ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกทานตะวันและปอเทือง

นางสาวรัตน์สุดา เสนาดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PREDATORY ARTHROPODS IN SUNFLOWER AND SUNN HEMP PATCHES

Miss Ratsuda Senadee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Zoology
Department of Biology
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกทานตะวันและปอเทือง
โดย	นางสาวรัตน์สุดา เสนาดี
สาขาวิชา	สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. พลกฤษณ์ แสงวณิช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล กิตนะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงแข สิทธิเจริญชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสาร)

รัตน์สุดา เสนาดี : ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกทานตะวันและปอเทือง (DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PREDATORY ARTHROPODS IN SUNFLOWER AND SUNNHEMP PATCHES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต, 206 หน้า.

ในระบบนิเวศการเกษตรสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเป็นศัตรูธรรมชาติที่ช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืช อย่างไรก็ตามสัตว์ขาปล้องผู้ล่าได้รับผลกระทบจากการรบกวนโดยธรรมชาติและการจัดการของมนุษย์ ดังนั้นการอนุรักษ์สัตว์ขาปล้องผู้ล่าโดยการเพิ่มจำนวนจากการเสริมแหล่งที่อยู่อาศัยในกับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าน่าจะสามารถช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน แปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง โดยการเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละสัปดาห์ด้วยวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา สวิง กับดักกาว และกับดักหลุมจากการปลูกพืช 4 รอบการปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559 พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าทั้งหมด 32,268 ตัว จำแนกได้เป็น 12 อันดับ 45 วงศ์และ 116 ชนิด ชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแต่ละแปลงศึกษามีความคล้ายคลึงสูง (Sørensen's similarity index = 0.74-0.87) โดยมีด้วง (39 ชนิด) และแมงมุม (34 ชนิด) เป็นกลุ่มสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีความหลากหลายมากที่สุด ในขณะที่มด (13,749 ตัว) เป็นสัตว์ปล้องผู้ล่ากลุ่มที่มีความชุมชุมมากที่สุดตามด้วยแมงมุม (7,000 ตัว) และด้วง (5,979 ตัว) ตามลำดับ ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าไม่แตกต่างกันระหว่างแปลงศึกษา (Kruskal-Wallis Test, p=0.273) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบส่วนใหญ่จะมีบทบาทเชิงนิเวศที่จะอาศัยตามพื้นดินมากกว่าอาศัยบนพืชและมีการกินแบบกัดแทะมากกว่าแบบเจาะดูด ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกลุ่มอื่นๆไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแปลงศึกษา ยกเว้นสัตว์ขาปล้องกินพืชที่มีความชุกชุมในแปลงปอเทืองและแปลงผสมมากกว่าแปลงอื่นๆ รวมทั้งแมลงพาหะเรณูที่มีความหลากหลายและแมลงเบียนที่มีความชุกชุมในแปลงปอเทืองมากกว่าแปลงอื่นๆ สัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้งด้านจำนวนชนิดและจำนวนตัว (Spearman's correlation R=0.491, p<0.01 และ R=0.323, p<0.01 ตามลำดับ) วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีควรใช้ร่วมกันเนื่องจากชนิดของสัตว์ขาปล้องที่ได้มีความคล้ายคลึงต่ำระหว่างแต่ละวิธี (Sørensen's similarity index = 0.42-0.59) ปอเทือง ทานตะวันและพืชในแปลงรกร้างสามารถใช้เป็นแหล่งอนุรักษ์สัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องกลุ่มอื่นๆได้ตามความเหมาะสมของฤดูกาลและแนวทางในการจัดการพื้นที่ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์แมลงที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ระบบนิเวศเกษตรต่อไป

ภาควิชา ชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สัตววิทยา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5672172023 : MAJOR ZOOLOGY
KEYWORDS: PREDATORY ARTHROPODS / REFUGE / SUNFLOWER / SUNNHEMP/ FALLOWED PLOT

RATSUDA SENADEE: DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PREDATORY ARTHROPODS IN SUNFLOWER AND SUNNHEMP PATCHES. ADVISOR: ASST. PROF. CHATCHAWAN CHAISUEKUL, Ph.D., CO-ADVISOR: NIPADA RUANKAEW DISYATAT, Ph.D., 206 pp.

In agro-ecosystems, predatory arthropods function as natural enemies to control insect pests. Nevertheless, predatory arthropods are commonly affected by the natural disturbance and human management. Therefore, conservation of predatory arthropods through enrichment of habitat may assist the control of insect pests. This study aims to assess the diversity and abundance of predatory arthropods in sunflower plots, sunn hemp plots, mixed plots of sunflower and sunn hemp, and fallowed plots. Predatory arthropods were sampled weekly using hand collecting with constant time, sweep net, sticky trap and pitfall trap for four cropping seasons during May 2015-July 2016. A total of 32,268 individuals of predatory arthropods were collected and classified into 12 orders, 45 families and 116 species. The composition of predatory arthropod species was highly similar among the four treatments (Sørensen's similarity index = 0.737-0.872). Predatory beetles (39 species) and spiders (34 species) were the most dominant groups. The most abundant predatory arthropods were ants (13,749 individuals), followed by spiders (7,000 individuals) and predatory beetles (5,979 individuals), respectively. The abundance of predatory arthropods was not significantly different between treatments (Kruskal-Wallis Test, p=0.273). The majority of predatory arthropods were ground-dwelling and chewing-feeding habit more than arboreal and sucking-feeding habit, respectively. The diversity and abundance of other arthropod guilds were not significant between treatments, except higher abundance of herbivorous arthropods in sunn hemp plots and mixed plots than in other two treatments as well as higher diversity of pollinators and higher abundance of parasitoids in sunn hemp plots than in other treatments. There are positive correlations between predatory arthropods and herbivorous arthropods in terms of species richness and abundance (Spearman’s correlation R=0.491, p<0.01 and R=0.323, p<0.01, respectively). All four collecting methods should be used in combination due to low species similarity between each method (Sørensen's similarity index = 0.42-0.59). Sunn hemp, sunflower, and non-crop plants in fallow plots could serve as reservoirs for predatory arthropods and other guilds of arthropods depending on seasonal suitability and area management, and they could be applied for conservation of beneficial arthropods in agro-ecosystem

Department:	Biology	Student's Signature	.....
Field of Study:	Zoology	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2016	Co-Advisor's Signature	.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้เขียนต้องขอกราบขอบพระคุณพระคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ คำแนะนำคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการสนับสนุนในด้านต่าง ๆ และช่วยแก้ไข้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั้งลุล่วงไปด้วยดี ทั้งยังเป็นแบบอย่างอาจารย์ที่ดีให้แก่ผู้เขียน ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ดิษยทัต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความรู้และแนะแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และคณะอาจารย์ภาควิชาชีววิทยาทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการศึกษาอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. มารุต เฟื่องอาวรณ์ ที่ให้คำแนะนำ และความรู้ด้านการศึกษาวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล กิตนะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงแข สิทธิเจริญชัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจอง ประทัตสุนทรสาร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคุณนราธิป จันทร์สวัสดิ์ และคุณนรินทร์ ชมภูพวง ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำในการจำแนกสัตว์ขาปล้อง ตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ

ขอขอบคุณ ดร. อนุสรณ์ ปานสุข คุณสุทธิณี เหลาแตว คุณธเนศ จิระพรประเสริฐ คุณนภัสร ขำมี บุคลากร และศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค (ศคภ) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สระบุรี ที่อนุญาตให้เข้าไปทำการศึกษาและอำนวยความสะดวกระหว่างการทำวิจัย

ขอขอบคุณทุนโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย-บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2559-2560 ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเสร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ได้อุปการะเลี้ยงดู และส่งเสียให้ได้รับการศึกษา และให้กำลังใจ ตลอดจนบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จล่วงไปด้วยดี มา ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพ ..... ฑ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 สมมุติฐานการศึกษา 2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2
บทที่ 2 สอบสวนเอกสาร 3
2.1 การจัดการแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน 3
2.2 ศัตรูธรรมชาติที่ใช้ในการควบคุมโดยชีววิธี 5
2.3 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 7
2.4 บทบาทเชิงนิเวศของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 10
2.4.1 นิสัยการกินอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 10
2.4.2 แหล่งอาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 10
2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 11
2.6 วิธีการปลูกพืชแซมเพื่อแหล่งอนุรักษ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 13
2.7 ชนิดพืชที่ใช้ปลูก 13
2.8 วิธีการในการเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องในแปลงพืช 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา....16
3.1 พื้นที่ศึกษา....16
3.2 การเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้อง....22
3.2.1 การวางกับดักหลุม (pitfall trapping)....22
3.2.2 วิธีการจับด้วยมือ (hand collecting with constant time)....23
3.2.3 วิธีใช้สวิง (sweep net collecting)....23
3.2.4 วิธีการวางกับดักกาว (sticky trapping)....24
3.3 การเก็บข้อมูลทางกายภาพและชีวภาพ....24
3.4 การระบุชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและแมลงอื่น ๆ....25
3.5 การหาดัชนีความหลากหลาย....25
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล....26
บทที่ 4 ผลการศึกษา ความหลากชนิดและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....28
4.1 ความหลากชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....28
4.1.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า....28
4.1.2 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าตามอันดับ....39
4.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....55
4.2.1 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....55
4.2.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแต่ละอันดับ....55
4.3 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่าง....68
4.4 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างรอบการปลูก....82
4.5 ค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....85
4.6 บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า....85
4.7 แมลงเบียน....86

หน้า

บทที่ 5 ผลการศึกษา ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องในบทบาทเชิงนิเวศอื่น ๆ 97
5.1 สัตว์ขาปล้องกินพืช 97
5.1.1 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืช 97
5.1.2 สัตว์ขาปล้องกินพืชตามอันดับ 107
5.1.3 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืช 119
5.1.4 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืชแต่ละอันดับ 124
5.1.5 สัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่าง 133
5.1.6 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างรอบการปลูก 134
5.1.7 ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืช 147
5.2 สัตว์ขาปล้องผู้กินซาก 147
5.3 แมลงพาหะเรณู 148
บทที่ 6 ผลการศึกษา ปัจจัยกายภาพและชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 157
6.1 ปัจจัยกายภาพในพื้นที่ศึกษา 157
6.2 ปัจจัยชีวภาพในพื้นที่ศึกษา 157
6.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 158
6.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 158
6.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืช 158
6.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยกายภาพและชีวภาพ 159
บทที่ 7 อภิปรายผลศึกษา 172
7.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า 172
7.1.1 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 172
7.1.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 173

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

7.1.3 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในวิธีการเก็บตัวอย่าง 176
7.1.4 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละรอบการปลูก 177
7.1.5 ค่าดัชนีต่าง ๆ ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 178
7.1.6 บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 178
7.2 สัตว์ขาปล้องอื่น ๆ 179
7.2.1 แมลงเบียน 179
7.2.2 สัตว์ขาปล้องกินพืช 180
7.2.3 สัตว์ขาปล้องผู้กินซาก 182
7.2.4 แมลงพาหะเรณู 183
7.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า สัตว์ขาปล้องกินพืชและปัจจัยที่ศึกษา 183
บทที่ 8 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 185
8.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า 185
8.1.1 ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 185
8.2 สัตว์ขาปล้องอื่น ๆ 186
รายการอ้างอิง 188
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 206

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า แมลงเบียน และสิ่งมีชีวิตก่อโรค.....7

ตารางที่ 2 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสม (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี 29

ตารางที่ 3 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี 33

ตารางที่ 4 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสม (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีในการปลูกทั้ง 4 รอบการปลูก.....56

ตารางที่ 5 ความชุกชุกเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) วิเคราะห์ความชุกชุกของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษาด้วย Kruskal-Wallis Test 59

ตารางที่ 6 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก.....69

ตารางที่ 7 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก.....71

ตารางที่ 8 จำนวนชนิด ความชุกชุม ดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weiner’s diversity index และ Simpson’s diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ด้วยการวิธีเคราะห์ของ Kruskal-Wallis Test.....87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 9 Sorensen's similarity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....87

ตารางที่ 10 จำนวนชนิด ความชุกชุม ดัชนีความหลากหลายหลากหลาย Shannon-Weiner's diversity index และ Simpson's diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ด้วยการวิธีเคราะห์ของ Kruskal-Wallis Test.....88

ตารางที่ 11 Sorensen's similarity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW).....88

ตารางที่ 12 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี.....98

ตารางที่ 13 จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี 101

ตารางที่ 14 จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีในการปลูกทั้ง 4 รอบการปลูก 121

ตารางที่ 15 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) วิเคราะห์ความชุกชุกของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษาด้วย Kruskal-Wallis Test 126

ตารางที่ 16 จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก..... 135

ตารางที่ 17 จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก 138

ตารางที่ 18 แสดงจำนวนชนิด, ความชุกชุม, Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) 149

ตารางที่ 19 Sorensen's similarity index ของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) 149

ตารางที่ 20 จำนวนชนิด, ความชุกชุม, Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบวิธีการพบด้วยด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) 150

ตารางที่ 21 Sorensen's similarity index ของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) 150

ตารางที่ 22 สหสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับที่มีความชุกชุมสูงสุด (Spearman's correlation) 169

ตารางที่ 23 สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างความชุกชุมสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับความชุกชุมสัตว์ขาปล้องกินพืช (Spearman's correlation) 170

ตารางที่ 24 สหสัมพันธ์ระหว่างอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืช (Spearman's correlation) 170

ตารางที่ 25 ความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยทางกายและชีวภาพ (Spearman's correlation) 171

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา (ในกรอบสี่เหลี่ยม) ณ พื้นที่โครงการพัฒนาที่ดินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี 17

ภาพที่ 2 ตำแหน่งแปลงศึกษาทั้ง 4 รอบการปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ในแต่ละรอบการปลูกมีแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....18

ภาพที่ 3 การเตรียมแปลงศึกษา เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558.....19

ภาพที่ 4 การปลูกปอเทืองในแปลงศึกษา.....20

ภาพที่ 5 การปลูกทานตะวันในแปลงศึกษา.....20

ภาพที่ 6 การเพาะปลูกแบบผสมระหว่างปอเทือง (สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม) และทานตะวัน (สัญลักษณ์รูปวงกลม).....21

ภาพที่ 7 แปลงรกร้าง 21

ภาพที่ 8 การวางกับดักหลุมในแปลงศึกษา 22

ภาพที่ 9 ปากคีบและขวดแก้วที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง.....23

ภาพที่ 10 สวิงที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง 23

ภาพที่ 11 กับดักกาวและการวางกับดักในพื้นที่ศึกษา.....24

ภาพที่ 12 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในอันดับต่าง ๆ ที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....30

ภาพที่ 13 สัดส่วนของชนิดในอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....31

ภาพที่ 14 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงเพาะปลูก ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(SHF) และแปลงรกร้าง (FC) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบเฉพาะแปลงศึกษาระบุไว้ในกรอบ 38

ภาพที่ 15 ด้วงในอันดับ Coleoptera พี่พบในการศึกษา.....40

ภาพที่ 16 แมงมุมในอันดับ Araneae พี่พบในการศึกษา.....44

ภาพที่ 17 มวนในอันดับ Hemiptera: Heteropotera ที่พบในการศึกษา.....47

ภาพที่ 18 ไรในอันดับ Acari ที่พบในการศึกษา 49

ภาพที่ 19 มดและต่อแตนในอันดับ Hymenoptera ที่พบในการศึกษา 50

ภาพที่ 20 แมลงวันผู้ล่าในอันดับ Diptera ที่พบในการศึกษา.....51

ภาพที่ 21 แมลงหางหนีบในอันดับ Dermaptera ที่พบในการศึกษา 52

ภาพที่ 22 แมลงปอในอันดับ Odonata ที่พบในการศึกษา.....53

ภาพที่ 23 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในอันดับอื่น ๆ ที่พบในแปลงศึกษา 54

ภาพที่ 24 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าชนิดเด่นในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....58

ภาพที่ 25 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของมดและต่อแตน อันดับ Hymenoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) 60

ภาพที่ 26 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมงมุมอันดับ Araneae ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....61

ภาพที่ 27 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของด้วงในอันดับ Coleoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....63

ภาพที่ 28 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงวันในอันดับ Diptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....64

ภาพที่ 29 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของมวนในอันดับ Hemiptera: Heteroptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) 65

ภาพที่ 30 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของไร อันดับ Acari ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....66

ภาพที่ 31 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับอื่น ๆ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC).....67

ภาพที่ 32 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างวิธีการเก็บตัวอย่าง 4 วิธีได้แก่ การเก็บตัวอย่างด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) สัตว์ขาปล่องผู้ล่าพบเฉพาะวิธีการระบุไว้ในกรอบ.....70

ภาพที่ 33 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่าง จับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$).....76

ภาพที่ 34 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่าง จับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW).....77

ภาพที่ 35 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการกับดักหลุม 78

ภาพที่ 36 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการกับดักกาว 79

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 37 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา 80

ภาพที่ 38 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีสวิง.....81

ภาพที่ 39 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการทั้ง 4 วิธีในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....83

ภาพที่ 40 จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการทั้ง 4 วิธีในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....84

ภาพที่ 41 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำแนกตามแหล่งอาศัยในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....89

ภาพที่ 42 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) จำแนกตามแหล่งอาศัยในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....90

ภาพที่ 43 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำแนกตามการกินอาหารในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....91

ภาพที่ 44 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) จำแนกตามการกินอาหารในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF)

แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....92

ภาพที่ 45 จำนวนชนิดของแมลงเบียน (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....93

ภาพที่ 46 ความชุกชุมของแมลงเบียน (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05).....94

ภาพที่ 47 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงเบียนในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....95

ภาพที่ 48 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoidea ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....96

ภาพที่ 49 สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC).....99

ภาพที่ 50 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างแปลงเพาะปลูก ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) สัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบเฉพาะแปลงศึกษาระบุไว้ในกรอบ 100

ภาพที่ 51 ด้วงกินพืชอันดับ Coleoptera ที่พบในการศึกษา..... 108

ภาพที่ 52 มวนกินพืชอันดับ Hemiptera: Heteroptera ที่พบในการศึกษา 111

ภาพที่ 53 มดกินพืชอันดับ Hymenoptera: Formicidae ที่พบในการศึกษา 113

ภาพที่ 54 เพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera ที่พบในการศึกษา 114

ภาพที่ 55 ตั๊กแตนและจิ้งหรีดอันดับ Orthoptera ที่พบในการศึกษา 116

ภาพที่ 56 ผีเสื้อและหนอนผีเสื้ออันดับ Lepidoptera ที่พบในการศึกษา 117

ภาพที่ 57 สัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับอื่น ๆ ที่พบในการศึกษา..... 118

ภาพที่ 58 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืช (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จาก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 120

ภาพที่ 59 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับต่าง ๆ ที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 122

ภาพที่ 60 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชชนิดเด่นในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 123

ภาพที่ 61 ความชุกชุมของเพลี้ยไฟ (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 127

ภาพที่ 62 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hemiptera: Homoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 128

ภาพที่ 63 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hemiptera: Heteroptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 129

ภาพที่ 64 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Coleoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 65 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hymenoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 131

ภาพที่ 66 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับอื่น ๆ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 132

ภาพที่ 67 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างวิธีการเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)..... 136

ภาพที่ 68 ความชุกชุมของสัตว์กินพืช (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีกับดักกาว (ST) สวิง (SW) กับดักหลุมพราง (P) และวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)..... 137

ภาพที่ 69 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีกับดักกาว (ST) สวิง (SW) กับดักหลุมพราง (P) และวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H)..... 144

ภาพที่ 70 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)..... 145

ภาพที่ 71 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)..... 146

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 72 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 151

ภาพที่ 73 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 152

ภาพที่ 74 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)..... 153

ภาพที่ 75 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 154

ภาพที่ 76 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)..... 155

ภาพที่ 77 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)..... 156

ภาพที่ 78 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 160

ภาพที่ 79 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 161

ภาพที่ 80 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของจังหวัดลพบุรีที่ได้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559..... 162

ภาพที่ 81 ความสูงเฉลี่ยของพืชปลูกภายในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) ตลอด 12 สัปดาห์ของแต่ละรอบการปลูก..... 163

ภาพที่ 82 มวลชีวภาพเฉลี่ยของพืชปลูก (ทานตะวันและปอเทือง) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) และแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF)..... 164

ภาพที่ 83 ความสูงเฉลี่ยของวัชพืชภายในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)..... 165

ภาพที่ 84 มวลชีวภาพเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)..... 166

ภาพที่ 85 การปกคลุมเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)..... 167

ภาพที่ 86 สัดส่วนของมวลชีวภาพของปอเทือง ทานตะวันและวัชพืช ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)..... 168

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) คือ การควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืช โดยใช้สิ่งมีชีวิต ได้แก่ ผู้ล่า ตัวเบียน และสิ่งมีชีวิตก่อโรค วิธีนี้เป็นวิธีการที่ใช้แนวความคิดที่จะใช้บทบาทเชิงนิเวศจากสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ในธรรมชาติ (beneficial organisms) มาช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์เหล่านี้เรียกว่าศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) ผู้ล่าหรือตัวห้ำ (predators) เป็นศัตรูธรรมชาติที่สามารถกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหารและกินเหยื่อหลายตัวได้ทุกระยะตั้งแต่ ไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัย โดยทั่วไปผู้ล่ากินเหยื่อโดยไม่มีความจำเพาะต่อชนิดเหยื่อ ตัวเบียน (parasitoids) เป็นแมลงปรสิตที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่กับเหยื่อ โดยระยะตัวอ่อนของแมลงเบียนจะอาศัยอยู่ในหรือนอกแมลงอาศัยจนกว่าจะออกมาเป็นตัวเต็มวัย และการเป็นตัวเบียนนั้นจะเป็นเฉพาะในช่วงตัวอ่อนเท่านั้น ส่วนตัวเต็มวัยจะหากินอิสระ และสิ่งมีชีวิตก่อโรค (pathogens) ได้แก่ รา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย เป็นต้น อาศัยกับเหยื่อในส่วนใหญ่ของช่วงชีวิต (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2539)

สัตว์ขาปล้องผู้ล่า (predatory arthropods) หมายถึงแมลงและแมงมุมที่มีอาหารหลัก คือ แมลง สัตว์ขาปล้อง และสัตว์ขนาดเล็ก จึงทำให้มีบทบาทสำคัญในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืช (Bale, Van Lenteren, and Bigler, 2008) การใช้สัตว์ขาปล้องผู้ล่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมี และมีความปลอดภัย แต่อาจพบปัญหาจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งทำลายสัตว์ขาปล้องผู้ล่าด้วย อีกทั้งแหล่งอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่จำนวนลดลงอาจทำให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีพฤติกรรมที่กินกันเอง (intraguild predation) หรือจากการรบกวนในธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม ฤดูแล้ง เป็นต้น รวมถึงข้อจำกัดในการเพาะเลี้ยงเพื่อปล่อยสู่ธรรมชาติ (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2539)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันเกษตรกรได้มีกิจกรรมที่รบกวนระบบนิเวศ เช่น การใช้สารเคมีควบคุมแมลง การใช้ปุ๋ยเคมี การใช้เครื่องจักร การไถ การควบคุมวัชพืชด้วยวิธีต่างๆ เป็นต้น หรือการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งการรบกวนเหล่านี้ส่งผลเอื้อให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชและรบกวนแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ดังนั้นการอนุรักษ์สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในพื้นที่ข้างเคียงแปลง

เกษตรเป็นการช่วยอนุรักษ์สัตว์ขาปล้องผู้ล่า พืชหลายชนิดถูกนำมาใช้เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า เช่น อัลฟาฟา ดาวเรือง ทานตะวัน ปอเทือง เป็นต้น (Arbab and McNeill, 2014; Fahrig and Jonsen, 1998; Silveira et al., 2009; Ximenez-Embun, Zaviezo, and Grez, 2014) ทานตะวันและปอเทืองถูกใช้เป็นพืชหมุนเวียนในพื้นที่จังหวัดสระบุรีและจังหวัดอื่น ๆ ในประเทศไทย เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินโดยใช้เป็นปุ๋ยพืชสด แต่ยังขาดข้อมูลของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงทานตะวันและปอเทือง ดังนั้นการศึกษานี้จะศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้างเพื่อนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการจัดการแหล่งอาศัย เพื่ออนุรักษ์สัตว์ขาปล้องผู้ล่า

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องในบทบาทเชิงนิเวศอื่น ๆ ในแปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง

2. ศึกษาบทบาทการกินอาหารและแหล่งอาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงทานตะวัน แปลงปอเทือง แปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง

1.3 สมมุติฐานการศึกษา

การสร้างแหล่งอาศัยที่ปลูกพืชเสริมจะช่วยเพิ่มความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามากกว่าแปลงรกร้าง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การเปรียบเทียบความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกเทือง แปลงผสมระหว่างทานตะวันและปอเทือง และแปลงรกร้าง ในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดสระบุรี รวมทั้งบทบาทเชิงนิเวศของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
สอบสวนเอกสาร

2.1 การจัดการแมลงศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (integrated pest management) เป็นการใช้วิธีควบคุมต่าง ๆ มาผสมผสานกันในรูปแบบที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชหรือลดปริมาณศัตรูพืชให้ต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ (Economic injury level: EIL) เนื่องจากศัตรูพืชมีหลายชนิดจึงคำนึกถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น การขยายพันธุ ระยะการเจริญเติบโต พืชอาศัย แหล่งหลบซ่อน พืชอาหาร ฤดูกาลที่ระบาด เป็นต้น เพื่อให้เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชก่อนที่จะเพิ่มจำนวนขึ้น (Economic Threshold: ET) โดยคำนึงถึงราคาต้นทุนในการผลิตในเลือกวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526; อวบ สารถ้อย, 2543) การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสามารถใช้หลายวิธี ได้แก่

2.1.1 การควบคุมโดยสารเคมี (chemical control) เป็นการใช้สารเคมีธรรมชาติหรือสารสังเคราะห์มาควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยพิจารณาใช้เมื่อมีความจำเป็นโดยเฉพาะในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้แล้ว วิธีการใช้สารเคมีที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมีหลายวิธี เช่น การใช้สารเคมีเป็นเหยื่อล่อ เหยื่อพิษและการฉีดเข้าลำต้น เป็นต้น ทั้งนี้ต้องเลือกใช้ชนิดของสารเคมีและวิธีการให้เหมาะสมกับศัตรูพืชและพืช การใช้สารเคมีไม่ถูกต้องจะส่งผลเสีย เช่น พิษตกค้างในผลผลิต ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เกิดอันตรายต่อผู้ใช้และผู้บริโภค เพิ่มต้นทุนในการผลิต เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วสารเคมีมักทำลายศัตรูธรรมชาติด้วยจึงส่งผลกระทบต่อการควบคุมศัตรูพืชโดยศัตรูธรรมชาติ (Hoyt, 1969)

2.1.2 การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม (cultural control) เป็นการจัดการระบบการปลูกแบบสร้างเงื่อนไขและสิ่งแวดล้อมที่ไม่อำนวยต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งมีการใช้ในกระบวนการปลูกที่มีพืชอยู่แล้วด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรักษาความสะอาดแปลง การเลือกปลูกพืชในฤดูที่เหมาะสม การไถพรวนทำลายแมลงศัตรูในดิน การจัดการระบบการให้น้ำ การล้างใบผักในตอนเช้าเพื่อป้องกันราน้ำค้าง การฉีดพ่นยอดพืชเพื่อควบคุมเพลี้ยไฟในฤดูแล้ง การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชล่อแมลงออกจากพืชหลัก และการปลูกดอกไม้รอบ ๆ แปลงเพื่อล่อศัตรูธรรมชาติ เป็นต้น (King, 1995)

2.1.3 การควบคุมโดยการใช้พืชต้านทานศัตรู (host plant resistance) เป็นการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความต้านทานต่อแมลงศัตรูพืชและโรคพืช โดยเป็นวิธีการพื้นฐานเบื้องต้นที่เกษตรกรทั่วไปนำไปใช้เพราะพืชแต่ละพันธุ์จะมีความสุ่มเสี่ยงต่อศัตรูพืชที่แตกต่างกัน เกษตรกรอาจเลือกปลูกพันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อโรคและศัตรูพืชที่มีแนวโน้มที่จะระบาดในพื้นที่หรือเลือกปลูกต้นตอไม้ยืนต้นที่มีความต้านทานศัตรูพืชและมีระบบรากที่ดี แล้วต่อยอดด้วยพันธุ์พืชที่มีคุณภาพ หรือเลือกพันธุ์พืชที่ปลอดจากโรคและแมลงสำหรับใช้ในการปลูก รวมทั้งการปลูกพืชหลายพันธุ์รวมกัน เพื่อกระจายความเสี่ยงของการระบาดของโรคและศัตรูพืช (Moran and Whitham, 1990)

2.1.4 การควบคุมโดยวิธีกล (mechanical control) เป็นการควบคุมหรือทำลายศัตรูพืชโดยตรงโดยใช้เครื่องมือกลหรือแสงหรืออุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ต่าง ๆ เช่น การใช้แสงสว่างมาล่อให้แมลงเข้ามาใกล้เส้นลวดซึ่งมีกระแสไฟฟ้าฆ่าแมลงตัวที่สัมผัส การใช้อุปกรณ์ที่มีเครื่องปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความร้อนเพื่อล่อแมลงบินเข้ามาใกล้แล้วมีพัดลมดูดให้แมลงเข้าไปในถุง การใช้เครื่องดูดแมลง การจับแมลงด้วยมือ การรวบรวมกลุ่มไข่ การห่อผล การใช้กับดัก เป็นต้น (Shabana, Müller-Stöver, and Sauerborn, 2003)

2.1.5 การควบคุมโดยชีววิธี (biological control) เป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยการนำเอาสิ่งมีชีวิตอื่นมาช่วยควบคุมประชากรศัตรูพืช สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เรียกว่าศัตรูธรรมชาติ โดยสามารถแยกประเภทได้ดังนี้ (Van Lenteren, 2000)

1) การนำเอาศัตรูธรรมชาติต่างถิ่น (importation of natural enemies หรือ classical biological control) เป็นการนำเอาศัตรูธรรมชาติจากท้องถิ่นอื่นหรือจากประเทศอื่น ๆ มาปราบศัตรูพืชในถิ่นที่เพิ่งมีการระบาดเกิดขึ้น หรือบริเวณที่ปรากฏตัวของศัตรูพืชที่มีการแพร่มาจากต่างประเทศ การใช้ศัตรูธรรมชาติจากต่างประเทศต้องใช้เวลานานกว่าจะเห็นผลประมาณ 3-5 ปี (Porter et al., 1997)

2) การปล่อยศัตรูธรรมชาติจากการเพาะเลี้ยง (augmentation of natural enemies) เพื่อเพิ่มปริมาณของศัตรูธรรมชาติและเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช โดยการขยายพันธุ์ศัตรูธรรมชาติให้มีจำนวนมากแล้วนำไปปล่อยในพื้นเกษตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความต้องการอาหารของศัตรูธรรมชาติและสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตด้วย (Baggen, Gurr, and Meats, 1999)

3) การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ (conservation of natural enemies) เป็นการรักษาประชากรด้วยการเพิ่มแหล่งอาศัยให้กับศัตรูธรรมชาติ โดยการปลูกพืชต่าง ๆ ร่วมกับวิธีการเขตกรรมที่เหมาะสม ซึ่งศัตรูธรรมชาติมีลักษณะและความต้องการอาหารและที่แหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน การ

เพิ่มปริมาณอาหารให้กับตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของศัตรูธรรมชาติ โดยเฉพาะพวกตัวเบียนที่ตัวเต็มวัยจะหากินอิสระและต้องการน้ำหวานจากดอกไม้หรือละอองน้ำในอากาศ และการให้น้ำแก่พืชผลในกรณีแห้งแล้งก็เป็นตัวช่วยให้ศัตรูธรรมชาติได้อาหารเพื่อปลูกไม้ดอกเป็นอาหารให้กับศัตรูธรรมชาติ แหล่งอาศัยช่วยลดอัตราการตายของศัตรูธรรมชาติจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การใช้สารเคมี ภัยธรรมชาติ การปลูก การเก็บเกี่ยว เป็นต้น (Baggen et al., 1999; Landis, Wratten, and Gurr, 2000; Naranjo, Ellsworth, and Hagler, 2004)

2.2 ศัตรูธรรมชาติที่ใช้ในการควบคุมโดยชีววิธี

ศัตรูธรรมชาติมีความสำคัญในการควบคุมปริมาณของศัตรูพืชไม่ให้มีจำนวนประชากรมากจนเกิดการระบาดทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ ศัตรูธรรมชาติก็ได้รับผลจากปัจจัยที่มีผลต่อประชากร เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (Holt and Lawton, 1994) โดยศัตรูธรรมชาติแบ่งเป็นสิ่งมีชีวิตก่อโรค (pathogens) แมลงเบียน (parasitoids) และผู้ล่าตัวห้ำ (predators)

1) สิ่งมีชีวิตก่อโรค (pathogens) หมายถึง เชื้อจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ก่อโรคในศัตรูพืช เช่น แบคทีเรีย รา โปรโตซัว ไวรัส และไส้เดือนฝอย เป็นต้น สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ช่วยลดประชากรของแมลงศัตรูพืชโดยการเพิ่มจำนวนในตัวของแมลงศัตรูพืช ซึ่งสิ่งมีชีวิตก่อโรคที่ใช้ในการจัดการศัตรูพืชทางการเกษตรเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เช่น ปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรม และสามารถใช้กับเครื่องพ่นสาร เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2539) ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตก่อโรคที่นิยมใช้ เช่น *Bacillus thuringiensis Bacillus sphericus* และ *Beauveria bassiana* เป็นต้น (Feng, Poprawski, and Khachatourians, 1994)

2) แมลงเบียน (parasites or parasitoids) เป็นแมลงขนาดเล็กดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการกินอยู่บนหรือในแมลงอาศัย (host) ที่มักมีขนาดใหญ่กว่าในระยะตัวอ่อน ทำให้แมลงอาศัยนั้นอ่อนแอและตายในที่สุด แมลงเบียนจะสามารถเข้าทำลายและเจริญเติบโตได้ในทุกระยะของสัตว์หรือแมลงอาศัย คือ ไข่ ตัวอ่อนหรือหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย (Pschorn-Walcher and Eichhorn, 1973) แมลงเบียน 1 ตัว ต้องการแมลงอาศัยเพียงตัวเดียวในการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต (ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย) (Koyama and Majerus, 2008; Mansveld et al., 1982) โดยแมลงเบียนที่ศึกษา

และนิยมใช้ เช่น *Trichogramma* sp. *Megarhyssa macrurus* และ *Cotesia melanoscela* เป็นต้น

3) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าหรือตัวห้ำ (predatory arthropods) เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่กินสัตว์หรือแมลงอื่น ๆ เป็นอาหาร โดยทั่วไปแล้วสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจะมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเหยื่อ และจะทำให้เหยื่อตายในเวลารวดเร็ว สัตว์ขาปล้องผู้ล่า 1 ตัว สามารถกินเหยื่อได้หลายตัวและหลายชนิด อีกทั้งยังสามารถกินเหยื่อได้ทุกระยะการเจริญเติบโต สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่สำคัญ ได้แก่ แมลงปอ ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงเต่าสีส้ม ด้วงดิน แมลงช้างปีกใส มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต และตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น (Gullan and Cranston, 2014)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.6 ข้อเปรียบเทียบระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า แมลงเบียน และสิ่งมีชีวิตก่อโรค

ศัตรูธรรมชาติมีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูธรรมชาติมีหลากหลายกลุ่มที่มีข้อดีและข้อเสียที่คำนึงถึงการนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกษตร (Gullan and Cranston, 2014; Holt and Lawton, 1994) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า แมลงเบียน และสิ่งมีชีวิตก่อโรค

วิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืช	ข้อดี	ข้อเสีย
สิ่งมีชีวิตก่อโรค (pathogens)	- ลดจำนวนของแมลงศัตรูพืชได้อย่างรวดเร็ว - บางชนิดถ่ายทอดระหว่างประชากรหรือสู่รุ่นต่อไปได้ - บางชนิดมีความจำเพาะสูงต่อชนิดแมลงศัตรูพืช - ทนต่อสภาพแวดล้อม	- มีผลต่อแมลงศัตรูพืชที่จำเพาะ - เกิดความตานทานต่อเชื้อที่ใช้ไปเลย
ตัวเบียน (parasitoids)	- มีความจำเพาะต่อเหยื่อ	- เหยื่อไม่ตายทันที - เพิ่มปริมาณได้ช้า - อาจมี hyperparasite - อพยพออกจากพื้นที่
สัตว์ขาปล้องผู้ (predatory arthropods)	- กินเหยื่อได้หลากหลายและจำนวนมากและทุกระยะ - เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว - บางชนิดอาจกินพืชเป็นอาหารสำรองในเวลาไม่มีเหยื่อได้	- อาจถูกกินโดยผู้ล่าอื่นหรือมีการกินระหว่างผู้ล่าด้วยกัน (intraguild predatory)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีการใช้และการอนุรักษ์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชประกอบไปด้วย

1) แมงมุม (อันดับ Araneae)

แมงมุมเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่เคลื่อนที่รวดเร็ว และมีสายตาที่ดี ไม่มีปีกแต่สามารถอาศัยใยช่วยมรการเคลื่อนที่ได้ เหยื่อของแมงมุมร้อยละ 90 เป็นแมลง โดยส่วนใหญ่แมงมุมล่าแมลงในป่าและตามพื้นหญ้ามากกว่าที่อื่น ๆ แมงมุมบางวงศ์สร้างใยเพื่อดักจับเหยื่อและปกป้องจากศัตรู เช่น แมงมุมวงศ์ Araneidae, Tetragnathidae, Ulioboridae และ Linyphiidae เป็นต้น และมีแมงมุมที่ไม่ใช้ใยในการดักจับเหยื่อ แต่ดักรอเหยื่อเพื่อจับเหยื่อ เช่น แมงมุมหมาป่า (วงศ์ Lycosidae) แมงมุมก้ามปู (วงศ์ Thomisidae) และแมงมุมกระโดด (วงศ์ Salticidae) เป็นต้น ซึ่งเป็นแมงมุมที่อาศัยตามหญ้า เศษซากหญ้าและพุ่มไม้ขนาดเล็ก มีความว่องไวในการจับเหยื่อ เหยื่อของแมงมุมมีความหลากหลาย เช่น หนอน มวน เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น (Jocqué and Alderweireldt, 2005; Voss, Main, and Dadour, 2007) แมงมุมวงศ์ Salticidae เป็นแมงมุมกระโดดที่อาศัยอยู่บนต้นไม้และดักรอเหยื่อในบริเวณที่อาศัย (Haddad and Dippenaar-Schoeman, 2004) อย่างไรก็ตามสิ่งแวดล้อมของแหล่งอาศัยมีผลต่อชนิดและการกระจายของแมงมุม (Persons et al., 2001)

2) ด้วง (อันดับ Coleoptera)

ด้วงเป็นอันดับที่ใหญ่ที่สุดของแมลง แหล่งอาหารของด้วงนั้นสามารถพบได้ตามพื้นดินและบนต้นพืช (Chakraborty, Kumar, and Chitra, 2014) ด้วงที่เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ได้แก่ ด้วงดิน (วงศ์Carabidae) ด้วงเต่า (วงศ์ Coccinellidae) ด้วงมด (วงศ์ Anthicidae) และด้วงก้นกระดก (วงศ์ Staphylinidae) เป็นต้น

ด้วงดินวงศ์ Carabidae เป็นผู้ล่าตั้งแต่ตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัยมักอาศัยอยู่ตามพื้นดินหรือในดิน โดยเป็นผู้ล่าของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น หนอนและดักแด้ของผีเสื้อกินใบ ไข่ผีเสื้อหนอน หนอนด้วงที่อาศัยในดิน โดยใช้เขี้ยวในการจับและกัดกิน ซึ่งแมลงศัตรูพืชที่กล่าวมาพบทั่วไปในนาข้าวตั้งแต่ต้นข้าวยังเล็ก และเป็นแมลงศัตรูพืชมีนิสัยว่องไว (Greenslade, 1964; Halsall and Wratten, 1988; Traugott, 1998) ด้วงเต่าวงศ์ Coccinellidae มีความหลากหลายสูงสามารถจำแนกโดยอกปล้องแรก สี และลวดลายปีกคู่หน้า เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่จับกินตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยไก่แจ้ ไร กินพืช และไข่แมลงศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ โดยสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ถึง 40 ตัว/ชั่วโมง นอกจากนั้นหากมีประชากรเพลี้ยน้อย ด้วงเต่าสามารถใช้อาหารอื่น ๆได้ เช่น ละอองเรณู น้ำหวานจากดอกไม้ รา เป็นต้น (Nóia, Borges, and Soares, 2008) ส่วนใหญ่เหยื่อของด้วงเต่าอาศัยอยู่มีพืชที่มีลำต้นอ่อน เช่น พืชตระกูลถั่ว หญ้า เป็นต้น (Mensah, 1999) ด้วงมดวงศ์ Anthicidae เป็นด้วงที่กินพืชหรือกินละอองเรณูและเชื้อรา แต่มีบางชนิดที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืช ด้วงมดสามารถควบคุมไรในสวนหรือแปลงสน (Landwehr, 1977) ด้วงก้นกระดกวงศ์ Staphylinidae เป็นผู้ล่าที่หากินตามพื้นดินหรือต้นพืช ส่วนท้องมีสีส้มมีความสามารถในเคลื่อนที่รวดเร็ว และงอส่วนท้องขั้น ซึ่งด้วงก้นกระดก

สามารถปล่อยสารที่ paederin ที่มีความเป็นพิษทำลายเนื้อเยื่อ และด้วงก้นกระดกสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยการกินไข่ ตัวอ่อน ตัวเต็มวัยและแมลงที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม (Bong et al., 2013)

3) มด (อันดับ Hymenoptera: Formicidae)

มดเป็นแมลงสังคมมีจำนวนชนิดมากกว่า 12,000 ชนิด โดยพบมากในเขตร้อนของโลก มดมีการสร้างรังอยู่เป็นสังคม บางรังมีจำนวนประชากรมากถึงล้านตัว มดหลายชนิดเป็นผู้ล่าของแมลงศัตรูพืชและหลายชนิดเป็นศัตรูพืชทางอ้อม (cryptic herbivore) มดบางเลี้ยงเพลี้ยอ่อนเพื่อกินน้ำหนาว (Perkovsky, 2006) มดผู้ล่าที่สำคัญ ได้แก่ มดคันไฟ *Solenopsis geminata*, มดดำ *Iridomyrmex anceps* และมดแดง *Oecophylla smaragdina* เป็นต้น มดคันไฟ *Solenopsis geminata* เป็นนักล่าที่มีการกระจายตัวไปทั่วโลก อาจรุกล้ำเข้าไปในเขตอาศัยของมนุษย์ อย่างไรก็ตามมดคันไฟก็มีประโยชน์ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกหาอาหารของมดคันไฟส่วนบริเวณพื้นดิน (Olson, 1991)

4) มวน (อันดับ Hemiptea: Heteroptera)

มวนเป็นแมลงกลุ่มหนึ่งที่มีปากแบบเจาะดูด มีจำนวนชนิดมากกว่า 50,000 ชนิด มวนมีทั้งที่เป็นผู้ล่าและศัตรูพืช มวนที่เป็นศัตรูพืชมีปากที่สามารถดูดของเหลวจากไซเลม ถ้าเป็นผู้ล่าปากเจาะดูดของเหลวในตัวเหยื่อ มวนผู้ล่าที่สำคัญ ได้แก่ มวนวงศ์ Anthocoridae มวนตาโต Geocoridae มวนเพชฌฆาต Reduviidae และมวนพิฆาต Pentatomidae เป็นต้น มวนวงศ์ Anthocoridae มีขนาดเล็กมากเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เชน เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไขผีเสื้อ หนอนผีเสื้อที่มีขนาดเล็ก และ ไรแดง (Hirose et al., 1993) มวนตาโตมีขนาดใหญ่กว่ามวนวงศ์ Anthocoridae เป็นผู้ล่าเหยื่อขนาดเล็กตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัย เช่น เพลี้ยไฟ มวนหญ้า เป็นต้น (Braman et al., 2003; Sweet, 2000) มวนเพชฌฆาตเป็นมวนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีสีดำหรือน้ำตาล โดยมวนเพชฌฆาตเป็นศัตรูธรรมชาติที่ควบคุมหนอนผีเสื้อได้เป็นอย่างดี (Grundy and Maelzer, 2000) มวนพิฆาตมีอุปนิสัยชอบดูดกินตัวอ่อนของหนอนผีเสื้อกลางคืน โดยการปล่อยสารพิษลงในตัวหนอนทำให้หนอนเป็นอัมพาต ซึ่งอาหารของมวนพิฆาตก็มีผลต่อจำนวนประชากร (Adams, 2000)

5) แมลงช้างปีกใส (อันดับ Neuroptera: Chrysopidae)

แมลงช้างปีกใสเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่กินทั้งสัตว์และพืช สามารถกินศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง หนอนขาดเล็ก และไข่ของแมลงหลายชนิด เป็นต้น ซึ่งตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสเป็นผู้ล่าแต่ตัวเต็มวัยกินน้ำหวานจากดอกไม้และเกสรดอกไม้ แมลงช้างปีกใสสามารถควบคุมเพลี้ยแป้งในแปลงมันสำปะหลัง เนื่องจากช่วงกลางวันอากาศร้อนทำ

ให้เพลี้ยแป้งหลบซ่อนอยู่ในดิน (Hagen et al., 1976) แมลงช้างปีกใสสามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ประมาณ 60 ตัว ในเวลา 1 ชั่วโมง การจัดการพืชที่เหมาะสมจะช่วยอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส ซึ่งแมลงช้างปีกใสสามารถปรับตัวให้เข้าสภาพแวดล้อมที่มีต้นไม้และพุ่มไม้ได้ดี (ยาวารียีะห์ สาเมาะ, 2557)

6) ตั๊กแตนตำข้าว (อันดับ Mantodea)

ตั๊กแตนตำข้าวกินเหยื่อที่ล่าด้วยตัวเองเท่านั้น สามารถอำพรางตนให้เหมือนกับสิ่งแวดล้อม มีพฤติกรรมกินกันเอง (cannibalism) และตั๊กแตนตำข้าวอาจมีพฤติกรรมกินผู้ล่าชนิดอื่น (intraguid predation) เช่น มด มวน และแมลงช้าง เป็นต้น (Nelson et al., 2006) ทำให้ไม่นิยมใช้ในการควบคุมโดยชีววิธี

2.4 บทบาทเชิงนิเวศของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

2.4.1 นิสัยการกินอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าสามารถแบ่งตามนิสัยการกินอาหารออกได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่

1) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีการกินแบบปากกัด (chewing) โดยการใช้ขากรรไกรในการกัดส่วนต่าง ๆ ของเหยื่อเป็นชิ้นเล็ก ซึ่งจะกัดกินเหยื่อและบดกินทุกส่วนของแมลงศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อไม่ว่าจะเป็นส่วน อก หัว หรือหนวด เช่น ด้วงเต่าลาย (lady beetle) และด้วงดิน (ground beetle) เป็นต้น

2) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีการกินแบบปากแทงดูด (sucking) โดยการใช้ท่อเจาะเข้าไปในลำตัวแมลงที่เป็นเหยื่อ ซึ่งแมลงห้ำปากดูดจะปล่อยสารพิษเข้าไปในลำตัวของแมลงที่เป็นเหยื่อ ทำให้เป็นอัมพาตอย่างรวดเร็วและเคลื่อนไหวไม่ได้จนแมลงห้ำสามารถกินเหยื่อได้ โดยที่เหยื่อไม่มีการต่อต้านหรือต่อต้านน้อยมาก เช่น มวนเพชฌฆาตในการกินตัวหนอนผีเสื้อแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

2.4.2 แหล่งอาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าสามารถแบ่งตามแหล่งอาศัยในระบบนิเวศเกษตรได้แก่

1) การอาศัยตามลำต้นพืชหรือยอดพืช (arboreal dwelling) โดยสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในกลุ่มนี้มีการหาอาหารและทำรังอยู่บนต้นไม้หรือพืช เช่น แมงมุมวงศ์ Oxyopidae โดยการใยดักจับเหยื่อและทำรังด้วยการใช้ใยยึดใบไม้เข้าด้วยกัน (Cárdenas et al., 2006) แต่มีสัตว์ขาปล้องผู้ล่าบางกลุ่มที่หาอาหารทั้งอยู่ตามต้นพืช (ลำต้นถึงยอด) และผิวดิน คือ ด้วงเต่าทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สัตว์

ขาปล้องผู้ล่าบางชนิดมีการพรางตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เช่น แมงมุมพรางรอดักเหยื่อ ตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น (Lücking, Mata-Lorenzen, and Dauphin L, 2010)

2) การอาศัยตามผิวดิน (ground dwelling) โดยสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในกลุ่มนี้มีการหาอาหารและทำรังตามพื้นดินด้วยการสร้างรังตามหญ้า คือ แมงมุมหมาป่าจะมีการหาอาหารตามหญ้าที่อยู่ใกล้ดิน (Voss et al., 2007) แต่มีสัตว์ขาปล้องผู้ล่าบางกลุ่มที่หากินผิวดินและสามารถหากินตามใบพืชที่อยู่ไม่สูงมาก เช่น ด้วงดิน โดยด้วงดินตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถขึ้นไปบนพืชได้ ร่วมถึงสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีการอยู่อาศัยอยู่ภายในดินหรือผิวดินที่การหาอาหารตามผิวดินและอาศัยในดิน เช่น มดคันไฟที่มีการทำรังภายในดินแล้วออกหาอาหารตามผิวดิน (Halsall and Wratten, 1988) แต่มีกลุ่ม hymenopterans บางกลุ่มที่ทำรังวางไข่ภายในดินแต่ตัวเต็มวัยบินหาอาหารตามต้นพืชหรือยอดพืช คือ ต่อรู (Spofford, Kurczewski, and Peckham, 1986)

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์ ซึ่งผลคือประชาการสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ปัจจัยทางกายภาพ เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพทางภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ส่งผลต่อจำนวนประชากรของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ และส่งผลต่อพืชที่เป็นทั้งแหล่งอาศัยและแหล่งอาหาร เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลต่อการออกอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ก็ส่งผลต่อสัตว์ขาปล้องด้วย ซึ่งการศึกษาแมงมุมหมาป่าพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการแพร่กระจายจำนวนตัวของแมงมุมได้ (Richter, 1970) ภัยธรรมชาติมีหลายรูปแบบทำให้เกิดผลเสียต่อชีวิต โดยการเกิดไฟป่าเป็นการเผาทำลายสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นต้นไม้หรือสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นและผลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ นอกจานั้นการเกิดน้ำท่วมเป็นการท่วมขังของน้ำที่สร้างความเสียให้สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถเครื่องย้ายได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า เมื่อพืชที่เป็นแหล่งอาหารเหยื่อตายส่งผลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางชีวภาพหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัยที่ส่งผลต่อประชากรและความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า เช่น การเปลี่ยนแปลงของชนิดและจำนวนของเหยื่อของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเป็นอาหารของสัตว์ขาปล้องดำรงชีวิตได้ ถ้าเหยื่อมีปริมาณมากหรือน้อยก็ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า นอกจากนั้นแล้วถ้าขาดแคลนอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยมักส่งผลให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่ากินกันเองระหว่างชนิดหรือชนิดอื่น ๆ

(intraguild predation) เหยื่อของสัตว์ขาปล้องผู้ล่านั้นมีหลากหลาย เช่น ด้วง มวน และเพลี้ย เป็นต้น (Shakya, Weintraub, and Coll, 2009)

1) ด้วงเป็นศัตรูพืชที่สร้างปัญหากับพืชที่เริ่มงอกโดยทำลายยอดด้วยการแทะกัดกินใบ หากการระบาดรุนแรงอาจทำให้ชะลอการเจริญของพืชได้ การระบาดของด้วงจะพบในพื้นที่ที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่นทั้งนี้เพราะตัวอ่อนอาศัยกัดกินรากพืช (McCauley, Zacharuk, and Tinline, 1968; Moreira et al., 2007) และสามารถแพร่กระจายได้กว้าง (Gavrilović and Ćurčić, 2013) โดยชนิดที่เข้าทำลายพืชมีความแตกต่างกัน เช่น ด้วงหมัดผักเป็นด้วงที่เป็นศัตรูสำคัญของกะหล่ำและผักกาด ตัวเต็มวัยกัดกินใบจนพรุนทำความเสียหายให้ได้ในระยะกำลังเจริญเติบโต ตัวอ่อนที่เป็นตัวหนอนชอบกัดกินรากพืช (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526)

2) มวนเป็นแมลงศัตรูพืชที่เจาะดูดเข้าในเนื้อเยื่อลำต้นของพืช ทำให้เกิดความเสียหายต่อพืช แม้ไม่ทำให้พืชตายทันทีแต่พืชก็ไม่สามารถเจริญเติบโตเต็มที่ มวนกลุ่มนี้สามารถหลบซ่อนใต้ใบหรือยอดพืช ผลผลิตด้วยฝักไม่เจริญ (McLain and Shure, 1990) นอกจากนั้นแล้วเพลี้ยชนิดต่าง ๆ สามารถทำลายพืชเศรษฐกิจ เช่น เพลี้ยไฟที่เข้าทำลายส่วนต่าง ๆ ของพืช คือ ยอดอ่อน ตา ใบ ดอก เพลี้ยไฟชนิดที่พบทำลายมากคือ เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* โดยตัวอ่อน และตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชบริเวณเยื่ออ่อน ถ้าเพลี้ยไฟระบาดในระยะดอกทำให้ดอกแห้งและร่วง (จุฑารัตน์ พรมพุก, 2558) เพลี้ยจักจั่นเป็นศัตรูพืชที่สำคัญ เพราะถ้าฝนทิ้งช่วงนาน อากาศแห้งแล้ง เพลี้ยจักจั่นจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช อาจทำให้พืชตายได้ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืช ถ้าใบพืชยังอ่อนอยู่จะทำให้หดหงิกงอเล็กลง ถ้าใบโตจะทำให้ขอบใบเป็นสีเหลือง (hopper burn) ถ้าระบาดมากขอบใบจะไหม้ห่อขึ้นด้านบน ในที่สุดใบจะแห้ง และร่วง (Thein et al., 2012) มวนหญ้าเป็นมวนเขียวตัวเล็กเป็นพวกกินแบบปากเจาะดูดที่เข้าทำลายต้นพืชด้วยการเจาะเนื้อเยื่อ ซึ่งมวนจะปล่อยน้ำลายที่เป็นพิษต่อพืชทำให้ใบพืชเป็นจุด แล้วบิดเบี้ยวภายหลังใบจะเหลือง แผลที่ผลจะเป็นสะเก็ด ต้นกล้าอาจตายได้ ต้น (Wheeler, 2001) ซึ่งแหล่งที่อาศัยตามต้นพืชและต้นพืชหนึ่งต้นสามารถพบมวนหญ้าได้จำนวนมากตั้งแต่ยอดอ่อน ใน กิ่ง ดอก และฝัก

นอกจากนี้กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ทำให้เกิดผลกระทบต่อของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า เช่น การใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช แต่ส่งผลต่อศัตรูธรรมชาติที่อาจตายไปพร้อมกัน นอกจากนั้นการปลูกพืชและการเก็บเกี่ยวผลผลิตก็อาจมีผลกระทบต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า เนื่องบริเวณนั้นมีลดลงของแหล่งอาหารอย่างรวดเร็ว การไถพรวนก็เป็นทำลายสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอย่างรวดเร็ว เนื่องการไถพรวนก็เป็นการไถกบหน้าดินทำให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยอยู่พื้นดินที่ไม่สามารถอพยพออกจากบริเวณนั้นได้แล้วส่งผลให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่านั้นตายได้

2.6 วิธีการปลูกพืชแซมเพื่อแหล่งอนุรักษ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

การปลูกพืชแซม (intercropping) เป็นการปลูกพืชสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดพร้อมกันหรือปลูกในเวลาใกล้เคียงกัน แบบแถวสลับแถว โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ของพืชในเรื่องของระบบราก ความต้องการธาตุอาหาร ศัตรูพืช และความสูง การปลูกพืชแซมสามารถลดการชะล้างพังทลายของดิน น้ำฝน และช่วยลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของพืชหลักเนื่องจากศัตรูพืช โดยการปลูกพืชแซม เพื่อดึงดูดเป็นศัตรูธรรมชาติหรือแมลงผสมเกสรเข้ามาจำกัดแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในพืชหลัก (Elba et al., 2014) เช่น การปลูกทานตะวันแซมพืชเศรษฐกิจ โดยการปลูกทานตะวัน 1 แถวสลับกับพืชเศรษฐกิจ 2-3 แถว (Jones and Gillett, 2005) การปลูกพืชสวนครัว กระเทียมกะหล่ำปลี และผักกาดหอม เพื่อเพิ่มความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติภายในแปลงศึกษา (Cai, You, and Lin, 2010) การปลูกพืชแซมสามารถควบคุมวัชพืชและเพิ่มแร่ธาตุอาหารในดิน (Peksen and Gulumser, 2013) และเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วแซมข้าวสาลี (Šarunaite et al., 2013)

การปลูกพืชแซมสามารถเพิ่มความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าได้ (Geiger, Wäckers, and Bianchi, 2009) และช่วยควบคุมศัตรูพืช (Sotherton, 1984) ยกตัวอย่างเช่น การปลูกอัลฟาฟาเพื่อเพิ่มแหล่งอาศัยของศัตรูธรรมชาติที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชที่ (Elliott et al., 2002)

2.7 ชนิดพืชที่ใช้ปลูก

1) ปอเทือง (sunnhemp) *Crotalaria juncea* L. เป็นพืชตระกูลถั่วใช้เป็นอาหารสัตว์ เพื่อความสวยงามในการเป็นแหล่งท่องเที่ยว ใช้ปุ๋ยพืชสด และเพิ่มไนโตรเจนในดิน โดยใช้แบคทีเรียสกุล *Rhizobium* ในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศร่วมกับพืชตระกูลถั่ว การปลูกปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสดในการบำรุงดินเป็นการอนุรักษ์ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อม (สมศักดิ์ วังใน, 2541) โดยการปลูกปอเทืองจะปลูกช่วงที่ไม่มีการปลูกพืชทางเศรษฐกิจจึงนิยมปลูกมากในช่วงต้นฤดูฝนก่อนที่จะไถกลบหรือเก็บเกี่ยวก่อนปลูกพืชหลัก เพื่อเป็นการพักหน้าดินและเพิ่มความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เข้ามาในพื้นที่ นอกจากนั้นแล้วปอเทืองสามารถควบคุมไส้เดือนฝอยที่อาศัยอยู่ในดินตามรากพืช (Hooks, Wang, and Fallon, 2006) ซึ่งปอเทืองมีสารยับยั้งวัชพืชและเป็นแหล่งอนุรักษ์ของสิ่งมีชีวิตและเป็นแหล่งรบภัยของศัตรูธรรมชาติ (Tavares et al., 2011) ลำต้นปอเทืองเป็นพืชล้มลุก ลำต้นตั้งตรง เรียวสูงแตกกิ่งน้อย ขนาดลำต้นประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 1.5-3 เมตร เปลือกบางมีสีเขียว เปราะหักง่าย ใบเรียวรี ดอกเป็นช่อประมาณ 8-20 ดอก อายุการปลูกประมาณ 50-60 วัน เริ่มออกดอก ส่วนการเก็บเมล็ดจะมีอายุประมาณ 120-150 วัน :ซึ่งจะให้ผลผลิต 80-150

กิโลกรัม/ไร่ และน้ำหนักสดของปอเทืองประมาณ 2.5-3 ต้น/ไร่ และมีน้ำแห้งประมาณ 500-850 กิโลกรัม/ไร่ (พืชเกษตรไทย, 2560; วิศิษฐิพร สุขสมบัติ, 2553)

2) ทานตะวัน (sunflower) *Helianthus annuus* L. เป็นพืชล้มลุกที่มีดอกสีเหลือง ต้นทานตะวันมีถิ่นกำเนิดและเป็นพรรณไม้พื้นเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทานตะวันมีลำต้นทรงสูง ใบใหญ่ เกิดสลับกับบนต้นมีการแตกแขนงของลำต้น โดยจำนวนของใบบนต้นอาจมีตั้งแต่ 8-70 ใบ ลักษณะของใบเป็นรูปรีค่อนข้างกลม หรือกลมเป็นรูปไข่ หรือเป็นรูปหัวใจ ลำต้นโตได้สูงถึง 3 เมตร ฐานรองกลีบดอกอาจกว้างได้ถึง 30 เซนติเมตร ผลเป็นผลแห้งและมีจำนวนมากอยู่ตรงฐานดอก ผลขนาดใหญ่จะอยู่วงรอบนอก ส่วนผลที่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางจะมีขนาดเล็ก ผลมีลักษณะเป็นรูปรีและแบนนูน ด้านหนึ่งมน อีกด้านหนึ่งแหลม ผลมีขนาดประมาณ 6-17 มิลลิเมตร อายุของทานตะวันที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 95-120 วัน โดยให้ผลผลิต 250-400 กิโลกรัม/ไร่ (ศรสีดุา เตชะสาน, 2012) ดอกทานตะวันที่มีขนาดใหญ่ก็เป็นพืชที่ดึงดูดแมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น แมลงผสมเกสรที่สำคัญ รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เข้ามาในพื้นที่ การนำทานตะวันนำไปปลูกแซมกับพืชชนิดอื่น ๆ สามารถดึงดูดศัตรูธรรมชาติเข้ามาในพื้นที่เกษตรได้ (Jones and Gillett, 2005) นอกจากนั้นการปลูกทานตะวันเพื่อเก็บผลผลิตไปเป็นอาหารหรืออาหารสัตว์ และแหล่งท่องเที่ยวเป็นการเพิ่มเศรษฐกิจในกับท้องถิ่น

2.8 วิธีการในการเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องในแปลงพืช

2.8.1 การใช้กับดักหลุม (pitfall trapping) เป็นการวางกับดักบริเวณผิวดิน โดยการขุดดินแล้วนำแก้วที่เติมสารละลายเพื่อดักแมลงที่อาศัยตามพื้นดินในดินที่ออกหาอาหารทั้งเวลากลางคืนและกลางวัน ซึ่งสัตว์ขาปล้องตกลงไปในกับดักแล้วไม่สามารถขึ้นได้ โดยแมลงและสัตว์ขาปล้องที่อาศัยอยู่ตามพื้นดิน อาจเป็นผู้ล่าหรือ ผู้บริโภคเศษซาก (scavenger หรือ detritivore) การใช้กับดักหลุมมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งข้อดี คือกับดักบริเวณผิวดินจะได้สัตว์ขาปล้องที่ออกหาอาหารบริเวณผิวดินจริง และได้สัตว์ขาปล้องหลากหลายชนิด (Braun et al., 2009; Pekár, 2002) แต่มีข้อเสียคือแมลงที่ดักจับด้วยกับดักหลุมนั้นอาจตกลงไปเป็นจำนวนมาก ไป เช่น มด ปลวก แมลงหางดีด เป็นต้น (Abensperg-Traun and Steven, 1995; Borgelt and New, 2005)

2.8.2 การใช้สวิง (sweep net collecting) เป็นการจับสัตว์ขาปล้องที่ โดยใช้สวิงมีด้ามจับยาวด้วยวิธีการโฉบสวิงไปที่ตัวแมลงหรือเหนือตัวแมลงเล็กน้อยและรวมทั้งสามารถจับแมลงขณะบินได้ด้วย วิธีนี้ได้สัตว์ขาปล้องที่บินตามต้นพืชหรืออยู่ในอากาศที่มีความหลากหลายสูง (Buffington and Redak, 1998)

2.8.3 การใช้กับดักกาวเหนียว (sticky trapping) เป็นการใช้แผ่นกาวในการดักจับแมลง มักใช้แผ่นกาวสีเหลือง ซึ่งเป็นสีที่ดึงดูดแมลง (Collier and Smith, 1995; Pinto-Zevallos and Vänninen, 2013; Shaw and Wallis, 2008) สามารถจับสัตว์ขาปล้องที่บินได้หรือปลิวตามกระแสลมจึงใช้จับสัตว์ขาปล้องอาศัยอยู่ตามต้นไม้หรือบินหากินระหว่างต้นพืช ข้อดีคือการใช้กับดักกาวสามารถจับดักสัตว์ขาปล้องได้จำนวนชนิดและจำนวนตัวได้มาก แต่ข้อเสียคือการจำแนกตัวอย่างที่ตายบนกับดักกาวทำได้ยาก ดังนั้นจึงนิยมใช้กับดักกาวในการควบคุมแมลงศัตรูพืชตัวเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยหอย เป็นต้น (Lu, Bei, and Zhang, 2012)

2.8.4 การเก็บตัวอย่างด้วยมือแบบกำหนดเวลา (hand collecting with constant time) เป็นการจับสัตว์ขาปล้องที่อาศัยตามต้นพืช ซึ่งแมลงกลุ่มนี้เป็นแมลงที่เกาะแน่นอยู่ตามลำต้น หรือเจาะตามฝักของพืช การเก็บด้วยมือมีข้อดีจากเก็บแมลงหรือสัตว์ขาปล้องที่อาศัยอยู่ตามลำต้นหรือฝัก แต่ข้อเสียของจำนวนชนิดและจำนวนตัวได้น้อย วิธีการนี้นิยมใช้ในการเก็บตัวอย่างมด เพราะว่ามดเคลื่อนที่ไม่เร็วมาก (Lu et al., 2012; Romero and Jaffe, 1989)

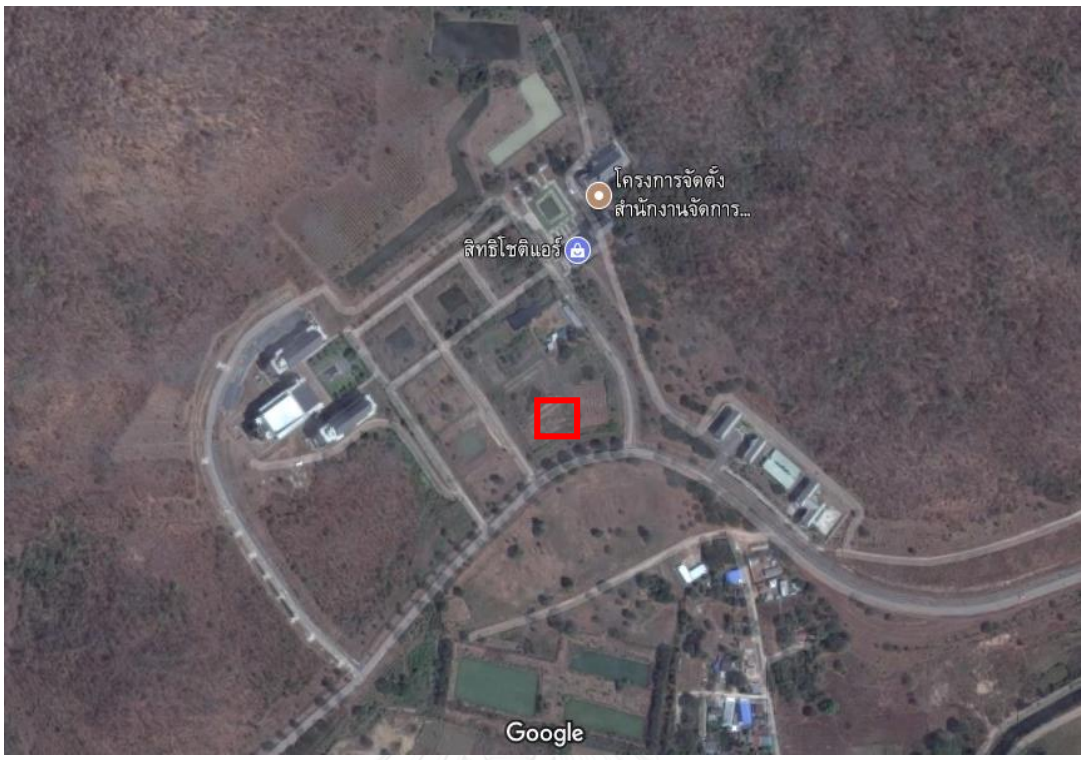
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่พื้นที่โครงการพัฒนาที่ดินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี (ภาพที่ 1) ซึ่งสภาพพื้นที่รอบ ๆ พื้นที่ศึกษาประกอบด้วยพื้นที่ปลูกป่าขนาดประมาณ 15,000 ตารางเมตร โดยพื้นที่เพาะปลูกแบบเกษตรอินทรีย์เป็นการปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ผักสวนครัว ผักหวาน กล้วย ไม้ผล เป็นต้น พื้นที่ว่างมีการปลูกทานตะวันและปอเทืองที่เป็นพืชหมุนเวียนตลอดทั้งปี ระยะเวลาศึกษา 14 เดือน เริ่มเดือนพฤษภาคม 2558 ถึง เดือนกรกฎาคม 2559 โดยมีการปลูก 4 รอบการปลูกพืช พื้นที่ในการปลูกทั้งหมด 12 แปลง ซึ่งในแต่ละแปลงมีความกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร และมีระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร โดยมีการปลูกพืชทั้งหมด 4 แบบ ประกอบด้วย การปลูกปอเทือง 3 แปลง การปลูกทานตะวัน 3 แปลง การปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน 3 แปลง และแปลงรกร้าง 3 แปลง การวางแปลงศึกษาใช้รูปแบบเป็นการสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design (RCBD)) (ภาพที่ 2) การเตรียมดินก่อนการปลูกด้วยการไถกลบพืชปลูกและวัชพืช เพื่อพักดินด้วยการปล่อยทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ (ภาพที่ 3) การรดน้ำในแปลงศึกษา ทุก 2 วัน และไม่มีการใส่ปุ๋ยในแปลงศึกษา ระหว่างช่วงการศึกษาไม่มีการตัดหญ้าระหว่างแปลง โดยวัชพืชที่พบในแปลงศึกษา เช่น หญ้าชันกาด *Panicum repens* หญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* หญ้าตีนกา *Eleusine indica* กระดุมใบ *Borreria laevis* และลูกใต้ใบ *Phyllanthus amarus* เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา (ในกรอบสี่เหลี่ยม) ณ พื้นที่โครงการพัฒนาที่ดินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี

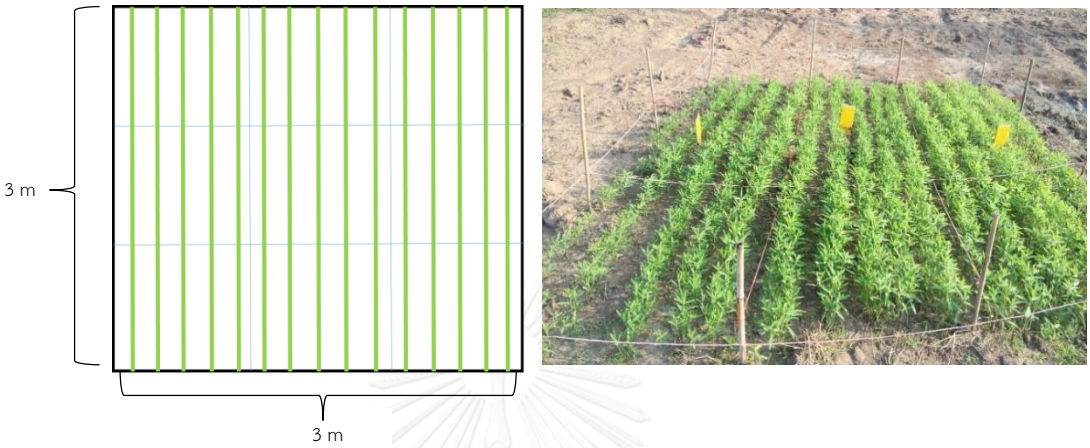
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2 ตำแหน่งแปลงศึกษาทั้ง 4 รอบการปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ในแต่ละรอบการปลูกมีแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

ภาพที่ 3 การเตรียมแปลงศึกษา เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558

3.1.1 แปลงปลูกปอเทือง

การปลูกปอเทืองภายในแปลงด้วยการปลูกเป็นแถว โดยมีใช้เมล็ดปอเทือง 6 กรัมต่อตารางเมตร โดยการหว่านเมล็ดเป็นแถว จำนวน 15 แถว นำเมล็ดปอเทืองแช่น้ำ 1 คืน เพื่อให้เมล็ดงอกได้ง่ายขึ้นก่อนการหว่าน (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การปลูกปอเทืองในแปลงศึกษา

3.1.2 แปลงปลูกทานตะวัน

การปลูกทานตะวัน โดยใช้ต้นกล้าทานตะวัน 9 ต้นต่อตารางเมตร โดยเฉพาะต้นกล้าทานตะวันเพาะในถาดหลุมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำไปลงปลูกภายในหลุมที่เตรียมไว้แปลงปลูก (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 การปลูกทานตะวันในแปลงศึกษา

3.1.3 แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน

การปลูกผสม โดยผสมระหว่างปอเทือง 3 กรัมต่อตารางเมตร และทานตะวัน 4 ต้นต่อตารางเมตร (ภาพที่ 6) โดยเตรียมเมล็ดปอเทืองและทานตะวันดังข้อ 3.1.1 และ 3.1.2

ภาพที่ 6 การเพาะปลูกแบบผสมระหว่างปอเทือง (สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม) และทานตะวัน (สัญลักษณ์รูปวงกลม)

3.1.4 แปลงรกร้าง

แปลงรกร้างมีคือพื้นที่ธรรมชาติที่ไม่มีการปลูกพืชแซม และไม่มีการตัดวัชพืชตลอดรอบการปลูก โดยมีพืชล้มลุกปกคลุม เช่น หญ้าชันกาด หญ้าปากควาย หญ้าตีนกา กระดุมใบ ลูกใต้ใบ เป็นต้น (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 แปลงรกร้าง

3.2 การเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้อง

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า และสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ จากแปลงย่อยขนาด 1x1 ตารางเมตร จำนวน 3 แปลงย่อยในแต่ละแปลงศึกษา กำหนดแปลงย่อยตรงกลางเป็นแปลงถาวรแล้วสุ่มแปลงย่อยอีก 2 แปลงย่อย ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างคือ 8.00 น. ถึง 18.00 น. โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่าง 4 วิธี ได้แก่ กับดักกาว การเก็บด้วยมือ การใช้สวิง และการวางกับดักหลุม

3.2.1 การวางกับดักหลุม (pitfall trapping)

วางกับดักหลุมในแต่ละแปลงย่อย แปลงละ 1 กับดัก รวม 3 กับดัก (ภาพที่ 8) โดยใช้แก้วพลาสติกความสูง 15 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยใส่น้ำที่ผสมน้ำยาล้างจาน 10% มีแผ่นพลาสติกสูงประมาณ 5 เซนติเมตร คลุมเหนือแก้วพลาสติก ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยวางกับดักช่วงเย็นของวันแรกแล้วเก็บ ประมาณเวลา 16.00 น. ของวันถัดไป แล้วเก็บรักษาตัวอย่างด้วยเอทานอล 70% และนำไประบุชนิดต่อไป

ภาพที่ 8 การวางกับดักหลุมในแปลงศึกษา

3.2.2 วิธีการจับด้วยมือ (hand collecting with constant time)

การจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ โดยการจับสัตว์ขาปล้องตามพื้นดินและบนต้นพืชด้วยมือที่ใช้ปากคีบ (forceps) จับสัตว์ขาปล้อง (ภาพที่ 9) จับตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อยแล้วทั้งหมด 3 แปลงย่อยแปลงย่อยละ 5 นาที เก็บรักษาตัวอย่างใส่ในขวดแก้วที่เอทานอล 70% และนำไประบุชนิดต่อไป

ภาพที่ 9 ปากคีบและขวดแก้วที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

3.2.3 วิธีใช้สวิง (sweep net collecting)

ใช้สวิงจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ตามต้นพืชในแปลงศึกษา ซึ่งสวิงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 เซนติเมตร ถุงตาข่ายยาว 83 เซนติเมตร และความยาวของด้าม 102 เซนติเมตร(ภาพที่ 10) โดยตวัดสวิงตามต้นพืช ภายในแปลงย่อยของแปลงศึกษาจำนวน 4 ครั้งต่อแปลงย่อย เก็บรักษาตัวอย่างในเอทานอล 70% และนำไประบุชนิดต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 10 สวิงที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

3.2.4 วิธีการวางกับดักกาว (sticky trapping)

การวางกับดักกาวในแปลงย่อย 3 จุด โดยใช้แผ่นพลาสติกสีเหลืองขนาด 3×4 นิ้ว ใส่ถุงพลาสติกใสแล้วทากาวดักแมลง ทั้งสองด้าน (ภาพที่ 11) ตั้งกับดักที่ความสูงระดับปลายยอดของลำต้นพืชในแปลงศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากนั้นเก็บกับดักกาวแล้วห่อด้วยถุงพลาสติกใส นำไปเก็บรักษาในตู้เย็น -20 องศาเซลเซียส และนำไประบุชนิดต่อไป

ภาพที่ 11 กับดักกาวและการวางกับดักในพื้นที่ศึกษา

3.3 การเก็บข้อมูลทางกายภาพและชีวภาพ

บันทึกปัจจัยทางกายภาพทุกสัปดาห์ในแปลงศึกษา โดยการวัดอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ด้วย Thermo-hygrometer บันทึกปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาที่วัดจากบริเวณจังหวัดลพบุรี

บันทึกปัจจัยทางชีวภาพทุกสัปดาห์ในแปลงศึกษา โดยวัดความสูงต้นพืชปลูก ความสูงของวัชพืช และการปกคลุมของวัชพืช ซึ่งความสูงของพืชปลูกจะวันต้นปอเทืองและต้นทานตะวันที่สุ่มในแต่ละแปลงย่อย โดยการวัดจากโคนต้นถึงปลายยอด ส่วนวัชพืชก็วัดจากโคนต้นถึงปลายยอด สำหรับการวัดการปกคลุมของวัชพืชด้วยการวางแปลงขนาด 1x1 ตารางเมตร แล้วประเมินเป็นช่วงชั้นของการปกคลุม ดังนี้ 1) 0-5% 2) 5-25% 3) 25-50% 4) 50-75% และ 5) 75-100% วัดมวลชีวภาพของปอเทือง ทานตะวัน และวัชพืช ในสัปดาห์ที่ 12 ของทุกรอบการปลูก โดยการเก็บมวลชีวภาพของพืชในแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 25×25 เซนติเมตร แล้วอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงจนแห้งแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

3.4 การระบุชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและแมลงอื่น ๆ

นำตัวอย่างของสัตว์ขาปล้องต่างๆที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษามาจำแนกในระดับอันดับ วงศ์ และชนิด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เสตอริโอรุ่น Zeiss Stemi DV4 ที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้คู่มือการระบุชนิดได้แก่

1. Borror and Deong's Introduction to the Study of Insects 7rd ed. (Charles A. Triplehorn, 2005)
2. Spider Genera of North America 3rd ed. (Roth, 1993)
3. Identification, Images and Information for Insects, spiders and Their Kin (BugGuide, 2017)
4. How to know the beetles 2thed. (Downie et al., 1980)
5. How to Know the spiders. 3thed. (Kaston et al., 1978)
6. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น (จริยา จันทร์ไพแสง, 2538)

โดยพยายามจำแนกสัตว์ขาปล้องให้ได้ระดับที่ละเอียดที่สุด หากไม่สามารถระบุชนิดได้จำกำหนดให้เป็นชนิดเชิงสัณฐาน (morphospecies) จากนั้นกำหนดบทบาทเชิงนิเวศของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ได้แก่ การกินอาหาร และ แหล่งอาศัย (Derraik et al., 2002; Obrist and Duelli, 2010; Oliver and Beattie, 1996)

3.5 การหาดัชนีความหลากหลาย

3.5.1 Shannon–Weiner's diversity index (Shannon and Weaver, 1949)

สามารถวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายได้จากสูตร

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ (\ln p_i)$$

เมื่อ H = Shannon–Weiner's diversity index

S = จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้อง

p_i = สัดส่วนจำนวนสัตว์ปล้องแต่ละชนิดต่อจำนวนสัตว์ขาปล้องทุกชนิดรวมกัน

3.5.2 Simpson's index of diversity (Simpson, 1949)

ค่า Simpson's index จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 สามารถวิเคราะห์หาค่าดัชนีหาค่าดัชนีความหลากหลายได้จากสูตร

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{s} P_i^2$$

เมื่อ D = Simpson's index

S = จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้อง

p_i = สัดส่วนจำนวนสัตว์ปล้องแต่ละชนิดต่อจำนวนสัตว์ขาปล้องทุกชนิดรวมกัน

3.5.3 ดัชนีความคล้ายคลึง (Sorensen Similarity index)

เป็นดัชนีที่ใช้วิเคราะห์ความคล้ายคลึงของสัตว์ขาปล้องที่มีการกระจายตัวในพื้นที่ศึกษา คำนวณได้จากสูตร

$$S = \frac{2C}{A + B + 2C}$$

เมื่อ S = ดัชนี Sorensen Similarity index

A = จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องอยู่เฉพาะในพื้นที่ A

B = จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องที่อยู่เฉพาะในพื้นที่ B

C = จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องที่อยู่ในพื้นที่ A และ B

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ

นำจำนวนชนิดสะสมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (species richness) ในแต่ละแปลงศึกษาจากการรวมทั้ง 4 วิธีการเก็บ รวม 4 รอบการปลูกมาเปรียบเทียบความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแต่ละแปลงศึกษา ใช้ Kruskal-Wallis Test เปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายระหว่างแปลงศึกษาโดยคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายต่างๆในแต่ละแปลงศึกษาเฉลี่ยระหว่าง 4 รอบการปลูก

และใช้ Mann-Whitney U-test ในการเปรียบเทียบระหว่างดัชนีความหลากหลายระหว่างแต่ละคู่ของแปลงศึกษาต่างๆ ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 22 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ

เปรียบเทียบความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ ที่พบแปลงศึกษาจากการรวมทั้ง 4 วิธีการเก็บ โดยใช้ Kruskal-Wallis Test เปรียบเทียบจำนวนตัวระหว่างแปลงศึกษาเฉลี่ยระหว่าง 4 รอบการปลูก และใช้ Mann-Whitney U-test ในการเปรียบเทียบความชุกชุมระหว่างแต่ละคู่ของแปลงศึกษาต่างๆ ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 22 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.3 ความสัมพันธ์ของสัตว์ขาปล้องกับปัจจัยต่าง ๆ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของจำนวนชนิดและจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืช ความสัมพันธ์ของจำนวนตัวระหว่างอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า ความสัมพันธ์ของจำนวนตัวของสัตว์ขาปล่องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับ ความสัมพันธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพต่างๆ โดยใช้ Spearman rank correlation ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 22 ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษา
ความหลากชนิดและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

4.1 ความหลากชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

4.1.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า

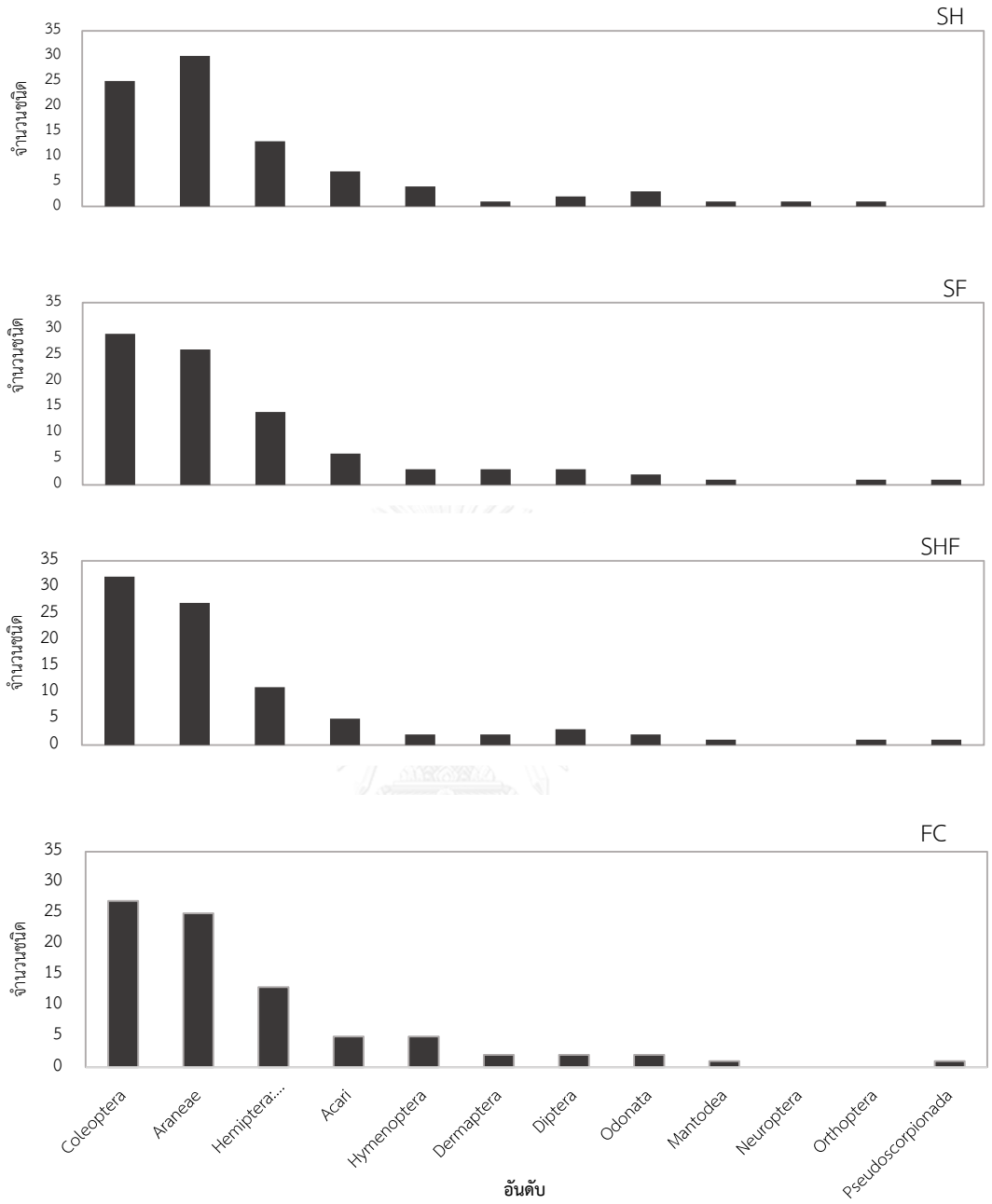
พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าทั้งหมด 32,268 ตัว สามารถจำแนกได้ 12 อันดับ 45 วงศ์ และ 116 ชนิด โดยพบจำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบในแปลงปลูกทานตะวันมากกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามในแต่ละอันดับมีความแตกต่างกันของชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษา ด้วงในอันดับ Coleoptera สามารถจำแนกชนิดได้มากที่สุด คือ 39 ชนิดที่พบจากวงศ์ Carabidae และCoccinellidae เป็นส่วนใหญ่ตามมาด้วยแมงมุมอันดับ Araneae จำนวน 34 ชนิด ซึ่งสามารถจำแนกวงศ์ได้มากที่สุด 12 วงศ์ ซึ่งวงศ์ Araneidae, Corinnidae และ Oecobiidae มีจำนวนชนิดสูงในทุกแปลงศึกษา โดยพบจำนวนชนิดของด้วงมากที่สุดในแปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้างตามลำดับ แต่พบจำนวนชนิดของแมงมุมมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทือง ตามด้วยแปลงผสม แปลงทานตะวันและแปลงรกร้างตามลำดับ (ภาพที่ 12) นอกจากนั้นพบแมลงช้างอันดับ Neuroptera ซึ่งมีความจำเพาะในแปลงปลูกปอเทืองเท่านั้น (ภาพที่ 12) และในภาพรวม พบด้วง (ร้อยละ 32.46) และแมงมุม (ร้อยละ 31.30) มีสัดส่วนจำนวนชนิดมากในทุกแปลงศึกษา (ภาพที่ 13)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

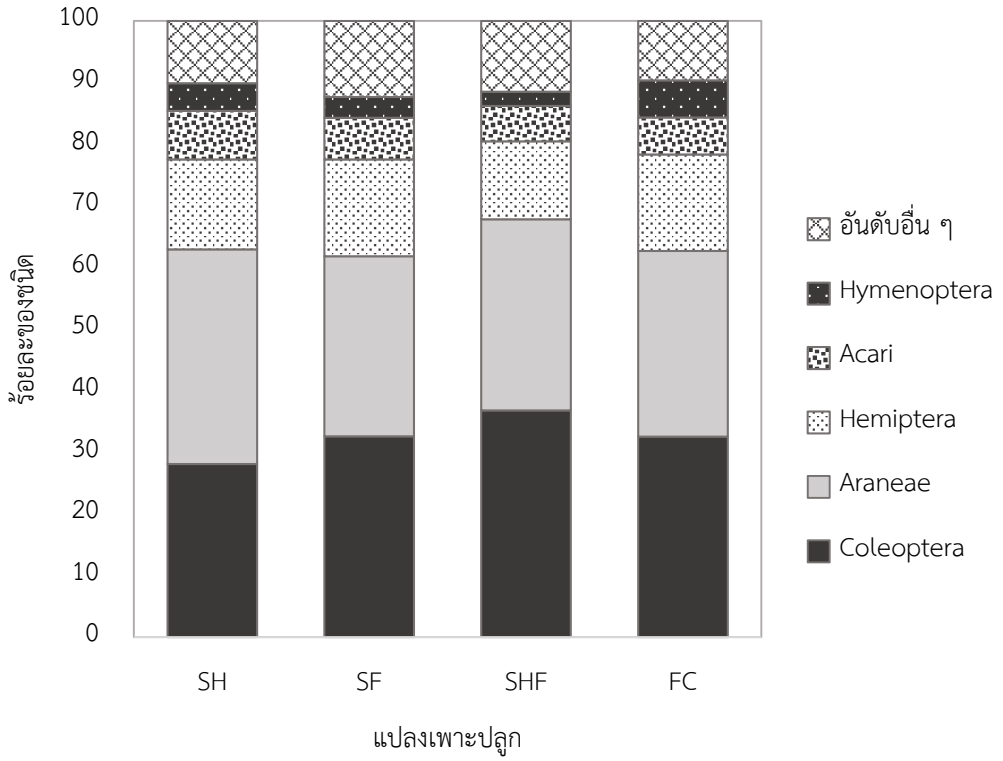
ตารางที่ 2 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสม (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูก และจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	จำนวนชนิด (จำนวนวงศ์)				
	SH	SF	SHF	FC	รวม
Acari	7(5)	6(5)	5(4)	5(4)	8(6)
Araneae	30(11)	26(11)	27(12)	25(11)	34(12)
Coleoptera	25(5)	29(6)	32(5)	27(5)	39(6)
Dermaptera	1(1)	3(1)	2(1)	2(1)	3(1)
Diptera	2(2)	3(3)	3(3)	2(2)	4(4)
Hemiptera: Heteroptera	13(6)	14(6)	11(6)	13(7)	16(7)
Hymenoptera	4(2)	3(2)	2(1)	5(2)	5(2)
Mantodea	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
Neuroptera	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
Odonata	3(3)	2(2)	2(2)	2(2)	3(3)
Orthoptera	1(1)	1(1)	1(1)	0(0)	1(1)
Pseudoscorpionada	0(0)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
รวม	88(37)	89(39)	87(37)	83(36)	116(45)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 12 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในอันดับต่าง ๆ ที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)



ภาพที่ 13 สัดส่วนของชนิดในอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการศึกษานี้พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำนวน 61 ชนิด.ที่ในทั้ง 4 แปลงศึกษาและบางชนิดมีความชุกชุมสูง เช่น มดคันไฟ *Solenopsis geminata*, แมงมุม Lycosidae-1, ด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* และมวนตาโต *Geocoris uliginosus* เป็นต้น (ตารางที่ 3) นอกจากนี้พบว่าชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าบางชนิดมีความจำเพาะกับแปลงศึกษา โดยแปลงปลูกปอเทืองและแปลงปลูกทานตะวันมีจำนวนชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีความจำเพาะกับแปลงมากกว่าแปลงอื่น ๆ ซึ่งแปลงปลูกปอเทืองมีจำนวน 7 ชนิดที่พบในแปลงนี้เท่านั้น ได้แก่ ไร Smarididae-2, แมงมุม Araneidae-5, แมงมุม Araneidae-8, ด้วงดิน *Ophionea nigrofasciata*, ด้วงเต่า Coccinellidae-7, แมลงช้าง Chrysopidae-1 และ แมลงปอ Lonchaeidae-1 แปลงปลูกทานตะวันมีจำนวน 7 ชนิดที่พบในแปลงนี้เท่านั้น ได้แก่ แมงมุม Corinnidae-6, แมงมุม Corinnidae-8, ด้วงดิน *Lebia verisimilis*, ด้วงดิน Carabidae-2, หิ่งห้อย Lampyridae-1, Leptogastridae-1 และมวนเพชฌฆาต Reduviidae-1 แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ แมงมุม Uloboridae-1, ด้วงดิน Carabidae-4, ด้วงดิน *Chlaenius* (*Callistoides*) *deliciolus*, ด้วงเต่า Coccinellidae-1, แมลงวันหัวบุบ Asilidae-1 และมวนเพชฌฆาต *Ectomocoris elegans* และแปลงรกร้างมีจำนวน 3 ชนิด เช่น มดแดง *Oecophylla smaragdina,* ด้วงดิน Carabidae-5 เป็นต้น (ภาพที่ 14)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Acari							
	Caeculidae	Caeculidae-1	0	1	1	0	2
	Cunaxidae	Cunaxidae-1	3	7	1	3	14
	Digamasellidae	Digamasellidae-1	118	255	454	27	854
	Smarididae	Smarididae-1	4	5	0	1	10
	Smarididae	Smarididae-2	1	0	0	0	1
	Trombidiidae	Trombidiidae-1	29	21	30	52	132
	Trombidiidae	Trombidiidae-2	14	3	8	1	26
		Acari-1	4	0	1	0	5
Araneae							
	Araneidae	Araneidae-1	256	106	131	209	702
	Araneidae	Araneidae-2	31	48	46	57	182
	Araneidae	Araneidae-3	4	1	5	3	13
	Araneidae	Araneidae-4	3	1	2	4	10
	Araneidae	Araneidae-5	4	0	0	0	4
	Araneidae	Araneidae-6	2	1	5	4	12
	Araneidae	Araneidae-7	1	0	0	0	1
	Corinnidae	Corinnidae-1	108	108	90	97	403
	Corinnidae	Corinnidae-2	10	4	5	4	23
	Corinnidae	Corinnidae-3	3	2	1	0	6
	Corinnidae	Corinnidae-4	2	2	3	2	9
	Corinnidae	Corinnidae-5	4	0	3	0	7
	Corinnidae	Corinnidae-6	0	4	0	0	4
	Corinnidae	Corinnidae-7	0	2	0	0	2
	Gnaphosidae	Gnaphosidae -1	105	113	94	93	405
	Linyphiidae	Linyphiidae-1	19	13	30	10	72
	Linyphiidae	Linyphiidae-2	2	0	1	3	6
	Lycosidae	Lycosidae-1	684	484	747	707	2,622

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Araneae							
	Lycosidae	Lycosidae-2	101	53	86	59	299
	Oecobiidae	Oecobiidae-1	227	288	225	227	967
	Oecobiidae	Oecobiidae-2	5	0	1	1	7
	Oecobiidae	Oecobiidae-3	3	1	0	0	4
	Oecobiidae	Oecobiidae-4	1	4	1	1	7
	Oecobiidae	Oecobiidae-5	5	2	2	0	9
	Opiliones	Opiliones-1	2	1	3	2	8
	Oxyopidae	Oxyopidae-1	335	107	139	170	751
	Salticidae	Salticidae-1	51	53	42	32	178
	Salticidae	Salticidae-2	2	0	3	4	9
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-1	11	7	10	17	45
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-2	2	1	2	1	6
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-3	2	4	0	6	12
	Thomisidae	Thomisidae-1	74	28	57	52	211
	Thomisidae	Thomisidae-2	0	0	0	2	2
	Uloboridae	Uloboridae-1	0	0	2	0	2
Coleoptera							
	Anthicidae	Anthicidae-1	125	87	98	124	434
	Anthicidae	Anthicidae-2	79	41	104	90	314
	Anthicidae	Anthicidae-3	118	61	65	92	336
	Carabidae	Apenes-1	53	43	80	40	216
	Carabidae	*Chlaenius aspericollis*	7	18	17	23	65
	Carabidae	*Chlaenius* (*Callistoides*) *deliciolus*	0	0	1	0	1
	Carabidae	*Cymindis limbata*	4	7	14	16	41
	Carabidae	*Lebia verisimilis*	0	9	0	0	9
	Carabidae	*Microlestes* sp.	158	61	76	143	438
	Carabidae	*Ophionea nigrofasciata*	2	0	0	0	2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Coleoptera							
	Carabidae	*Trigonotoma* sp.	1	0	0	5	6
	Carabidae	Carabidae-1	25	25	45	12	107
	Carabidae	Carabidae-2	0	1	0	0	1
	Carabidae	Carabidae-3	18	13	3	8	42
	Carabidae	Carabidae-4	0	0	3	0	3
	Carabidae	Carabidae-5	0	0	0	5	5
	Carabidae	Carabidae-6	4	6	3	0	13
	Carabidae	Carabidae-7	0	2	3	3	8
	Cleridae	Cleridae-1	17	14	36	24	91
	Coccinellidae	*Brumoides suturalis*	87	114	92	189	482
	Coccinellidae	*Cheilomenes lunata*	0	12	11	4	27
	Coccinellidae	*Cheilomenes sexmaculata*	117	197	223	169	706
	Coccinellidae	*Harmonia octomaculata*	5	0	7	10	22
	Coccinellidae	*Harmonia* sp.	15	24	3	11	53
	Coccinellidae	Coccinellidae larvae-1	43	24	24	23	114
	Coccinellidae	*Micraspis discolor*	218	213	219	223	873
	Coccinellidae	*Scymnus frontalis*	0	2	4	26	32
	Coccinellidae	*Scymnus interruptus*	0	0	3	10	13
	Coccinellidae	*Scymnus louisianae*	65	56	52	82	255
	Coccinellidae	*Stethorus punctillum*	68	26	49	64	207
	Coccinellidae	Coccinellidae-1	0	0	1	0	1
	Coccinellidae	Coccinellidae-2	0	1	5	0	6
	Coccinellidae	Coccinellidae-3	3	0	0	0	3
	Coccinellidae	Coccinellidae-4	19	14	66	59	158
	Coccinellidae	Coccinellidae-5	0	13	2	0	15
	Lampyridae	Lampyridae-1	0	3	0	0	3
	Staphylinidae	*Ocypus* sp.	15	31	3	12	61

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

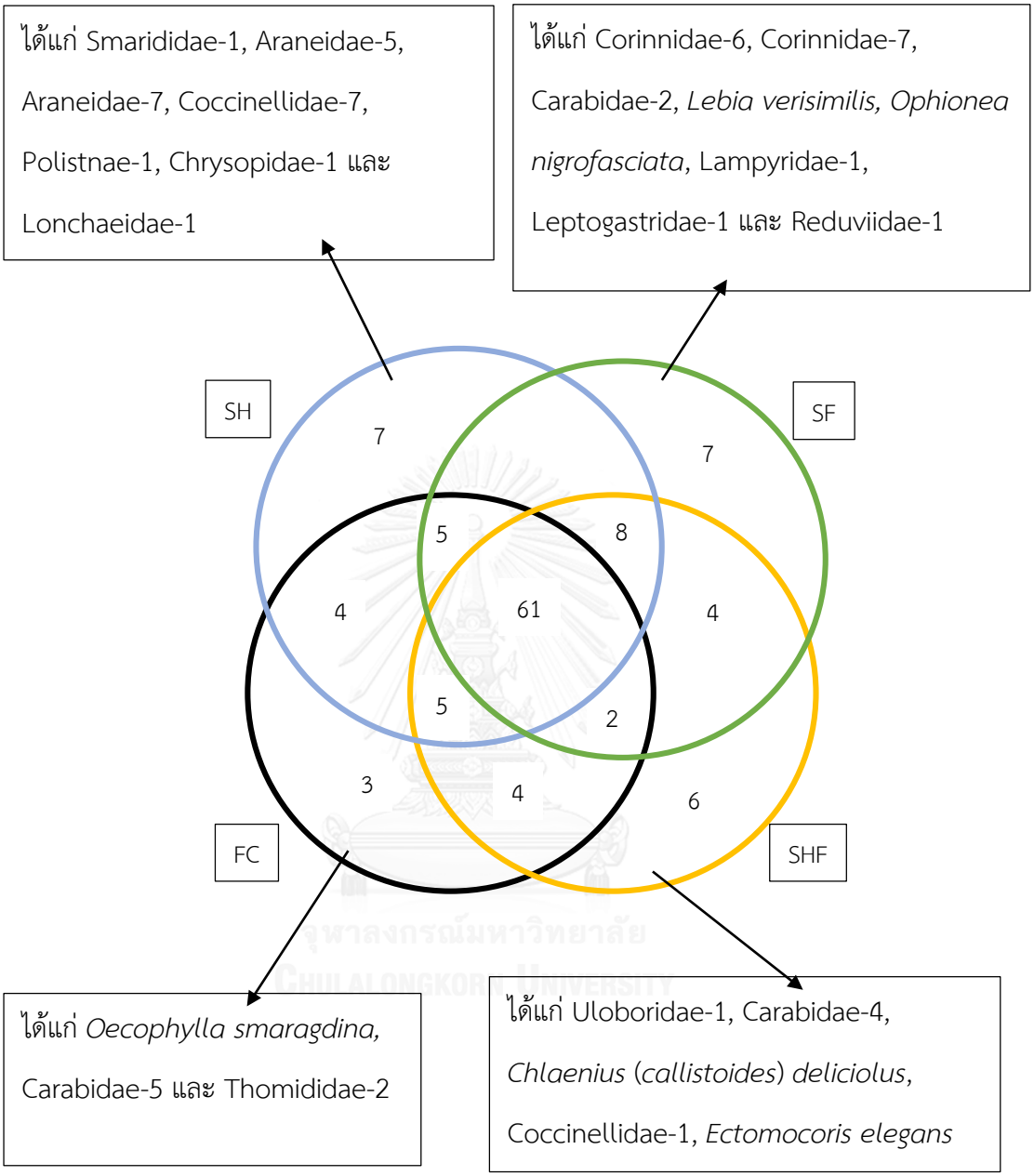
อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Coleoptera							
	Staphylinidae	*Paederus fuseipes*	78	78	205	84	445
	Staphylinidae	Staphylinidae-1	86	79	88	118	371
Dermaptera							
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-1	2	2	3	1	8
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-2	0	5	0	2	7
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-3	0	1	3	0	4
Diptera							
	Asilidae	Asilidae-1	0	0	2	0	2
	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae-1	444	864	762	447	2,517
	Dolichopodidae	Dolichopdidae-1	152	131	103	87	473
	Leptogastridae	Leptogastridae-1	0	4	0	0	4
Hemiptera: Heteroptera							
	Anthocoridae	Anthocoridae-1	173	184	132	122	611
	Geocoridae	Geocoridae-1	20	6	5	18	49
	Geocoridae	*Geocoris uliginosus*	61	74	55	44	234
	Gerridae	Gerridae-1	0	0	2	21	23
	Miridae	Miridae-1	91	41	58	49	239
	Miridae	Miridae-2	35	31	33	51	150
	Nabidae	Nabidae-1	10	4	7	5	26
	Nabidae	Nabidae-2	3	2	0	3	8
	Nabidae	*Nabis kinbergii*	2	1	0	1	4
	Pentatomidae	*Eocanthecona furcellata*	4	2	0	6	12
	Reduviidae	*Coranus* sp.	1	1	1	0	3
	Reduviidae	*Ectomocoris elegans*	0	0	1	0	1
	Reduviidae	*Ectrychtes andreae*	1	3	0	5	9
	Reduviidae	*Rhynocoris fuscipes*	7	2	1	3	13
	Reduviidae	*Rhynocoris ventralis*	4	1	4	3	12
	Reduviidae	Reduviidae-1	0	1	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิด ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Hymenoptera							
	Formicidae	*Iridomyrmex anceps*	1,109	1,004	954	721	3,788
	Formicidae	*Oecophylla smaragdina*	0	0	0	2	2
	Formicidae	*Solenopsis geminata*	2,675	2711	2,529	2,022	9,937
	Vespidae	*Eumenine* sp.	8	0	0	1	9
	Vespidae	*Polistnae* sp.	7	4	0	2	13
Mantodea							
	Mantidae	*Mantidae* sp.	7	8	7	12	34
Neuroptera							
	Chrysopidae	Chrysopidae-1	1	0	0	0	1
Odonata							
	Coenagrionidae	Coenagrionidae-1	4	2	2	2	10
	Libellulidae	Libellulidae-1	3	4	3	2	12
	Lonchaeidae	Lonchaeidae-1	1	0	0	0	1
Orthoptera							
	Gryllidae	*Trigonidiinae*-1	6	5	2	0	13
Pseudoscorpionida							
	Pseudoscorpionida	Pseudoscorpionida-1	0	4	4	7	15
รวม			8,493	8,107	8,509	7,159	32,268

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 14 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงเพาะปลูก ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบเฉพาะแปลงศึกษาระบุไว้ในกรอบ

4.1.2 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าตามอันดับ

เมื่อพิจารณาอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแปลงศึกษาทั้ง 4 รอบการปลูกพบ พบด้วงอันดับ Coleoptera รวม 6 วงศ์ 39 ชนิด โดยด้วงเต่าวงศ์ Coccinellidae จำแนกชนิดได้มากสุด 16 ชนิด รองลงมาด้วงดินวงศ์ Carabidae จำแนกได้ 15 ชนิด และด้วงวงศ์อื่น ๆ จำแนกได้ 1-2 ชนิด (ภาพที่ 15) พบแมงมุมอันดับ Araneae รวม 12 วงศ์ 34 ชนิด โดยแมงมุมวงศ์ Corinnidae จำแนกชนิดได้มากสุด 8 ชนิด รองลงมาคือแมงมุมวงศ์ Araneidae จำแนกได้ 7 ชนิด แมงมุมวงศ์ Oecobiidae จำแนกได้ 5 ชนิด และแมงมุมวงศ์อื่น ๆ จำแนกได้ 1-3 ชนิด (ภาพที่ 16) พบมวนอันดับ Hemiptera รวม 7 วงศ์ 16 ชนิด โดยมวนเพชฌฆาต วงศ์ Reduviidae จำแนกชนิดได้มากสุด 6 ชนิด รองลงมาคือมวนวงศ์ Nabidae จำแนกได้ 3 ชนิด และมวนวงศ์อื่น ๆ สามารถจำแนกได้ 1-2 ชนิด (ภาพที่ 17) พบไร อันดับ Acari รวม 6 วงศ์ 8 ชนิด โดยไรวงศ์ Caeculidae, Smarididae และ Trombidiidae จำแนกชนิดได้มากสุดวงศ์ละ 2 ชนิด และวงศ์อื่น ๆ จำแนกได้ 1 ชนิด (ภาพที่ 18) พบมดและต่อแตน อันดับ Hymenoptera รวม 2 วงศ์ 5 ชนิด โดยมด Formicidae จำแนกชนิดได้มากสุด 3 ชนิด และต่อแตนวงศ์ Vespidae จำแนกได้ 2 ชนิด (ภาพที่ 19) พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับอื่น ๆ รวม 7 อันดับ 12 วงศ์ 14 ชนิด โดยอันดับที่จำแนกชนิดได้มากที่สุด คือ อันดับ Diptera (4 ชนิด) (ภาพที่ 20), Dermaptera (3 ชนิด) (ภาพที่ 21), Odonata (3 ชนิด) (ภาพที่ 22) และสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับอื่น ๆ จำแนกได้อันดับละ 1 ชนิด (ภาพที่ 23)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Anthicidae-1

Anthicidae-2

Anthicidae-3

Apenes sp.

Chlaenius aspericollis

Chlaenius (*Callistoides*) *deliciolus*

Cymindis limbata

Lebia verisimilis

Microlestes sp.

Ophionea nigrofasciata

Trigonotoma sp.

Carabidae-1

ภาพที่ 15 ด้วงในอันดับ Coleoptera พี่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Carabidae-2

Carabidae-3

Carabidae-4

Carabidae-5

Carabidae-6

Carabidae-7

Cleridae-1

Brumoides suturalis

Cheilomenes lunata

Cheilomenes sexmaculata

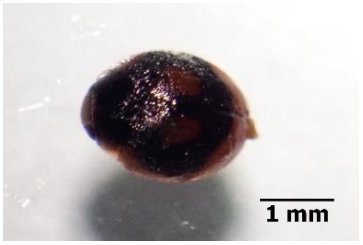
Harmonia octomaculata

Harmonia sp.

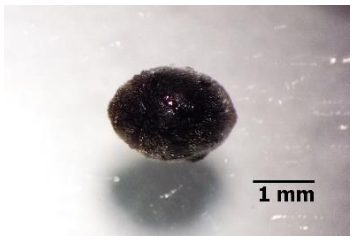
ภาพที่ 15 (ต่อ) ด้วงในอันดับ Coleoptera พี่พบในการศึกษา

Micraspis discolor

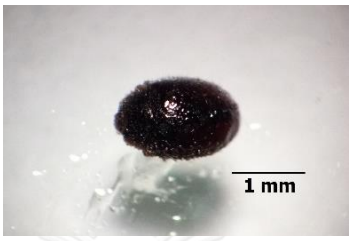
Scymnus frontalis



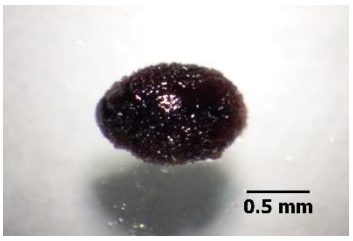
Scymnus interruptus



Scymnus louisianae



Stethorus punctillum

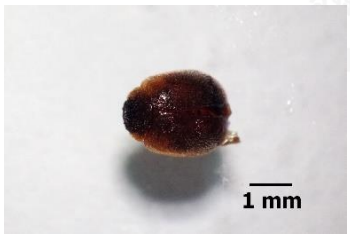


Coccinellidae-1

Coccinellidae-2

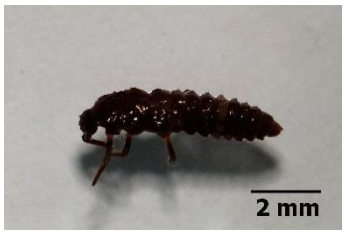
Coccinellidae-3

Coccinellidae-4



Coccinellidae-5

Coccinellidae larvae



Coccinellidae larvae

ภาพที่ 15 (ต่อ) ด้วงในอันดับ Coleoptera พี่พบในการศึกษา

Ocypus sp.

Paederus fuseipes

Staphylinidae-1

ภาพที่ 15 (ต่อ) ด้วงในอันดับ Coleoptera พี่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Araneidae-1

Araneidae-2

Araneidae-3

Araneidae-4

Araneidae-5

Araneidae-6

Araneidae-7

Corinnidae-1

Corinnidae-2

Corinnidae-3

Corinnidae-4

Corinnidae-5

ภาพที่ 16 แมงมุมในอันดับ Araneae พี่พบในการศึกษา

Corinnidae-6

Corinnidae-7

Gnaphosidae -1

Linyphiidae-1

Linyphiidae-2

Lycosidae-1

Lycosidae-2

Oecobiidae-1

Oecobiidae-2

Oecobiidae-3

Oecobiidae-4

Oecobiidae-5

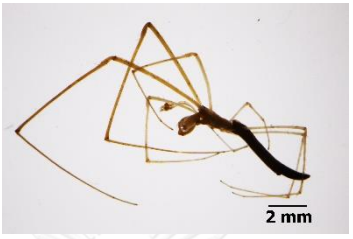
ภาพที่ 16 (ต่อ) แมงมุมในอันดับ Araneae พี่พบในการศึกษา

Opiliones-1

Oxyopidae-1

Salticidae-1

Salticidae-2



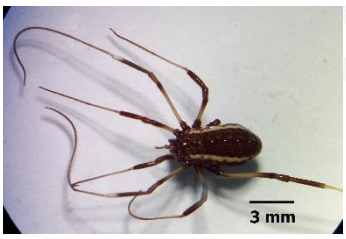
Tetraganthidae-1

Tetraganthidae-2

Tetraganthidae-3

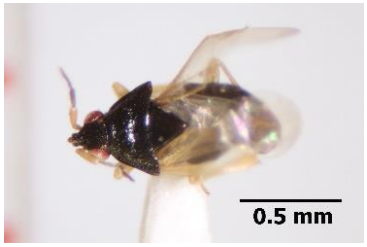
Thomisidae-1

Thomisidae-2



Uloboridae-1

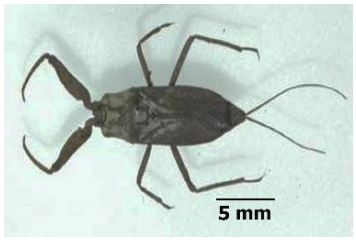
ภาพที่ 16 (ต่อ) แมงมุมในอันดับ Araneae ที่พบในการศึกษา



Anthocoridae-1

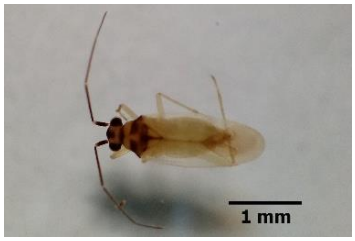
Geocoris uliginosus

Geocoridae-1



Gerridae-1

Miridae-2



Miridae-3

Nabis kinbergii

Nabidae-1

Nabidae-2

Eocanthecona furcellata

Coranus sp.

Ectrychtes andreae

ภาพที่ 17 มวนในอันดับ Hemiptera: Heteropotera ที่พบในการศึกษา

Rhynocoris fuscipes

Rhynocoris ventralis

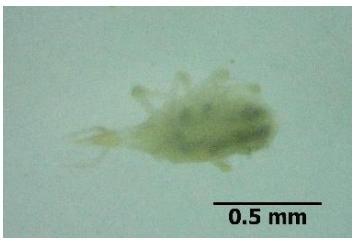
Reduviidae-1

Ectomocoris elegans

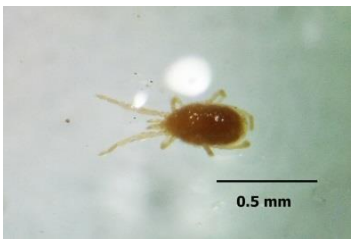
ภาพที่ 17 (ต่อ) มวนในอันดับ Hemiptera: Heteropotera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

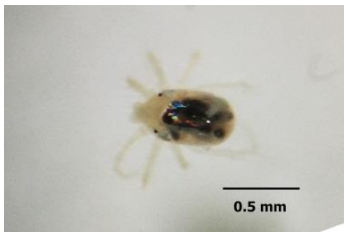
Caeculidae-1



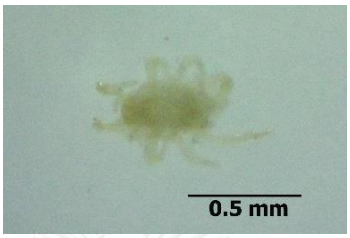
Cunaxidae-1



Digamasellidae-1



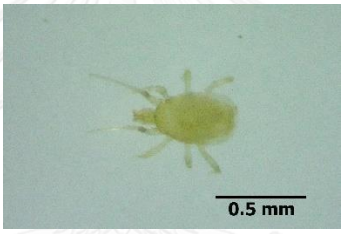
Smaridiidae-1



Smaridiidae-2

Trombidiidae-1

Trombidiidae-2



Acari-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 18 ไรในอันดับ Acari ที่พบในการศึกษา

Solenopsis geminata

Iridomyrmex anceps

Oecophylla smaragdina

Eumenine sp.

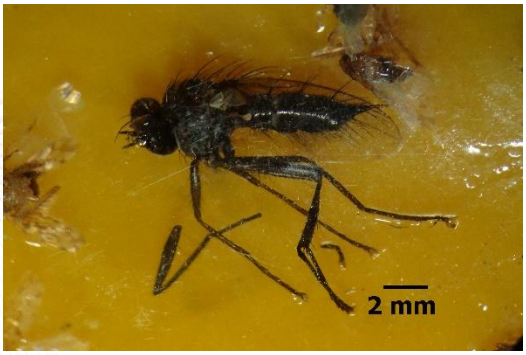
Polistnae sp.

ภาพที่ 19 มดและต่อแตนในอันดับ Hymenoptera ที่พบในการศึกษา

Asilidae-1

Cecidomyiidae-1

Dolichopdidae-1



Leptogastridae-1

ภาพที่ 20 แมลงวันผู้ล่าในอันดับ Diptera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Carcinophoridae-1

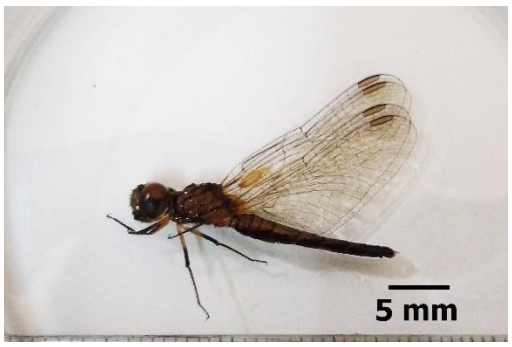
Carcinophoridae-2

Carcinophoridae-3

ภาพที่ 21 แมลงหางหนีบในอันดับ Dermaptera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Coenagrionidae-1

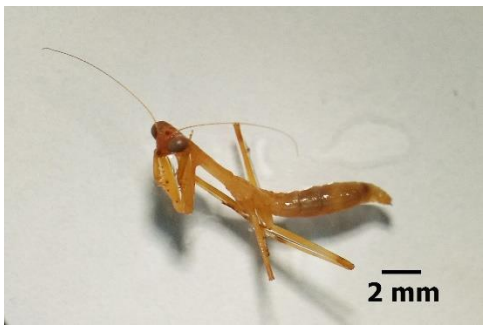


Libellulidae-1

Lonchaeidae-1

ภาพที่ 22 แมลงปอในอันดับ Odonata ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

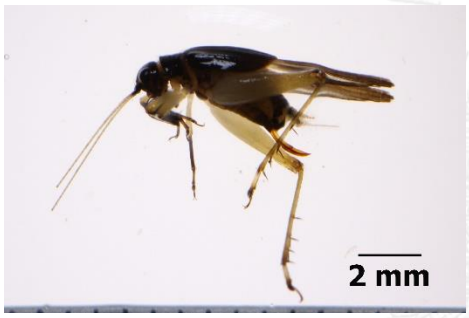


Mantidae sp.

อันดับ Mantodea

Chrysopidae-1

อันดับ Neuroptera



Trigonidiinae

อันดับ Orthoptera

Pseudoscorpionida-1

อันดับ Pseudoscorpionida

ภาพที่ 23 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในอันดับอื่น ๆ ที่พบในแปลงศึกษา

4.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

4.2.1 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในทุกแปลงศึกษาจาก 4 รอบการปลูกรวม 32,268 ตัว (ตารางที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเฉลี่ยต่อการปลูกระหว่างแปลงศึกษาพบว่าจำนวนตัวสัตว์ขาปล้องผู้ไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=.273) (ตารางที่ 5) ในภาพรวมสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในอันดับ Araneae, Hemiptera: Heteroptera และ Hymenoptera มีความชุกชุมในแปลงปลูกปอเทืองมากกว่าแปลงอื่น ๆ แต่อันดับ Coleoptera มีความชุกชุมมากในแปลงรกร้าง และอันดับ Acari มีความชุกชุมมากในแปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน มดคันไฟ *Solenopsis geminata* เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าชนิดเด่นหรือมีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง (ร้อยละ 30.72) ชนิดที่มีความชุกชุมสูงในแปลงศึกษา ได้แก่ มดดำ *Iridomyrmex anceps* (ร้อยละ 11.68) และแมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 (ร้อยละ 8.17) (ภาพที่ 24)

4.2.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแต่ละอันดับ

1. Hymenoptera

อันดับ Hymenoptera เป็นกลุ่มของมดและต่อแตนมีจำนวนทั้งหมด 3,437±1,160 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกปอเทืองมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Hymenoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.803) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบว่ามดคันไฟ *Solenopsis geminata* และ มดดำ *Iridomyrmex anceps* มีความชุกชุมสูงสุดทุกแปลงศึกษา ซึ่งมดคันไฟ *Solenopsis geminata* มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงรกร้างและมดดำ *Iridomyrmex anceps* มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทือง (ภาพที่ 25)

ตารางที่ 4 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสม (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีในการปลูกทั้ง 4 รอบการปลูก

อันดับ	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
	SH	SF	SHF	FC	รวม(ตัว)
Acari	173	292	495	84	1,044
Araneae	2,059	1,438	1,736	1,767	7,000
Coleoptera	1,430	1,275	1,605	1,669	5,979
Dermaptera	2	8	6	3	19
Diptera	596	999	867	534	2,996
Hemiptera: Heteroptera	412	353	299	331	1,395
Hymenoptera	3,799	3,719	3,483	2,748	13,749
Mantodea	7	8	7	12	34
Neuroptera	1	0	0	0	1
Odonata	8	6	5	4	23
Orthoptera	6	5	2	0	13
Pseudoscorpionada	0	4	4	7	15
รวม	8,493	8,107	8,509	7,159	32,268

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. Araneae

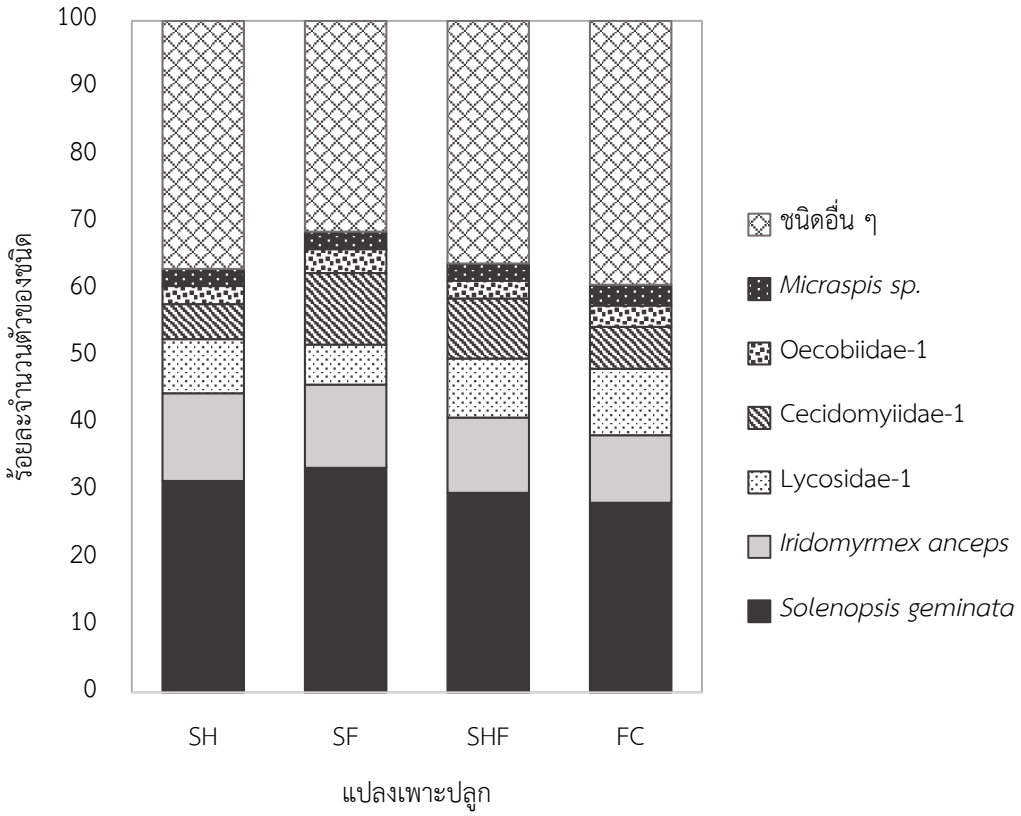
อันดับ Araneae เป็นกลุ่มของแมงมุมมีจำนวนทั้งหมด 3,437±239 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกปอเทืองมีความชุกชุมสูงกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Araneae ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.571) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบว่าแมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 และแมงมุม Oecobiidae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา โดยแมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 (ร้อยละ 37.47) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน แมงมุม Oecobiidae-1 (ร้อยละ 14.22) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกทานตะวัน (ภาพที่ 26)

3. Coleoptera

อันดับ Coleoptera หรือ ด้วงมีจำนวนทั้งหมด 1,495±89 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงรกร้างมีความชุกชุมสูงกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Coleoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.637) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor*, ด้วงเต่าลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* และด้วงก้นกระดก *Paederus fuscipes* มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา ซึ่งด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (ร้อยละ 14.74) และด้วงเต่าลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* (ร้อยละ 11.91) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกทานตะวัน แต่ด้วงก้นกระดก *Paederus fuscipes* (ร้อยละ 7.34) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (ภาพที่ 27)

4. Diptera

อันดับ Diptera เป็นกลุ่มแมลงวันมีจำนวนทั้งหมด 749±110 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกทานตะวันมีความชุกชุมสูงกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Coleoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.364) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบ Cecidomyiidae มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา ซึ่งอันดับ Cecidomyiidae (ร้อยละ 81.15) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (ภาพที่ 28)

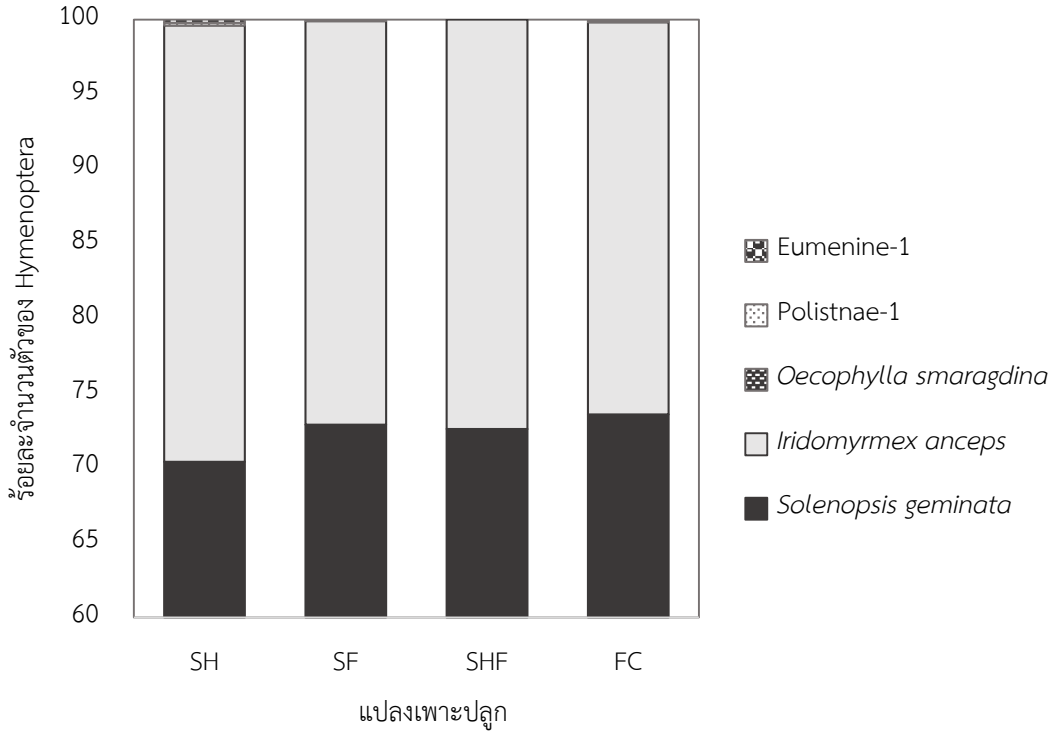


ภาพที่ 24 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าชนิดเด่นในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

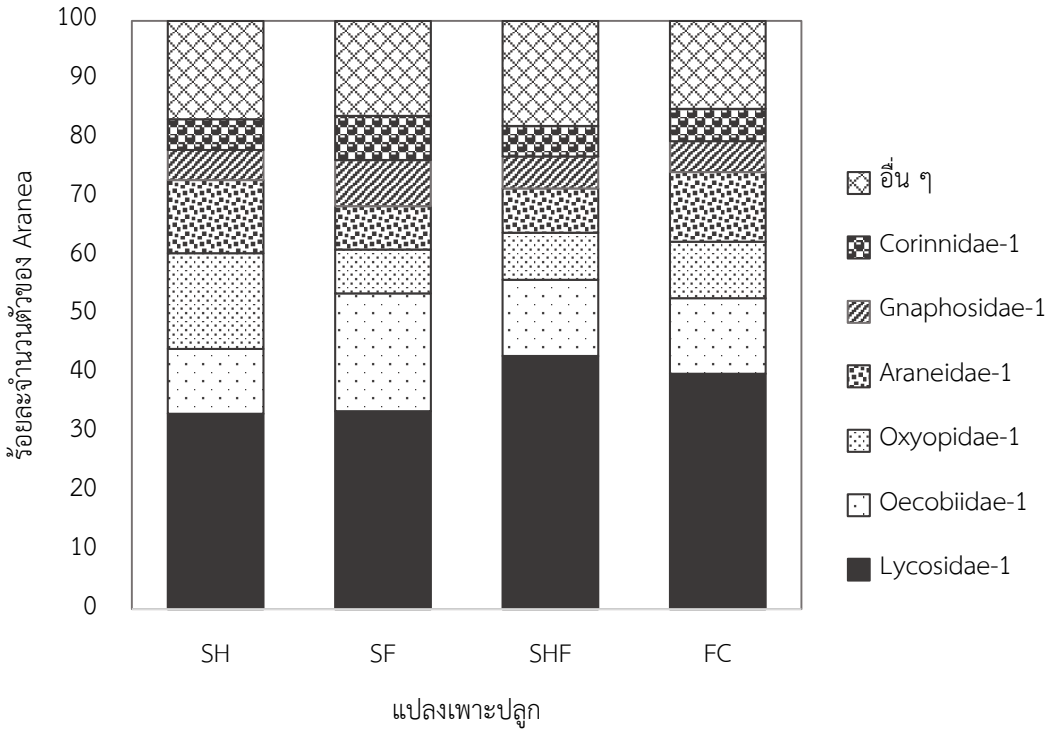
ตารางที่ 5 ความชุกชุกเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) วิเคราะห์ความชุกชุกของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษาด้วย Kruskal-Wallis Test

อันดับ	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าต่อรอบการปลูก								
	SH		SF		SHF		FC		
	Abundance	%	Abundance	%	Abundance	%	Abundance	%	p
Acari	43±20	2.04	73±7	3.60	124±62	5.82	21±10	1.17	0.567
Araneae	515±73	24.24	360±49	17.74	434±89	20.40	448±93	24.68	0.571
Coleoptera	358±60	16.84	319±529	15.73	401±50	18.86	417±64	23.31	0.637
Dermaptera	1±0.3	0.02	2±1	0.10	2±1	0.07	2±2	0.04	0.633
Diptera	149±36	7.02	250±64	12.32	217±44	10.19	134±48	7.46	0.364
Hemiptera: Heteroptera	103±9	4.85	88±13	4.35	75±7	3.51	83±18	4.62	0.416
Hymenoptera	950±336	44.73	930 ±401	45.87	871±231	40.93	687±228	38.39	0.803
Mantodea	2±1	0.08	2±1	0.10	2±1	0.08	3±1	0.17	0.522
Neuroptera	0.5±0.5	0.01	0	0	0	0	0	0	0.392
Odonata	2±1	0.09	2±1	0.07	1±1	0.06	1±0.4	0.06	0.855
Orthoptera	2±2	0.07	1±1	0.06	1±1	0.02	0	0.00	0.756
Pseudoscorpionida	0	0	1±1	0.05	1±1	0.05	2±2	0.10	0.259
รวม	2,123±538	100	2,027±622	100	2,127±486	100	1,790±463	100	0.273



ภาพที่ 25 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของมดและต่อแตน อันดับ Hymenoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 26 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมงมุมอันดับ Araneae ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5. Hemiptera: Heteroptera

อันดับ Hemiptera: Heteroptera เป็นกลุ่มของมวนมีจำนวนทั้งหมด 349±48 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกปอเทืองมีความชุกชุมมากกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Hemiptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.416) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบมวน Anthocoridae-1 มวนเขียวดูดไข่ (Miridae-1) และมวนตาโต *Geocoris uliginosus* มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา ซึ่งมวน Anthocoridae-1 (ร้อยละ 43.78) และมวนตาโต *Geocoris uliginosus* (ร้อยละ 16.86) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกทานตะวัน แต่มวนเขียวดูดไข่ Miridae-1 (ร้อยละ 16.97) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทือง (ภาพที่ 29)

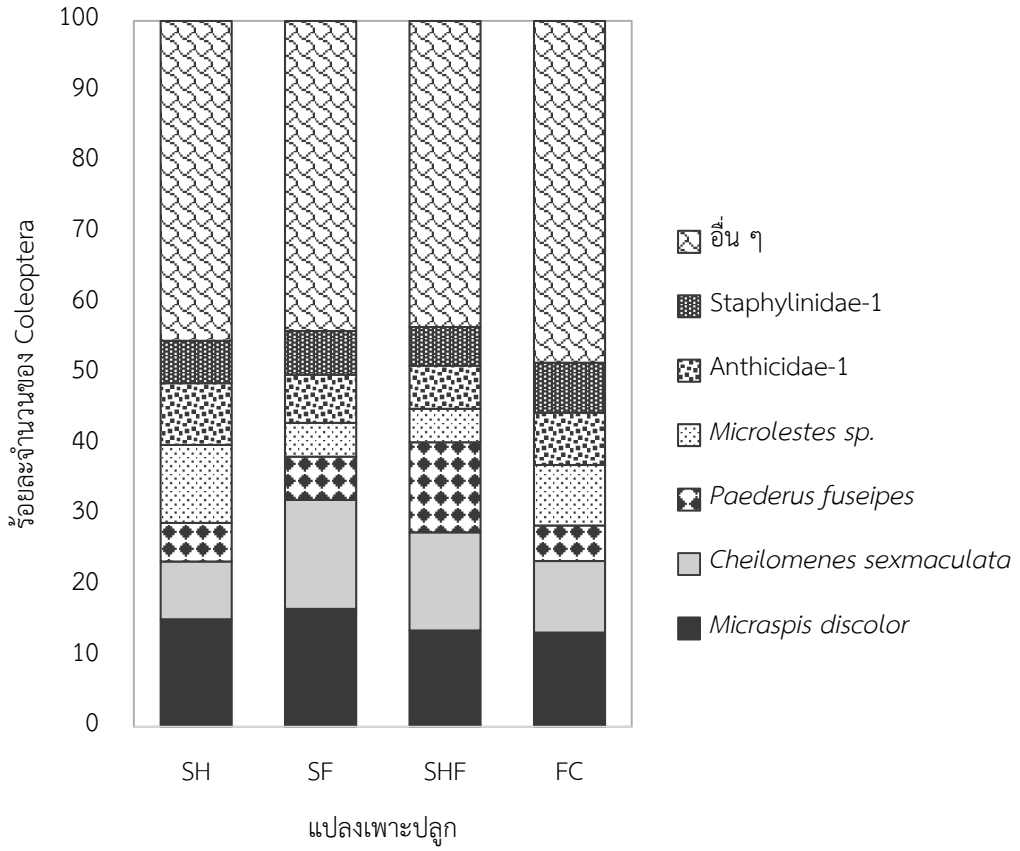
6. Acari

อันดับ Acari เป็นกลุ่มของไรมีจำนวนทั้งหมด 261±89 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีความชุกชุมมากว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าของอันดับ Acari ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.567) (ตารางที่ 5) โดยภาพรวมพบ Digamasellidae-1 และ Trombidiidae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา ซึ่งไร Digamasellidae-1 (ร้อยละ 69.85) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทือง แต่ไร Trombidiidae-1 (ร้อยละ 22.98) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงรกร้าง (ภาพที่ 30)

7. สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในกลุ่มอื่น ๆ

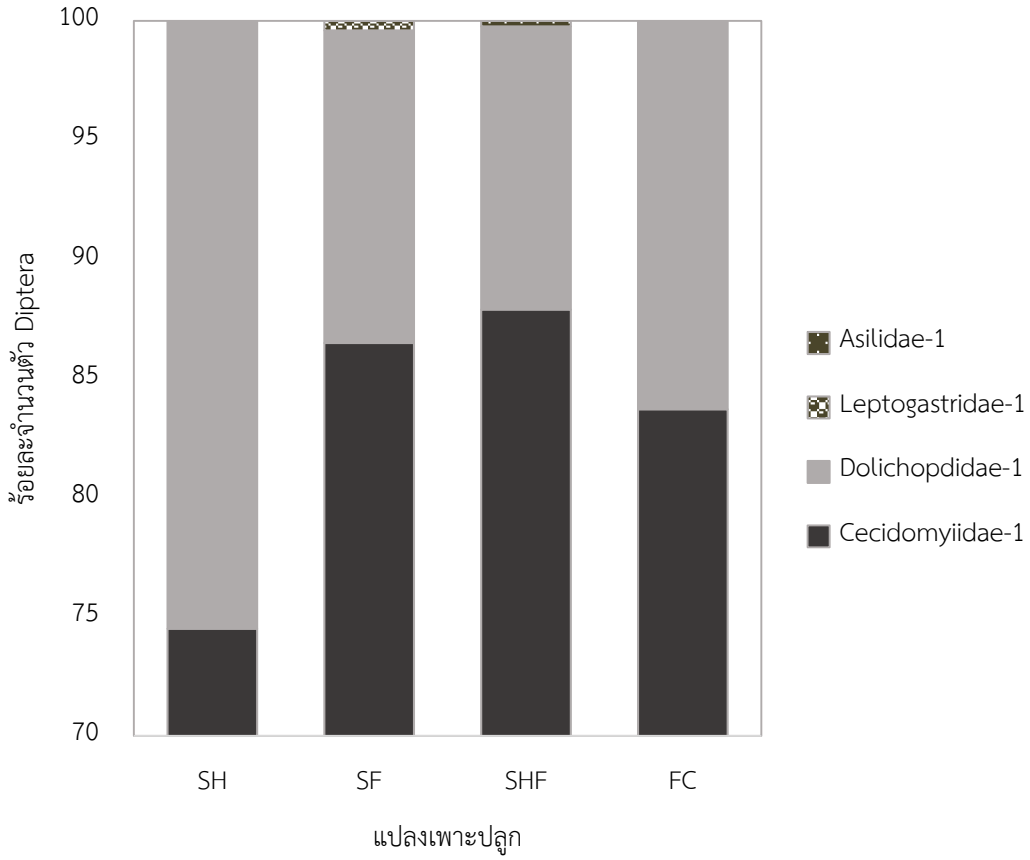
สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในกลุ่มอื่น ๆ จำนวนทั้งหมด 287±89 ตัวต่อรอบการปลูก โดยพบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในกลุ่มอื่น ๆ มากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน โดยภาพรวมพบตั๊กแตนตำข้าว (อันดับ Mantodea) และแมลงปอ (อันดับ Odonata) มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา ซึ่งตั๊กแตนตำข้าว (อันดับ Mantodea) (ร้อยละ 32.57) และแมงป่องเทียม (Pseudoscorpionida) (ร้อยละ 14.12) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงรกร้าง แต่แมลงปอ (อันดับ Odonata) (ร้อยละ 22.22) มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทือง (ภาพที่ 31)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



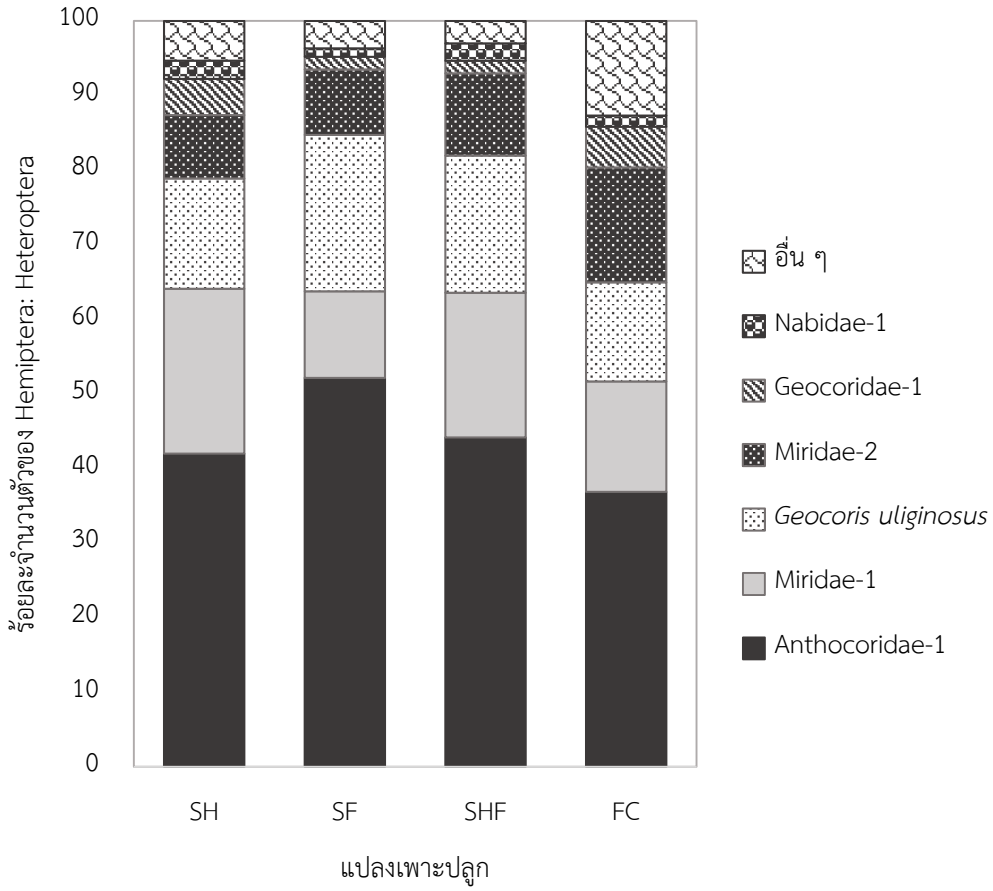
ภาพที่ 27 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของด้วงในอันดับ Coleoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



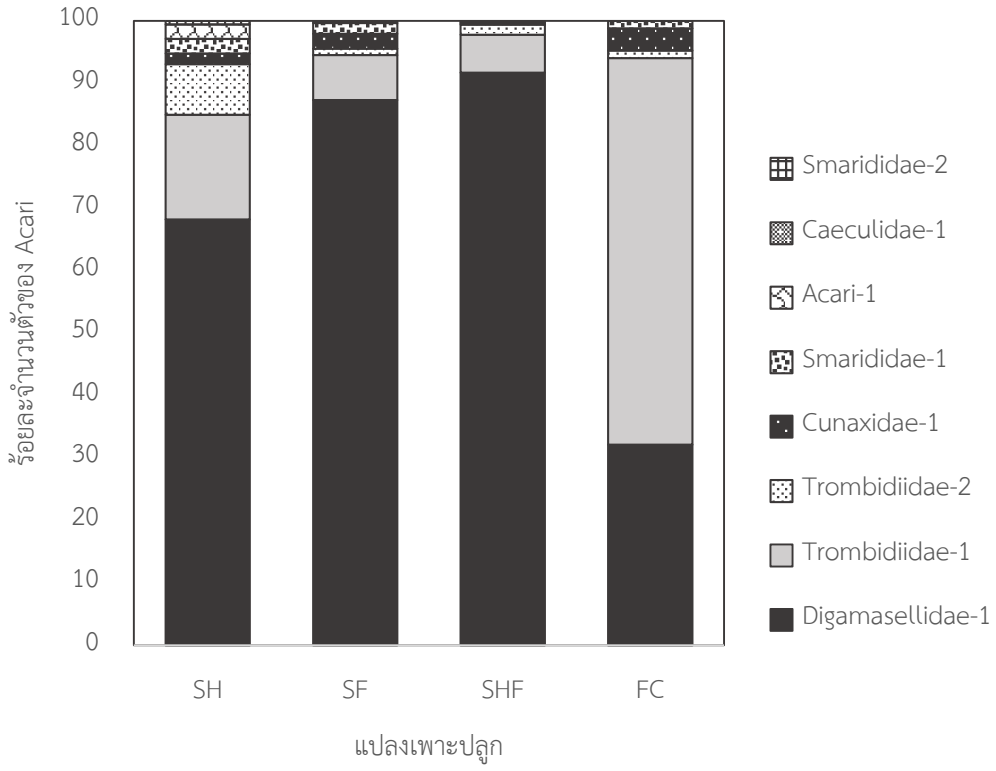
ภาพที่ 28 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงวันในอันดับ Diptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



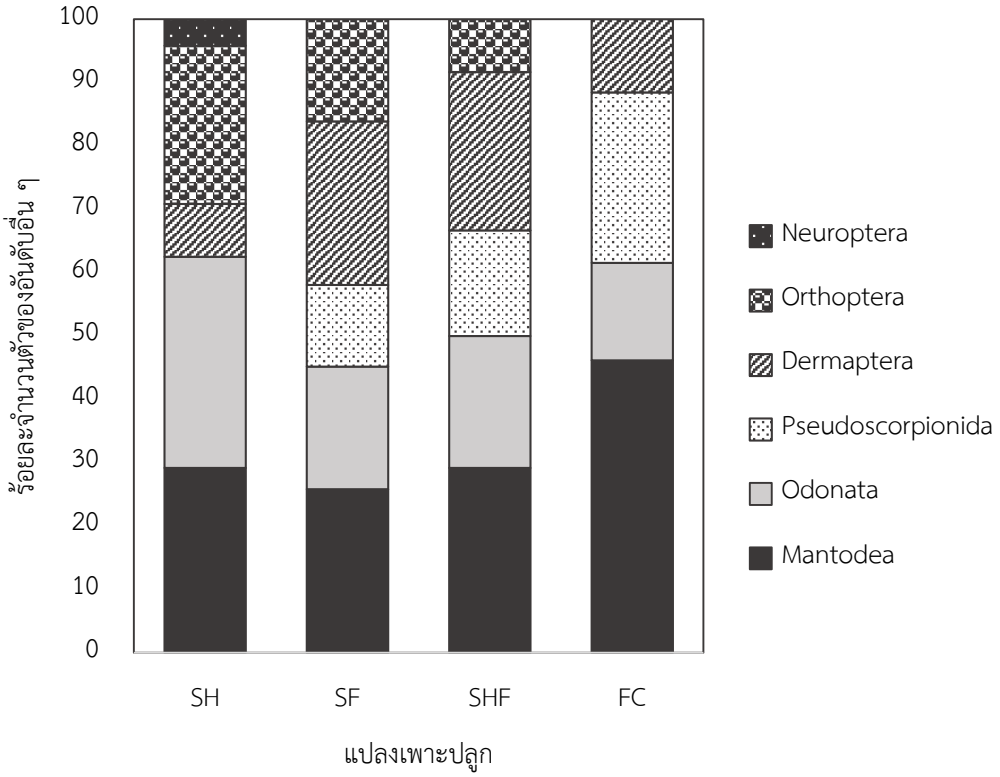
ภาพที่ 29 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของมวนในอันดับ Hemiptera: Heteroptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 30 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของไร อันดับ Acari ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 31 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับอื่น ๆ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่าง

จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการ 4 วิธี พบว่าจำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบในกับดักหลุมมากกว่าวิธีการอื่น ๆ ซึ่งแมงมุมอันดับ Araneae และมดอันดับ Hymenoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุดในกับดักหลุม คือ 30 และ 5 ชนิด ตามลำดับ ส่วนกับดักกาวสามารถพบด้วงอันดับ Coleoptera และ แมลงวันผู้ล่าอันดับ Diptera มีจำนวน 33 และ 4 ชนิด ตามลำดับ แต่สวิงพบกลุ่มของมวนอันดับ Hemiptera: Heteroptera มากที่สุดคือ 13 ชนิด (ตารางที่ 6)

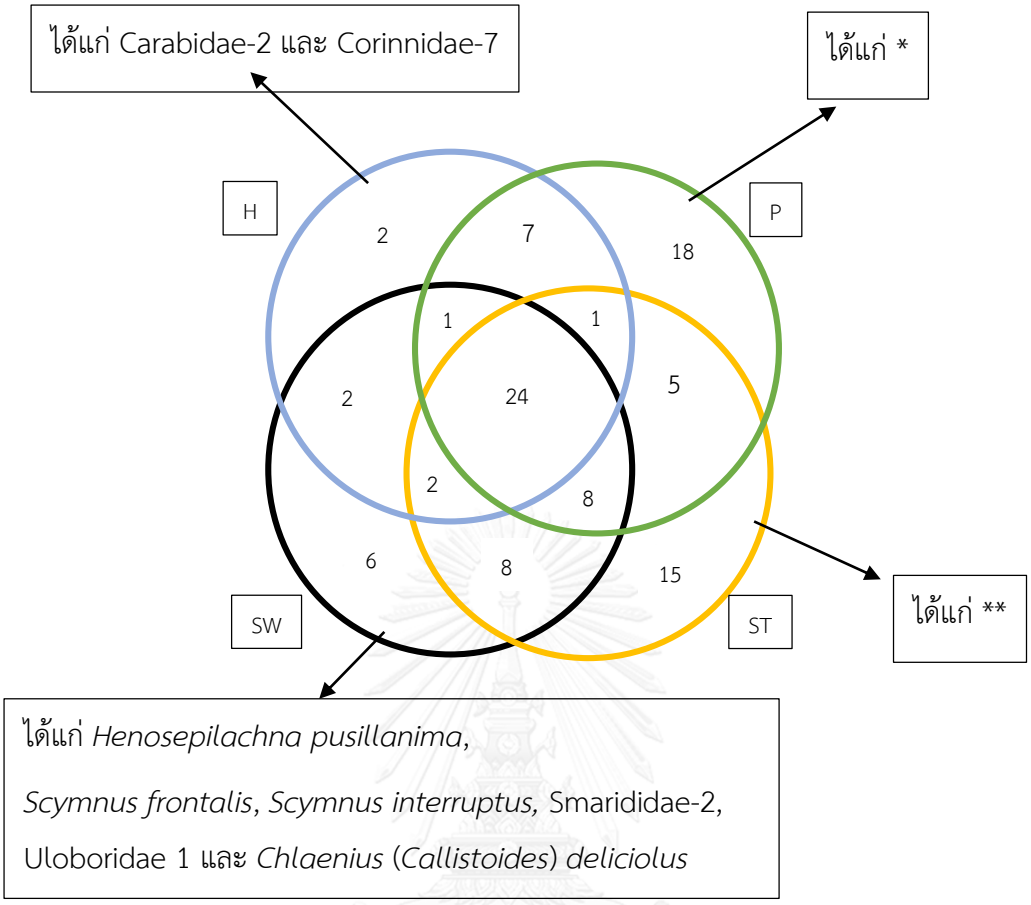
ชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่สามารถพบได้ทุกวิธีการเก็บมีจำนวน 24 ชนิด เช่น *Microlestes* sp. และ *Rhynocoris fuscipes* เป็นต้น นอกจากนั้นชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ดักจับได้โดยวิธีการเก็บทั้ง 4 แบบ มีความจำเพาะต่อวิธีการ โดยพบว่ากับดักหลุมสามารถดักจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีความจำเพาะกับวิธีการมากที่สุด โดยเฉพาะกลุ่มของไรและแมงมุม รองลงมาเป็นกับดักกาวที่มีความจำเพาะในกลุ่มของด้วง เช่น *Stethorus punctillum* และ *Scymnus frontalis* เป็นต้น (ภาพที่ 32)

เมื่อพิจารณาความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแต่ละวิธีการตลอดการศึกษาพบว่ากับดักหลุมสามารถดักจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ 7) แต่จำนวนตัวเฉลี่ยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละวิธีการไม่มีความความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, $p \geq 0.05$) (ภาพที่ 33) ซึ่งภาพรวมวิธีการเก็บพบกับดักหลุมและกับดักกาวได้ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าสูงสุดในวิธีการเก็บทั้งหมด โดยกับดักหลุม (ร้อยละ 60.41) และกับดักกาว (ร้อยละ 26.16) สามารถเก็บตัวอย่างได้ความชุกชุมมากในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (ภาพที่ 34) โดยวิธีการเก็บด้วยกับดักหลุมพบมดคันไฟ *Solenopsis geminata* มีความชุกชุมสูงสุด (ร้อยละ 41.74) ตามด้วย มดดำ *Iridomyrmex anceps* และแมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 ตามลำดับ (ภาพที่ 35) วิธีการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักกาวพบแมลงบั่ว Cecidomyiidae-1 มีความชุกชุมสูงสุด (ร้อยละ 23.19) ตามด้วยด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor*, ด้วงเต่าปีกลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* ตามลำดับ (ภาพที่ 36) วิธีการเก็บตัวอย่างด้วยการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลาพบมดคันไฟ *Solenopsis geminata* (ร้อยละ 59.53) มีความชุกชุมสูงสุด ตามด้วยด้วงมด Anthicidae-1 ด้วงมด Anthicidae-2 ตามลำดับ (ภาพที่ 37) และวิธีการเก็บตัวอย่างด้วยสวิงพบแมงมุมตาหกเหลี่ยม Oxyopidae-1 (ร้อยละ 28.45) มีความชุกชุมสูงสุดในวิธี ตามด้วยแมงมุม Araneidae-1 (ภาพที่ 38)

ตารางที่ 6 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	จำนวนชนิด (จำนวนวงศ์)				
	H	P	ST	SW	รวม
Acari	0	7(6)	0	1	8(6)
Araneae	19(11)	30(11)	8(8)	23(10)	34(12)
Coleoptera	19(5)	18(20)	33(5)	18(5)	39(6)
Dermaptera	2(1)	1(1)	2(1)	0	3(1)
Diptera	0	2(2)	4(4)	2(2)	4(4)
Hemiptera: Heteroptera	9(4)	12(6)	9(6)	13(6)	16(7)
Hymenoptera	2(1)	5(2)	4(2)	4(2)	5(2)
Mantodea	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
Neuroptera	0	1(1)	0	0	1(1)
Odonata	0	0	2(2)	3(3)	3(3)
Orthoptera	0	0	1(1)	1(1)	1(1)
Pseudoscorpionada	1(1)	1(1)	0	0	1(1)
รวม	53(24)	79(37)	64(30)	66(31)	116(45)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



* ได้แก่ Caeculidae-1, Cunaxidae-1, Digamasellidae-1, Smaridídae-1, Trombidiidae-1, Trombidiidae-2, Acari-1, Araneidae-7, Corinnidae-3, Corinnidae-4, Corinnidae-6, Oecobiidae-2, Oecobiidae-4, Lampyridae-1, *Ectomocoris elegans*, Reduviidae-1, *Oecophylla smaragdina*, และ Larvae Chrysopidae

** ได้แก่ Carabidae-3, Carabidae-4, Carabidae-5, Carabidae-6, Carabidae-7, *Lebia verisimilis*, *Ophionea nigrofasciata*, Coccinellidae-5, *Henosepilachna pusillanima*, *Scymnus frontalis*, *Scymnus interruptus*, *Stethorus punctillum*, Carcinophoridae-3, Asilidae-1 และ Leptogastridae-1

ภาพที่ 32 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างวิธีการเก็บตัวอย่าง 4 วิธีได้แก่ การเก็บตัวอย่างด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) สัตว์ขาปล่องผู้ล่าพบเฉพาะวิธีการระบุไว้ในกรอบ

ตารางที่ 7 จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			H	P	ST	SW	รวม
Acari							
	Caeculidae	Caeculidae-1	0	2	0	0	2
	Cunaxidae	Cunaxidae-1	0	14	0	0	14
	Digamasellidae	Digamasellidae-1	0	854	0	0	854
	Smarididae	Smarididae-1	0	10	0	0	10
	Smarididae	Smarididae-2	0	0	0	1	1
	Trombidiidae	Trombidiidae-1	0	132	0	0	132
	Trombidiidae	Trombidiidae-2	0	26	0	0	26
		Acari-1	0	5	0	0	5
Araneae							
	Araneidae	Araneidae-1	14	62	294	332	702
	Araneidae	Araneidae-2	4	173	0	5	182
	Araneidae	Araneidae-3	0	1	0	12	13
	Araneidae	Araneidae-4	7	1	0	2	10
	Araneidae	Araneidae-5	0	2	0	2	4
	Araneidae	Araneidae-6	2	7	0	3	12
	Araneidae	Araneidae-7	0	1	0	0	1
	Corinnidae	Corinnidae-1	21	379	1	2	403
	Corinnidae	Corinnidae-2	0	17	0	6	23
	Corinnidae	Corinnidae-3	0	6	0	0	6
	Corinnidae	Corinnidae-4	0	9	0	0	9
	Corinnidae	Corinnidae-5	0	3	0	4	7
	Corinnidae	Corinnidae-6	0	4	0	0	4
	Corinnidae	Corinnidae-7	2	0	0	0	2
	Gnaphosidae	Gnaphosidae -1	11	394	0	0	405
	Linyphiidae	Linyphiidae-1	0	37	12	23	72
	Linyphiidae	Linyphiidae-2	2	1	0	3	6
	Lycosidae	Lycosidae-1	5	2,575	22	20	2,622

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			H	P	ST	SW	รวม
Araneae							
	Lycosidae	Lycosidae-2	4	293	0	2	299
	Oecobiidae	Oecobiidae-1	4	963	0	0	967
	Oecobiidae	Oecobiidae-2	0	7	0	0	7
	Oecobiidae	Oecobiidae-3	0	3	0	1	4
	Oecobiidae	Oecobiidae-4	0	7	0	0	7
	Oecobiidae	Oecobiidae-5	0	5	0	4	9
	Opiliones	Opiliones-1	1	7	0	0	8
	Oxyopidae	Oxyopidae-1	30	90	44	587	751
	Salticidae	Salticidae-1	12	45	52	69	178
	Salticidae	Salticidae-2	1	8	0	0	9
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-1	2	5	0	38	45
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-2	0	1	0	5	6
	Tetraganthidae	Tetraganthidae-3	1	0	2	9	12
	Thomisidae	Thomisidae-1	14	14	33	150	211
	Thomisidae	Thomisidae-2	1	0	0	1	2
	Uloboridae	Uloboridae-1	0	0	0	2	2
Coleoptera							
	Anthicidae	Anthicidae-1	156	153	102	23	434
	Anthicidae	Anthicidae-2	139	74	67	34	314
	Anthicidae	Anthicidae-3	66	58	123	89	336
	Carabidae	Apenes-1	14	43	155	4	216
	Carabidae	*Chlaenius aspericollis*	7	40	18	0	65
	Carabidae	*Chlaenius* (*Callistoides*) *deliciolus*	0	0	0	1	1
	Carabidae	*Cymindis limbata*	11	12	18	0	41
	Carabidae	*Lebia verisimilis*	0	0	9	0	9
	Carabidae	*Microlestes* sp.	51	373	6	8	438

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			H	P	ST	SW	รวม
Coleoptera							
	Carabidae	*Ophionea nigrofasciata*	0	0	2	0	2
	Carabidae	*Trigonotoma* sp.	2	1	3	0	6
	Carabidae	Carabidae-1	0	0	42	0	42
	Carabidae	Carabidae-2	0	0	3	0	3
	Carabidae	Carabidae-3	0	0	5	0	5
	Carabidae	Carabidae-4	0	0	13	0	13
	Carabidae	Carabidae-5	0	0	8	0	8
	Carabidae	Carabidae-6	1	22	84	0	107
	Carabidae	Carabidae-7	1	0	0	0	1
	Cleridae	Cleridae-1	21	23	37	10	91
	Coccinellidae	*Brumoides suturalis*	23	6	409	44	482
	Coccinellidae	*Cheilomenes lunata*	0	0	25	2	27
	Coccinellidae	*Cheilomenes sexmaculata*	9	7	684	6	706
	Coccinellidae	*Harmonia octomaculata*	0	0	21	1	22
	Coccinellidae	*Henosepilachna pusillanima*	0	0	53	0	53
	Coccinellidae	Coccinellidae larvae-1	58	28	0	28	114
	Coccinellidae	*Micraspis discolor*	41	10	803	19	873
	Coccinellidae	*Scymnus frontalis*	0	0	32	0	32
	Coccinellidae	*Scymnus interruptus*	0	0	13	0	13
	Coccinellidae	*Scymnus louisianae*	0	2	250	3	255
	Coccinellidae	*Stethorus punctillum*	0	0	207	0	207
	Coccinellidae	Coccinellidae-1	1	0	136	21	158
	Coccinellidae	Coccinellidae-2	0	0	15	0	15
	Coccinellidae	Coccinellidae-3	0	0	0	1	1
	Coccinellidae	Coccinellidae-4	1	0	5	0	6
	Coccinellidae	Coccinellidae-5	2	0	0	1	3
	Lampyridae	Lampyridae-1	0	3	0	0	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

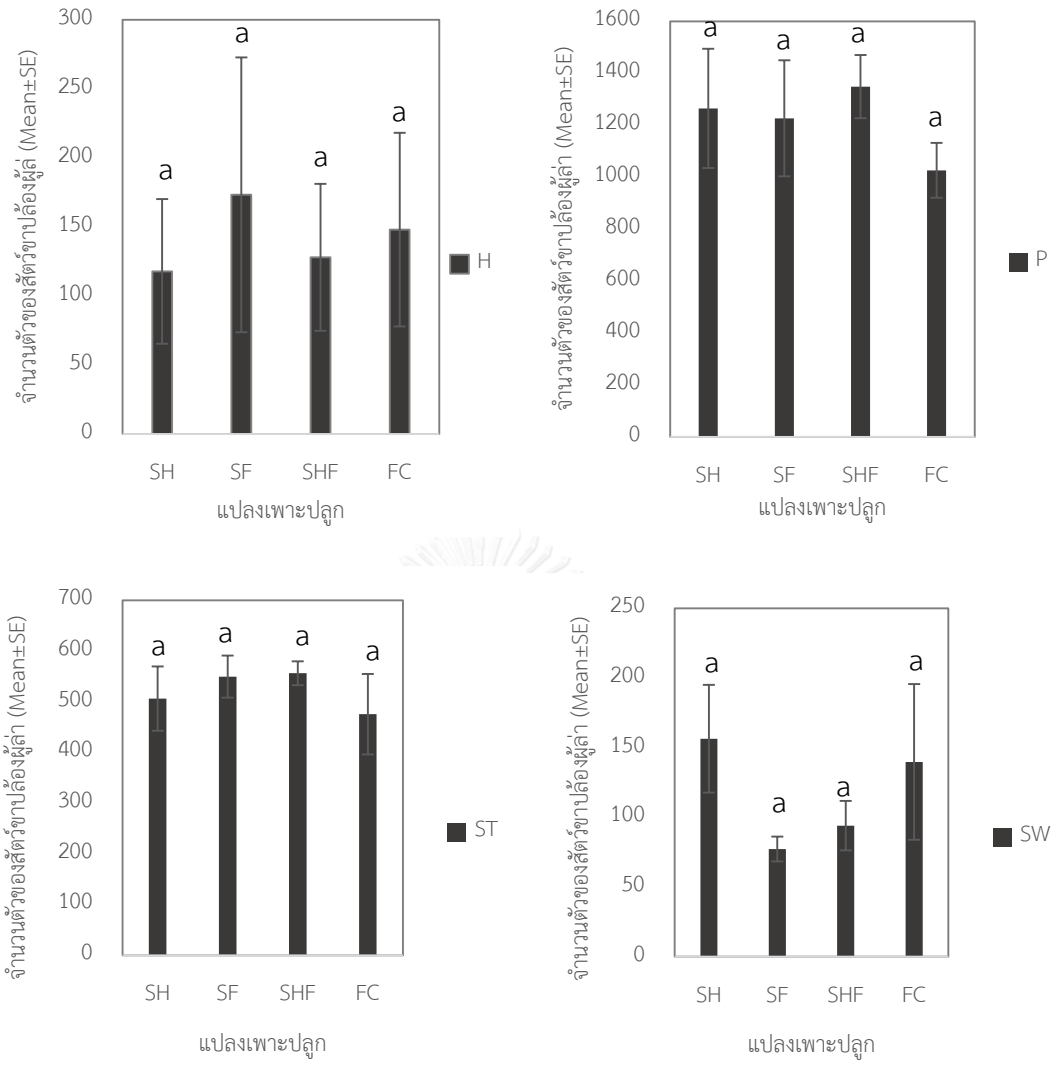
อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			H	P	ST	SW	รวม
Coleoptera							
	Staphylinidae	*Ocypus* sp.	4	5	50	2	61
	Staphylinidae	*Paederus fuseipes*	0	7	438	0	445
	Staphylinidae	Staphylinidae-1	1	27	343	0	371
Dermaptera							
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-1	2	6	0	0	8
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-2	3	0	4	0	7
	Carcinophoridae	Carcinophoridae-3	0	0	4	0	4
Diptera							
	Asilidae	Asilidae-1	0	0	2	0	2
	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae-1	0	408	1,978	131	2,517
	Dolichopodidae	Dolichopdidae-1	0	24	431	18	473
	Leptogastridae	Leptogastridae-1	0	0	4	0	4
Hemiptera: Heteroptera							
	Anthocoridae	Anthocoridae-1	0	17	561	33	611
	Geocoridae	Geocoridae-1	62	13	100	59	234
	Geocoridae	*Geocoris uliginosus*	26	19	0	4	49
	Gerridae	Gerridae-1	4	5	9	5	23
	Miridae	Miridae-1	0	0	0	8	8
	Miridae	Miridae-2	0	0	227	12	239
	Nabidae	Nabidae-1	0	0	145	5	150
	Nabidae	Nabidae-2	3	2	0	21	26
	Nabidae	*Nabis kinbergii*	0	0	1	3	4
	Pentatmidae	*Eocanthecona furcellata*	5	1	4	2	12
	Reduviidae	*Coranus* sp.	2	1	0	0	3
	Reduviidae	*Ectomocoris elegans*	0	1	0	0	1
	Reduviidae	*Ectrychtes andreae*	6	1	0	2	9
	Reduviidae	*Rhynocoris fuscipes*	8	2	2	1	13
	Reduviidae	*Rhynocoris ventralis*	5	3	2	2	12
	Reduviidae	Reduviidae-1	0	1	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

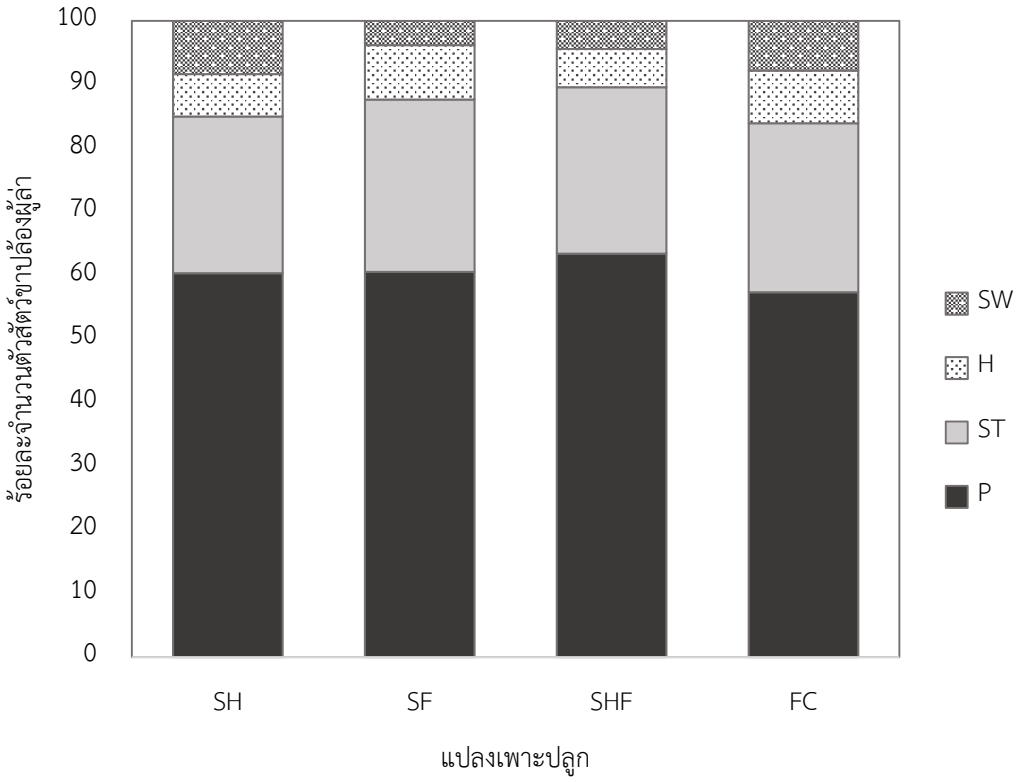
ตารางที่ 7 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละชนิดเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (ตัว)				
			H	P	ST	SW	รวม
Hymenoptera							
	Formicidae	*Iridomyrmex anceps*	81	3,623	16	68	3,788
	Formicidae	*Oecophylla smaragdina*	1,422	8,163	287	65	9,937
	Formicidae	*Solenopsis geminata*	0	2	0	0	2
	Vespidae	*Eumenine* sp.	0	1	7	1	9
	Vespidae	*Polistnae* sp.	0	1	9	3	13
Mantodea							
	Mantidae	*Mantidae* sp.	1	11	16	6	34
Neuroptera							
	Chrysopidae	Chrysopidae-1	0	1	0	0	1
Odonata							
	Coenagrionidae	Coenagrionidae-1	0	0	8	2	10
	Libellulidae	Libellulidae-1	0	0	2	10	12
	Lonchaeidae	Lonchaeidae-1	0	0	0	1	1
Orthoptera							
	Gryllidae	Trigonidiinae-1	0	0	12	1	13
Pseudoscorpionida							
	Pseudoscorpionida	Pseudoscorpionida-1	4	11	0	0	15
รวม			2,381	19,374	8,470	2,043	32,268

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

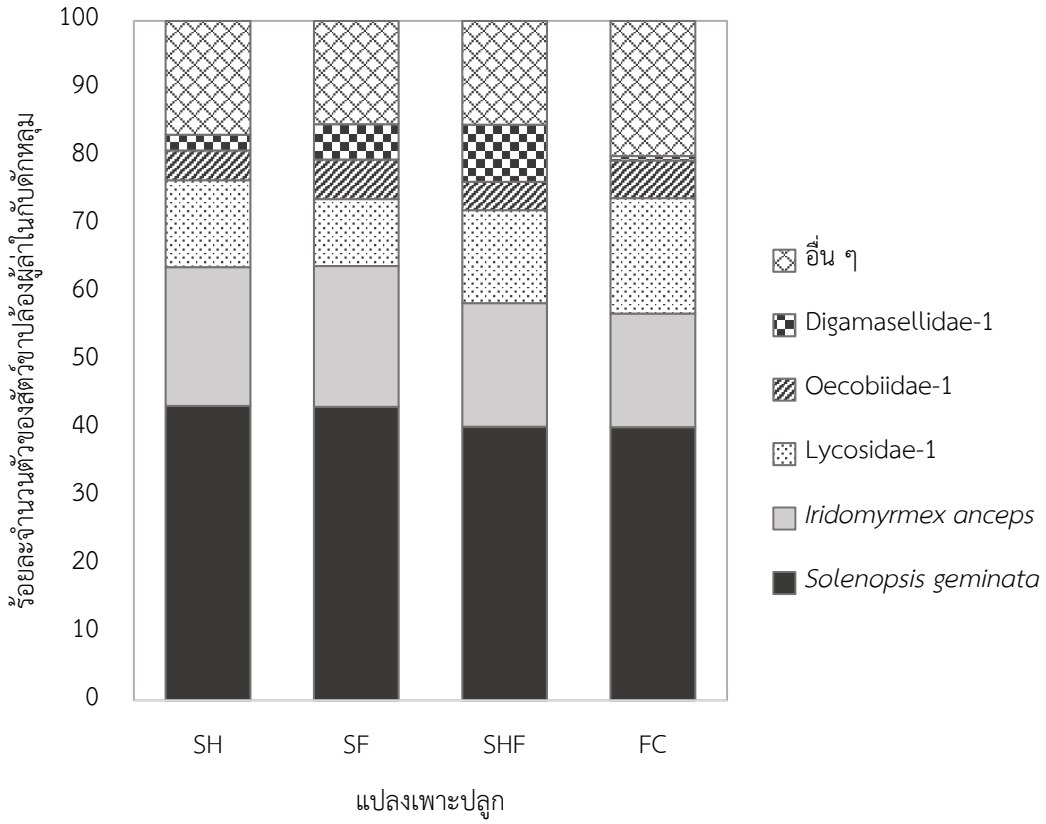


ภาพที่ 33 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่าง จับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)



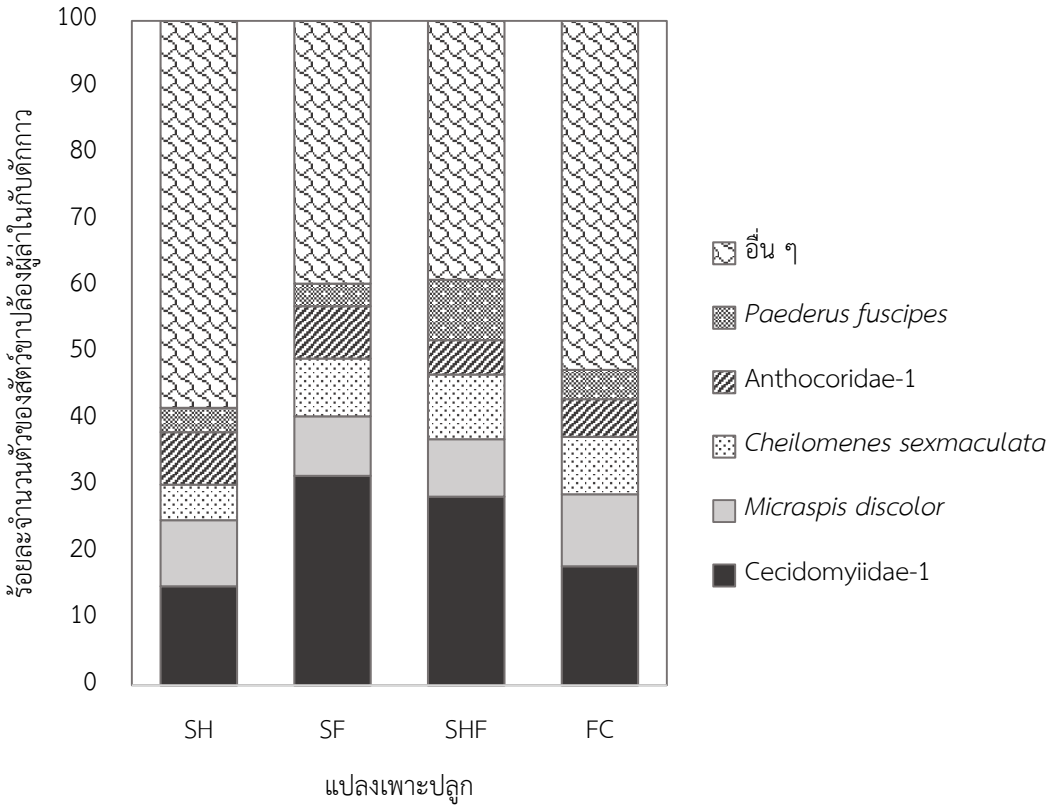
ภาพที่ 34 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่าง จับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



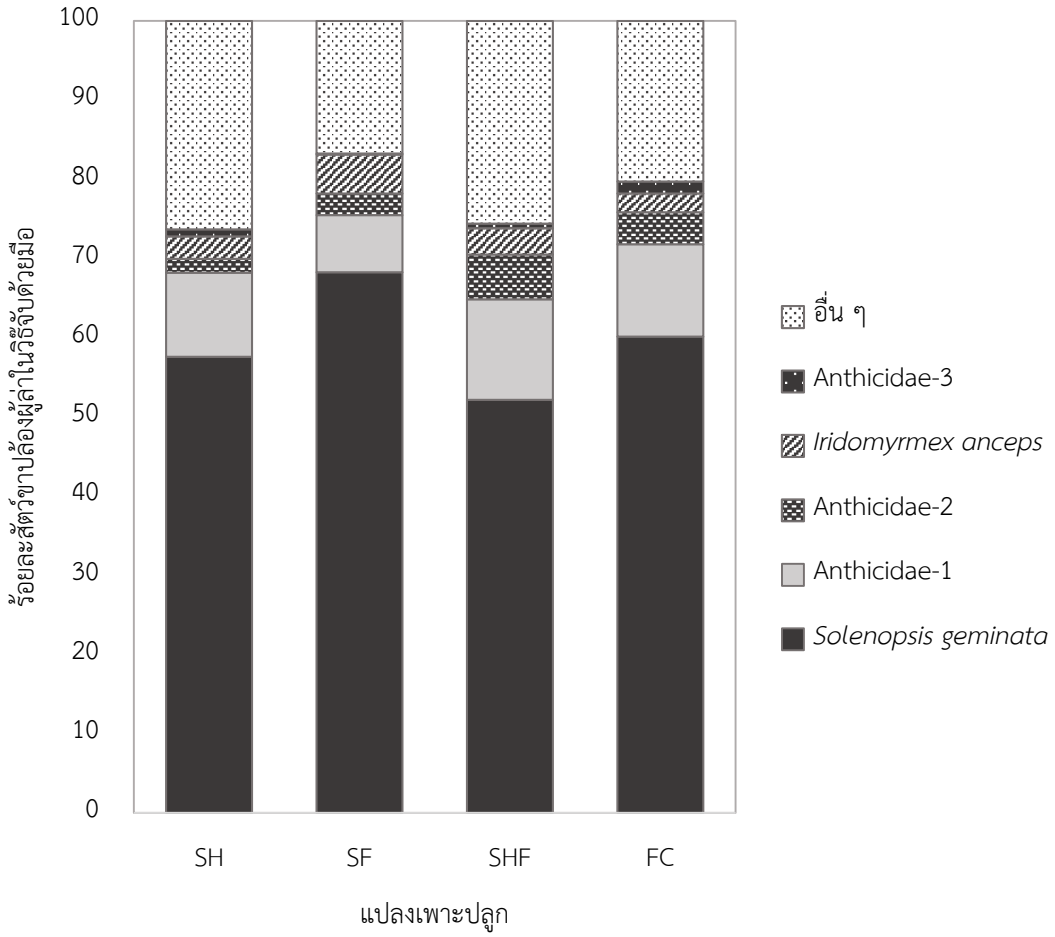
ภาพที่ 35 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการกับดักหลุม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

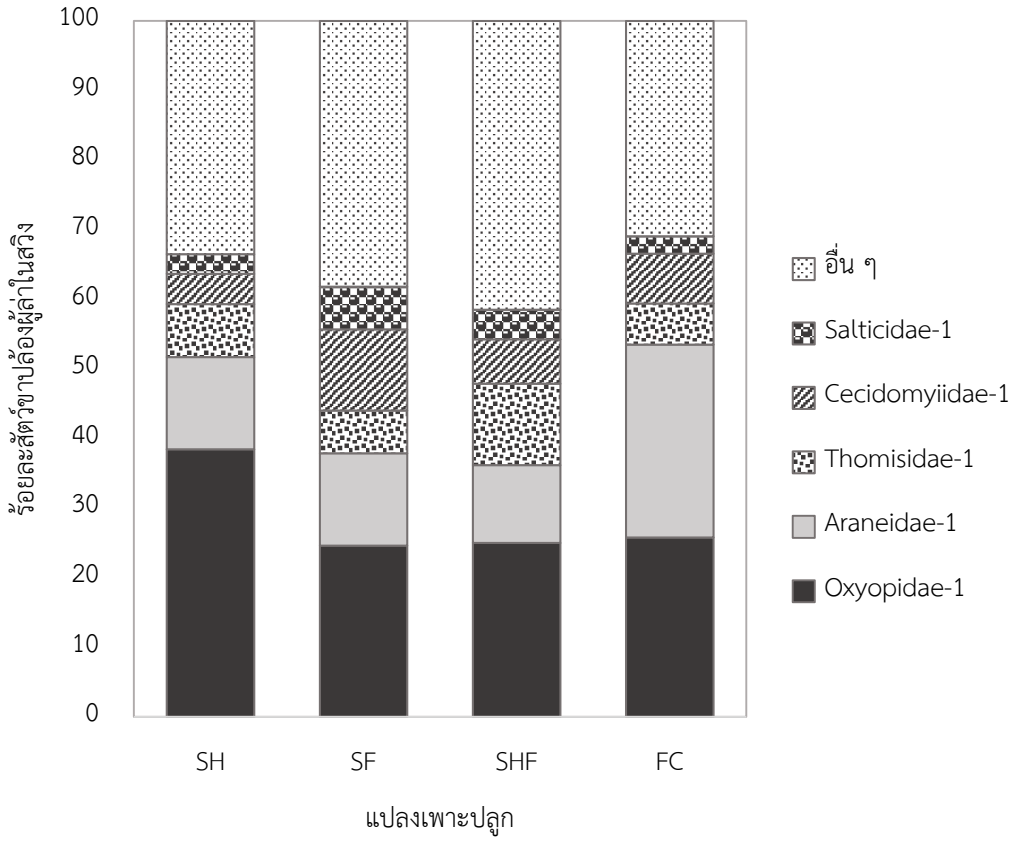


ภาพที่ 36 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการกับดักกาว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 37 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา



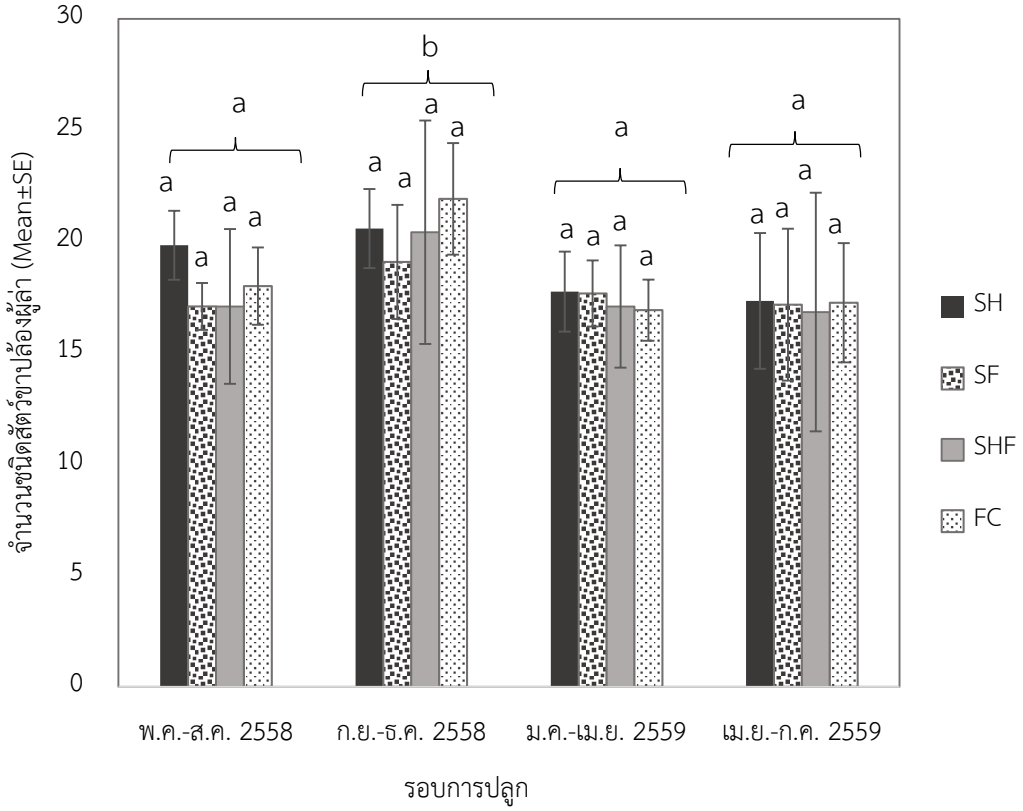
ภาพที่ 38 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีสวิง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

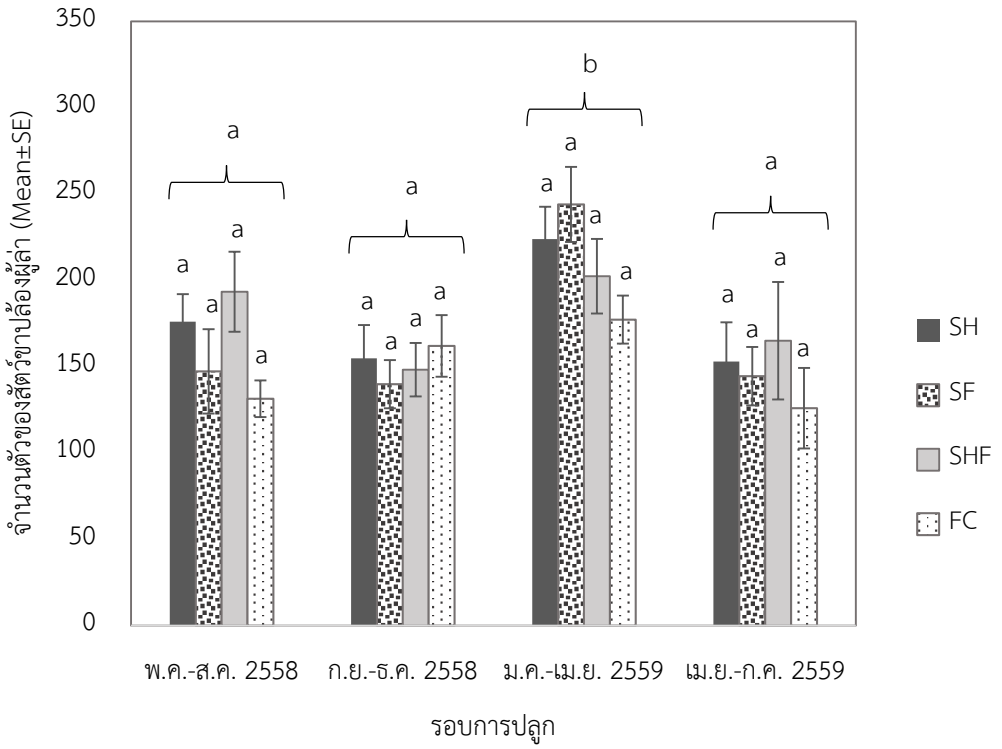
4.4 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างรอบการปลูก

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในรอบการปลูกเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 สามารถถูกจำแนกได้มากที่สุดคือ 10 อันดับ 39 วงศ์ และ 93 ชนิด รองลงมารอบการปลูกเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 สามารถจำแนกได้ 10 อันดับ 35 วงศ์ และ 83 ชนิด สัตว์ขาปล้องผู้ล่ารอบการปลูกเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 สามารถจำแนกได้ 10 อันดับ 34 วงศ์ และ 76 ชนิด และสัตว์ขาปล้องผู้ล่ารอบการปลูกเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 สามารถจำแนกได้ 10 อันดับ 35 วงศ์ และ 67 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างรอบการปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, $p<0.05$) โดยรอบการปลูกเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 มีจำนวนชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ (ภาพที่ 39) ส่วนความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างรอบการปลูก พบว่ารอบการปลูกเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 มีความชุกชุมมากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ ซึ่งพบจำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างรอบการปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, $p<0.05$) (ภาพที่ 40)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 39 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการทั้ง 4 วิธีในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)



ภาพที่ 40 จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีการทั้ง 4 วิธีในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)

4.5 ค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

Shannon–Weiner's diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแต่ละแปลงศึกษาไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.235) ส่วน Simpson's index ไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.126) (ตารางที่ 8) ความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีค่าสูง (Sorensen Similarity Index มีค่า 0.737-0.872) ระหว่างแปลงศึกษา (ตารางที่ 9)

Shannon–Weiner's diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างระหว่างวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วน Simpson's index ในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างระหว่างวิธีการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) (ตารางที่ 10) ความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีค่าสูง (Sorensen Similarity Index มีค่า 0.53-0.66) ระหว่างวิธีการ (ตารางที่ 11)

4.6 บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

เมื่อนำข้อมูลสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามาจัดจำแนกตามบทบาทเชิงนิเวศวิทยา โดยการจัดกลุ่มแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบว่าจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในทุกแปลงศึกษาส่วนมากอาศัยตามต้นหรือยอดมากกว่าอาศัยพื้นดิน ตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยตามต้นหรือยอด เช่น แมงมุม (Araneidae, Oxyopidae, Salticidae, Thomisidae) ด้วง (Coccinellidae) มวนผู้ล่า (Anthocoridae, Geocoridae, Miridae, Reduviidae) และต่อแตน (Vespidae) เป็นต้น ตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยตามพื้นดิน เช่น แมงมุม (Corinnidae, Gnaphosidae, Lycosidae, Oecobiidae) ด้วง (Anthicidae, Carabidae, Cleridae) มดผู้ล่า (Formicidae) และแมลงป่องเทียม (Pseudoscorpionida) เป็นต้น (ภาพที่ 41) แต่อย่างไรก็ตามจำนวนตัวของสัตว์ข้องผู้ล่าที่อาศัยตามพื้นดินและอาศัยตามต้นหรือยอดความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Kruskal-Wallis Test (p<0.05) (ภาพที่ 42) นอกจากนั้นแล้วได้จัดกลุ่มตามการกินอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบว่าจำนวนชนิดและจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีการกินอาหารแบบปากกัดกินมากกว่าแบบปากเจาะดูด สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่กินอาหารปากกัดกิน เช่น แมงมุม ด้วง มด และแมลงหางหนีบ เป็นต้น ส่วนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่กินอาหารแบบปากเจาะดูด คือ กลุ่มมวน เช่น Anthocoridae, Geocoridae, Miridae และ Reduviidae เป็นต้น (ภาพที่ 43 และภาพที่ 44)

4.7 แมลงเบียน

จากเก็บตัวอย่างแมลงเบียนที่พบในแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกผสมระว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง ใน 4 รอบการปลูกและด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีการ ได้แก่การวางกับดักหลุมพราง การใช้สวิง การตั้งกับดับกาว และวิธีการจับด้วยมือแบบจับเวลาสามารถจำแนกแมลงเบียนได้ 2 อันดับ 10 ชนิด ซึ่งสามารถพบชนิดของแมลงเบียนในแปลงปลูกปอเทืองจำนวน 9 ชนิด แปลงปลูกทานตะวันจำนวน 7 ชนิด แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันจำนวน 8 ชนิด และแปลงรกร้างจำนวน 9 ชนิด เมื่อนำจำนวนชนิดของแมลงเบียนมาทดสอบทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis Test พบว่าจำนวนของแมลงเบียนในแปลงเพาะปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 45) และความชุกชุมของแมลงเบียนในแปลงปลูกปอเทืองมากที่สุด รองลงมาคือแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน แปลงรกร้าง และแปลงปลูกทานตะวัน ตามลำดับ และพบว่าความชุกชุมของแมลงเบียนในแปลงเพาะปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test; $p=0.003$) (ภาพที่ 46) ในภาพรวมพบแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoidea มีความชุกชุมสูงสุดในทุกแปลงศึกษา (ร้อยละ 89.04-93.03) ตามด้วยแมลงเบียนใน Superfamily Platypezoidea (Phoridae) (ร้อยละ 2.45-4.84) (ภาพที่ 47) และเมื่อนำจำนวนของแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoidea มาแยกตามวงศ์พบแมลงเบียนวงศ์ Chalcididae มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทือง แมลงเบียนวงศ์ Bethylidae มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงปลูกทานตะวัน และแมลงเบียนวงศ์ Chalcididae มีความชุกชุมมากที่สุดในแปลงรกร้าง (ภาพที่ 48)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 จำนวนชนิด ความชุกชุม ดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weiner's diversity index และ Simpson's diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ด้วยการวิธีเคราะห์ของ Kruskal-Wallis Test

แปลงศึกษา	จำนวนชนิด	ความชุกชุม (ตัว)	Shannon–Weiner's diversity index	Simpson's index
SH	88	8,493	2.846	0.864
SF	89	8,107	2.717	0.852
SHF	87	8,509	2.834	0.876
FC	83	7,159	2.983	0.889
p-value			*p*=0.235	*p*=0.126

ตารางที่ 9 Sorensen's similarity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

	SH	SF	SHF	FC
SH				
SF	0.737			
SHF	0.769	0.809		
FC	0.867	0.862	0.872	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

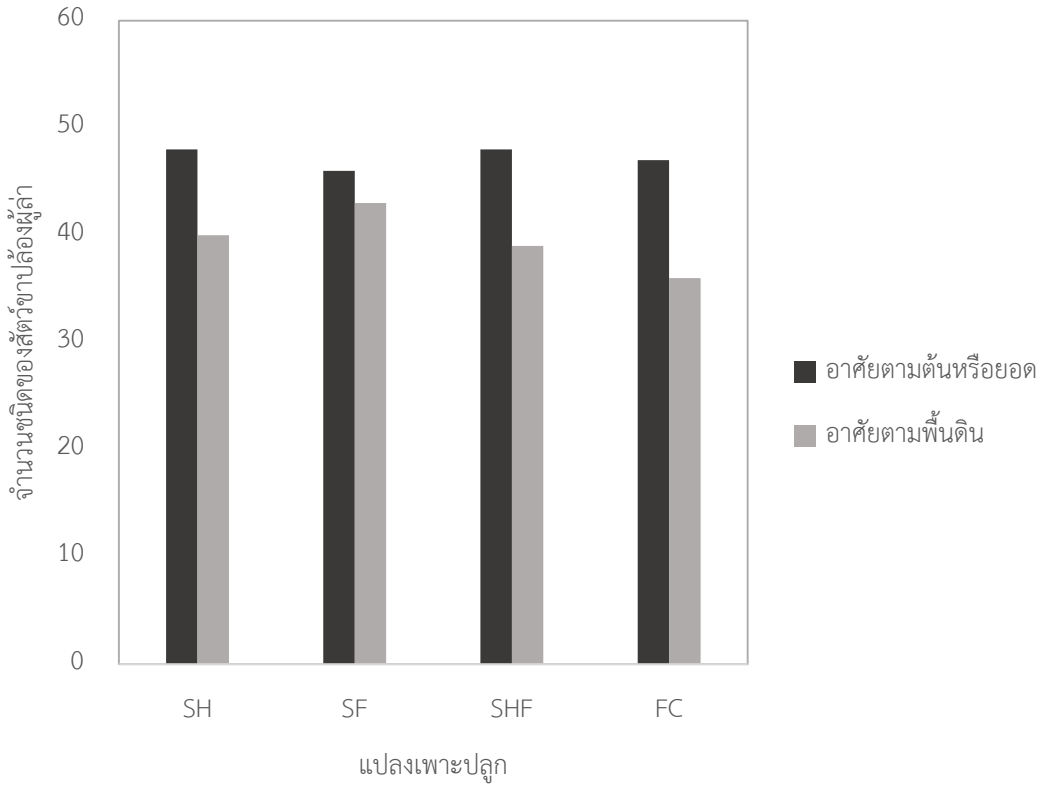
ตารางที่ 10 จำนวนชนิด ความชุกชุม ดัชนีความหลากหลายหลากหลาย Shannon-Weiner's diversity index และ Simpson's diversity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ด้วยการวิธีเคราะห์ของ Kruskal-Wallis Test

	จำนวนชนิด	ความชุกชุม (ตัว)	Shannon–Weiner's diversity index	Simpson's index
H	53	2,381	1.894	0.632
P	79	19,374	2.027	0.763
ST	64	8,470	2.959	0.917
SW	66	2,043	2.776	0.873
p-value			$p<0.05$	$p<0.05$

ตารางที่ 11 Sorensen's similarity index ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)

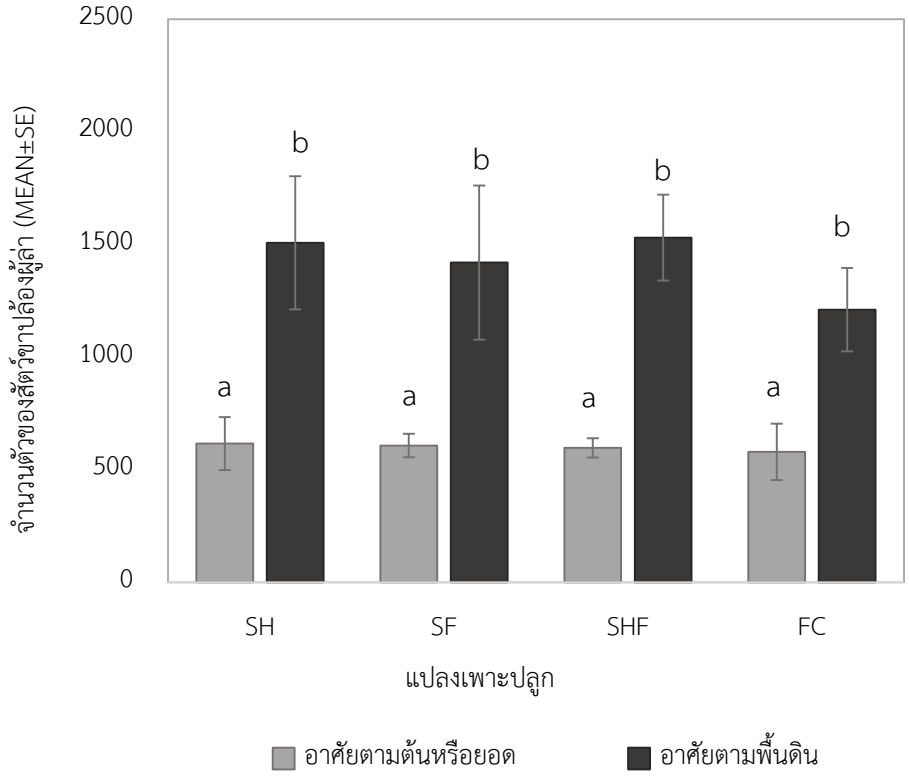
	H	P	ST	SW
H				
P	0.677			
ST	0.559	0.531		
SW	0.633	0.662	0.646	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

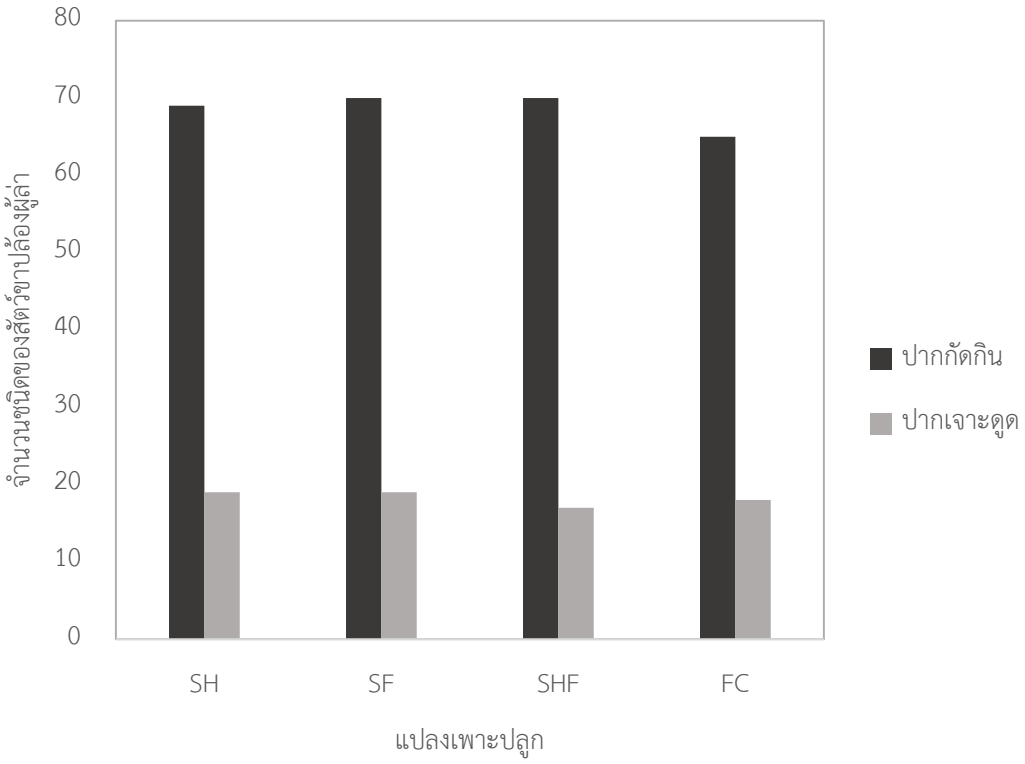


ภาพที่ 41 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำแนกตามแหล่งอาศัยในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

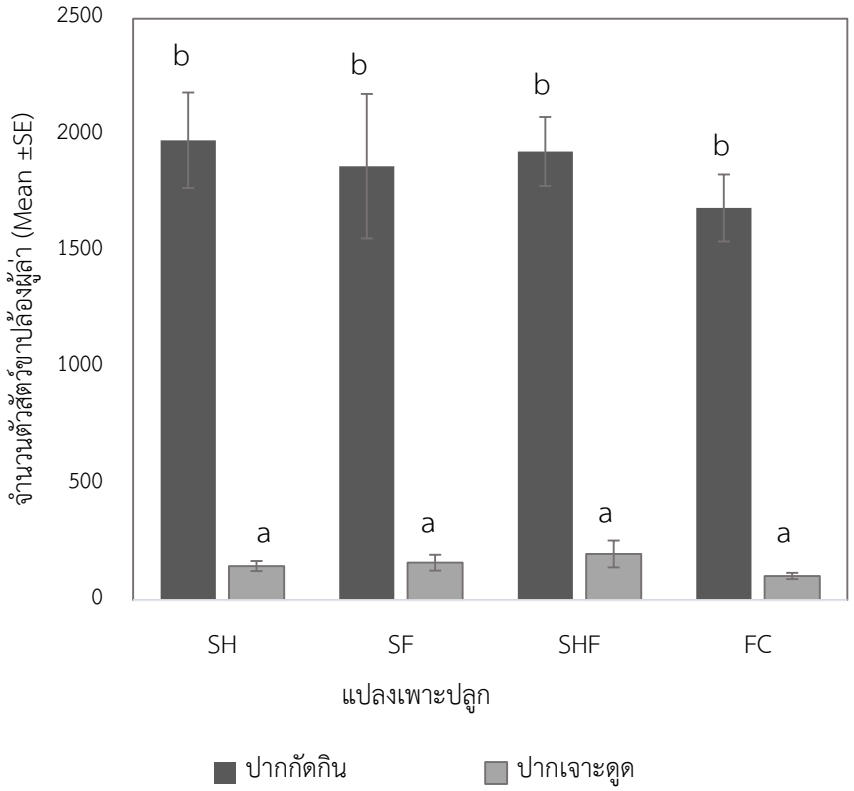


ภาพที่ 42 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) จำแนกตามแหล่งอาศัยในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

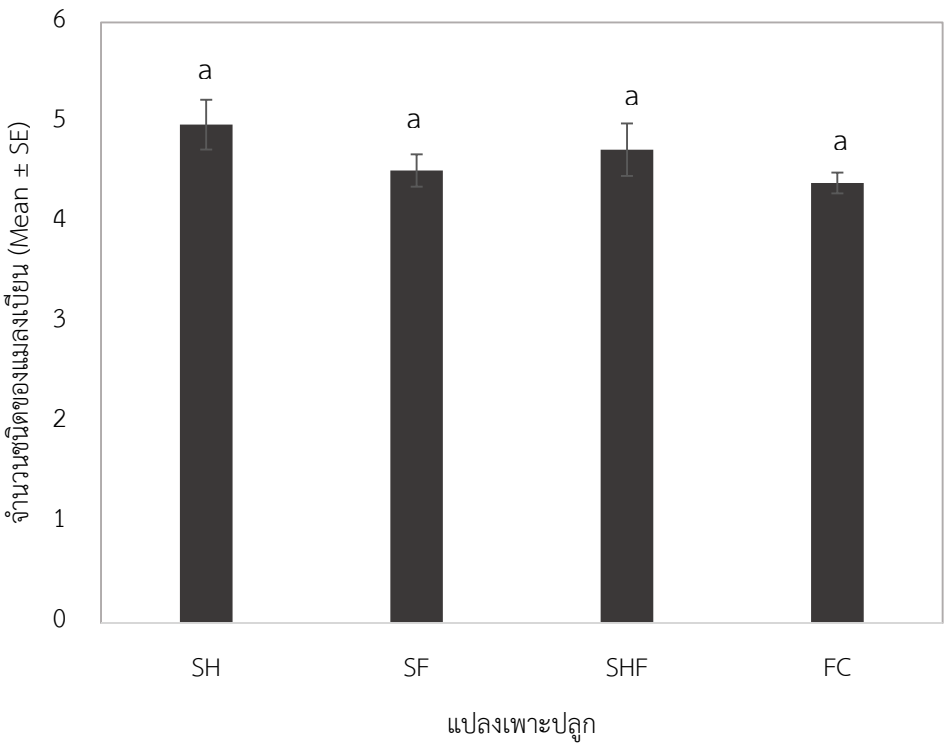


ภาพที่ 43 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำแนกตามการกินอาหารในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

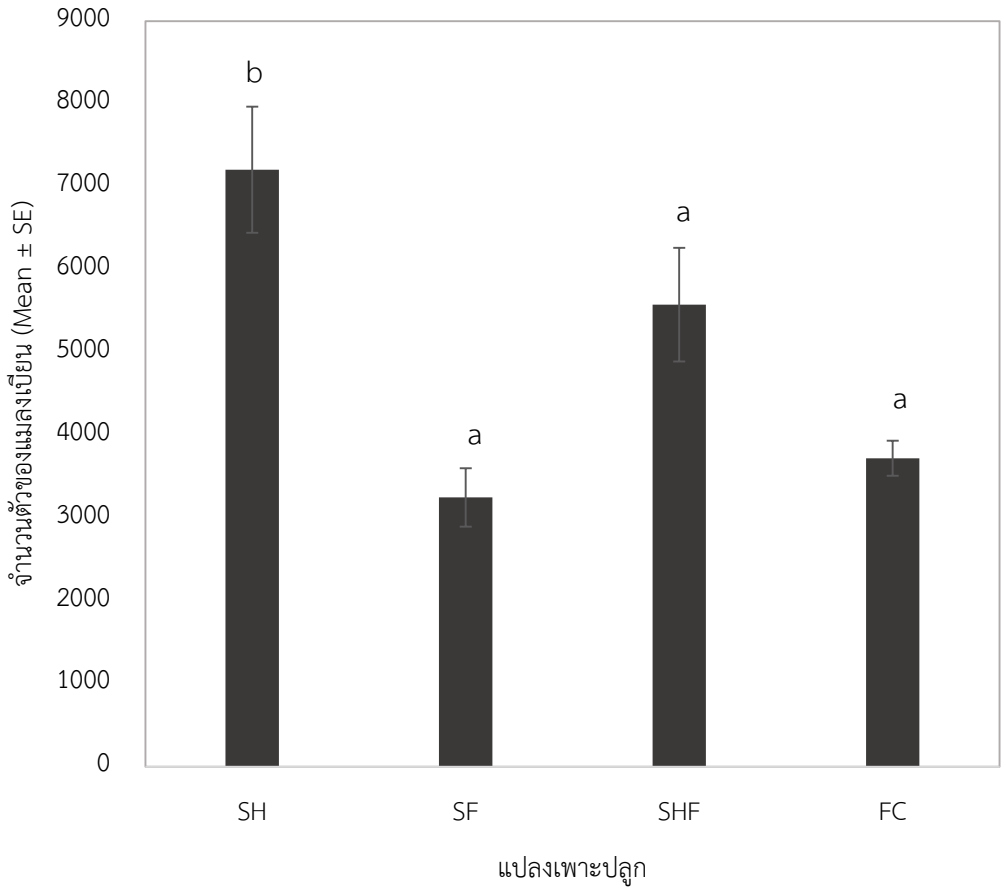


ภาพที่ 44 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Mean ± Standard error of the mean) จำแนกตามการกินอาหารในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

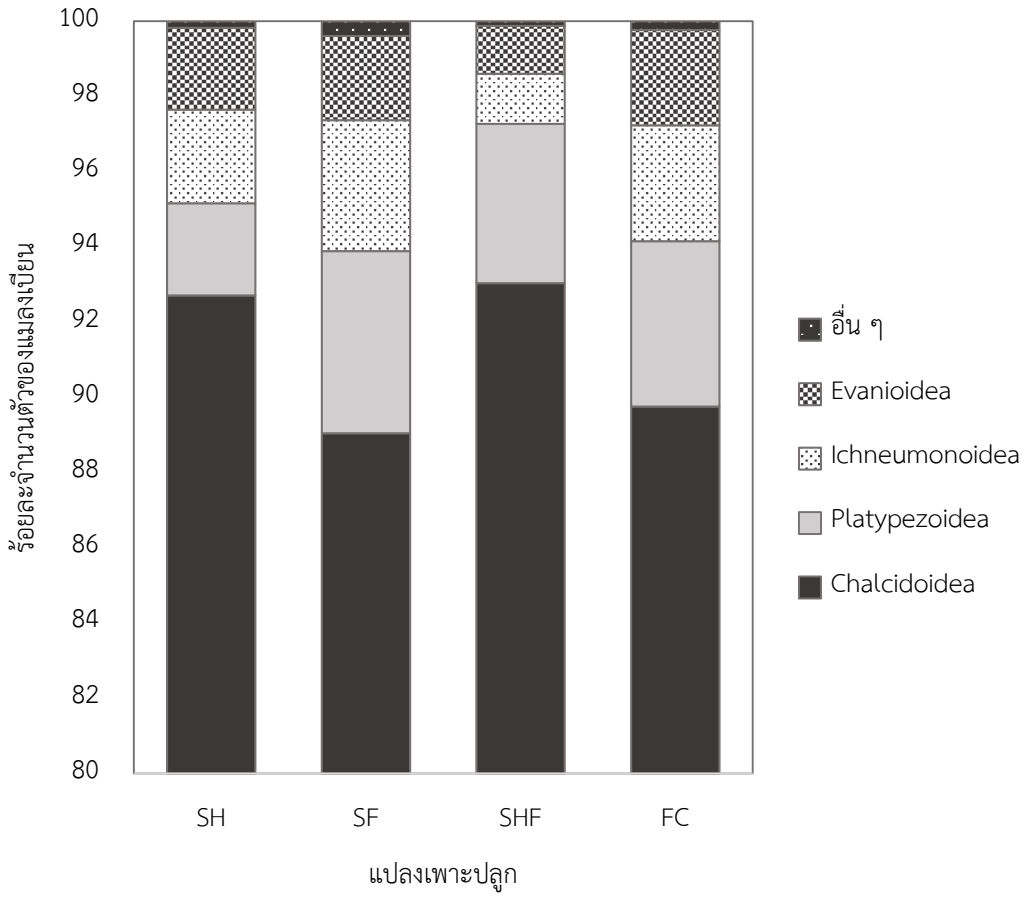


ภาพที่ 45 จำนวนชนิดของแมลงเบียน (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)

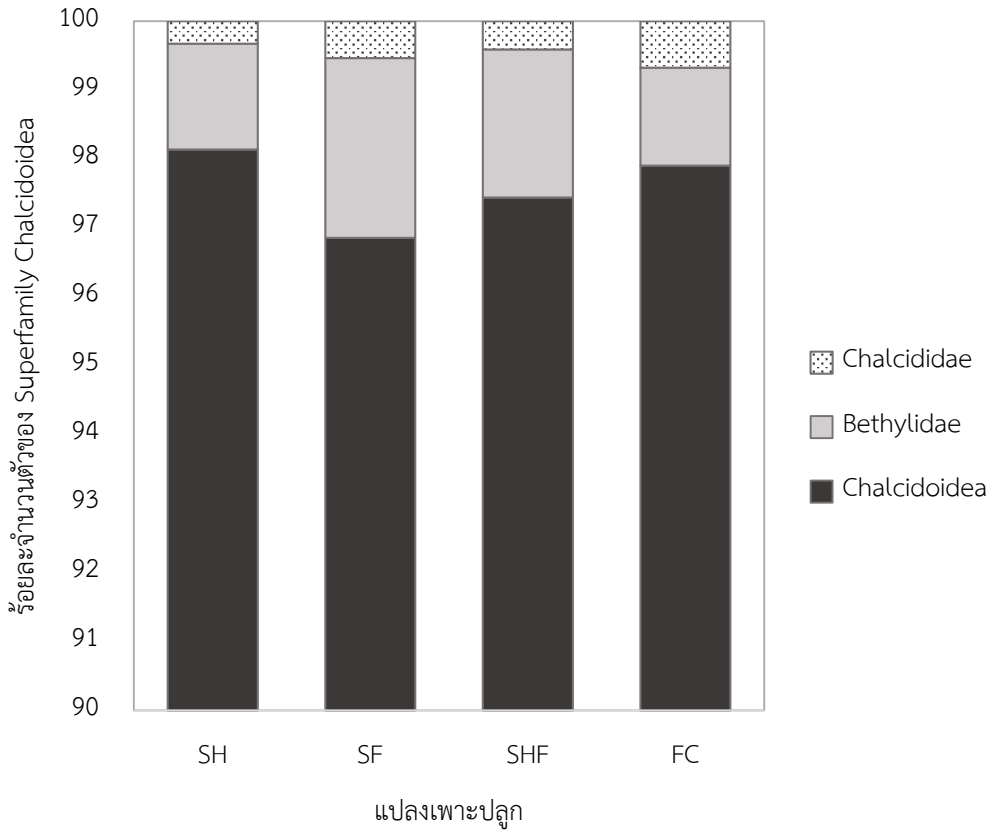
Chulalongkorn University



ภาพที่ 46 ความชุกชุมของแมลงเบียน (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)



ภาพที่ 47 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงเบียนในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)



ภาพที่ 48 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoidea ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

บทที่ 5
ผลการศึกษา
ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องในบทบาทเชิงนิเวศอื่น ๆ

5.1 สัตว์ขาปล้องกินพืช

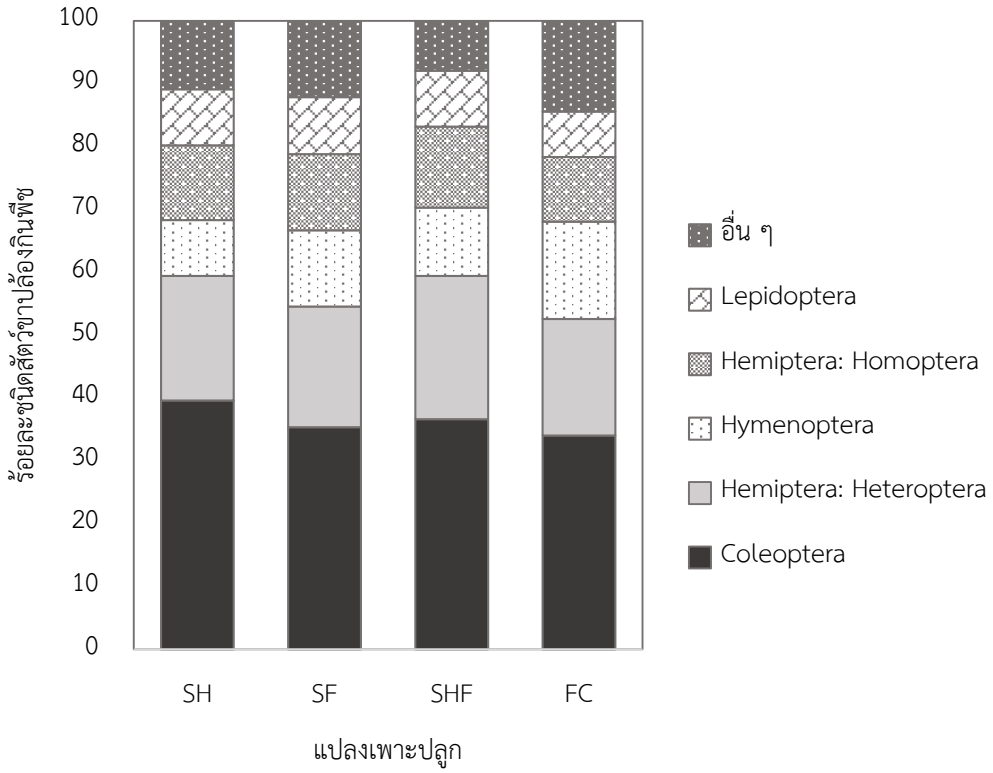
5.1.1 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืช

สัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบจำนวน 418,432 ตัว สามารถจำแนกได้เป็น 10 อันดับ 82 วงศ์ และ 134 ชนิด โดยพบจำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชพบในแปลงปลูกปอเทืองและแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมากกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ (ตารางที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดเฉลี่ยของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างแปลงศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis Test (p=0.477) อย่างไรก็ดีสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความชุกชุมในแปลงปอเทืองและแปลงผสมมากกว่าแปลงอื่นๆ จากจำนวนของแมลงบางชนิดที่พบมากในแปลงปอเทืองและแปลงผสมแต่พบน้อยในแปลงทานตะวันและแปลงรกร้าง เช่น ด้วง *Aphthona abdominalis* ในวงศ์ Chrysomelidae มวน *Pinalitus* sp. ในวงศ์ Miridae เพลี้ย Phryllidae-1 และ ผีเสื้อ Arctiidae-1 เป็นต้นในภาพรวมด้วงอันดับ Coleoptera มีจำนวนชนิดสูงสุด 51 ชนิด รองลงมาคือ Hemiptera: Heteroptera 27 ชนิด และ Hymenoptera 17 ชนิด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาระหว่างแปลงปลูก ด้วงอันดับ Coleoptera เป็นอันดับที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดในแปลงศึกษา โดยรวมแล้วจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับ Coleoptera และอันดับ Hemiptera: Heteroptera มีสัดส่วนความหลากชนิดสูงสุดในแปลงศึกษาที่ร้อยละ 36.40 และร้อยละ 20.08 ตามลำดับ (ภาพที่ 49) นอกจากนั้นแล้วก็พบชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่จำเพาะต่อแปลงปลูกปอเทืองมากกว่าแปลงอื่น ๆ ซึ่งแปลงปลูกปอเทืองมี 15 ชนิด เช่น *Aulacophora frontalis* และ Elateridae-3 เป็นต้น แปลงรกร้างมี 6 ชนิด เช่น *Riptortus linearis* และ Cixiidae-1 เป็นต้น แปลงปลูกทานตะวันมี 5 ชนิด เช่น Agaristidae-1 และ Meloidae-1 เป็นต้น และแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมี 2 ชนิด เช่น Derodontidae-1 เป็นต้น ชนิดสัตว์ขาปล้องกินที่สามารถพบได้ทุกแปลงศึกษามีจำนวน 72 ชนิด โดยมีบางชนิดที่พบในความชุกชุม เช่น *Monolepta signata*, *Phyllotreta flaxuosa*, Monotomidae-1 และ Nitidulidae-1 เป็นต้น (ภาพที่ 50)

ตารางที่ 12 จำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

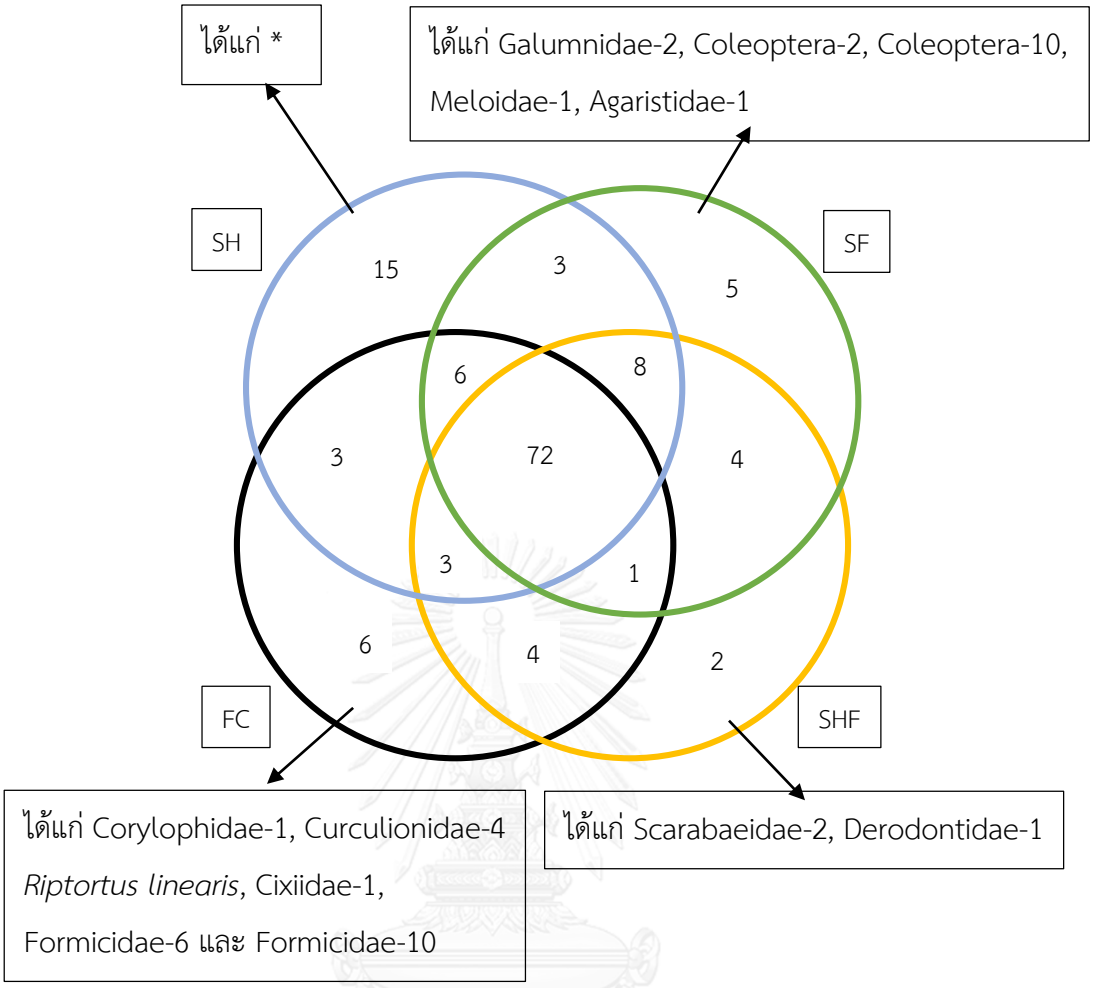
อันดับ	จำนวนชนิด (จำนวนวงศ์)				
	SH	SF	SHF	FC	รวม
Acari	1(1)	2(1)	1(1)	1(1)	2(1)
Coleoptera	40(23)	35(22)	37(23)	33(18)	51(31)
Diptera	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)
Embioptera	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
Hemiptera: Heteroptera	20(14)	19(14)	23(11)	18(14)	27(18)
Hemiptera: Homoptera	12(10)	12(10)	13(11)	10(8)	14(12)
Hymenoptera	9(1)	12(1)	11(1)	15(1)	17(1)
Lepidoptera	9(8)	9(8)	7(7)	9(7)	12(10)
Orthoptera	6(5)	6(4)	5(4)	7(5)	7(5)
Thysanoptera	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
รวม	101(66)	99(64)	101(67)	97(58)	134(82)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 49 สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*ได้แก่ *Aulacophora frontalis*, Coleoptera-1, Coleoptera-6, Curculionidae-3, Dascillidae-1, Elateridae-3, Lucanidae-1, Hemiptera-1, Hemiptera-3, Hemiptera-4, Pentatomidae-1, Formicidae-8**,** Formicidae-9 และ Lepidoptera-3

ภาพที่ 50 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างแปลงเพาะปลูก ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) สัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบเฉพาะแปลงศึกษาระบุไว้ในกรอบ

ตารางที่ 13 จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Acari							
	Galumnidae	Galumnidae-1	5	3	3	3	14
	Galumnidae	Galumnidae-2	0	1	0	0	1
Coleoptera							
	Anobiidae	Anobiidae-1	27	16	14	2	59
	Buprestidae	Buprestidae -1	0	2	0	4	6
	Chrysomelidae	*Aphthona abdominalis*	1,263	336	1,155	263	3,017
	Chrysomelidae	*Aulacophora frontalis*	2	0	0	0	2
	Chrysomelidae	*Aulacophora indica*	70	52	66	102	290
	Chrysomelidae	*Cassida circumdata*	27	29	15	47	118
	Coccinedallidae	*Henosepilachna pusillanima*	4	8	0	3	15
	Chrysomelidae	*Monolepta signate*	443	254	220	241	1,158
	Chrysomelidae	*Phyllotreta flaxuosa*	56	60	66	51	233
	Chrysomelidae	*Platycorynus peregrinus*	179	167	311	154	811
	Chrysomelidae	Doreathispa sp.	11	3	5	20	39
	Chrysomelidae	Corylophidae-1	0	0	0	1	1
	Chrysomelidae	Chrysomelidae-4	26	4	6	28	64
	Ciidae	Ciidae-1	1	2	0	0	3
	Corylophidae	Corylophidae-1	16	6	3	4	29
	Cucujidae	Cucujidae-1	1	1	2	0	4
	Curculionidae	*Cercidocerus* sp.	13	11	11	47	82
	Curculionidae	*Hypomeces sqamosus*	6	5	3	4	18
	Curculionidae	Curculionidae-1	10	19	9	13	51
	Curculionidae	Curculionidae-2	3	0	3	2	8
	Curculionidae	Curculionidae-3	1	0	0	0	1
	Curculionidae	Curculionidae-4	0	0	0	1	1
	Dascillidae	Dascillidae-1	1	0	0	0	1
	Derodontidae	Derodontidae-1	0	0	14	0	14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Coleoptera							
	Elateridae	Elateridae-1	1,130	691	411	737	2,969
	Elateridae	Elateridae-2	51	29	71	55	206
	Elateridae	Elateridae-3	2	0	0	0	2
	Geotrupidae	Geotrupidae-1	1	1	1	3	6
	Haliplidae	Haliplidae-1	3	114	3	2	122
	Lucanidae	Lucanidae-1	3	0	0	0	3
	Meloidae	Meloidae-1	0	1	0	0	1
	Monotomidae	Monotomidae-1	85	39	34	67	225
	Mordellidae	Mordellidae-1	23	30	28	18	99
	Nitidulidae	Nitidulidae-1	26	22	13	24	85
	Scarabaeidae	Leucophlis-1	1	4	6	1	12
	Scarabaeidae	Melolontha-1	17	4	8	9	38
	Scarabaeidae	Scarabaeidae-1	1	0	2	1	4
	Scarabaeidae	Scarabaeidae-2	0	0	1	0	1
	Scolylidae	Scolylidae-1	2	1	1	1	5
	Trogidae	Trogidae-1	184	95	108	164	551
	-	Coleoptera larva-1	1	1	1	0	3
	-	Coleoptera larva-2	1	0	0	0	1
	-	Coleoptera larva-3	1	0	2	1	4
	-	Coleoptera larva-4	0	2	0	0	2
	-	Coleoptera-1	1	0	0	0	1
	-	Coleoptera-2	0	1	0	0	1
	-	Coleoptera-3	0	1	1	0	2
	-	Coleoptera-4	10	10	3	0	23
	-	Coleoptera-7	6	5	0	4	15
	-	Coleoptera-5	5	15	8	3	31
	-	Coleoptera-6	3	0	0	0	3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Coleoptera							
	-	Coleoptera-8	1	0	0	7	8
	-	Coleoptera-9	0	1	1	0	2
	-	Coleoptera-10	0	1	0	0	1
	-	Coleoptera-11	0	4	1	0	5
Diptera							
	Agromyzidae	Agromyzidae-1	48	15	63	40	166
	Tephritidae	Tephritidae-1	71	41	89	39	240
Embioptera							
	Teratembiidae	Teratembiidae-1	21	21	12	23	77
Hemiptera: Heteroptera							
	Berytidae	Berytidae -1	3	6	0	0	9
	Coreidae	*Riptortus linearis*	10	3	7	28	48
	Coreidae	*Paradasynus longirostris*	2	3	1	6	12
	Coreidae	Coreidae-1	4	3	3	1	11
	Cydnidae	Cydnidae-1	26	13	7	11	57
	Lygaeidae	*Paradasynus longirostris*	5	20	8	20	53
	Lygaeidae	*Riptortus linearis*	0	0	0	10	10
	Lygaeidae	*Spilosterthus pandurus*	4	1	2	0	7
	Lygaeidae	*Spilosterthus pandurus*	24	21	24	9	78
	Miridae	Pinalitus-1	10,777	1,336	8,778	1,480	22,371
	Miridae	Miridae-1	9	12	18	3	42
	Pentatomidae	*Eurydema* sp.	2	1	0	0	3
	Pentatomidae	*Eysarcoris* sp.	2	3	0	4	9
	Pentatomidae	*Glaucias subpunctatus*	5	2	61	2	70
	Plataspidae	Plataspidae-1	21	8	2	11	42
	Pentatomidae	Pentatomidae-1	1	0	0	0	1
	Pyrrhocoridae	Pyrrhocoridae-1	7	5	10	10	32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Hemiptera: Heteroptera							
	Rhyparochromidae	*Metochus uniguttatus*	1	5	4	9	19
	Rhyparochromidae	Rhyparochromidae-1	23	30	8	51	112
	Scutelleridae	Scutelleridae -1	1	0	0	2	3
	Tingidae	Tingidae-1	3	8	2	14	27
	-	Hemiptera-1	1	0	0	0	1
	-	Hemiptera-2	3	9	38	3	53
	-	Hemiptera-3	1	0	0	0	1
	-	Hemiptera-4	4	0	0	0	4
	-	Hemiptera-5	1	3	0	13	17
	-	Hemiptera-6	4	2	1	17	24
Hemiptera: Homoptera							
	Aleyrodidae	Aleyrodidae-1	4,485	4,438	4,958	3,233	17,114
	Aphididae	Aphididae-1	1,899	2,009	1,897	3,882	9,687
	Cicadellidae	Cicadellidae-1	5,933	5,242	5,906	5,154	22,235
	Cicadellidae	Cicadellidae-2	478	543	518	482	2,021
	Cicadellidae	Cicadellidae-3	21	17	15	24	77
	Cixiidae	Cixiidae-1	0	0	0	5	5
	Delphacidae	Delphacidae-1	246	442	296	452	1436
	Eriosomatidae	Eriosomatidae-1	1	5	1	0	7
	Flatidae	Flatidae-1	55	110	95	88	348
	Machaerotidae	Machaerotidae-1	2	5	2	0	9
	Margrodidae	Margrodidae-1	0	2	8	0	10
	Membracidae	Membracidae-1	14	4	5	14	37
	Psyllidae	Psyllidae -1	1291	511	1035	486	3323
	Pseudococcidae	Pseudococcidae-1	5	400	4	0	409
Hymenoptera							
	Formicidae	*Diacamma* sp.	107	69	152	87	415

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Hymenoptera							
	Formicidae	*Meranoplus bicolor*	49	27	33	30	139
	Formicidae	*Nylanderia* sp. *2*	190	58	184	92	524
	Formicidae	*Paratrechina longicornis*	149	190	160	472	971
	Formicidae	*Tepinoma melanocephalum*	21	9	11	6	47
	Formicidae	*Tetramorium smithi*	202	106	77	167	552
	-	Formicidae-1	0	7	1	1	9
	-	Formicidae-2	3	2	0	2	7
	-	Formicidae-3	0	2	0	1	3
	-	Formicidae-4	0	2	0	4	6
	-	Formicidae-5	7	1	0	1	9
	-	Formicidae-6	0	0	0	3	3
	-	Formicidae-7	11	18	15	6	50
	-	Formicidae-8	1	0	0	0	1
	-	Formicidae-9	38	0	0	0	38
	-	Formicidae-10	0	0	0	2	2
	-	Formicidae-11	0	0	1	5	6
Lepidoptera							
	Agaristidae	Agaristidae-1	0	1	0	0	1
	Arctiidae	Arctiidae-1	135	25	91	31	282
	Geometridae	Geometridae-1	0	0	3	2	5
	Lymantriidae	Lymantriidae-1	14	10	11	5	40
	Lymantriidae	Lymantriidae-2	1	0	0	1	2
	Noctuidae	Noctuidae-1	0	1	0	3	4
	Noctuidae	Noctuidae-2	0	1	0	1	2
	Sesiidae	Sesiidae-1	14	24	6	22	66
	-	Lepidoptera-1	2	1	1	1	5
	-	Lepidoptera-2	30	6	12	0	48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 13 (ต่อ) จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
			SH	SF	SHF	FC	รวม
Lepidoptera							
	-	Lepidoptera-3	2	0	0	0	2
	-	Lepidoptera-4	24	11	22	22	79
Orthoptera							
	Acrididae	Acrididae-1	55	60	45	112	272
	Acrididae	Gomphocerinae-1	3	6	4	14	27
	Gryllidae	Gryllidae-1	28	56	68	33	185
	Tetrigidae	Tetrigidae-1	6	4	2	11	23
	Tettigoniidae	Tettigoniidae-1	2	2	5	3	12
	Tettigoniidae	Tettigoniidae-2	0	2	0	2	4
	Tridactylidae	Tridactylidae-1	5	0	0	9	14
Thysanoptera							
	Thripidae	Thripidae-1	90,806	71,838	100,347	60,798	323,789
รวม			121,142	89,889	127,739	79,662	418,432

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.2 สัตว์ขาปล้องกินพืชตามอันดับ

เมื่อพิจารณาอันดับของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงศึกษาทั้ง 4 รอบการปลูก พบด้วงอันดับ Coleoptera พบทั้งหมด 31 วงศ์ 51 ชนิด ด้วงวงศ์ Chrysomelidae สามารถจำแนกได้มากสุด 11 ชนิด รองลงมาคือ ด้วงดีดวงศ์ Elateridae จำแนกได้ 3 ชนิด และด้วงวงศ์อื่น ๆ จำแนกได้ 1-2 ชนิด (ภาพที่ 51) มวนอันดับHemiptera: Heteroptera พบทั้งหมด 18 วงศ์ 27 ชนิด โดยมวนวงศ์ Lygaeidae สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด รองลงมาคือ มวนวงศ์ Pentatomidae จำแนกได้ 4 ชนิด และมวนวงศ์อื่น ๆ จำแนกได้ 1-2 ชนิด (ภาพที่ 52) มดอันดับ Hymenoptera พบ 1 วงศ์ 17 ชนิด โดยชนิดที่สามารถเก็บได้มากที่สุด คือ *Paratrechina longicornis*, *Nylanderia* sp. 2 และ *Tetramorium smithi* ส่วนชนิดอื่น ๆ มีจำนวนไม่เกิน 100 ตัว (ภาพที่ 53) เพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera พบ 12 วงศ์ 14 ชนิด โดยเพลี้ยจักจั่นวงศ์ Cicadellidae สามารถจำแนกได้มากที่สุด 3 ชนิด และวงศ์อื่น ๆ สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด (ภาพที่ 54) และสัตว์ขาปล้องกินพืชอันดับอื่น ๆ พบ 6 อันดับ 20 วงศ์ 25 ชนิด โดยอันดับที่สามารถจำแนกได้สูงสุด คือ อันดับ Orthoptera (7 ชนิด) (ภาพที่ 55) Lepidoptera (12 ชนิด) (ภาพที่ 56) และอันดับอื่นๆ จำแนกได้ 1-2 ชนิด (ภาพที่ 57)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Aphthona abdominalis

Aulacophora frontalis

Aulacophora indica

Cassida circumdata

Monolepta signata

Corylophidae-1

Phyllotreta flaxuosa

Platycorynus peregrinus

Doreathispa sp.

Chrysomelidae-4

Henosepilachna pusillanima

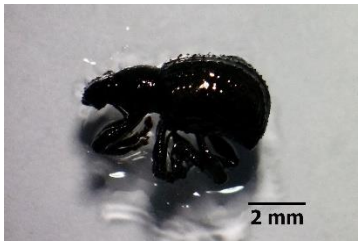
Curculionidae-4

ภาพที่ 51 ด้วงกินพืชอันดับ Coleoptera ที่พบในการศึกษา

Cercidocerus sp.

Hypomeces sqamosus

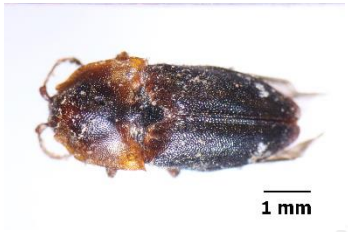
Curculionidae-1



Curculionidae-2

Elateridae-1

Elateridae-2



Elateridae-3

Nitidulidae-1

Monotomidae-1

Mordellidae-1

Buprestidae-1

Scarabaeidae-1

ภาพที่ 51 (ต่อ) ด้วงกินพืชอันดับ Coleoptera ที่พบในการศึกษา

Scarabaeidae-2

Coleoptera-1

Coleoptera-larva-1

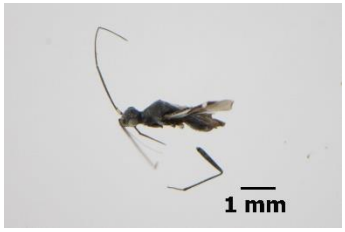
Coleoptera-larva-2

Coleoptera-larva-3

Coleoptera-larva-4

ภาพที่ 51 (ต่อ) ด้วงกินพืชอันดับ Coleoptera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



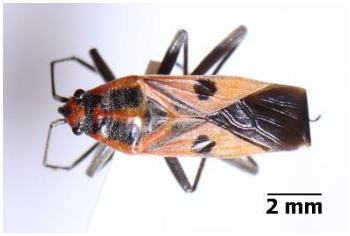
Berytidae -1

Cydnidae-1

Riptortus linearis

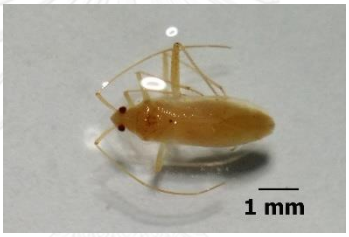
Paradasynus longirostris

Spilosterthus pandurus

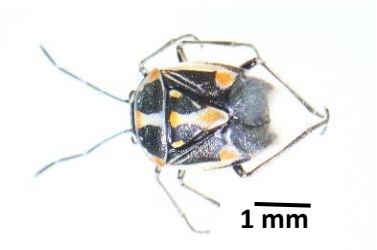


Spilosterthus hospes

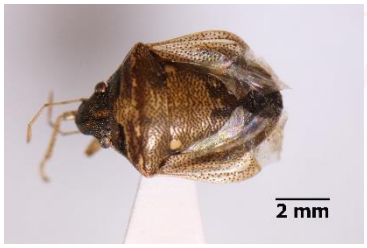
Pinalitus sp.



Miridae-3

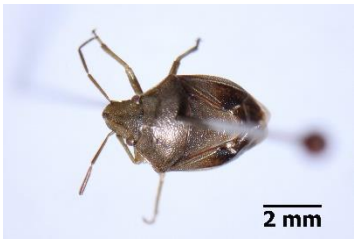


Eurydema sp.



Eysarcoris sp.

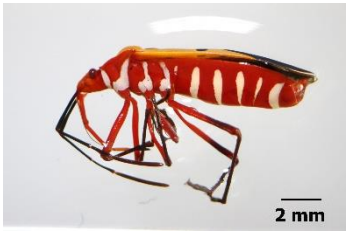
Glaucias subpunctatus



Pentatomidae-1

ภาพที่ 52 มวนกินพืชอันดับ Hemiptera: Heteroptera ที่พบในการศึกษา

Plataspidae-1



Pyrrhocoridae-1

Metochus uniguttatus

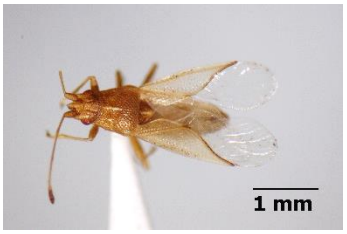
Rhyparochromidae-1

Scutelleridae-1

Tingidae-1

Hemiptera-1

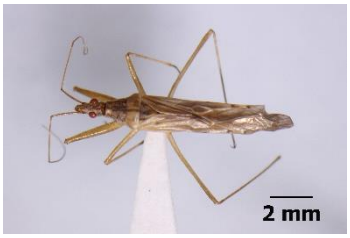
Hemiptera-2



Hemiptera-3

Hemiptera-4

Hemiptera-5



Hemiptera-6

ภาพที่ 52 (ต่อ) มวนกินพืชอันดับ Hemiptera: Heteroptera ที่พบในการศึกษา

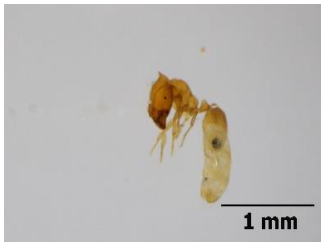
Diacamma sp.

Meranoplus bicolor

Paratrechina longicornis

Tetramorium smithi

Nylanderia sp. 2



Formicidae-1

Formicidae-2

Formicidae-3

Formicidae-4

Formicidae-5

ภาพที่ 53 มดกินพืชอันดับ Hymenoptera: Formicidae ที่พบในการศึกษา

Aleyrodidae-1

Aphididae-1

Cicadellidae-1

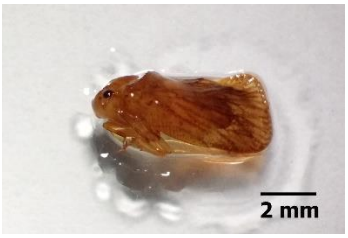
Cicadellidae-2

Cicadellidae-3

Cixiidae-1

Delphacidae-1

Eriosomatidae-1



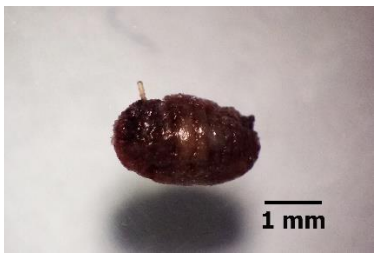
Flatidae-1

Machaerotidae-1

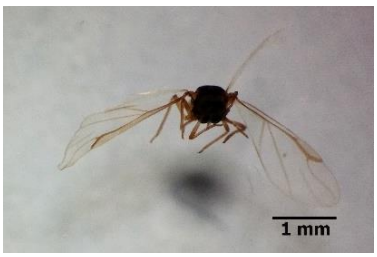
Membracidae-1

Psyllidae-1

ภาพที่ 54 เพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera ที่พบในการศึกษา



Pseudococcidae-1



Margrodidae-1

ภาพที่ 54 (ต่อ) เพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Acrididae-1

Gomphocerinae-1

Tetrigidae-1

Tettigoniidae-1

Tettigoniidae-2

ภาพที่ 55 ตั๊กแตนและจิ้งหรีดอันดับ Orthoptera ที่พบในการศึกษา

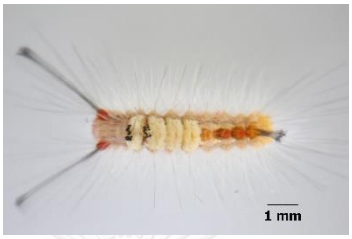
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Agaristidae-1

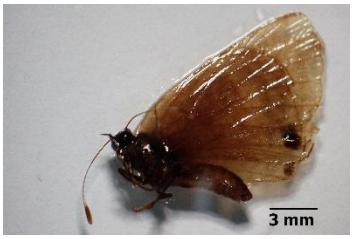
Arctiidae-1

Geometridae-1

Lymantriidae-1



Lymantriidae-2



Noctuidae-2

Sesiidae-1

Lepidoptera-1

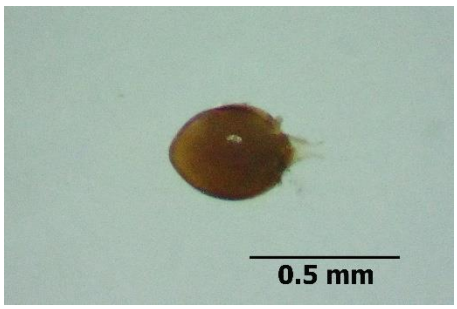
Lepidoptera-2

Lepidoptera-3

Lepidoptera-4

ภาพที่ 56 ผีเสื้อและหนอนผีเสื้ออันดับ Lepidoptera ที่พบในการศึกษา

Galumnidae-1



Galumnidae-2

Acari

Tephritidae-1

Agromyzidae-1

Diptera

Thripidae-1

Teratembiidae-1

Thysanoptera

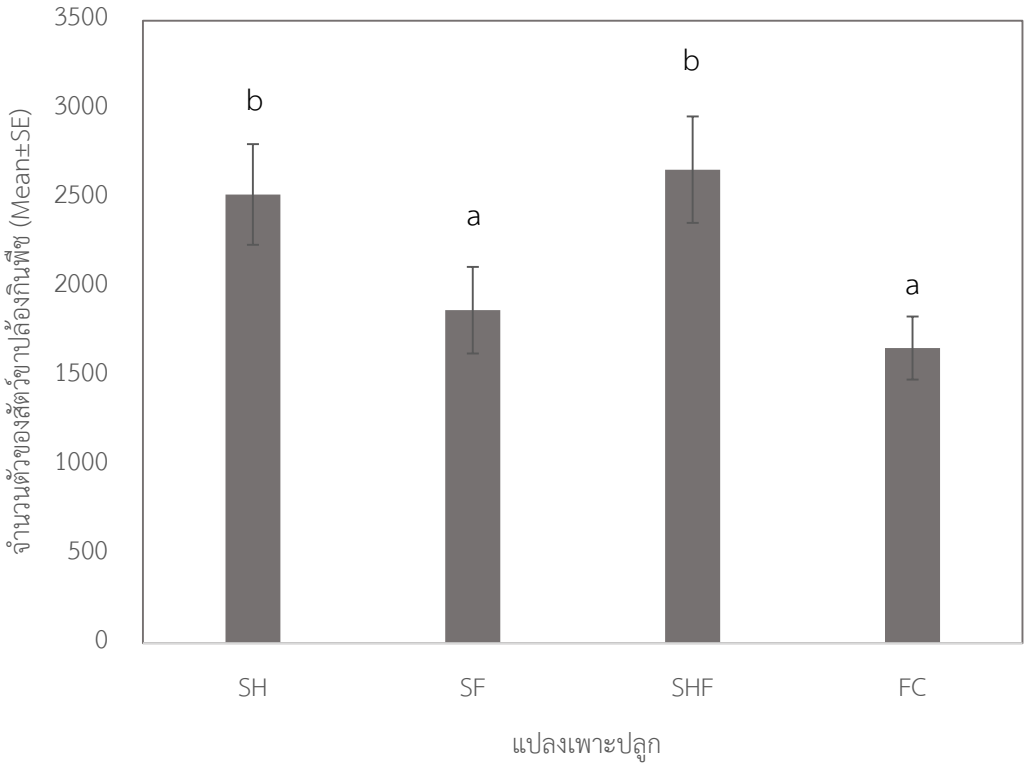
Embioptera

ภาพที่ 57 สัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับอื่น ๆ ที่พบในการศึกษา

5.1.3 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืช

สัตว์ขาปล้องกินพืชทุกแปลงศึกษาจาก 4 รอบการปลูก รวม 418,432 ตัว (ตารางที่ 13) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชเฉลี่ยต่อรอบการปลูกจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis Test (p=0.046) (ภาพที่ 58 และตารางที่ 15) โดยพบสัตว์ขาปล้องกินพืชมากที่สุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน รองลงมาคือ แปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน และแปลงรกร้าง ตามลำดับ ซึ่งอันดับ Thysanoptera และ Hemiptera: Homoptera มีความชุกชุมในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมากกว่าแปลงศึกษา ๆ แต่อันดับ Coleoptra, Hemiptera: Heteroptera และ Lepidoptera มีความชุกชุมในแปลงปลูกปอเทืองมากกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ (ตารางที่ 14) จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชเด่นหรือความชุกชุมสูงสุดของอันดับในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง พบอันดับ Thysanoptera (ร้อยละ 77.43) ตามด้วยอันดับ Hemiptera: Homoptera (ร้อยละ 14.01) (ภาพที่ 59) และจำนวนตัวหรือความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละชนิดในภาพรวมพบว่าเพลี้ยไฟ Thripidae -1 (ร้อยละ 77.43) มีความชุกชุมมากที่สุดในทุกแปลงศึกษา ตามมาด้วย เพลี้ยจักจั่น Cicadellidae-1 (ร้อยละ 5.45) ที่พบความชุกชุมมากในแปลงรกร้าง (ภาพที่ 60)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



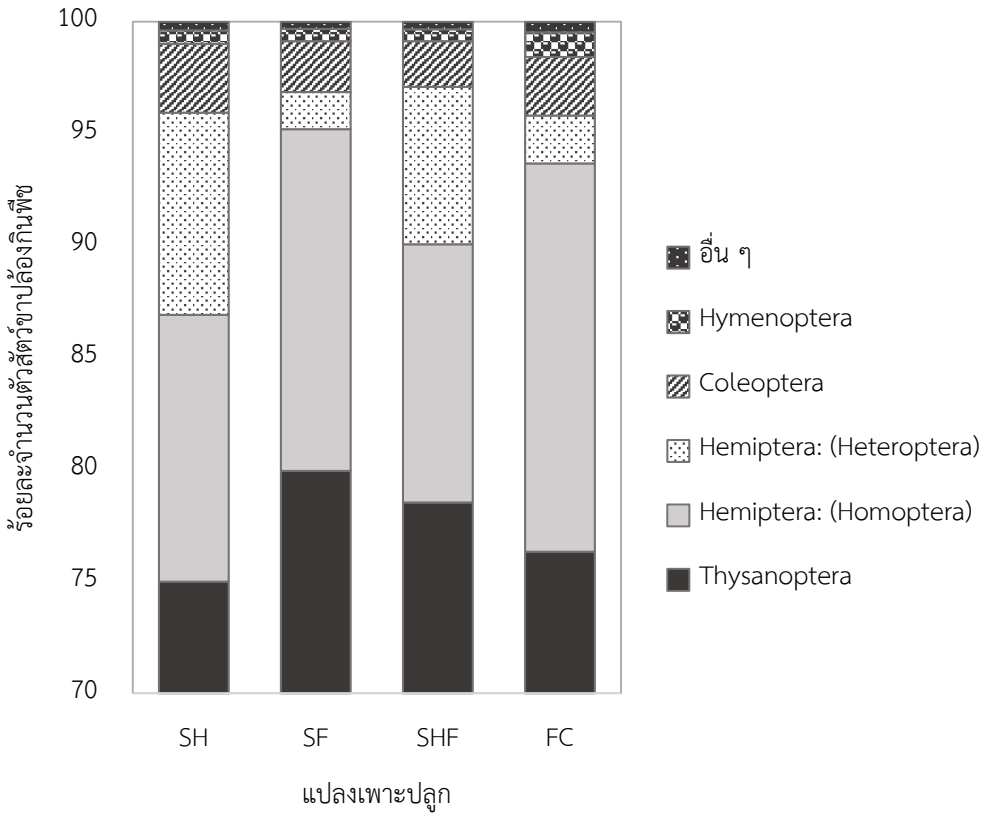
ภาพที่ 58 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืช (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จาก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี ในการปลูกทั้ง 4 รอบการปลูก

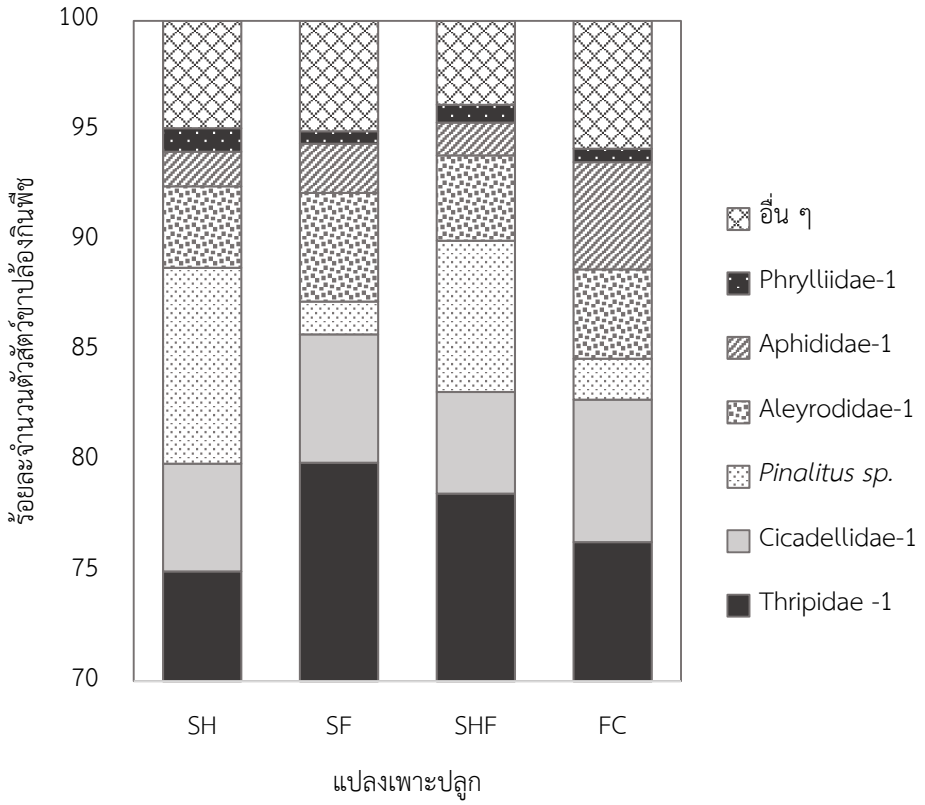
	จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืช (ตัว)				
อันดับ	SH	SF	SHF	FC	รวม
Acari	5	4	3	3	15
Coleoptera	3,719	2,040	2,613	2,084	10,456
Diptera	119	56	152	79	406
Embioptera	21	21	12	23	77
Hemiptera: Heteroptera	10,937	1,491	8,984	1,704	23,116
Hemiptera: Homoptera	14,430	13,726	14,740	13,822	56,718
Hymenoptera	739	491	673	879	2,782
Lepidoptera	223	80	146	87	536
Orthoptera	99	130	124	184	537
Thysanoptera	90,806	71,838	100,347	60,798	323,789
รวม	121,098	89,877	127,794	79,663	418,432

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 59 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในอันดับต่าง ๆ ที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 60 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชชนิดเด่นในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.4 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืชแต่ละอันดับ

1. Thysanoptera

เพลี้ยไฟอันดับ Thysanoptera เป็นอันดับที่พบจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย 1 วงศ์ 1 ชนิด คือ Thripidae -1 โดยความชุกชุมของเพลี้ยไฟมีจำนวนมากในทุกแปลงศึกษา ซึ่งพบสูงสุดในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน รองลงมาแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน และแปลงรกร้าง (ภาพที่ 61) อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Thysanoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.724) (ตารางที่ 15)

2. Hemiptera: Homoptera

กลุ่มเพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera เป็นกลุ่มที่เจาะกินมีจำนวนทั้งหมด 14,180±1,356 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hemiptera: Homoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.941) (ตารางที่ 15) ในภาพรวมของอันดับ Hemiptera: Homoptera ทั้งหมดพบเพลี้ยจักจั่น Cicadellidae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 39.17) ตามด้วยแมลงหวี่ขาว Aleyrodidae-1 (ร้อยละ 30.11) (ภาพที่ 62)

3. Hemiptera: Heteroptera

กลุ่มมวนอันดับ Hemiptera: Heteroptera เป็นกลุ่มมวน มีจำนวนเฉลี่ย 5,779±1,730 ตัวต่อรอบการปลูก ซึ่งก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแปลงปลูกต่างๆ (p= 0.010) โดยพบจำนวนในแปลงปลูกปอเทืองมากกว่าแปลงอื่น ๆ (ตารางที่ 15) ในภาพรวมของอันดับ Hemiptera: Heteroptera ทั้งหมดพบมวนดอกหญ้า (Pinalitus-1) มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา โดยพบมากที่สุดในแปลงปลูกปอเทืองและแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (ร้อยละ 98.47 และร้อยละ 97.82) ตามมาด้วย มวน (Rhyparochromidae-1) (ภาพที่ 63)

4. Coleoptera

อันดับ Coleoptera เป็นกลุ่มด้วงมีจำนวนทั้งหมด 2,614±604 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกปอเทืองมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Coleoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.298) (ตารางที่ 15) ในภาพรวมของอันดับ Coleoptera ทั้งหมดพบด้วงหมัดกระโดด *Aphthona abdominalis* มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 26.83) ตามมาด้วยด้วงดีด (Elateridae-1) (ภาพที่ 64)

5. Hymenoptera

อันดับ Hymenoptera เป็นกลุ่มของมดมีจำนวนทั้งหมด 695±92 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงรกมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hymenoptera ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.479) (ตารางที่ 15) ในภาพรวมของอันดับ Hymenoptera ทั้งหมดพบมด *Paratrechina longicornis* มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 34.20) ตามมาด้วยมด *Tetramorium smithi* (ร้อยละ 19.67) (ภาพที่ 65)

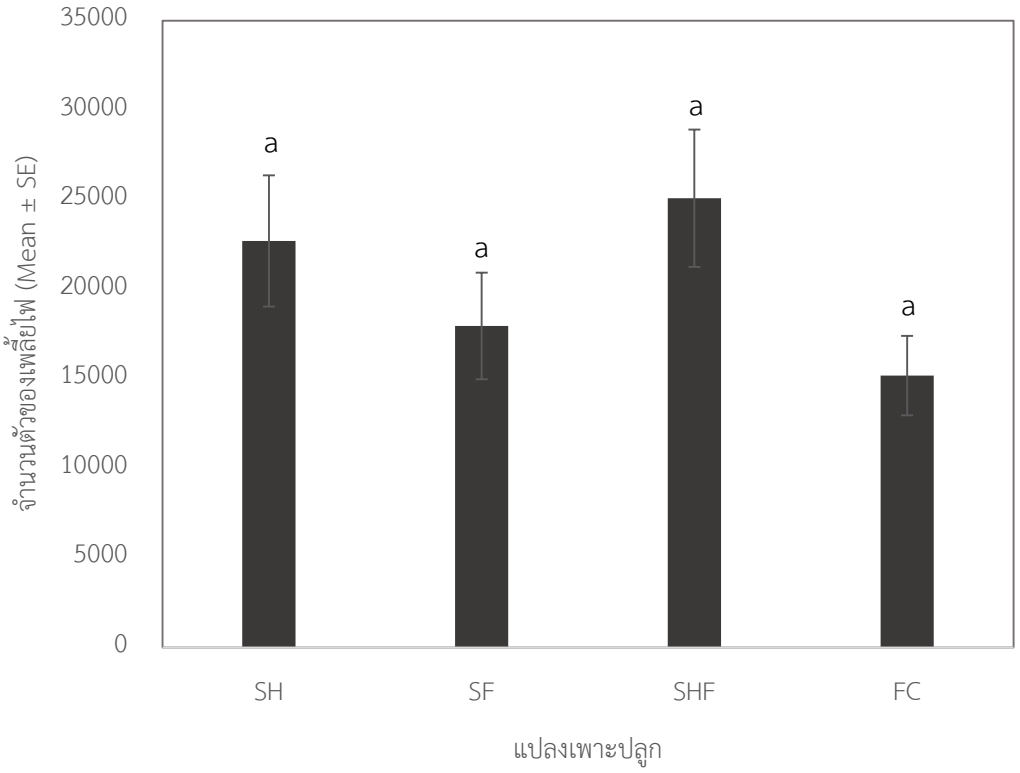
6. สัตว์ขาปล้องกินพืชอื่น ๆ

สัตว์ขาปล้องกินพืชในกลุ่มอื่น ๆ พบจำนวนทั้งหมด 393 ± 84 ตัวต่อรอบการปลูก โดยแปลงปลูกปอเทืองมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ ในภาพรวมของสัตว์ขาปล้องกินพืชอันดับอื่น ๆ ทั้งหมดพบอันดับ Orthoptera มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 35.79) ตามด้วยอันดับ Lepidoptera (ร้อยละ 32.95) (ภาพที่ 66)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

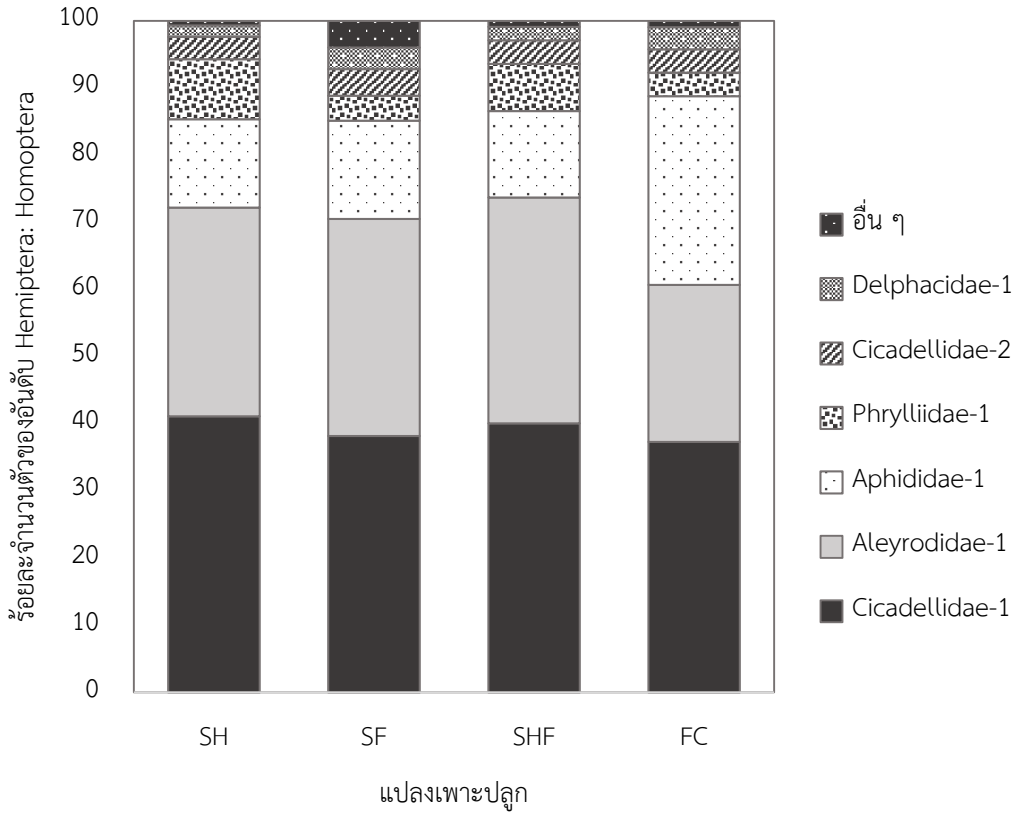
ตารางที่ 15 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) วิเคราะห์ความชุกชุกของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษาด้วย Kruskal-Wallis Test

อันดับ	จำนวนสัตว์ขาปล้องกินพืชต่อรอบการปลูก								
	SH		SF		SHF		FC		
	Abundance	%	Abundance	%	Abundance	%	Abundance	%	p
Acari	1±1	0.004	1±1	0.004	1±1	0.002	1±0.5	0.004	0.607
Coleoptera	930±236	3.071	510±148	2.270	653±104	2.045	521±121	2.617	0.298
Diptera	30±7	0.098	14±7	0.062	32±16	0.119	20±7	0.099	0.356
Embioptera	5±1	0.017	5±2	0.023	3±1	0.009	6±2	0.029	0.607
Hemiptera: Heteroptera	2,734±918	9.032	373±92	1.659	2,246±739	7.030	426±82	2.140	0.010
Hemiptera: Homoptera	3,608±470	11.916	3,432±233	15.272	3,685±536	11.534	3,456±216	17.359	0.941
Hymenoptera	185±24	0.610	123±7	0.546	168±25	0.527	220±59	1.104	0.479
Lepidoptera	56±11	0.184	20±2	0.089	37±12	0.114	22±7	0.111	0.149
Orthoptera	25±8	0.082	33±8	0.145	31±10	0.097	46±18	0.231	0.708
Thysanoptera	22,702±12,692	74.986	17,960±10,305	79.929	25,087±13,286	78.522	15,190±7680	76.306	0.724
รวม	30,275±11,776	100	22,469±10,108	100	31,949±12,437	100	19,916±7364	100	0.046



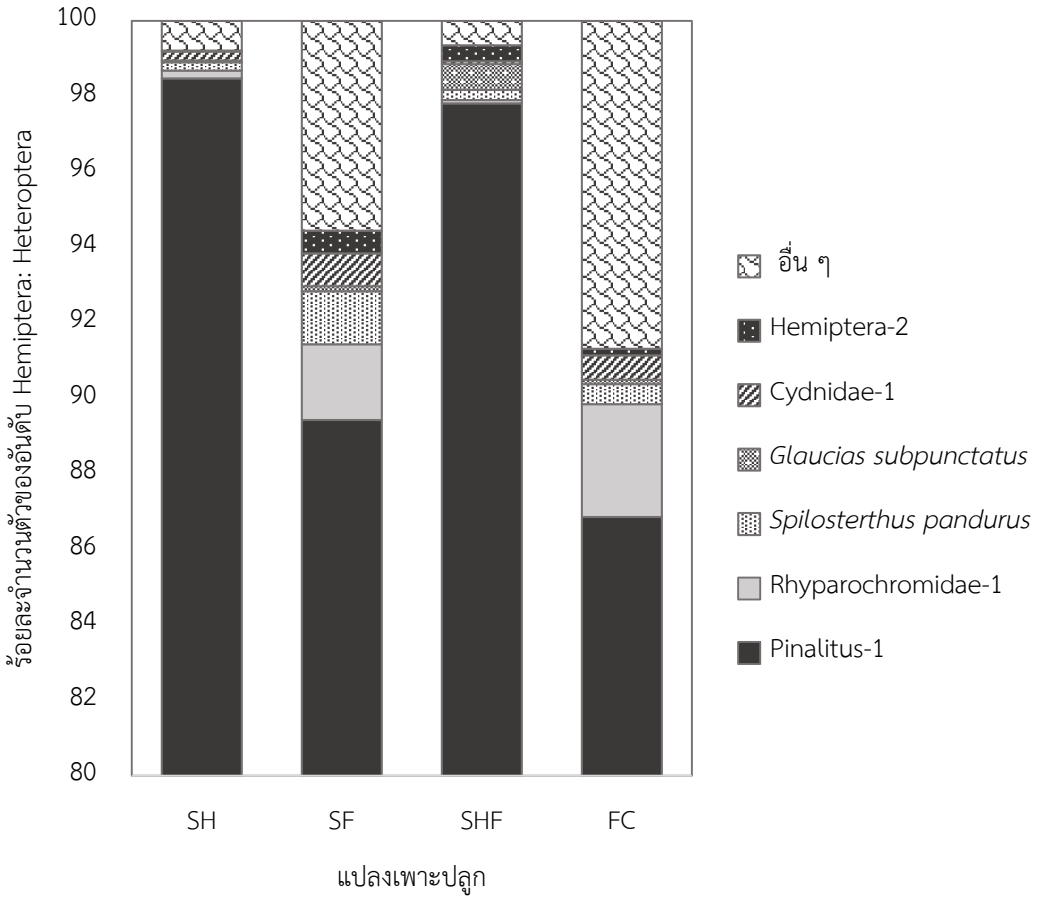
ภาพที่ 61 ความชุกชุมของเพลี้ยไฟ (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) จากการปลูก 4 รอบการปลูกและจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธี (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

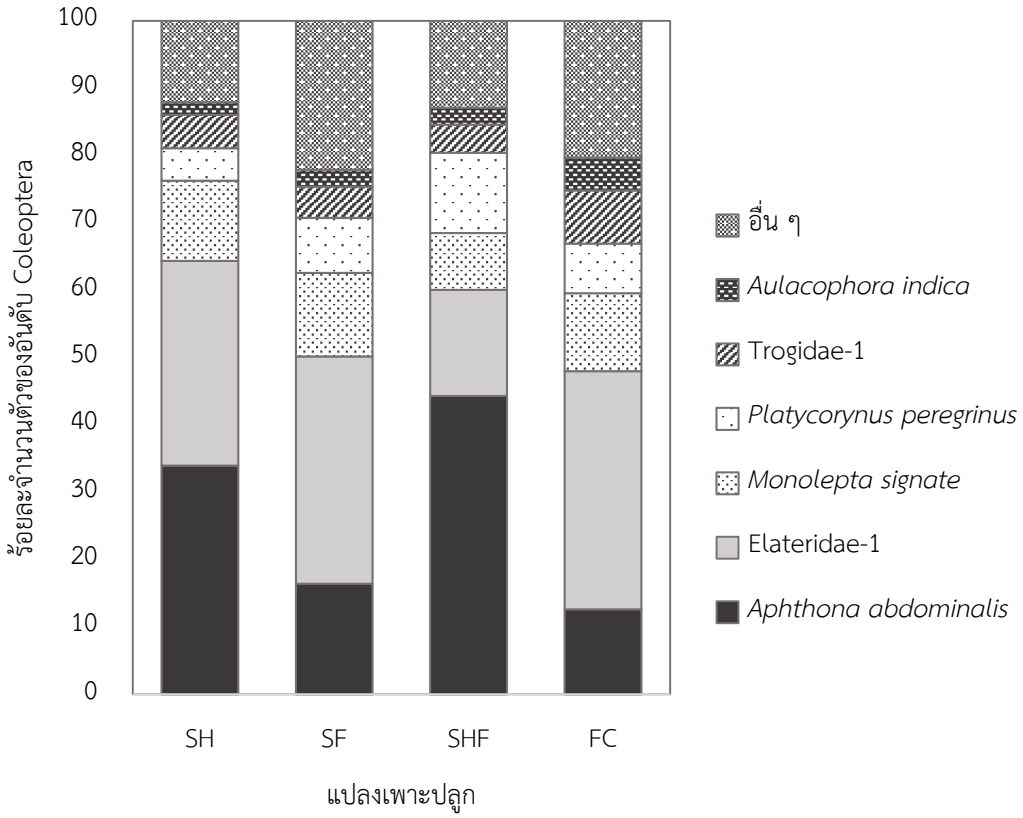


ภาพที่ 62 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hemiptera: Homoptera ใน แปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

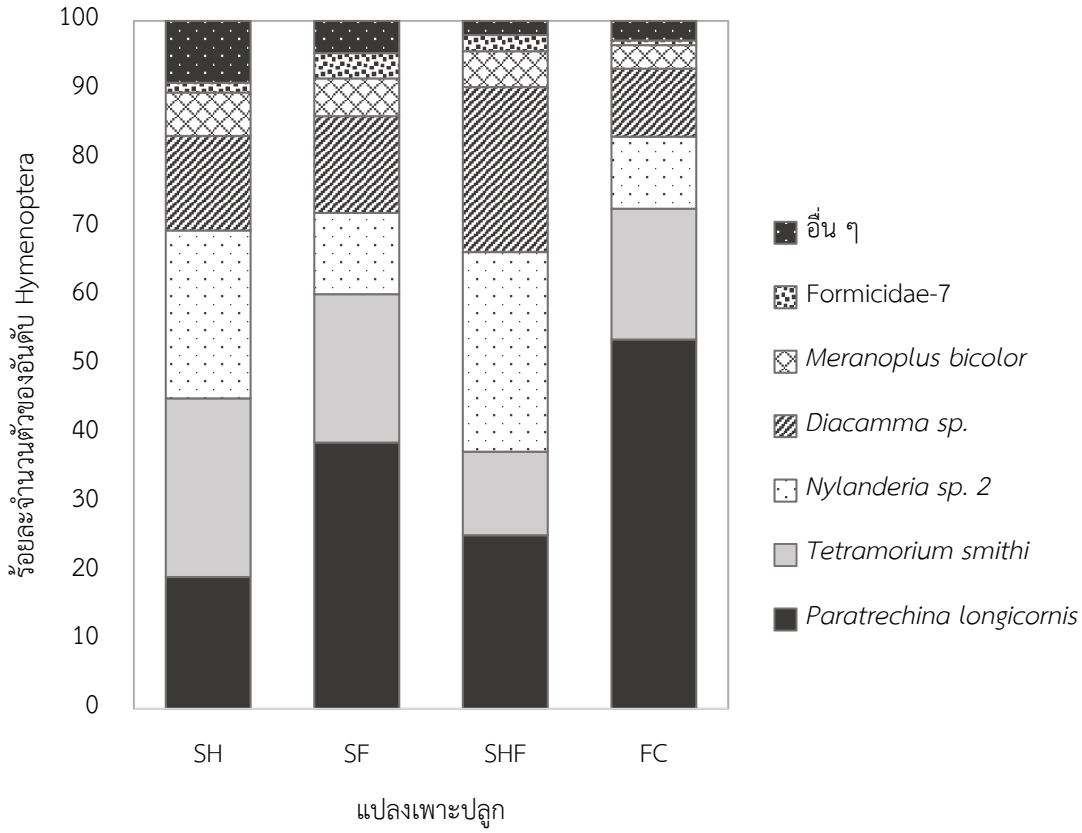


ภาพที่ 63 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hemiptera: Heteroptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)



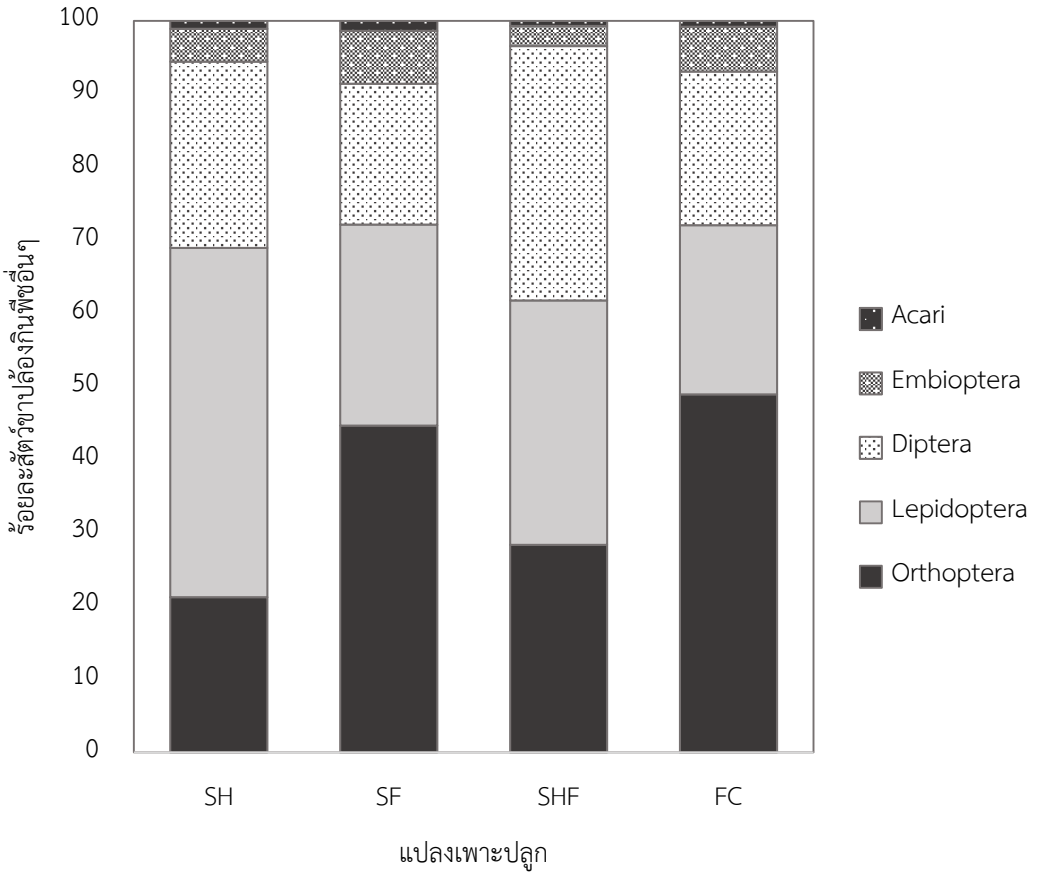
ภาพที่ 64 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Coleoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 65 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับ Hymenoptera ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 66 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชของอันดับอื่น ๆ ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.5 สัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่าง

จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการ 4 วิธี พบว่าจำนวนชนิดและวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชพบในกับดักหลุมมากกว่าวิธีการอื่น ๆ ซึ่งกับดักหลุมสามารถเก็บสัตว์ขาปล้องกินพืช ได้มากที่สุด 100 ชนิด รองลงมาวิธีการเก็บตัวอย่างด้วยมือ 63 ชนิด สวิง 62 ชนิด และกับกาว 58 ชนิด โดยด้วง Coleoptera มวน Hemiptera: Heteroptera และมด Hymenoptera สามารถพบจำนวนชนิดมากที่สุดในกับดักหลุม คือ 38, 17 และ 17 ชนิด ตามลำดับ แต่เพลี้ย Hemiptera: Homoptera และตั๊กแตน Orthoptera พบจำนวนชนิดมากที่สุดในกับดักกาว คือ 12 และ 6 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

นอกจากนั้นแล้วความจำเพาะของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการต่าง ๆ พบว่ากับดักหลุมมีความจำเพาะในการเก็บตัวอย่างสูงสุดของวิธีการทั้งหมด โดยกับดักหลุมมี 27 ชนิด เช่น Galumnidae-1, Elateridae-3 และ Scarabaeidae-1 เป็นต้น กับดักกาวมี 11 ชนิด เช่น Coptocycla-1, Coleoptera-7 และ Haliplidae-1 เป็นต้น จับด้วยมือแบบกำหนดเวลามี 6 ชนิด เช่น Curculionidae-4, Curculionidae-3 และ Derodontidae-1 เป็นต้น และสวิงมี 5 ชนิด เช่น Hemiptera-5 และ *Riptortus linearis* เป็นต้น (ภาพที่ 67)

ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่เก็บตัวอย่างด้วยกับดักกาวสามารถเก็บได้มากกว่าวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ 17) เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวสัตว์ขาปล้องกินพืชของการเก็บตัวอย่างด้วยสวิงระหว่างแปลงศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.022) แต่วิธีการอื่น ๆ ที่เก็บตัวอย่างระหว่างแปลงศึกษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, $p \geq 0.05$) (ภาพที่ 68) ในภาพรวมจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการทั้งหมด พบว่าการใช้กับดักกาว (ร้อยละ 92.91) มีความชุกชุมสูงสุดในทุกวิธีการทั้งหมด ตามมาด้วยสวิง (ร้อยละ 3.87) (ภาพที่ 69)

5.1.6 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างรอบการปลูก

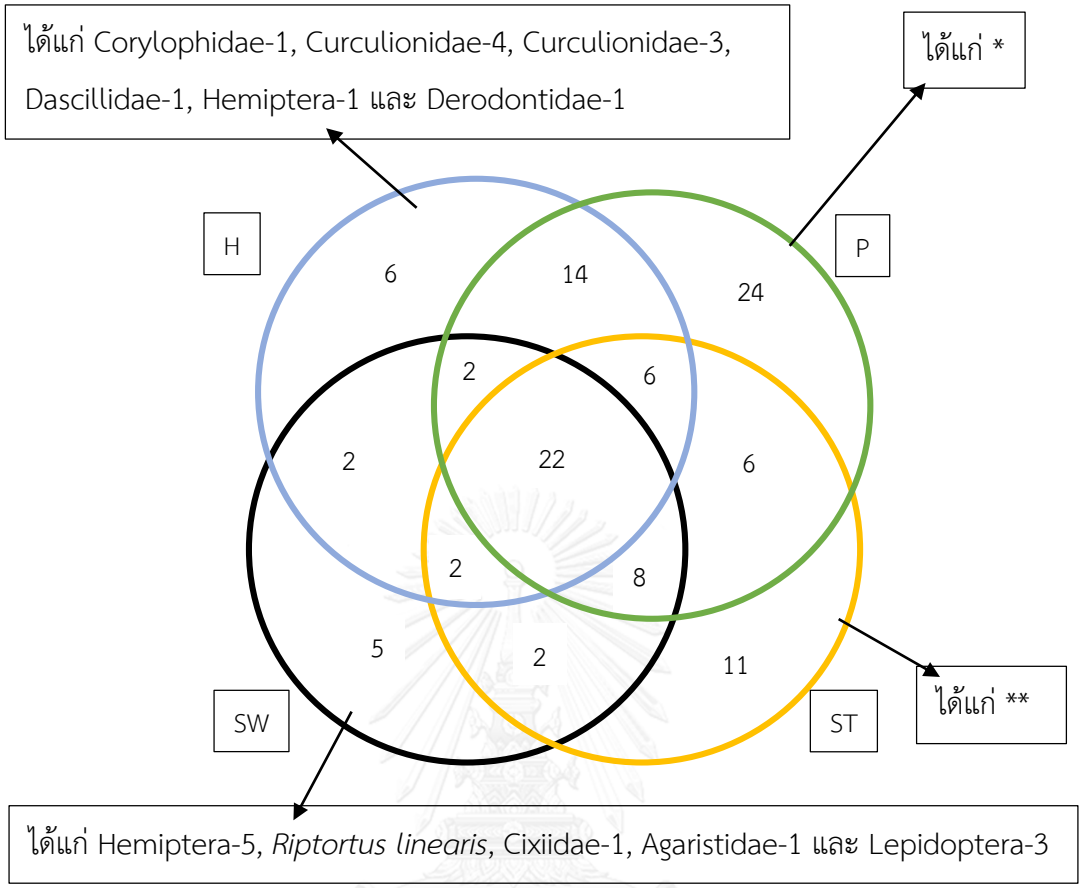
เมื่อพิจารณาสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบในแปลงศึกษา พบสัตว์ขาปล้องกินพืชในรอบการปลูกเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 สามารถจำแนกได้มากที่สุด 10 อันดับ 64 วงศ์ 95 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างรอบการปลูกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (Kruskal-Wallis Test, p=0.278 (ภาพที่ 70) ส่วนความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกินพืชสูงสุดในรอบการปลูกเดือนมกราคมถึงเมษายน พ.ศ. 2559 (227,535 ตัว) รองลงมาคือรอบการปลูกเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2559 (80,958 ตัว) จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (Kruskal-Wallis Test, p<0.05) (ภาพที่ 71)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	จำนวนชนิด (จำนวนวงศ์)				
	H	P	ST	SW	รวม
Acari	0	2(1)	0	0	2(1)
Coleoptera	23(17)	38(25)	23(15)	17(10)	51(31)
Diptera	1(1)	2(2)	1(1)	2(2)	2(2)
Embioptera	0	0	1(1)	0	1(1)
Hemiptera: Heteroptera	13(12)	17(15)	7(6)	17(13)	27(18)
Hemiptera: Homoptera	7(6)	10(8)	12(10)	10((9)	14(12)
Hymenoptera	10(1)	17(1)	2(1)	4(1)	17(1)
Lepidoptera	6(6)	8(8)	5(4)	6(6)	12(10)
Orthoptera	3(2)	5(4)	6(5)	5(4)	7(5)
Thysanoptera	0	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)
รวม	63(45)	100(65)	58(44)	62(46)	134(82)

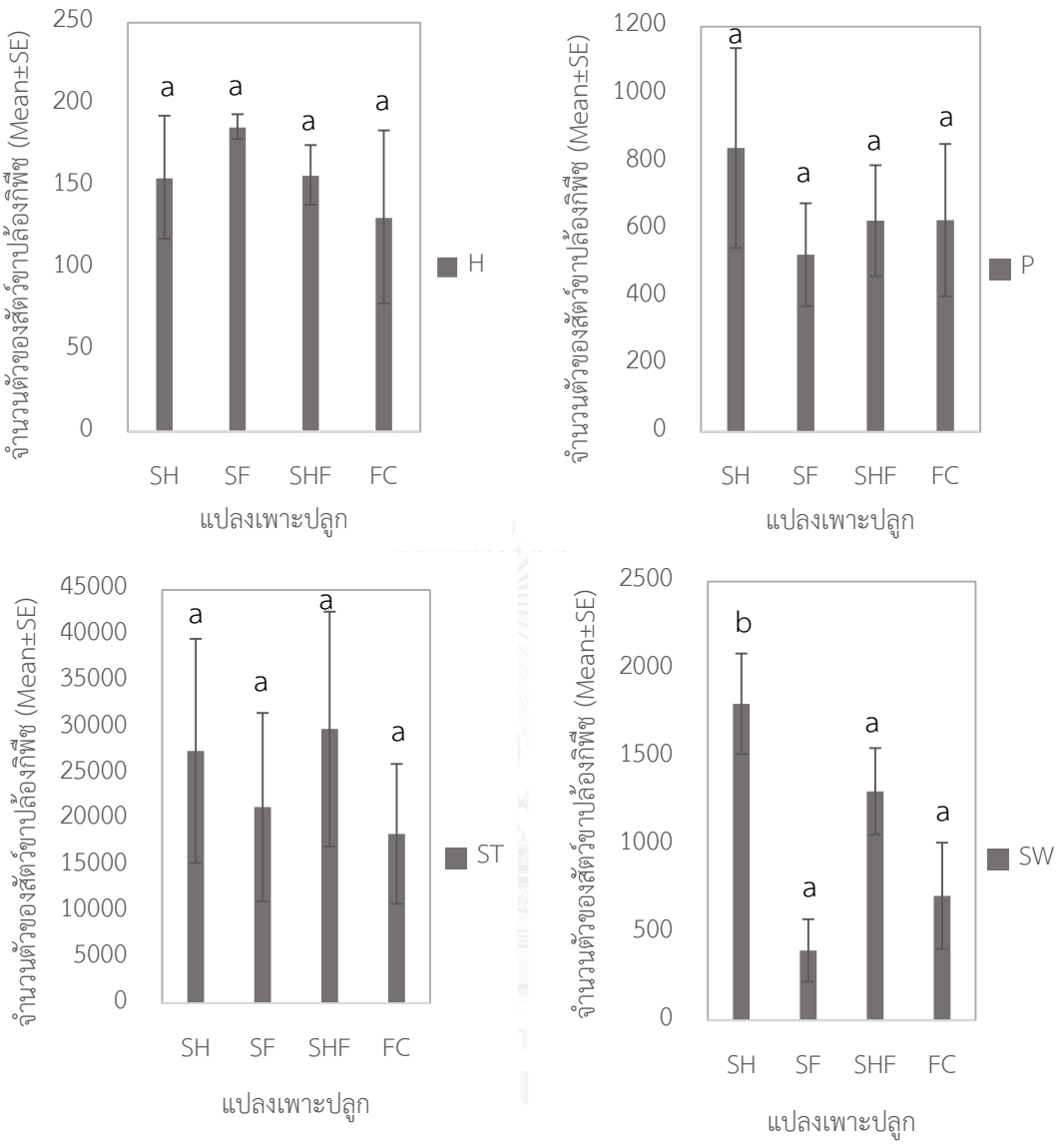
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



*ได้แก่ Galumnidae-1, Galumnidae-2, Ciidae-1, Coleoptera-1, Coleoptera-2, Coleoptera-8, Coleoptera-9, Coleoptera-10, Elateridae-3, Geotrupidae-1, Lucanidae-1, Meloidae-1, Scarabaeidae-1, Scarabaeidae-2, Hemiptera-3, Hemiptera-4, Pentatomidae-1, Formicidae-3, Formicidae-6, Formicidae-8, Formicidae-9, Formicidae-10, Formicidae-11 และ Lymantriidae-2

**ได้แก่ *Aulacophora frontalis*, Coptocycla-1, Coleoptera-7, Coleoptera-5, Coleoptera-6, Haliplidae-1, Teratembiidae-1, Flatidae-1, Margrodidae-1, Tettigoniidae-2 และ Tridactylidae-1

ภาพที่ 67 จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างวิธีการเก็บตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)



ภาพที่ 68 ความชุกชุมของสัตว์กินพืช (Mean ± Standard error of the mean) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีกับดักกาว (ST) สวิง (SW) กับดักหลุมพราง (P) และวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

ตารางที่ 17 จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Acari							
	Galumnidae	Galumnidae-1	0	14	0	0	14
	Galumnidae	Galumnidae-2	0	1	0	0	1
Coleoptera							
	Anobiidae	Anobiidae-1	5	52	0	2	59
	Buprestidae	Buprestidae -1	0	2	0	4	6
	Chrysomelidae	*Aphthona abdominalis*	306	458	1,576	677	3,017
	Chrysomelidae	*Aulacophora frontalis*	0	0	2	0	2
	Chrysomelidae	*Aulacophora indica*	1	10	279	0	290
	Chrysomelidae	*Cassida circumdata*	0	1	117	0	118
	Coccinedallidae	*Henosepilachna pusillanima*	0	0	15	0	15
	Chrysomelidae	*Monolepta signata*	40	3	1,088	27	1,158
	Chrysomelidae	*Phyllotreta flaxuosa*	1	9	206	17	233
	Chrysomelidae	*Platycorynus peregrinus*	12	42	676	81	811
	Chrysomelidae	Doreathispa sp.	12	3	24	0	39
	Chrysomelidae	Corylophidae-1	1	0	0	0	1
	Chrysomelidae	Chrysomelidae-4	0	4	60	0	64
	Ciidae	Ciidae-1	0	3	0	0	3
	Corylophidae	Corylophidae-1	0	28	0	1	29
	Cucujidae	Cucujidae-1	1	2	0	1	4
	Curculionidae	*Cercidocerus* sp.	16	14	38	14	82
	Curculionidae	*Hypomeces sqamosus*	9	7	0	2	18
	Curculionidae	Curculionidae-1	24	21	2	4	51
	Curculionidae	Curculionidae-2	0	1	5	2	8
	Curculionidae	Curculionidae-3	1	0	0	0	1
	Curculionidae	Curculionidae-4	1	0	0	0	1
	Dascillidae	Dascillidae-1	1	0	0	0	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Coleoptera							
	Derodontidae	Derodontidae-1	14	0	0	0	14
	Elateridae	Elateridae-1	354	2,248	355	12	2,969
	Elateridae	Elateridae-2	0	29	172	5	206
	Elateridae	Elateridae-3	0	2	0	0	2
	Geotrupidae	Geotrupidae-1	0	6	0	0	6
	Haliplidae	Haliplidae-1	0	0	122	0	122
	Lucanidae	Lucanidae-1	0	3	0	0	3
	Meloidae	Meloidae-1	0	1	0	0	1
	Monotomidae	Monotomidae-1	0	13	185	27	225
	Mordellidae	Mordellidae-1	1	6	90	2	99
	Nitidulidae	Nitidulidae-1	1	4	23	57	85
	Scarabaeidae	Leucophlis-1	1	11	0	0	12
	Scarabaeidae	Melolontha-1	4	34	0	0	38
	Scarabaeidae	Scarabaeidae-1	0	4	0	0	4
	Scarabaeidae	Scarabaeidae-2	0	1	0	0	1
	Scolylidae	Scolylidae-1	1	4	0	0	5
	Trogidae	Trogidae-1	68	434	48	1	551
		Coleoptera larva-1	0	3	0	0	3
		Coleoptera larva-2	0	1	0	0	1
		Coleoptera larva-3	1	3	0	0	4
		Coleoptera larva-4	0	2	0	0	2
		Coleoptera-1	0	1	0	0	1
		Coleoptera-2	0	1	0	0	1
		Coleoptera-3	0	1	1	0	2
		Coleoptera-4	0	2	21	0	23
		Coleoptera-7	0	0	15	0	15
		Coleoptera-5	0	0	31	0	31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Coleoptera							
		Coleoptera-6	0	0	3	0	3
		Coleoptera-8	0	8	0	0	8
		Coleoptera-9	0	2	0	0	2
		Coleoptera-10	0	1	0	0	1
		Coleoptera-11	1	3	0	1	5
Diptera							
	Agromyzidae	Agromyzidae-1	0	13	112	41	166
	Tephritidae	Tephritidae-1	2	235	0	3	240
Embioptera							
	Teratembiidae	Teratembiidae-1	0	0	77	0	77
Hemiptera: Heteroptera							
	Berytidae	Berytidae -1	2	6	0	1	9
	Coreidae	*Riptortus linearis*	9	1	0	38	48
	Coreidae	*Paradasynus longirostris*	2	0	0	10	12
	Coreidae	Coreidae-1	0	1	2	8	11
	Cydnidae	Cydnidae-1	0	37	20	0	57
	Lygaeidae	*Paradasynus longirostris*	19	0	0	34	53
	Lygaeidae	*Riptortus linearis*	0	0	0	10	10
	Lygaeidae	*Spilosterthus pandurus*	2	0	0	5	7
	Lygaeidae	*Spilosterthus pandurus*	28	6	0	44	78
	Miridae	*Pinalitus* sp.	224	128	14,636	7,383	22,371
	Miridae	Miridae-3	0	2	30	10	42
	Pentatomidae	*Eurydema* sp.	0	2	0	1	3
	Pentatomidae	*Eysarcoris* sp.	6		0	3	9
	Pentatomidae	Glaucias subpunctatus	5	2	0	63	70
	Pentatomidae	Pentatomidae-1	0	1	0	0	1
	Plataspidae	Plataspidae-1	7	1	31	3	42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Hemiptera: Heteroptera							
	Pyrrhocoridae	Pyrrhocoridae-1	16	6	4	6	32
	Rhyparochromidae	*Metochus uniguttatus*	0	4	0	15	19
	Rhyparochromidae	Rhyparochromidae-1	89	23	0	0	112
	Scutelleridae	Scutelleridae-1	1	0	0	2	3
	Tingidae	Tingidae-1	0	14	6	7	27
	Hemiptera-1	Hemiptera-1	1	0	0	0	1
	Hemiptera-2	Hemiptera-2	3	2	48	0	53
	Hemiptera-3	Hemiptera-3	0	1	0	0	1
	Hemiptera-4	Hemiptera-4	0	4	0	0	4
	Hemiptera-5	Hemiptera-5	0	0	0	17	17
	Hemiptera-6	Hemiptera-6	4	3	0	17	24
Hemiptera: Homoptera							
	Aleyrodidae	Aleyrodidae-1	0	10	16,912	192	17,114
	Aphididae	Aphididae-1	411	394	8,273	609	9,687
	Cicadellidae	Cicadellidae-1	46	2,654	17,103	2,432	22,235
	Cicadellidae	Cicadellidae-2	1	31	1972	17	2,021
	Cicadellidae	Cicadellidae-3	0	1	76	0	77
	Cixiidae	Cixiidae-1	0	0	0	5	5
	Delphacidae	Delphacidae-1	3	166	847	420	1,436
	Eriosomatidae	Eriosomatidae-1	0	1	4	2	7
	Flatidae	Flatidae-1	0	0	348	0	348
	Machaerotidae	Machaerotidae-1	0	0	9	0	9
	Margrodidae	Margrodidae-1	2	8	0	0	10
	Membracidae	Membracidae-1	5	0	27	5	37
	Psyllidae	Psyllidae -1	0	1	3,310	12	3,323
	Pseudococcidae	Pseudococcidae-1	402	3	2	2	409

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

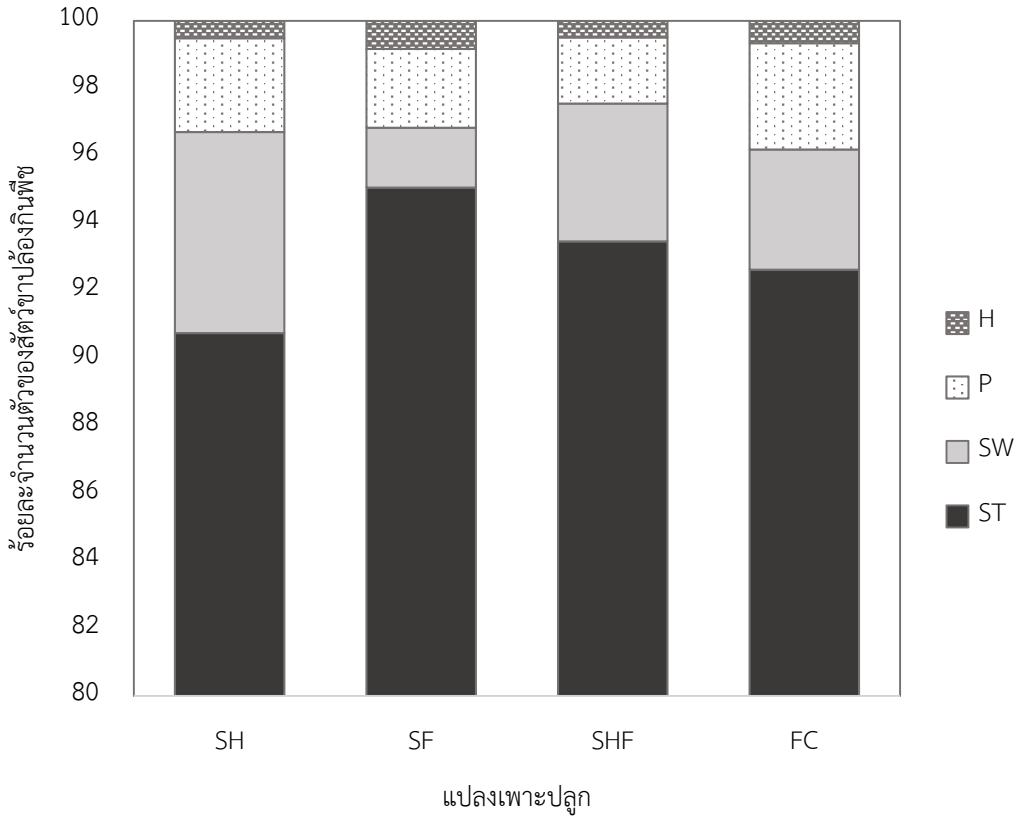
อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Hymenoptera							
	Formicidae	*Diacamma* sp.	19	396	0	0	415
	Formicidae	*Meranoplus bicolor*	45	94	0	0	139
	Formicidae	*Nylanderia* sp. *2*	37	484	0	3	524
	Formicidae	*Paratrechina longicornis*	21	947	0	3	971
	Formicidae	*Tepinoma melanocephalum*	2	39	2	4	47
	Formicidae	*Tetramorium smithi*	26	526	0	0	552
	Formicidae	Formicidae-1	2	7	0	0	9
	Formicidae	Formicidae-2	2	5	0	0	7
	Formicidae	Formicidae-3	0	3	0	0	3
	Formicidae	Formicidae-4	2	4	0	0	6
	Formicidae	Formicidae-5	0	8	0	1	9
	Formicidae	Formicidae-6	0	3	0	0	3
	Formicidae	Formicidae-7	6	42	2	0	50
	Formicidae	Formicidae-8	0	1	0	0	1
	Formicidae	Formicidae-9	0	38	0	0	38
	Formicidae	Formicidae-10	0	2	0	0	2
	Formicidae	Formicidae-11	0	6	0	0	6
Lepidoptera							
	Agaristidae	Agaristidae-1	0	0	0	1	1
	Arctiidae	Arctiidae-1	133	45	51	53	282
	Geometridae	Geometridae-1	1	4	0	0	5
	Lymantriidae	Lymantriidae-1	14	16	10	0	40
	Lymantriidae	Lymantriidae-2	0	2	0	0	2
	Noctuidae	Noctuidae-1	1	0	0	3	4
	Noctuidae	Noctuidae-2	0	1	0	1	2
	Sesiidae	Sesiidae-1	0	0	65	1	66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนชนิดและจำนวนวงศ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแต่ละอันดับ ด้วยการเก็บตัวอย่างด้วยกับดักหลุม (P) จับด้วยมือ (H) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW) ในแปลงปลูกทั้ง 4 ชนิด จากการปลูก 4 รอบการปลูก

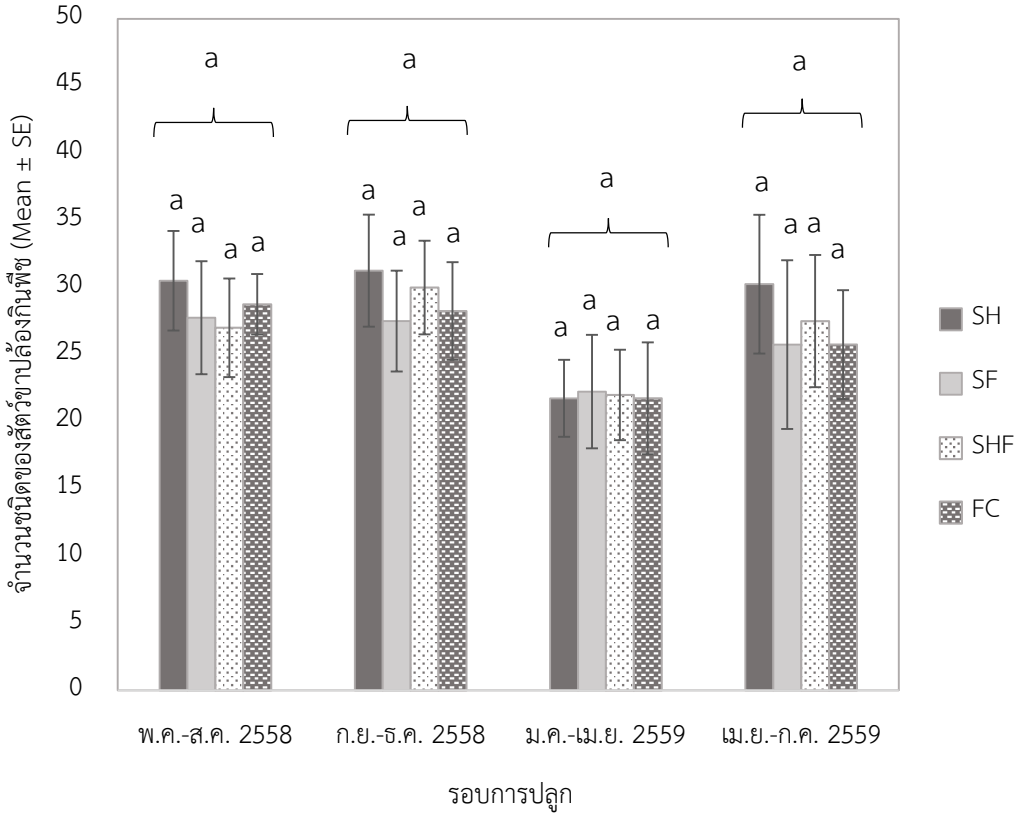
อันดับ	วงศ์	ชนิด	จำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืช				
			H	P	ST	SW	รวม
Lepidoptera							
		Lepidoptera-1	1	1	3	0	5
		Lepidoptera-2	0	44	4	0	48
		Lepidoptera-3	0	0	0	2	2
		Lepidoptera-4	7	72	0	0	79
Orthoptera							
	Acrididae	Acrididae-1	16	64	70	122	272
	Acrididae	Gomphocerinae-1	1	1	0	25	27
	Gryllidae	Gryllidae-1	2	156	2	25	185
	Tetrigidae	Tetrigidae-1	0	6	5	12	23
	Tettigoniidae	Tettigoniidae-1	0	2	3	7	12
	Tettigoniidae	Tettigoniidae-2	0	0	4	0	4
	Tridactylidae	Tridactylidae-1	0	0	14	0	14
Thysanoptera							
	Thripidae	Thripidae-1	0	444	319,108	4,237	323,789
รวม			2,505	10,727	388,346	16,854	418,432

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



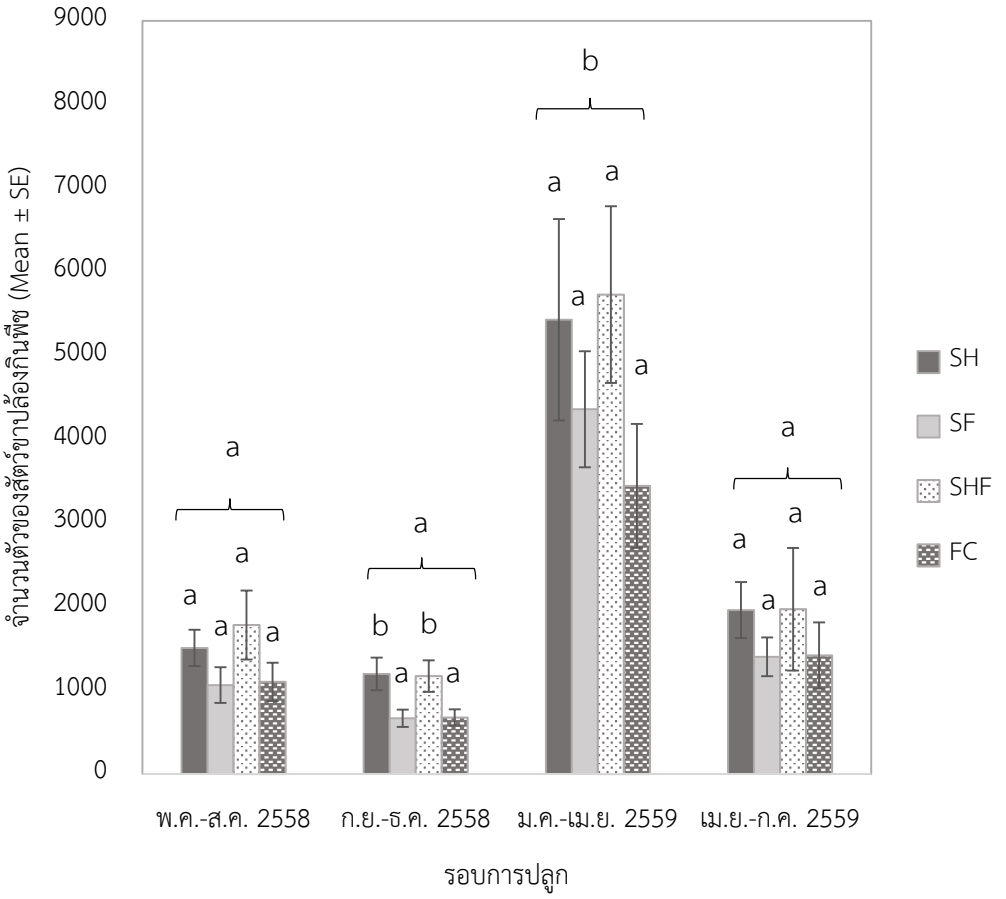
ภาพที่ 69 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) ด้วยวิธีกับดักกาว (ST) สวิง (SW) กับดักหลุมพราง (P) และวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 70 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 71 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC) ในรอบการปลูก (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)

5.1.7 ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องกินพืช

Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษา (p=0.254 และ p=0.302 ตามลำดับ; ตารางที่ 18) ความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชมีค่าสูง (Sorensen's similarity index 0.818-0.875) ระหว่างแปลงศึกษา (ตารางที่ 19)

Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบในแต่ละวิธีการเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษา (p<0.05) (ตารางที่ 20) ความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชมีค่าปานกลาง (Sorensen's similarity index 0.415-0.594) ระหว่างแปลงศึกษา (ตารางที่ 21)

5.2 สัตว์ขาปล้องผู้กินซาก

พบสัตว์ขาปล้องผู้กินซากรวม 17,030 ตัว จำแนกได้ 4 อันดับ 7 ชนิด โดยชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกทุก ๆ จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงเพาะปลูกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.054) (ภาพที่ 72) และความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกทานตะวันมีจำนวนมากกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงเพาะปลูกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.654) (ภาพที่ 73) ในภาพรวมของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากทั้งหมดพบแมลงหางดีด Isotomidae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 91.50) ตามด้วยแมลงหางดีด Podopidae-1 (ร้อยละ 3.39) (ภาพที่ 74)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 แมลงพาหะเรณู

พบแมลงพาหะเรณูจำนวน 500 ตัว สามารถจำแนกได้เป็น 2 อันดับ 4 วงศ์ และ 5 ชนิด โดยแปลงปลูกปอเทืองและแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันจำแนกได้ 4 วงศ์ 5 ชนิด แปลงปลูกทานตะวันและแปลงรกร้างจำแนกได้ 3 วงศ์ 3 ชนิด จำนวนชนิดของแมลงพาหะเรณูในแปลงเพาะปลูกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.026) (ภาพที่ 75) แปลงปลูกทานตะวันมีจำนวนมากกว่าแปลงอื่น ๆ จำนวนของแมลงพาหะเรณูในแปลงเพาะปลูกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Kruskal-Wallis Test, p=0.224) (ภาพที่ 76) ในภาพรวมของจำนวนตัวแมลงพาหะเรณูทั้งหมดพบ Mutillidae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ร้อยละ 62.41) ตามมาด้วย Halictidae-1 (ร้อยละ 26.23) (ภาพที่ 77)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 แสดงจำนวนชนิด, ความชุกชุม, Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

แปลงศึกษา	จำนวนชนิด	ความชุกชุม (ตัว)	Shannon–Weiner's diversity index	Simpson's index
SH	101	121,098	2.846	0.426
SF	99	89,877	2.717	0.354
SHF	101	127,794	2.834	0.374
FC	97	79,663	2.983	0.409
p-value			p=0.254	p=0.302

ตารางที่ 19 Sorensen's similarity index ของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

	SH	SF	SHF	FC
SH				
SF	0.820			
SHF	0.818	0.859		
FC	0.796	0.777	0.875	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

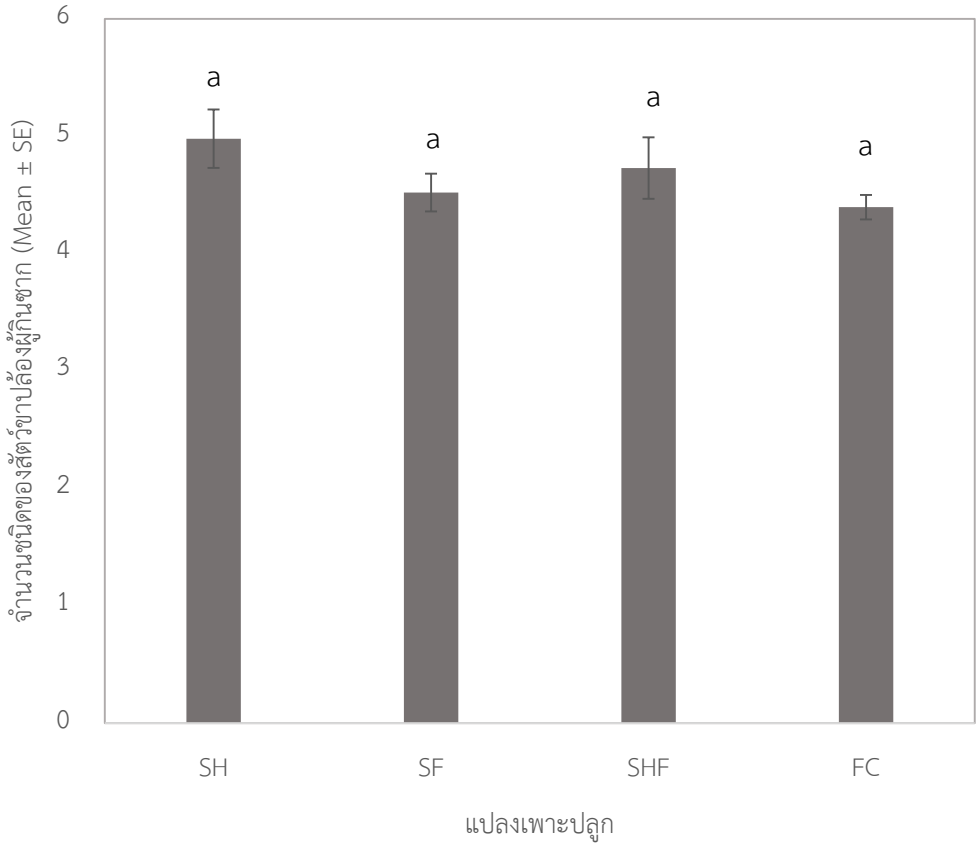
ตารางที่ 20 จำนวนชนิด, ความชุกชุม, Shannon–Weiner's diversity index และ Simpson's index ของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบวิธีการพบด้วยด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)

วิธีการ	จำนวนชนิด	ความชุกชุม (ตัว)	Shannon–Weiner's diversity index	Simpson's index
H	63	2,505	1.894	0.898
P	100	10,727	2.027	0.873
ST	58	388,346	2.959	0.319
SW	62	16,854	2.776	0.721
p-value			p<0.05	p<0.05

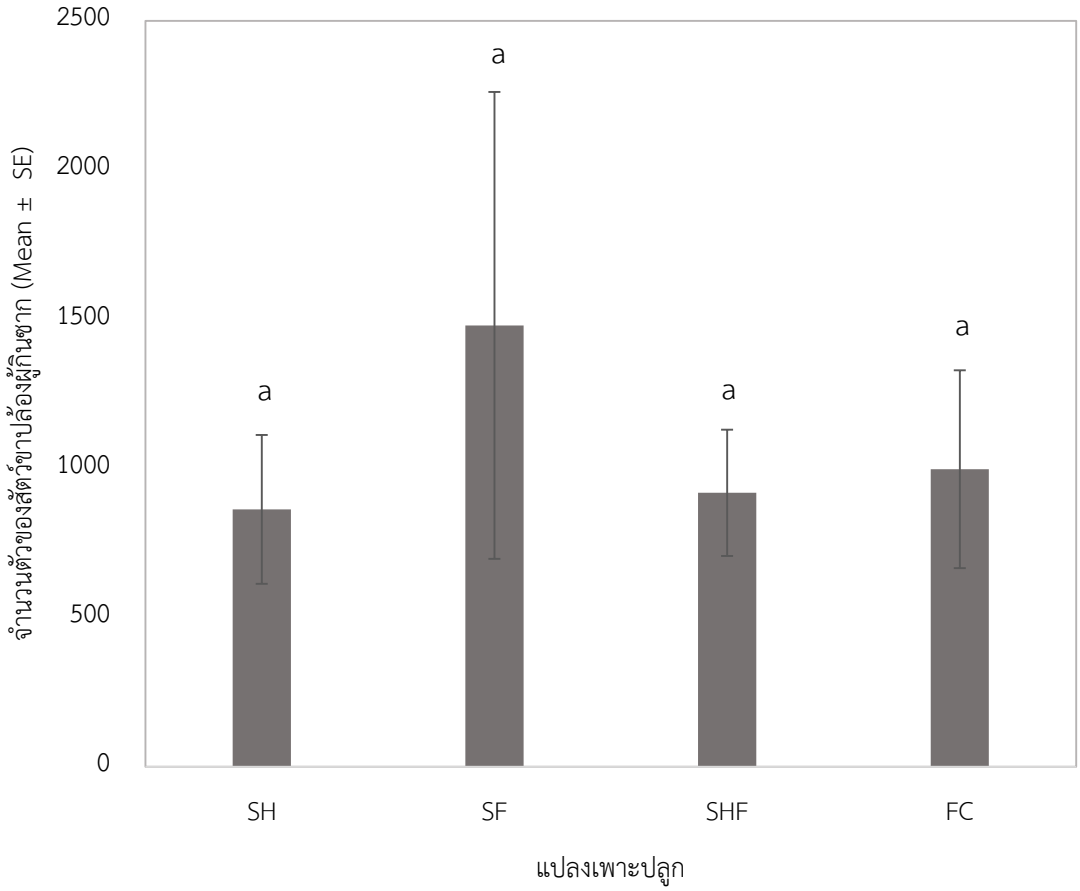
ตารางที่ 21 Sorensen's similarity index ของชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืชระหว่างวิธีการจับด้วยมือแบบกำหนดเวลา (H) กับดักหลุม (P) กับดักกาว (ST) และสวิง (SW)

	H	P	ST	SW
H				
P	0.500			
ST	0.465	0.544		
SW	0.415	0.491	0.594	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

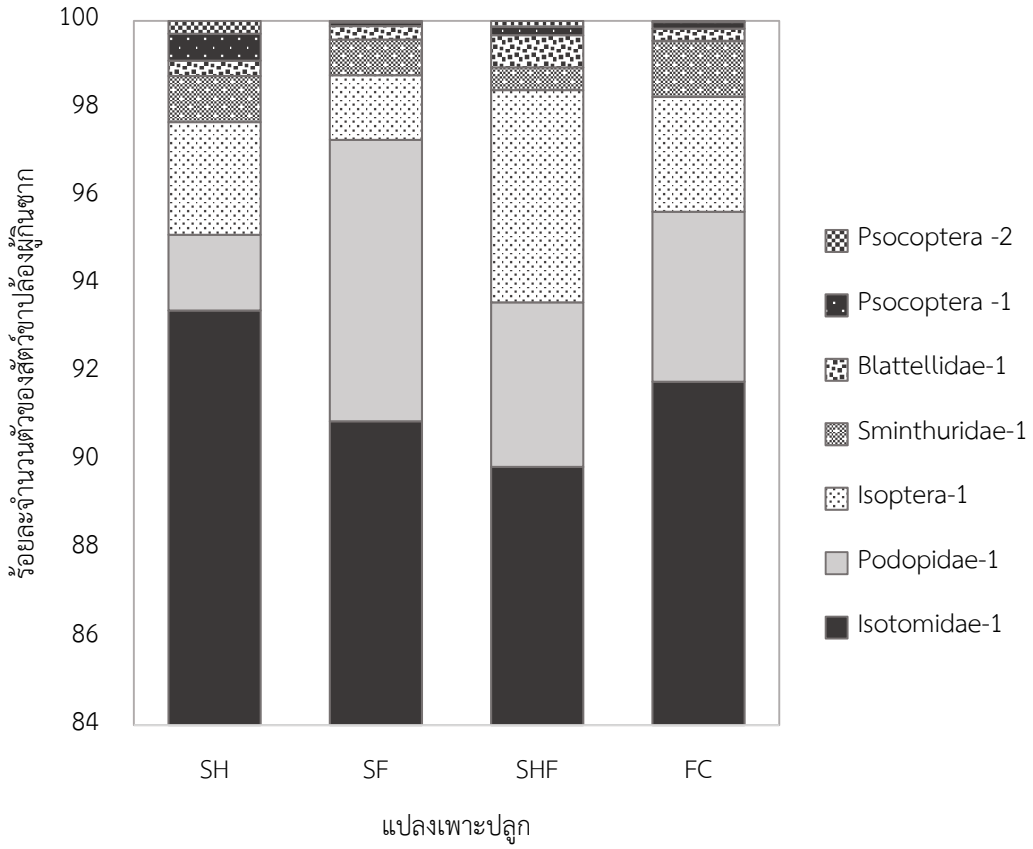


ภาพที่ 72 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test $p \geq 0.05$)



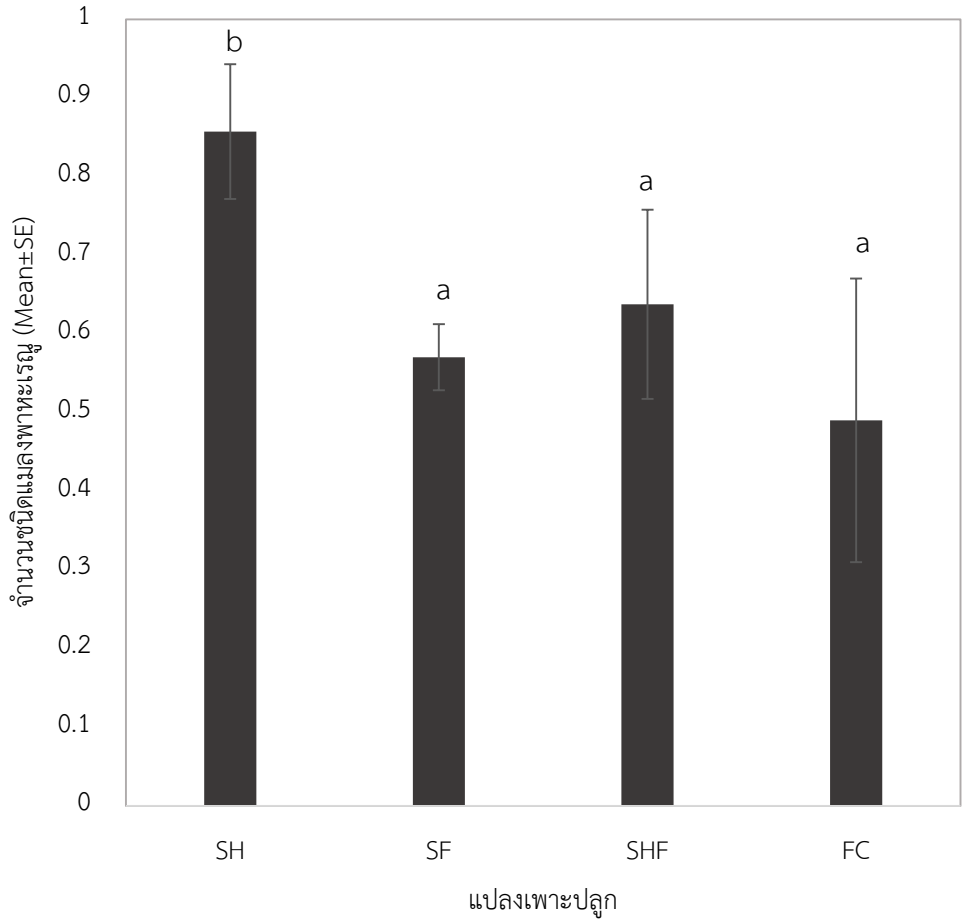
ภาพที่ 73 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซาก ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



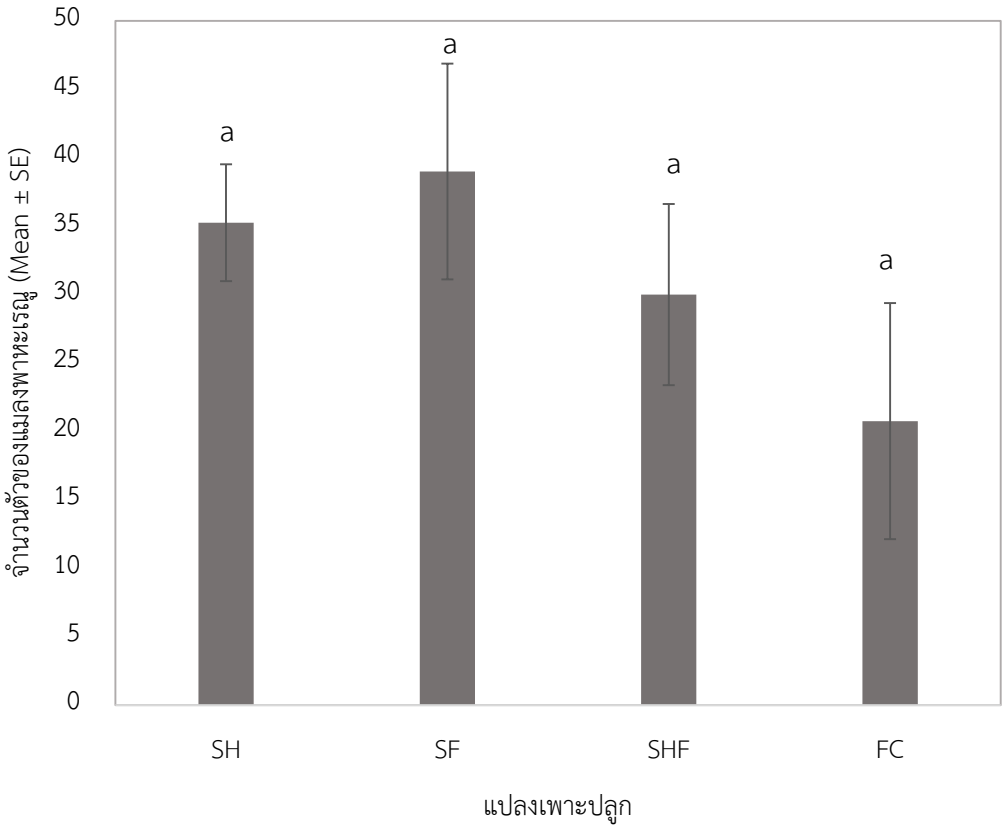
ภาพที่ 74 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้กินซากในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



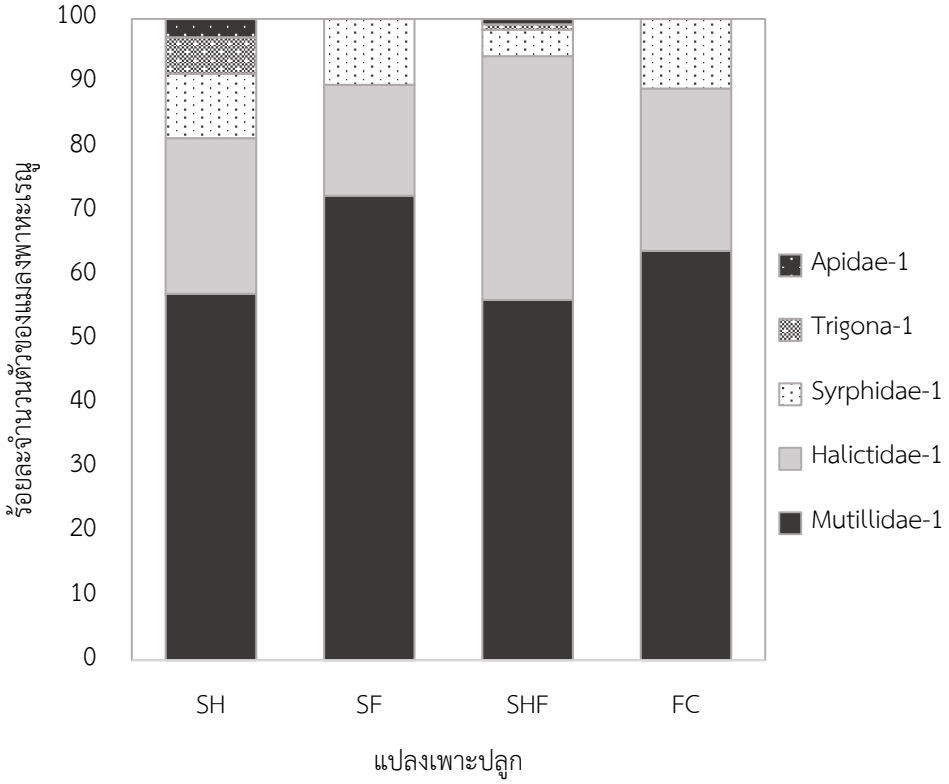
ภาพที่ 75 จำนวนชนิดเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 76 ความชุกชุมเฉลี่ย (Mean ± Standard error of the mean) ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC) (อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Mann-Whitney U-test p≥0.05)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 77 ความชุกชุมสัมพัทธ์ของแมลงพาหะเรณูในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และ แปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
ผลการศึกษา
ปัจจัยกายภาพและชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

6.1 ปัจจัยกายภาพในพื้นที่ศึกษา

อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 32.8 องศาเซลเซียสในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นช่วงการปลูกพืชรอบที่ 4 และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดที่ 27.1 องศาเซลเซียส โดยเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งอยู่ระหว่างช่วงการปลูกที่ 2 และ 3 มีอุณหภูมิต่ำ (ภาพที่ 78) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ซึ่งอยู่ในช่วงการปลูกที่ 2 ร้อยละ 82.43 ในขณะที่ต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ซึ่งอยู่ในช่วงการปลูกที่ 3 ร้อยละ 56.38 (ภาพที่ 79)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของของพื้นที่ศึกษาได้มาจากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งวัดจากบริเวณสถานี 426201 ลพบุรี จังหวัดลพบุรีระหว่างปี พ.ศ. 2558 – 2559 พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 อยู่ที่ 296.9 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงการปลูกที่ 2 แต่ปริมาณน้ำฝนต่ำสุดระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งในอยู่ช่วงการปลูกที่ 3 และต้นช่วงการปลูกที่ 4 (ภาพที่ 80)

6.2 ปัจจัยชีวภาพในพื้นที่ศึกษา

ความสูงของพืชปลูกในแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน และแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 87.0, 67.2 และ 82.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 81) มวลชีวภาพของพืชปลูก (ปอเทืองและทานตะวัน) ในแปลงศึกษามีปริมาณสูงสุดในรอบการปลูกระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 และพบมวลชีวภาพของปอเทืองเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 58.1 ของมวลชีวภาพพืชปลูกในแปลงศึกษา มวลชีวภาพของแปลงผสมในรอบการปลูกเดือนสิงหาคม-ธันวาคม 2558 มีมวลชีวภาพสูงสุดในรอบการศึกษาที่ 633 กรัมต่อตารางเมตร (ภาพที่ 82)

ความสูงของวัชพืชในแปลงศึกษาพบวัชพืชแปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน แปลงปลูกทานตะวัน แปลงรกร้าง และแปลงปลูกปอเทืองมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 60.3, 54.8, 42.8 และ 42.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 83) ซึ่งชนิดของวัชพืชที่เกิดในแปลงศึกษามีความคล้ายคลึงกัน การปกคลุมของวัชพืชมากที่สุดร้อยละ 87.5 ซึ่งในแปลงทานตะวันและแปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีการปกคลุมได้อย่างเร็วก่อนแปลงอื่น ๆ (ภาพที่ 84) มวลชีวภาพของวัชพืชสูงสุดในเดือนกันยายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งอยู่ในช่วงการปลูกที่ 2 โดยภาพรวมเดือนกันยายนถึงธันวาคม

พ.ศ. 2558 มวลชีวภาพของวัชพืชของแปลงรกร้างกว่าแปลงศึกษาพืชชนิดอื่น ๆ (ภาพที่ 85) มวลชีวภาพของวัชพืชในแปลงปอเทืองน้อยกว่ามวลชีวภาพของวัชพืชในแปลงรกร้างประมาณร้อยละ 60

การเปรียบเทียบของมวลชีวภาพของพืชปลูกและวัชพืชในแปลงศึกษาพบมวลชีวภาพของปอเทืองคิดเป็นอย่างน้อยร้อยละ 35 ของมวลชีวภาพทั้งหมดในแปลงปลูกในทุก ๆ รอบการปลุก ในขณะที่มวลชีวภาพของทานตะวันคิดเป็นเพียงร้อยละ 20 ของมวลชีวภาพทั้งหมด แปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวันมีสัดส่วนของปอเทืองและทานตะวันที่เพิ่มขึ้นในรอบการปลูกที่ 2 และ 3 แต่ในรอบการปลูกที่ 1 และ 4 มีสัดส่วนที่ลดลงของปอเทืองทานตะวัน (ภาพที่ 86)

6.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

6.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

ในภาพรวมสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อกัน เช่น จำนวนตัวของแมงมุมอันดับ Araneae มีความสัมพันธ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกในกับมวนอันดับ Hemiptera: Heteroptera และอันดับ Diptera (R = 0.403 และ R = 0.409, p = 0.005) เป็นต้น แต่สัตว์ขาปล้องผู้ล่าบางกลุ่มมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อกัน เช่น จำนวนตัวของแมงมุมอันดับ Araneae มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอันดับ Hymenoptera (R = -0.301, p = 0.037) (ตารางที่ 22)

6.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืช

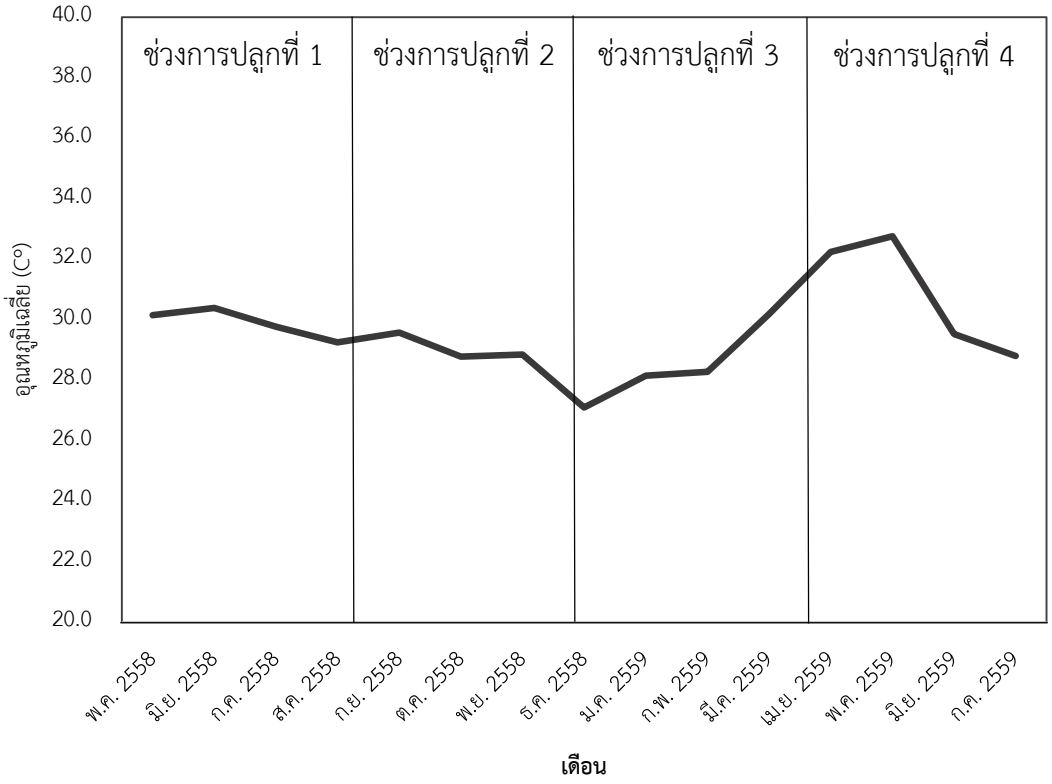
จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืช (R = 0.491, p = 0.000) และจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืช (R = 323, p = 0.000) (ตารางที่ 23)

จำนวนตัวของแมงมุมผู้ล่าอันดับ Araneae มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera (R = 0.317, p = 0.028) ส่วนสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มมดและต่อแตน Hymenoptera มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเพลี้ยไฟในกลุ่ม Thysanoptera (R = 0.409, p = 0.000) แต่จำนวนตัวของมดและต่อแตนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับเพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera (R = -0.342, p = 0.017) และจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มมวน Hemiptera: Heteroptera มีความสัมพันธ์เชิงบวกสัตว์ขาปล้องกินพืชกลุ่มเพลี้ยไฟอันดับ Thysanoptera (R = 0.305, p = 0.035) และมีความสัมพันธ์เชิงบวกสัตว์ขาปล้องกินพืชกลุ่มเพลี้ยอันดับ Hemiptera: Homoptera (R = 0.300, p = 0.038) (ตารางที่ 24)

6.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยกายภาพและชีวภาพ

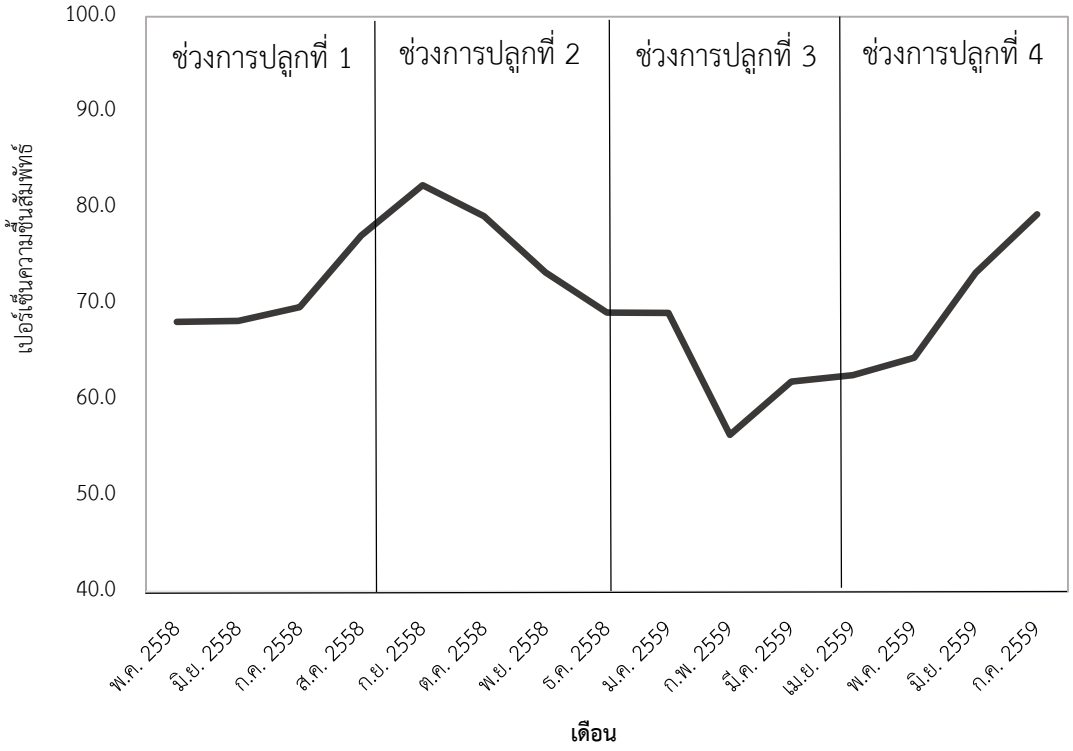
ความสัมพันธ์ระหว่างอันดับสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยกายภาพและชีวภาพพบอันดับ Diptera มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝน (R = 0.407, p = 0.023) มดผู้ล่าอันดับ Hymenoptera มีความสัมพันธ์เชิงลบกับความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน (R = -0.464, p = 0.043 และ R = -0.569, p = 0.000 ตามลำดับ) แมลงป่องเทียม อันดับ Pseudoscorpionada มีความสัมพันธ์เชิงลบความชื้นสัมพัทธ์ (R = -316, p = 0.020) และปัจจัยทางชีวภาพพบความสูงของปอเทืองและทานตะวัน ความสูงของวัชพืช และการปกคลุมของวัชพืชในแปลงศึกษามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอันดับ Araneae, Diptera Hemiptera: Heteroptera และ Mantodea แต่อันดับ Hymenoptera มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัจจัยที่กล่าวมา (ตารางที่ 25)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



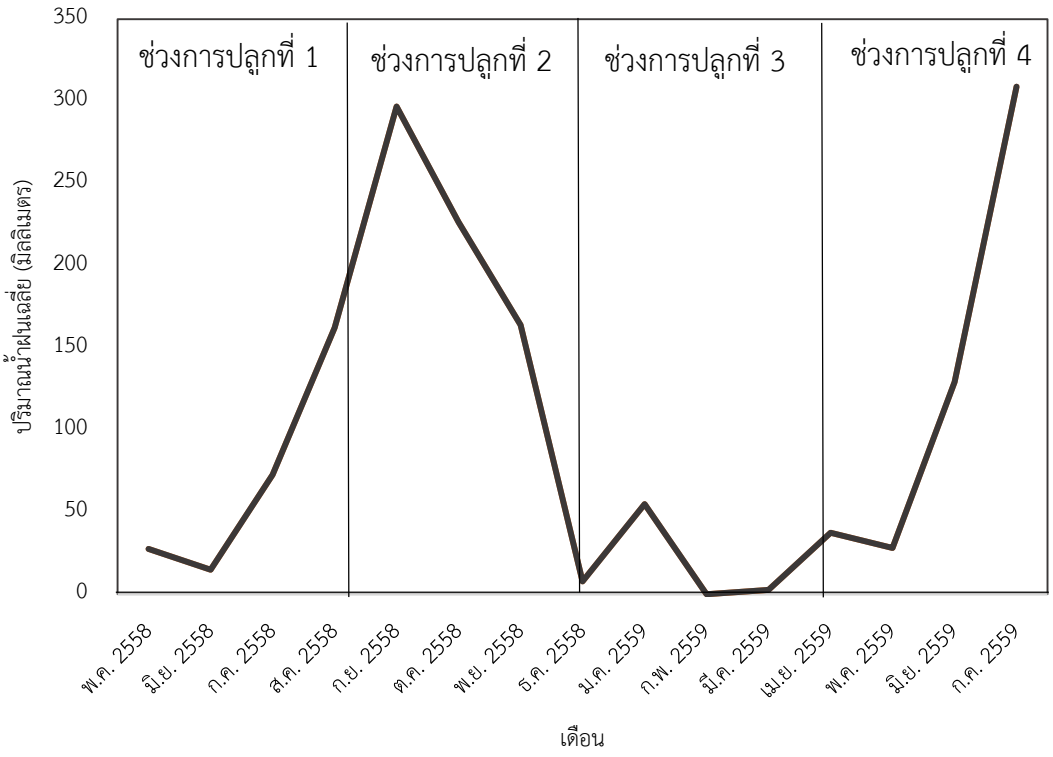
ภาพที่ 78 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



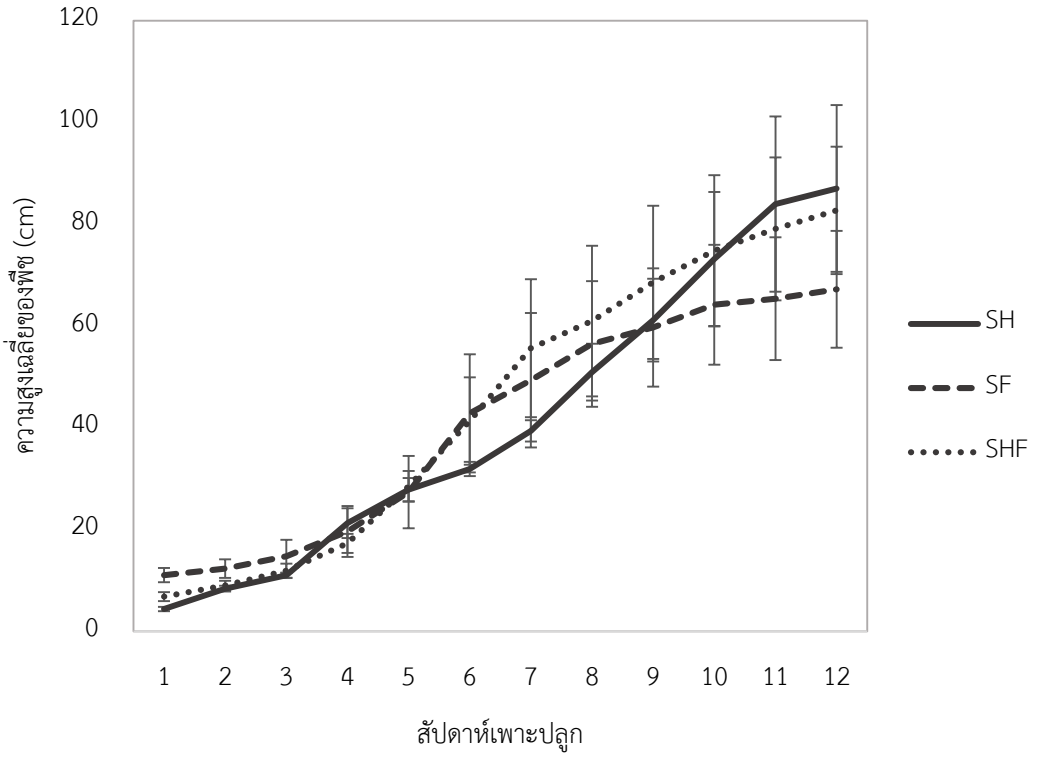
ภาพที่ 79 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



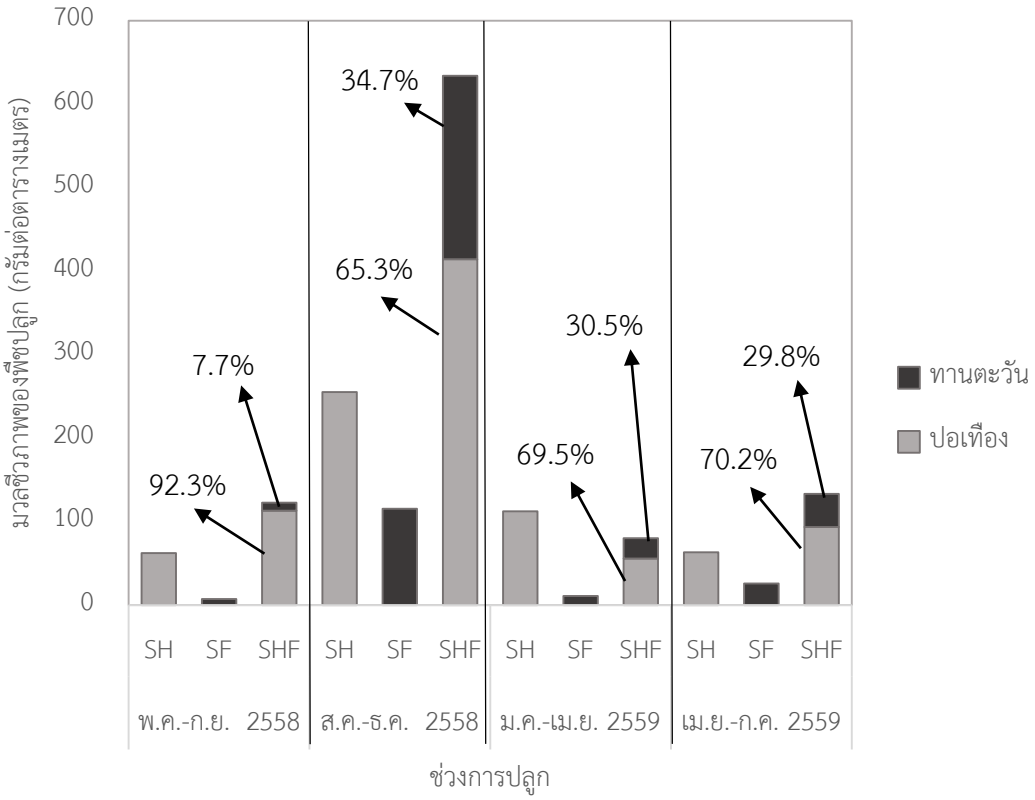
ภาพที่ 80 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของจังหวัดลพบุรีที่ได้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



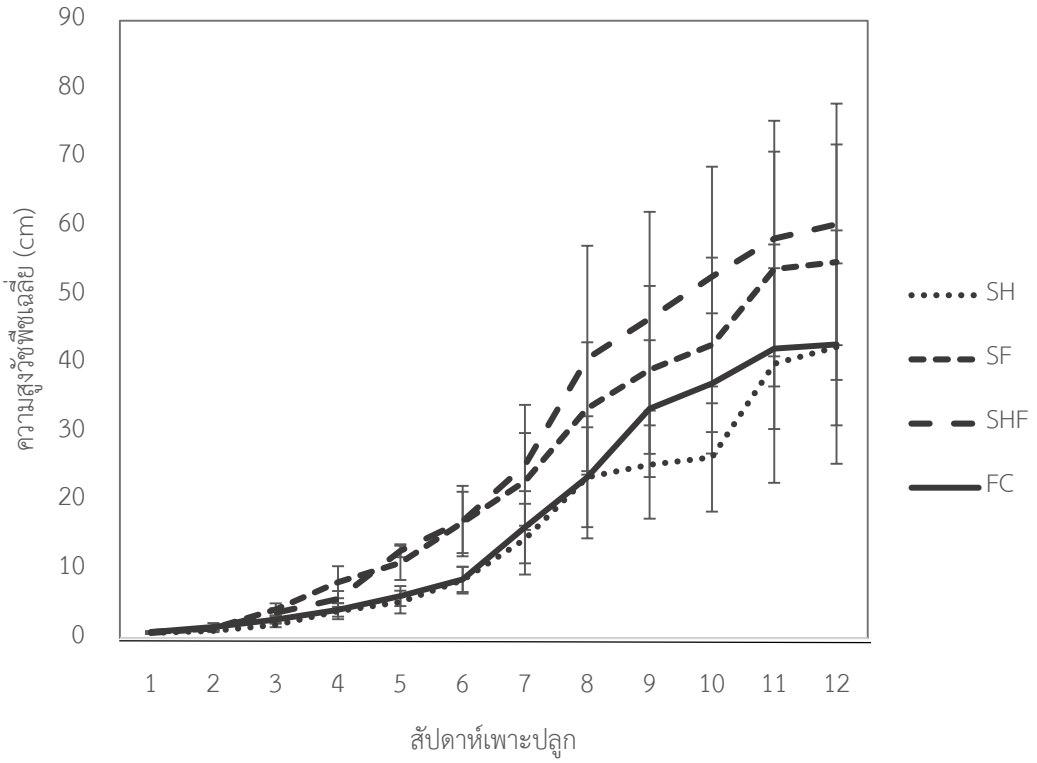
ภาพที่ 81 ความสูงเฉลี่ยของพืชปลูกภายในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) ตลอด 12 สัปดาห์ของแต่ละรอบการปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



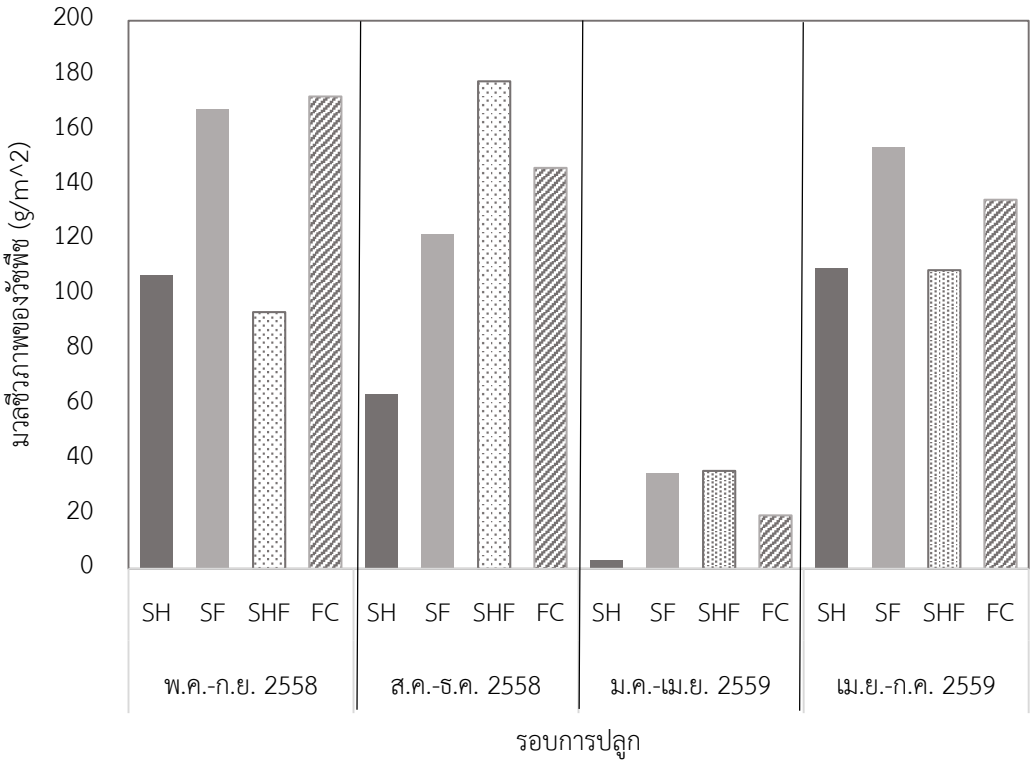
ภาพที่ 82 มวลชีวภาพเฉลี่ยของพืชปลูก (ทานตะวันและปอเทือง) ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) และแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



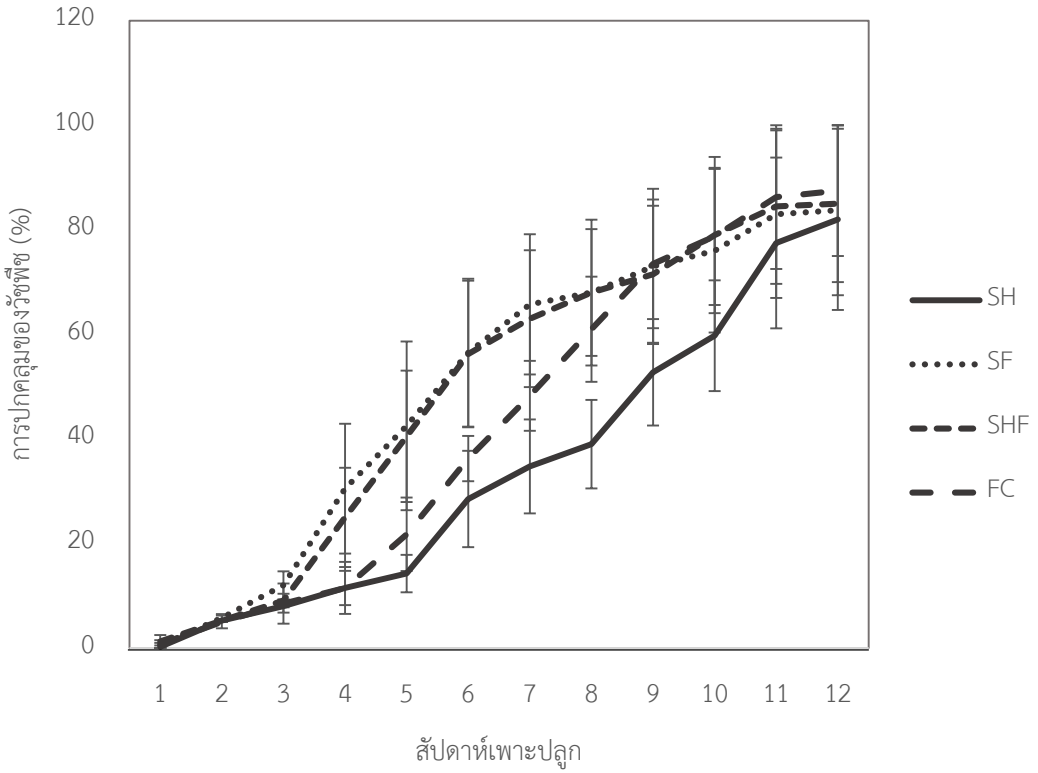
ภาพที่ 83 ความสูงเฉลี่ยของวัชพืชภายในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน (SHF) และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



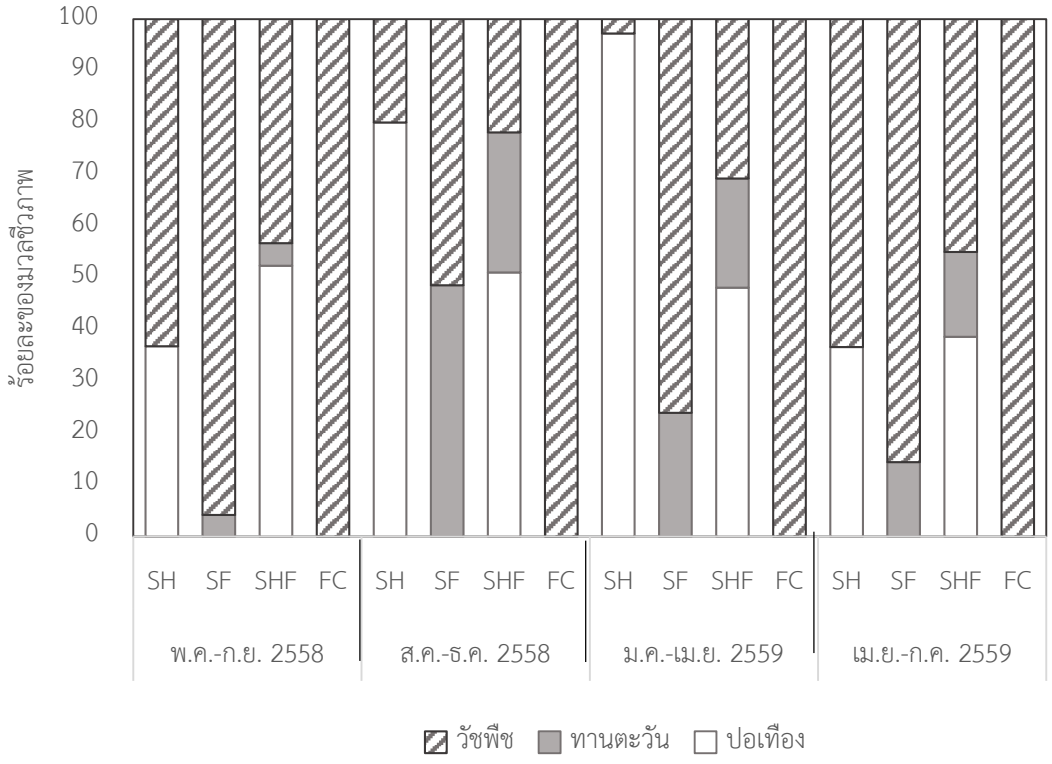
ภาพที่ 84 มวลชีวภาพเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 85 การปกคลุมเฉลี่ยของวัชพืชในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 86 สัดส่วนของมวลชีวภาพของปอเทือง ทานตะวันและวัชพืช ในแปลงปลูกปอเทือง (SH) แปลงปลูกทานตะวัน (SF) แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้าง (FC)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 22 สหสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าอันดับที่มีความชุกชุมสูงสุด (Spearman's correlation)

อันดับ	Araneae	Coleoptera	Diptea	Hemiptera: Heteroptera	Hymenoptera
Acari	.018				
Araneae	1.000				
Coleoptera	.203	1.000			
Dermaptera	.208	.111			
Diptea	.409**	.095	1.000		
Hemiptera: Heteroptera	.403**	.328*	.348*	1.000	
Hymenoptera	-.301*	-.026	-.417**	-.090	1.000
Mantodea	.087	-.190	.081	.285*	-.090
Neuroptera	.053	-.058	-.121	-.095	.090
Odonata	.035	.026	-.072	.045	-.046
Orthoptera	-.054	-.054	.129	.012	.050
Pseudoscorpionada	-.049	-.120	.073	.016	.375**

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างความชุกชุมสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับความชุกชุมสัตว์ขาปล้องกินพืช (Spearman's correlation)

ความสัมพันธ์	จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า	จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า	จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืช	จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืช
จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า	1			
จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า	.239**	1		.
จำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืช	.323**	.200**	1	
จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืช	0.023	.491**	.187**	1

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ตารางที่ 24 สหสัมพันธ์ระหว่างอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับสัตว์ขาปล้องกินพืช (Spearman's correlation)

อันดับสัตว์ขาปล้องกินพืช	อันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า			
	Araneae	Hymenoptera	Coleoptera	Hemiptera: Heteroptera
Thysanoptera	-.168	.490**	-.245	.305*
Hemiptera: Homoptera	.317*	-.342*	.229	.300*
Hemiptera: Heteroptera	.178	.101	.278	.276
Coleoptera	.124	-.107	-.105	.004

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 25 ความสัมพันธ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างอันดับของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยทางกายและชีวภาพ (Spearman's correlation)

ปัจจัยทางกายและชีวภาพ	Araneae	Coleoptera	Diptea	Hemiptera: Heteroptera	Hymenoptera
อุณหภูมิ	.083	.024	-.019	.212	-.257
ความชื้นสัมพัทธ์	.224	.000	.237	-.155	-.464**
ปริมาณน้ำฝน	.257	-.151	.407**	.044	-.569**
ความสูง SH	.288*	-.187	.290*	.350*	-.204
ความสูง SF	.456**	-.035	.408**	.393**	-.374**
ความสูง SHF	.443**	-.142	.411**	.412**	-.346*
ความสูงหญ้าใน SH	.414**	-.178	.478**	.311*	-.385**
ความสูงหญ้าใน SF	.387**	-.203	.494**	.286*	-.429**
ความสูงหญ้าใน SHF	.439**	-.192	.439**	.311*	-.371*
ความสูงหญ้าใน FC	.374**	-.165	.422**	.314*	-.328*
การปกคลุม SH	.296*	-.250	.462**	.315*	-.350*
การปกคลุม SF	.345*	-.264	.501**	.349*	-.363*
การปกคลุม SHF	.377**	-.237	.468**	.357*	-.387**
การปกคลุม FC	.336*	-.224	.413**	.341*	-.294*
มวลชีวภาพ SH	.330*	.426**	.139	.085	-.267
มวลชีวภาพ SF	-.353*	-.085	-.340*	.010	.443**
มวลชีวภาพ SHF	.148	.469**	-.081	.114	-.001
มวลชีวภาพหญ้า SH	.201	-.209	.287*	-.003	-.601**
มวลชีวภาพหญ้า SF	.201	-.209	.287*	-.003	-.601**
มวลชีวภาพหญ้า SHF	.361*	.090	.307*	.063	-.690**
มวลชีวภาพหญ้า FC	.201	-.209	.287*	-.003	-.601**

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
อภิปรายผลศึกษา

7.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า

7.1.1 ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้างสามารถจำแนกได้ 12 อันดับ 45 วงศ์ และ 116 ชนิด (ตารางที่ 2) โดยจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ศึกษาในครั้งนี้พบพื้นที่ประมาณ 15,000 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าการศึกษาของ Sotherton (1984) และ Geiger and Bianchi (2009) ที่ทำการศึกษาสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยอยู่ในแปลงขนาดเล็ก (44 ชนิดใน1 ตารางเมตร) อาจมีสาเหตาจกใบพืชมีความหนาแน่นไม่เหมาะแก่การหลบซ่อนของแมลงศัตรูพืชซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า แต่การศึกษานี้พบจำนวนชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าน้อยกว่างานวิจัยของ Cai, You, และ Lin (2010) ซึ่งพบทั้งหมด 175 ชนิด ในกระเทียม (*A. sativum* L.) และกะหล่ำ (*B. oleracea* L. var. *capitata*) โดยโครงสร้างของกะหล่ำมีขนาดของใบที่ใหญ่และมีพื้นที่ในการหลบซ่อนตัวได้มาก ทำให้พบแมลงศัตรูพืชปริมาณที่สูงจึงส่งผลต่อจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเข้ามาใช้ในพื้นที่ นอกจากนี้การปลูกอัลฟาฟาเสริมในพื้นที่ช่วยเพิ่มความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในพื้นที่ (Elliott et al., 2002)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดพืชในแปลงศึกษาในครั้งนี้พบว่าความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษาที่ปลูกปอเทืองและทานตะวันกันรวมถึงแปลงรกร้าง (ตารางที่ 2) เนื่องจากพบวัชพืชคล้ายคลึงกันแปลงปลูกปอเทืองและทานตะวันมี อีกทั้งแปลงศึกษาในการศึกษานี้ตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ทำให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่าอาจมีการเคลื่อนย้ายระหว่างแปลงศึกษา อย่างไรก็ดีการศึกษาของ Mensah (1999) พบว่าในแปลงศึกษาพืชชนิดที่ต่างกันพบว่าจำนวนชนิดมีความแตกต่างกัน เนื่องจากชนิดของพืชใช้ในการศึกษามีโครงสร้างที่แตกต่างกันทำให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่าหรือศัตรูพืชที่มีแหล่งหลบภัยและมีแปลงขนาดใหญ่ ทำให้มีจำนวนชนิดที่ต่างกัน (Tavares et al., 2011) ด้วยการสร้างแหล่งอนุรักษ์ โดยการปลูกพืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดก็ทำให้ความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเพิ่มได้ (Landis et al., 2000)

เมื่อเปรียบเทียบความหลากชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงศึกษาทั้งหมดพบว่าอันดับ Coleoptera มีความหลากชนิดสูงสุดในแปลงศึกษา (ภาพที่ 12) เนื่องจากอันดับ Coleoptera มีความหลากหลายสูงอีกทั้งมีแหล่งอาหารทั้งบนต้นพืชและพื้นดิน โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chakraborty, Kumar, และ Chitra (2014) พบด้วงอันดับ Coleoptera มากถึง 9 ชนิดที่พบสูงสุดในแปลงศึกษา ที่ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ โดยเหยื่อของอันดับ Coleoptera ส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยอ่อนที่อาศัยอยู่บนต้นพืชหรืออยู่ตามวัชพืช ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงเต่าทองจะออกาหากินไปมาระหว่างต้น ส่วนอันดับ Araneae มีจำนวนชนิดพบรองลงมา ซึ่งแมงมุมเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีความเร็วในการหาอาหาร แหล่งอาศัยก็มีความหลากหลาย โดยเฉพาะในวงศ์ Lycosidae ที่อาศัยตามหญ้าหรือต้นไม้และพุ่มไม้ ซึ่งการศึกษาส่วนมากเป็นการศึกษาความหลากหลายของแมงมุมในพื้นที่ป่าแบบต่าง ๆ (Chen and Tso, 2004) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากแปลงศึกษากับพืชต่าง ๆ ก็เป็นแหล่งอาศัยของแมงมุม

7.1.2 ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีจำนวนใกล้เคียงกันระหว่างแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง (ตารางที่ 4) เนื่องจากแปลงศึกษาอยู่ในบริเวณเดียวกันส่งผลให้สัตว์ขาปล้องผู้ล่าสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างแปลงศึกษา ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Cai, You, และ Lin (2010) และ Elba และคณะ (2014) ที่มีการศึกษาในแปลงพืชชนิดเดียวกันและแปลงผสมระหว่างพืชสองชนิดพบว่าจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีความแตกต่างระหว่างแปลงศึกษา เนื่องจากมีเหยื่อเข้ามาใช้ประโยชน์ในแปลงที่แตกต่างกัน สำหรับในการศึกษานี้พบมดคันไฟ *Solenopsis geminata* และแมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 มีความชุกชุมสูงสุด (ภาพที่ 24) เนื่องจากมดคันไฟและแมงมุมหมาป่าเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ออกหาอาหารตามพื้นดิน จึงพบมดคันไฟและแมงมุมพบปริมาณมากในกับดักหลุม โดยมดคันไฟเป็นสัตว์สังคมออกหาอาหารเป็นกลุ่มและอาหารส่วนมากเป็นแมลงที่อยู่ตามพื้นดิน เช่น หนอน แมลงตัวเล็ก เป็นต้น (Amaral et al., 2016)

แมงมุมหมาป่าจะล่าเหยื่อส่วนใหญ่บริเวณพื้นดินและพุ่มไม้ต่ำ เหยื่อของแมงมุมหมาป่ามีความหลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นแมลงที่หรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ตามพื้นดิน (Samu and Szinetár, 2002) แมงมุมหมาป่ามีพฤติกรรมการล่าเหยื่อโดยการดักรอเหยื่อตามหญ้า ส่วนแปลงศึกษาในครั้งนี้มีวัชพืชเป็นจำนวนมากทำให้เป็นที่หลบซ่อนในการอาหารของแมงมุมได้ นอกจากนั้น

แล้วแมงมุมอาจล่ามดเป็นอาหารซึ่งมีผลทำให้จำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่เป็นมดลดลง (Mansveld et al., 1982) โดยการทดสอบการเลือกอาหารของแมงมุมซึ่งพบว่ามดเป็นเหยื่อที่แมงมุมเลือกถึงร้อยละ 31 ของเหยื่อทั้งหมด (Huseynov, Jackson, and Cross, 2008) (ภาพที่ 26)

มดคันไฟ (*Solenopsis geminate*) เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีจำนวนมากที่สุดในแปลงศึกษา (ภาพที่ 25) ซึ่งมดคันไฟเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบได้ทั่วไปมีการทำรังอยู่ใต้ดิน เหยื่อของมดคันไฟส่วนมากเป็นแมลงตัวเล็ก ๆ หรือ เป็นกลุ่มของพวกหนอน ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Risch และ Carroll, (1982) ที่ศึกษาเกี่ยวกับกระจายตัวของมดคันไฟและการดำรงชีวิตของมดกลุ่มนี้ ส่วนมดดำ *Iridomyrmex anceps* เป็นมดที่หาอาหารตามพื้นและบนต้นพืช ซึ่งเหยื่อของมดดำเป็นแมลงตัวเล็ก ๆ หนอน โดยในแปลงศึกษาสามารถหนอนที่เป็นอาหารของมด ซึ่งพบในแปลงปอเทืองและแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน หนอนที่อาศัยในแปลงศึกษาจะกัดกินใบ ฝักของปอเทือง

แมงมุมหมาป่า Lycosidae-1 (ภาพที่ 26) เป็นแมงมุมที่อาศัยตามหญ้า เศษซากหญ้าและพุ่มไม้ขนาดเล็ก โดยการดักรอเหยื่อเพื่อจับเหยื่อโดยไม่สร้างใยในการดักจับ มีความว่องไวในการจับเหยื่อ โดยเหยื่อของแมงมุมมีความหลากหลาย เช่น หนอน มวน เพลี้ยจักจั่น เป็นต้น ซึ่งในการศึกษานี้พบแมงมุมหมาป่าจำนวนมากในแปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน เนื่องจากแปลงผสมมีจำนวนชนิดพืชที่แตกต่างกันจำนวนมากกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ ได้แก่ หญ้าหลายชนิด ปอเทือง และทานตะวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jocqué และ Alderweireldt (2005) ที่มีความชุกชุมแมงมุมหมาป่ามากในพื้นที่ทุ่งหญ้า และงานวิจัยของ (Persons et al., 2001) มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมต่อความชุกชุมของแมงมุมหมาป่า โดยสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเพิ่มจำนวนของแมงมุม ซึ่งแหล่งอาหารมากก็สามารถพบจำนวนของแมงมุมมากด้วย ในการศึกษานี้พบว่าแมงมุม Oecobiidae-1 มีความชุกชุมน้อยกว่าแมงมุมหมาป่า ซึ่งแมงมุม Oecobiidae-1 เป็นแมงมุมที่สร้างใยในการจับเหยื่อตามพื้นดิน โดยตัวของแมงมุม Oecobiidae-1 จะอยู่รอที่รัง ซึ่งเหยื่อจะเข้ามาติดกับดัก เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด เป็นต้น ซึ่งเพลี้ยต่าง ๆ จะกระโดดไปมาเพื่ออาหาร ซึ่งความสอดคล้องกับงานวิจัย Voss, Main, และ Dadour (2007) มีการศึกษาเขตการอาศัยของแมงมุมที่มีการพบจำนวนของแมงมุมจำนวนมากตามพื้นดินที่มีวัชพืชหรือพืชต่าง ๆ อย่างไรก็ดีแมงมุมที่อาศัยอยู่บนต้นพืชหรือยอดพืชก็นักล่าที่มีประสิทธิภาพในการล่าเหยื่อ โดยแมงมุมที่อยู่บนต้นพืชจะมีทั้งใช้ใยในการล่าหรือดักรอจู่โจม เหยื่อของแมงมุมกลุ่มนี้จะเป็นพวกมวน หนอน และอื่น ๆ และวิธีการในการ

จับตัวอย่างแมงมุมกลุ่มนี้ต้องใช้สวิงในจับเป็นการจับที่ง่ายและได้ผลตามที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Haddad และ Dippenaar-Schoeman (2004) ที่มีการนำเอาแมงมุมวงศ์ Salticidae ควบคุมมวนในวงศ์ Lygaeidae

นอกจากนี้ด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor*, ด้วงเต่าลายหยัก *Cheilomenes sexmaculata* และด้วงก้นกระดก *Paederus fuscipes* เป็นด้วงที่พบจำนวนมากในแปลงศึกษา (ภาพที่ 27) ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงเต่าออกของอาหารทั้งบนต้นปอเทืองและทานตะวันหรือวัชพืชที่มีเหยื่ออาศัย ซึ่งเหยื่อของด้วงเต่า คือ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่ฟ้า เพลี้ยหอย ไรกินพืช รวมทั้งไข่ของแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด (Nóia et al., 2008) ที่เป็นแมลงที่มีการเคลื่อนที่ช้าและอยู่กันเป็นกลุ่ม ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mensah (1999) ที่พบด้วงในแปลงปลูกพืชศึกษา Lucerne มีความชุกชุมกว่าแปลงศึกษาอื่น ๆ แต่ในแปลงทานตะวันและพื้นตระกูลถั่วไม่ต่างกัน บั่วในวงศ์ Cecidomyiidae มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ภาพที่ 28) โดยพบในกับดักกาว ซึ่งเหยื่อของบั่วกินเพลี้ยต่าง ๆ และไข่ของของแมลงศัตรูพืช โดยพบเพลี้ยแป้งในแปลงปลูกทานตะวันและเพลี้ยอ่อนในวัชพืชในการศึกษาครั้งนี้ แต่อย่างไรก็ตามไม่พบเพลี้ยหอยซึ่งเป็นอาหารของบั่ว (Mo and Liu, 2006)

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีปากเจาะดูด คือ มวน Anthocoridae-1 มีความชุกชุมสูงสุดในแปลงศึกษา (ภาพที่ 29) เป็นมวนขนาดเล็ก เหยื่อของ Anthocoridae-1 เป็นไข่ของแมลงและเป็นเพลี้ยไฟ ซึ่งเพลี้ยไฟพบจำนวนมากในแปลงศึกษา ซึ่งเหยื่อของมวนในวงศ์ Anthocoridae เป็นเพลี้ยไฟและไข่ของแมลงศัตรูพืช (Hirose et al., 1993; Mendes et al., 2002) ส่วนมวนเขียวดูดไข่ Miridae-1 เป็นมวนที่สามารถบินไปมาระหว่างต้นพืช เหยื่อของมวนเขียวดูดไข่วงศ์ Miridae มีเหยื่อเป็นพวกแมลงหวีขาวและเพลี้ยอ่อน ซึ่งแมลงหวีขาวและเพลี้ยอ่อนก็มีกระจายตัวในแปลงศึกษาในครั้งด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rasdi และ คณะ (2009) ที่ใช้มวน Miridae ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวในผักกาดได้ปริมาณสูงสุด มวนตาโต *Geocoris uliginosus* มีเหยื่อเป็นไข่แมลงและมวนหญ้าที่มีการกระจายมากในปอเทืองที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากต้นปอเทืองและวัชพืช (Sweet, 2000) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Braman และคณะ (2003) ที่นำเอามวนตาโตมาควบคุมทางชีวภาพในจัดการศัตรูพืชในหญ้า 6 สายพันธุ์

7.1.3 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในวิธีการเก็บตัวอย่าง

กับดักหลุมสามารถดักจับจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าได้มากที่สุด (ตารางที่ 6) เนื่องจากกับดักหลุมเป็นการดักจับสัตว์ขาปล้องที่อาศัยอยู่พื้นดิน โดยส่วนใหญ่เป็นแมงมุม ด้วงดิน ด้วงก้นกระดก ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของ Pekár (2002) และ Braun และคณะ (2009) ที่ใช้กับดักหลุมในการดักจับแมลงหรือสัตว์ขาปล้องได้จำนวนมาก เนื่องจาการว่างกับดักหลุมเป็นดักรอแมลงที่เข้ามาในพื้นที่บริเวณว่างกับดักที่ว่างไว้ 24 ชั่วโมง ซึ่งจะได้สัตว์ขาปล้องที่ออกหาอาหารทั้งกลางวันและกลางคืน โดยการศึกษาในครั้งนี้พบมดคันไฟ *Solenopsis geminata* เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ตกในกับดักหลุมมากที่สุด (ภาพที่ 33) เนื่องจากมดคันไฟเป็นสัตว์ที่หากินอาหารตามพื้นดินและอยู่กันเป็นกลุ่ม เมื่อเจอแหล่งอาหารหรือน้ำก็ช่วยกันเก็บกลับรัง ทำให้มดคันไฟที่เจอน้ำที่ในกับดักก็จะช่วยกันลงไปเก็บน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Olson (1991) ที่ใช้กับดักหลุมในการดักจับมดที่อาศัยอยู่ตามพื้นดิน อย่างไรก็ตามขนาดของกับดักก็มีผลต่อจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ลงไป (Abensperg-Traun and Steven, 1995) ซึ่งพบว่ากับดักหลุมส่วนมากเป็นมดและแมงมุม เนื่องจากแมงมุมส่วนใหญ่อาศัยตามพื้นดิน (Topping and Sunderland, 1992) และด้วงดินที่อาศัยตามพื้นสามารถใช้ดักด้วยกับดักหลุมในดักจับได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Greenslade, 1964; Halsall and Wratten, 1988)

กับดักกาวเป็นวิธีการที่สามารถดักจับบั่ว Cecidomyiidae-1 ได้จำนวนมาก (ภาพที่ 35) เนื่องจากบั่ว Cecidomyiidae-1 เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่บินหาอาหารระหว่างต้นพืช ซึ่งการใช้กับดักกาวเป็นแนวทางที่ดักจับได้ดี เนื่องจากกับกัดกาวเป็นกับดักที่ตั้งไว้ในแปลงศึกษาบริเวณปลายยอดต้นพืช ทำให้สามารถจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่บินอาหารไปมาได้ ซึ่งเป็นวิธีการของเกษตรกรที่กำจัดแมลงศัตรูพืช แต่ก็พบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าติดมาด้วย เนื่องกระแสลม และขนาดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าด้วย และสีของกับดักกาวที่ดึงดูด (Pinto-Zevallos and Vänninen, 2013) การจับด้วยมือแบบกำหนดเวลาเป็นการเก็บสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อยู่ตามพื้นดินและอยู่บนต้น โดยมดคันไฟ *Solenopsis geminata* เป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่จับได้ ซึ่งการใช้วิธีการนี้ต้องเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีความเร็วในการเคลื่อนที่หรือการรบซ่อนตัวได้ช้า (Romero and Jaffe, 1989)

การใช้สวิงเป็นวิธีที่จับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่บินหาอาหารหรือบินไปมาระหว่างพืชต่างๆ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้สวิงสามารถจับแมงมุมตาหกเหลี่ยม Oxyopidae-1 ได้จำนวนมาก (ภาพที่ 36) ซึ่งแมงมุมตาหกเหลี่ยม Oxyopidae-1 เป็นแมงมุมที่อาศัยบนยอดพืชหรือต้นพืช โดยแมงมุมตาหก

เหลี่ยมดักจับเหยื่อตามใบไม้แล้วกระโดดจับด้วยตัวเอง เหยื่อของแมงมุมตาหกเหลี่ยมเป็นพวกมวนที่อาศัยอยู่ตามพืช ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร์ ชมภูพวง (2554) ที่ใช้สวิงในการเก็บตัวอย่างของแมงมุมในพื้นป่าก็สามารถพบแมงมุมที่อาศัยอยู่ยอดพืช ดั้งนั้นแล้วการใช้วิธีในการเก็บตัวอย่างต้องมีการใช้ทุกวิธี เพราะจากการศึกษาในครั้งนี้พบชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ต่างกัน ดั้งนั้นแล้วควรเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าทุกวิธีการ เพื่อจะได้การครอบคลุมชนิดและจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยและออกหาอาหารตามบริเวณต่าง ๆ แต่ความถี่ในการเก็บตัวอย่างอาจลดจำนวนลงหรือลดเวลาในการตั้งกับดักไว้ในแปลงศึกษา (Buffington and Redak, 1998)

7.1.4 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละรอบการปลูก

จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในช่วงการปลูกที่ 2 (กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2558) มีมากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ (ภาพที่ 42) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดเป็นช่วงที่พืชในแปลงศึกษาเจริญเติบโตได้สมบูรณ์ที่สุดในการปลูกทั้ง 4 รอบปลูก โดยความสูงของพืชและปริมาณของใบและดอกที่เกิดในแปลงสามารถดึงดูดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเข้ามาในพื้นที่เป็นจำนวนมากและมีชนิดที่หลากหลาย ปริมาณเหยื่อสำหรับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเพิ่มขึ้นในฤดูฝน เนื่องสัตว์ขาปล้องผู้ล่ามีการย้ายถิ่นฐานระหว่างฤดูกาลเพื่อความอยู่รอด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pinheiro และคณะ (2002) ที่รายงานว่าแมลงอันดับ Isoptera มากในช่วงครึ่งแรกของฤดูฝน ส่งผลให้จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าค่อนข้างสูงในฤดูฝน ดังนั้นแล้วการปลูกปอเทืองและทานตะวันในช่วงฤดูฝนเป็นการเพิ่มความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจากการเพิ่มความหนาแน่นของปอเทืองและทานตะวัน

ความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในรอบการปลูกรอบที่ 3 (มกราคม-เมษายน พ.ศ. 2559) มีมากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ (ภาพที่ 43) เนื่องจากเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตกในพื้น ทำให้พืชหรือวัชพืชที่อยู่บริเวณแปลงศึกษามีจำนวนน้อยจนส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของเหยื่อในแปลงศึกษา ซึ่งสอดคลองกับงานวิจัยของ Ximenez-Embun, Zaviezo, and Grez (2014) โดยการสำรวจช่วงฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วงที่พบจำนวนผู้ล่าแตกต่าง ๆ ซึ่งสภาพแวดล้อมก็ส่งผลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า (Grez, Zaviezo, and Gardiner, 2014) และแปลงศึกษาได้มีการรดน้ำพืชปลูกเป็นประจำ เหยื่อของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจึงเข้ามาอาศัยในแปลงศึกษาจำนวนมาก แล้วนำเอาสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเข้าในแปลงศึกษาด้วย ดังนั้นแล้วการปลูกปอเทืองและทานตะวันในช่วง

เดือนมกราคม-เมษายน จะเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในช่วงที่บริเวณรอบไม่มีหญ้าหรือต้นไม้เกิดขึ้น

7.1.5 ค่าดัชนีต่าง ๆ ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

แปลงศึกษาทั้ง 4 แปลงมีจำนวนชนิดสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่ใกล้เคียงกันและชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่คล้ายคลึงกัน ดัชนีความหลากหลาย Shannon's diversity index และ Simpson's diversity index จึงไม่มีความแตกต่างกัน อาจเกิดจากการเคลื่อนย้ายสัตว์ขาปล้องผู้ล่าระหว่างแปลงศึกษาและวัชพืชประเภทเดี่ยวทั้ง 4 แปลงด้วย

วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีการสามารถจับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าได้จำนวนชนิดที่ใกล้เคียงกัน ดัชนีความหลากหลาย Shannon's diversity index และ Simpson's diversity index มีค่าสูงสุดในวิธีการเก็บด้วยกับดักกาว โดยน่าจะมาจากสัดส่วนของจำนวนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในบ้างชนิดเปลี่ยนแปลงไป

7.1.6 บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเป็นการประยุกต์เพื่อเป็นประโยชน์เกี่ยวกับเกษตร โดยจำนวนตัวสัตว์ขาปล้องส่วนมากมีแหล่งอาศัยตามพื้นดิน (ภาพที่ 42) โดยมดคันไฟ *Solenopsis geminata* มดดำ *Iridomyrmex anceps* และแมงมุมหมาป่า เป็นชนิดที่เด่นในแปลงศึกษาสามารถพบได้บ่อยและมีจำนวนมาก แมงมุมหมาป่าเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าสามารถกินเพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น และผีเสื้อหนอนกอข้าวและพบว่าแมงมุมหมาป่าตัววัยสามารถกินเหยื่อได้ถึง 24-25 ตัวต่อวัน (ปรีชา วังศิลาบัตร, 2539) โดยแมงมุมหมาป่าเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่อาศัยตามพื้นดิน ดักจับเหยื่อตามใบหญ้าหรือเศษซานใบไม้ แมงมุมที่ทอใยดักเหยื่อเป็นรูปกงล้อ เป็นแมงมุมในวงศ์ Araneidae เป็นแมงมุมที่สร้างใยเป็นท่อจะอยู่ใต้เปลือกไม้หรือใต้ต้นไม้ หรืออาจสร้างใยในแหล่งอาศัยระหว่างใบและกิ่งของต้นไม้ (Marc and Canard, 1997) ซึ่งแปลงศึกษาในครั้งนี้ก็มีวัชพืชและต้นไม้พุ่มต่ำ .ในขณะที่แมงมุมที่หากินตามกิ่งและใบของปอเทืองและทานตะวันพบจำนวนชนิดและจำนวนตัวที่น้อยกว่าตามพื้นที่ อาจเนื่องมาจากการปรับตัวให้เข้ากับกิ่งแลในของพืช ส่วนกลุ่มตามพื้นดินไม่ต้องปรับตัวให้เข้า

ส่วนการกินอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าพบรูปแบบการกัดกินมากที่สุด (ภาพที่ 43 และ 44) เนื่องจากสัตว์ขาปล้องผู้ล่าส่วนมาเป็นมดและแมงมุมเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าแบบกัดกิน ซึ่งแมงมุมเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่เป็นศัตรูธรรมชาติที่ดีในการปราบศัตรูพืชได้ผลดี เนื่องจากแมงมุมมีความหลากหลายของบทบาทเชิงนิเวศเป็นเพิ่มศักยภาพในการรักษาสมดุลของศัตรูพืช โดยแหล่งที่อยู่ของแมงมุมและแหล่งอาหารมีความซับซ้อนของเศษซาก ซึ่งในสวนผักจะมีเศษซากมีปริมาณของแมงมุมเพิ่มขึ้น (Riechert and Bishop, 1990) ส่วนสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีปากเจาะดูด ส่วนใหญ่เป็นมวนวงศ์ Anthocoridae ซึ่งกินเพลี้ยไฟและไข่เป็นอาหาร โดยมวนวงศ์ Anthocoridae มีความหลากหลากหลายต่ำเมื่อเทียบกับกลุ่มปากกัดกิน ถึงแม้ว่าจะมีเพลี้ยไฟและไข่เป็นอาหารที่พบได้จำนวนมาก

7.2 สัตว์ขาปล้องอื่น ๆ

7.2.1 แมลงเบียน

แมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoideae และแมลงเบียนอื่น ๆ ที่พบในแปลงศึกษาพบได้หลากหลายชนิด ซึ่ง แมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoideae เป็นแมลงเบียนที่พบในแปลงศึกษามากที่สุด (ภาพที่ 45) เนื่องจากแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoideae เป็นแมลงเบียนที่มีขนาดเล็กมาก โดยทั่วไปมีขนาด 2-3 มิลลิเมตร สามารถพบได้ทั่วไป เป็นแมลงเบียนไข่และตัวอ่อนของแมลงในกลุ่มผีเสื้อ แมลงวัน ด้วง และมวน (Pschorn-Walcher and Eichhorn, 1973) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจ ซึ่งปอเทืองและทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และพบเหยื่อของแมลงเบียนใน Superfamily Chalcidoideae ในแปลงศึกษาด้วย ในการศึกษาครั้งนี้พบจำนวนของแมลงเบียนในวิธีการวางกับดักกาว แมลงเบียนส่วนมากที่พบในธรรมชาติเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญ ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดเช่น ไข่ของหนอนกอ้อย ไข่หนอนกอข้าวไข่หนอนม้วนใบข้าวไข่ หนอนเจาะลา ต้นข้าวโพดไข่ของหนอนเจาะสมอฝ้ายและไข่ของผีเสื้อต่างๆ ที่ทำลายไม้ผลและป่าไม้ อย่างไรก็ดีแมลงเบียนก็ส่งผลกระทบกับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าด้วยการแมลงเบียนบางชนิดที่เบียนผู้ล่า โดยการเบียนด้วงเต่า ซึ่งทำให้ด้วงมีประสิทธิภาพในการหากินอาหารลดลงและไม่สามารถสืบพันธุ์ได้ตามปกติ ซึ่งการเบียน 1 ตัวต่อโฮสต์ ด้วยการเบียนของแมลงเบียนในวงศ์ Braconidae (Koyama and Majerus, 2008)

7.2.2 สัตว์ขาปล้องกินพืช

ความหลากหลายสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกปอเทือง แปลงปลูกทานตะวัน แปลงปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และแปลงรกร้างสามารถจำแนกได้ 10 อันดับ 82 วงศ์ และ 134 ชนิด (ตารางที่ 12) โดยแปลงศึกษาในครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางชนิดสัตว์ขาปล้องกินพืช ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Elba และคณะ (2014) ที่ศึกษาชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชในแปลงปลูกทานตะวันและพืชตระกูลถั่ว เนื่องจากโครงสร้างของพืชที่ปลูกเหมือนกัน มีใบที่สามารถเป็นที่หลบซ่อนได้ ทำให้ศัตรูมีความคล้ายกัน อันดับ Coleoptera เป็นด้วงเป็นสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบจำนวนชนิดมีมากที่สุดในแปลงศึกษา (ตาราที่ 16) โดยด้วงเป็นสัตว์ขาปล้องกินพืชที่กัดกินใบปอเทือง และด้วงสามารถทำลายพืชได้หลายส่วนทั้งแต่รากจนถึงยอดพืช (Moreira et al., 2007) อันดับ Hemiptera: Heteroptera เป็นมวนเจาะดูดเข้าในเยื่อของพืช ทำให้เกิดความเสียของพืช ซึ่งไม่สามารถทำให้พืชตายทันทีแต่พืชไม่สามารถเจริญเติบโตเต็มที่ โดยขนาดมวนกลุ่มนี้สามารถหลบซ่อนใต้ใบหรือยอดพืช วงศ์ Chrysomelidae เป็นสายพันธ์ที่มีความหลากหลายสูงและเป็นกลุ่มที่เป็นพาหะนำโรคพืชที่ใหญ่ที่สุด เนื่องจาการแพร่กระจายของ Chrysomelidae ได้ไกล (Gavrilović and Ćurčić, 2013) และสามารถกัดกินใบของพืชจนนำไปสู่ความเสียของพืช วงศ์ Elateridae เป็นกลุ่มตัวอ่อนทำลายระบบรากของพืช ทำให้พืชเกิดความเสียหายด้วยการยืนต้นตาย และชนิดของด้วงดีดก็มีหลากหลายทั้งขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็ก (McCauley et al., 1968) วงศ์ Lygaeidae เป็นกลุ่มมวนที่มีสีสันสดใส โดยออกหาอาหารในช่วงที่ออกดอกจนถึงติดฝักของพืช โดยฝักจะเหี่ยวแล้วจะร่วง (McLain and Shure, 1990) อันดับของมดที่เป็นศัตรูของพืชซึ่งมดจะเป็นศัตรูพืชทางอ้อมด้วยการเลี้ยงศัตรูพืชด้วยการขับไล่ศัตรูธรรมชาติที่จะเข้ากินอาหารบริเวณที่เพลี้ยอาศัยอยู่ ซึ่งผลตอบแทนของมดที่ได้จากการเลี้ยงศัตรูพืชคือน้ำหวาน หรือมดที่เลี้ยงเพลี้ยแป้ง (Perkovsky, 2006) ซึ่งเพลี้ยอ่อนและเพลี้ยแป้งมีการพบในแปลงศึกษา โดยเพลี้ยแป้งพบในต้นทานตะวัน ส่วนเพลี้ยอ่อนพบในปอเทืองหรือหญ้ารอบ ๆ แปลงศึกษา

ความชุกชุมสัตว์ขาปล้องกินพืชทั้งหมด 418,432 ตัว โดยแปลงศึกษามีความแตกต่างของจำนวนตัวสัตว์ขาปล้องกินพืช (ภาพที่ 58) เนื่องจากปอเทืองเป็นพืชที่ดึงดูดจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชเข้ามาในพื้นที่ และโครงสร้างของปอเทืองเป็นพืชเนื้ออ่อนซึ่งสัตว์ขาปล้องกินพืชสามารถประโยชน์ตั้งแต่ออกจากเมล็ดถึงออกฝักติดเมล็ด (Hinds, J. and Hooks, R.R.C., 2013) โดยจำนวนของสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความสอดคล้องกับงานของ Elba และคณะ (2014) ที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

ในการศึกษาในครั้งนี้พบว่า อันดับ Thysanoptera เป็นสัตว์ขาปล้องกินพืชมีขนาดตัวเต็มวัยมีขนาดลำ ตัวยาว 0.8-1.0 มิลลิเมตร ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยทำลายส่วนต่างๆของพืชโดยใช้ปากที่เป็นแท่ง (stylet) เขี่ยเนื้อเยื่อพืชให้ช้ำแล้วจึงดูดน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชทำให้บริเวณที่ถูกดูดมีลักษณะอาการแตกต่างกัน เพลี้ยไฟในระยะนี้เคลื่อนไหวรวดเร็วและว่องไว อายุประมาณ 18-20 วัน พืชอาศัย หน่อไม้ฝรั่ง หอม กระเทียม ฝ้าย ทานตะวัน บวบ น้ำเต้า ปอ มะเขือ เป็นต้น (จุฑารัตน์ พรมพุก, 2558) และในพื้นที่ใกล้เคียงกับแปลงศึกษามรการปลูกพืชหลายชนิดที่เป็นแหล่งอาศัยของเพลี้ยไฟได้ เช่น มะเขือ ถั่วพู แสงจันทร์ และทานตะวัน เป็นต้น

อันดับ Hemiptera: Homoptera เป็นพวกปากเจาะดูด (ภาพที่ 62) เป็นสัตว์ขาปล้องกินพืชมีพฤติกรรมการเคลื่อนที่และดูดกินที่มีผลโดยตรงต่อการแพระระบาดของโรคใบข้าว และพืชชนิดอื่นๆ ตัวเต็มวัยสามารถเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 8 เมตรต่อวันและเคลื่อนที่ได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 162 เมตร ภายใน 20 วัน (Thein et al., 2012) ทำให้การแพร่กระจายเชื้อได้ไกล ดังนั้นแล้วการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ควรมีแนวทางในการควบคุมการระบาด ซึ่งศัตรูที่ควบคุมเพลี้ยจักจั่นได้ดี คือ แมงมุม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบเพลี้ยจักจั่นจำนวนมากในแปลงรกร้างที่มีเฉพะวัชพืชเกิดขึ้น อาจจะเป็นได้มาว่าตัวที่ช่วยในการกระจ่ายตัวของเพลี้ยจักจั่นนั้นมีผลมากจากวัชพืชที่อยู่บริเวณรอบ ๆ

มวนหญ้าและมวนชนิดอื่น ๆ ในกลุ่มที่กินแบบการใช้ปากเจาะดูดที่เข้าทำลายต้นพืชด้วยการเจาะเนื้อเยื้อ (ภาพที่ 63) ซึ่งมวนจะปล่อยน้ำลายที่เป็นพิษต่อพืชทำให้ใบพืชเป็นจุด แล้วบิดเบี้ยว ภายหลังใบจะเหลือง แผลที่ผลจะเป็นสะเก็ด ต้นกล้าอาจตายได้ ต้น (Wheeler, 2001)การศึกษาในครั้งพบว่าการกระจายตัวมวนหญ้ามากในแปลงปอเทือง และแปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน ซึ่งลักษณะใบของปอเทืองที่มานหญ้าเข้าทำลายใบเป็นจุด ยอดบิดเบี้ยว ฝักร่วง การเจริญเติบโตไม่สมบรูณ์หรือตาย

สัตว์ขาปล้องที่ใช้ปากในการกัดกินใบหรือยอด โดยกลุ่มด้วงหมัดกระโดด (ภาพที่ 64) เป็นแมลงศัตรู ผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากโดยเฉพาะในแหล่งพื้นที่ปลูกผักชนิดต่าง ๆ ซึ่งการระบาดของด้วงหมัดกระโดดเกิดในทุกระยะเจริญเติบโตของพืช โดยระยะหนอนของด้วงก็สามารถกัดกินรากบริเวณโคนต้น ทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด ระยะตัวเต็มวัยเขากัดกินผิวด้านลางของใบจนทำให้ใบมีลักษณะเปนรูพรุนทั่วทั้งใบรวมทั้งกัดกินผิวลำต้นและกลีบดอก (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526) โดยสังเกตจากการแปลงศึกษาก็พบว่าด้วงสามารถกัดกินใบ ยอด ดอก และฝักของปอเทืองและทานตะวัน ซึ่งลักษณะอาการของพืชทั้งสองชนิดมีลักษณะอาการเหมือนที่กล่าวมาข้างต้น

นอกเหนือจากนั้นแล้วก็มีมดที่เป็นศัตรูพืชทางอ้อม (ภาพที่ 65) โดยมดจะพึ่งพาอาศัยเพลี้ยแป้ง เพลี้ยแป้งจะถ่ายมูลน้ำหวาน ซึ่งน้ำหนาวจะเป็นอาหารของมด ขณะเดียวกันมดจะช่วยดูแลปกป้องเพลี้ยแป้งจากศัตรูที่จะเข้ามาทำลายหรือกินเพลี้ย มดเป็นตัวนำพาไปยังพืชต้น อื่นๆ ในบริเวณเดียวกันได้จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เพลี้ยแป้งแพร่กระจายในพื้นที่เกษตรทั้งพืชไร่และ พืชสวน เพลี้ยแป้งบางชนิดเป็นศัตรูสำคัญทางด้านกักกันพืช ซึ่งมดที่พบในแปลงศึกษาในครั้งก็มีการนำเอาเพลี้ยแป้งจากต้นทานตะวันต้นที่ตายไปอยู่อีกต้นหนึ่ง ซึ่งเพลี้ยแป้งที่ทำลายต้นทานตะวันจะมียอดและใบบิดเบี้ยว การเจริญเติบโตหยุดชะงัก

กับดักหลุมสามารถดักจับจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชได้มากที่สุด (ตารางที่ 16) เนื่องจากกับดักหลุมเป็นการดักจับแมลงศัตรูหรือสัตว์ขาปล้องที่อาศัยอยู่พื้นดิน ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของสัตว์ขาปล้องกินอาศัยอยู่ตามพื้นก่อนแล้วค่อยเคลื่อนย้ายขึ้นไปบนต้นพืช หรือตัวเต็มวัยของสัตว์ขาปล้องกินพืชร่วงมาจากต้นพืชอาจเกิดจากลมพัดตกลง ซึ่งสัตว์ขาปล้องกินพืชที่มีตัวอ่อนอาศัยตามพื้น (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2526) และพวกหนอนของผีเสื้อกลาง ที่มีการอาศัยและหาอาหารอยู่ตามพื้นดิน ซึ่งตัวอ่อนกลุ่มหนอนนี้จะกัดกินใบที่อยู่ติดดินและลำต้นของพืช ส่วนจำนวนตัวของสัตว์ขาปล้องกินพืชที่พบจำนวนมากด้วยการกับดักกาว (ตารางที่ 17) ซึ่งกับดักกาวเป็นวิธีการในการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ ด้วง และมวน เป็นต้น โดยการทำการเกษตรอินทรีย์เกษตรกรนิยมนำกับดักกาวมาใช้ในกำจัด ซึ่งได้ผลจำนวนมากไม่เปลืองพลังงานและราคาถูก ดังนั้นแล้วการใช้กับดักกาวในแปลงศึกษาครั้งนี้จะพบจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ

จำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องกินพืชในในช่วงการปลูกรอบที่ 2 (กันยายน-ธันวาคม พ.ศ. 2558) มีมากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ (ตารางที่ 16) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดเป็นช่วงที่พืชในแปลงศึกษาเจริญเติบโตได้สมบูรณ์ที่สุดในการปลูกทั้ง 4 รอบปลูก

7.2.3 สัตว์ขาปล้องผู้กินซาก

การศึกษาในครั้งนี้พบสัตว์ขาปล้องผู้กินซากทั้งหมด 7 ชนิด (ภาพที่ 72) โดยสัตว์ขาปล้องผู้กินซากส่วนเป็นแมลงหางดีด เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่สำคัญในการเป็นผู้ช่วยย่อยสลาย เศษซากใบไม้และเศษวัสดุจากพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสัตว์ขาปล้องกินซากนำเศษซากเหล่านั้นมาใช้สำหรับเป็นอาหาร เป็นที่วางไข่ เป็นแหล่งอาหารของตัวอ่อนด้วย ซึ่งเศษซากเหล่านี้เป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของอินทรียวัตถุในดินสำหรับเป็นแหล่งอาหารของแมลง โดยกลุ่มสัตว์ขาปล้องกินซากที่ไม่มีปีกส่วนใหญ่เป็น แมลงหางดีด (Colembola) Proturans Diplurans และแมลงสามง่าม (Butcher,

Snider, and Snider, 1971) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้สามารถพบสัตว์ขาปล้องกินซากได้ทุกแปลงศึกษา ทำให้พื้นบริเวณปลูกพืชเกิดกระบวกการในการย่อยทางธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อการปรับปรุงดินด้วย

7.2.4 แมลงพาหะเรณู

แมลงพาหะเรณูทั้งหมด 500 ตัว (ภาพที่ 75) แมลงพาหะเรณูมีความสำคัญต่อระบบนิเวศโดยการเป็นผู้ช่วยในการผสมเกสร ซึ่งพืชชนิดต่างๆ จะติดผลหรือมีเมล็ดไว้ใช้ขยายพันธุ์ต่อไปได้จะต้องมีการผสมเกสร ต้นไม้บางชนิดเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ก็จะผสมกันเองได้ แต่ต้นไม้อีกหลายชนิดเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่คนละดอกหรือคนละต้นจำเป็นต้องอาศัยสิ่งอื่นช่วยในการผสมเกสร ซึ่งพืชทุกชนิดตั้งแต่วัชพืชถึงไม้ยืนต้นก็ต้องการผู้ช่วยในการผสมเกสร (วัฒนชัย ตาเสน et al., 2552) โดยการศึกษาในครั้งนี้ก็พบจำนวนของแมลงพาหะเรณูทั้งหมด 5 ชนิด ซึ่งแมลงผสมเกสรในแปลงศึกษามีจำนวนชนิดมากกว่าที่รายงาน ที่เกิดจากการสังเกตภายฝนแปลง อาจเกิดจากช่วงเวลาในการเข้าไปจับบริเวณที่กำหนดไว้ไม่พบแมลงพาหะเรณูอยู่ในแปลง และจำนวนที่พบในแปลงศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากแมลงพาหะเรณูบินการหาอาหารตามแปลงศึกษาทุกแปลง

7.2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า สัตว์ขาปล้องกินพืชและปัจจัยที่ศึกษา

ความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างแมงมุมอันดับ Araneae และมดอันดับ Hymenoptera (ตารางที่ 24) อาจเกิดจากการกินกันเองระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่า 2 กลุ่มนี้ (intraguild predation) เนื่องจากมดเป็นผู้ล่ามดตามพื้นดิน โดยแมงมุมอาศัยอยู่ไหนก็พบจำนวนมดน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Camillo and Brescovit (2000) โดยมดมีพฤติกรรมด้วยการย้ายรัง หยุดการจับเหยื่อหรือโจมตีกลับ (Mackay, 1982) จำนวนและชนิดของสัตว์ขาปล้องผู้ขาปล้องในแปลงศึกษาขึ้นอยู่หลายปัจจัย นอกจากนี้แมงมุมอาจกินผู้ล่ากลุ่มมวนตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัย (Turner, 1979) ซึ่งในแปลงศึกษานั้นพบว่า อันดับ Araneae มีความสัมพันธ์กับปัจจัยชีวภาพ (ตารางที่ 23) โดยความสูงของพืชและวัชพืชมีผลต่อจำนวนของแมงมุม เนื่องจากแมงมุมส่วนใหญ่เป็นแมงมุมหมาป่า (Chen and Tso, 2004) โดยแมงมุมอาศัยตามพื้นที่มีวัชพืชที่ไม่สูงมาก พืชเป็นแหล่งอาศัยของแมลงศัตรูพืชที่ทำให้เหยื่อของแมงมุมเข้ามาในแปลงศึกษา

อย่างไรก็ตามพืชที่ปลูกในแปลงศึกษาก็มีผลต่อสัตว์ขาปล้องผู้ล่า โดยความสูงของพืช ความสูงของวัชพืช สามารถดึงดูดสัตว์ขาปล้องที่เป็นอาหารหรือเหยื่อเข้าในพื้นที่ นอกจากนั้นแล้วความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ก็ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมดเป็นตัวชี้วัดถึงความแห้งแล้งในพื้นที่ โดยมดมีความชุกชุมสูงในฤดูแล้ง (Quinlan and Lighton, 1999) อีกทั้งแมงมุมเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่เป็น generalist จึงอาจเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเมื่อมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชในอันดับ Hemiptera: Homoptera (Oraze and Grigarick, 1989) ทั้งนี้ เมื่อแหล่งอาหารของเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นจากการเจริญเติบโตของพืชหรือสภาพแวดล้อม ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเพลี้ยไฟแล้วจะมีจำนวนของมวนขนาดเล็กที่มีความสัมพันธ์กันทั้งขนาดและรูปร่าง (Braman et al., 2003; Sweet, 2000)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 8
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

8.1 สัตว์ขาปล้องผู้ล่า

8.1.1 ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบในปอเทืองและทานตะวันไม่มีความแตกต่างกันในด้านความหลากหลายทั้งจากจำนวนชนิดและจากดัชนีความหลากหลาย และความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าไม่แตกต่างกันระหว่างแปลงที่ปลูกปอเทืองและทานตะวันเพียงชนิดเดียวกับแปลงที่ปลูกผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน หรือแปลงรกร้าง โดยพบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าจำนวน 88 ชนิดในแปลงปลูกปอเทือง 89 ชนิดในแปลงปลูกทานตะวัน 87 ชนิดในแปลงผสมระหว่างปอเทืองและทานตะวัน และ 83 ชนิดในแปลงรกร้าง จาก 116 ชนิดที่พบรวมในทุกแปลงศึกษา กลุ่มสัตว์ขาปล้องที่มีความหลากหลายมากที่สุดคือ ด้วง (39 ชนิด) และแมงมุม (34 ชนิด) ในแปลงศึกษาทุกแปลงจะพบจำนวนชนิดของด้วงผู้ล่ามากกว่าแมงมุมยกเว้นในแปลงปอเทืองที่จะพบจำนวนชนิดของแมงมุมมากกว่าด้วงผู้ล่า ในขณะที่มด (13,749 ตัว) เป็นสัตว์ปล้องผู้ล่ากลุ่มที่มีความชุมชุมมากที่สุดตามด้วยแมงมุม (7,000 ตัว) และด้วง (5,979 ตัว) ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแต่ละแปลงศึกษาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแปลงศึกษาต่างๆ โดยแปลงรกร้างมีมีแนวโน้มที่จะพบสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่มีจำนวนของที่น้อยกว่าแปลงอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8.1.2 บทบาทเชิงนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องผู้ล่า

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบส่วนใหญ่มีบทบาทเชิงนิเวศเป็นสัตว์ขาปล้องที่อาศัยตามพื้นดินมากกว่าอาศัยบนพืชและมีการกินแบบกัดกินมากกว่าแบบเจาะดูด สัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มที่พบส่วนใหญ่ทั้งด้านความหลากหลายและความชุกชุมอาศัยอยู่ตามพื้นดิน เช่น แมงมุม (Lycosidae) มด และด้วง (Carabidae) เป็นต้น แต่แมงมุมบางกลุ่ม (Araneidae, Salticidae, Thomisidae) และด้วง (Coccinellidae) อาศัยอยู่ตามต้นหรือยอด และการกินอาหารของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าเหล่านี้ใช้รูปแบบการกัดกินเป็นหลัก ในขณะที่รูปแบบการกินแบบเจาะดูดมีจำนวนและความหลากหลายน้อยกว่า เช่น มวนในวงศ์ Anthocoridae, Geocoridae, และ Nabidae เป็นต้น

8.2 สัตว์ขาปล้องอื่น ๆ

ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องกลุ่มอื่นๆไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแปลงศึกษา ยกเว้นสัตว์ขาปล้องกินพืชที่มีความชุกชุมในแปลงปอเทืองและแปลงผสมมากกว่าแปลงอื่นๆจากจำนวนของแมลงกินพืชบางชนิดในวงศ์ Chrysomelidae Miridae และ Phrylliidae ที่พบในปอเทืองมากกว่าทานตะวันและวัชพืช นอกจากนี้แปลงปอเทืองยังพบความหลากหลายของแมลงพาหะเรณูโดยเฉพาะแมลงพาหะเรณูในวงศ์ Apidae และความชุกชุมของแมลงเบียนโดยเฉพาะในกลุ่ม Chalcidoidea ที่มีมากกว่าแปลงอื่นๆ

8.3 ความสัมพันธ์ของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากับปัจจัยกายภาพและชีวภาพ

สัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องกินพืชมีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้งด้านจำนวนชนิดและจำนวนตัว โดยสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัตว์ขาปล้องกินพืชกลุ่มต่าง ๆ ยกเว้นมดผู้ล่ากับเพลี้ยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ สัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าด้วยกัน แต่แมงมุมกับมดและมดกับแมลงวันผู้ล่า (Cecidomyiidae และ Dolichopodidae) มีความสัมพันธ์เชิงลบ

ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแมลงวันผู้ล่าแต่ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับมดผู้ล่า จำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่ากลุ่มต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเจริญของพืชที่วัดจากความสูงของทั้งพืชปลูกและวัชพืชในแปลง ยกเว้นมดผู้ล่าซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความสูงของทั้งพืชปลูกและวัชพืชในแปลง

8.4 ข้อเสนอแนะ

การปลูกพืชในพื้นที่ศึกษาเพื่อแหล่งหลบภัยสำหรับสัตว์ขาปล้องผู้ล่าควรปลูกปอเทืองมากว่าปลูกทานตะวัน เพราะพบความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าไม่แตกต่างกันระหว่างพืชทั้งสองชนิด แต่ปอเทืองสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าในช่วงฤดูแล้ง สามารถลดมวลชีวภาพของวัชพืชในแปลงได้ประมาณร้อยละ 60 ตลอดทุกรอบการปลูก และสามารถพบแมลงพาหะเรณูและแมลงเบียนได้มากว่าทานตะวัน อย่างไรก็ดีทานตะวันสามารถปลูกเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าในช่วงฤดูฝนได้ไม่แตกต่างจากปอเทือง และการปล่อยพื้นที่รกร้างก็สามารถใช้เป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าได้แต่อาจมีปัญหาในการเป็นแหล่งสะสมวัชพืชและเมล็ดวัชพืชได้ เนื่องจาก

วัชพืชส่วนใหญ่ที่พบในแปลงเป็นพืชในวงศ์หญ้า ดังนั้นการปลูกปอเทืองในพื้นที่ว่างสามารถช่วยลดการสะสมของเมล็ดวัชพืชในพื้นที่ได้

การเก็บตัวอย่างสัตว์ขาปล้องผู้ล่าควรใช้วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 4 วิธีทั้ง การใช้กับดักหลุม การใช้กับดักกาว การใช้สวิง และการจับด้วยมือ เนื่องจากสัตว์ขาปล้องผู้ล่าและสัตว์ขาปล้องอื่น ๆ หลายกลุ่มพบเฉพาะจากตัวอย่างที่ได้จากแต่ละวิธีการ ซึ่งจากการรวมข้อมูลจากทั้ง 4 วิธีทำให้ได้ตัวอย่างครอบคลุมตัวแทนสัตว์ขาปล้องในแหล่งอาศัยทั้งหมด แต่การใช้กับดักหลุมและการใช้กับดักกาวสามารถลดความถี่ในการเก็บตัวอย่างได้ เนื่องกับดักหลุมและกับดักกาวสามารถเก็บจำนวนตัวอย่างได้จำนวนตัวมากเกินความจำเป็น โดยกับดักหลุมอาจเก็บตัวอย่าง 2 สัปดาห์ต่อครั้ง และกับดักกาวอาจจะลดวันติดตั้งกับดักลงเหลือเพียง 2-3 วัน

นอกจากนี้ควรมีการศึกษาถึงอาหารและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อจำนวนของสัตว์ขาปล้องผู้ล่าโดยเฉพาะแมงมุม ด้วงดินและด้วงเต่า ซึ่งเป็นสัตว์ขาปล้องผู้ล่าที่พบได้มาก เพื่อเป็นข้อมูลใช้ประกอบในการควบคุมโดยชีววิธีแบบอนุรักษ์เพื่อประกอบในการจัดการแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืนต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2539. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร.

จริยา จันทร์ไพแสง. 2538. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑารัตน์ พรมพุก. 2558. ชนิด ชีววิทยาและนิเวศวิทยาเพลี้ยไฟทำลายหน่อไม้ฝรั่งและรูปแบบการควบคุมโดยวิธีผสมผสาน. นครราชสีมา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นรินทร์ ชมภูพวง. 2554. ความหลากหลายทางชนิดของแมงมุมในพื้นที่ป่าทุติยภูมิ และพื้นที่เกษตรที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน. กรุงเทพมหานคร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา วังศิลาบัตร. 2539. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะกลับมาระบาดอีกหรือไม่. วารสารกีฏและสัตววิทยา 4: 243-249.

พืชเกษตรไทย. 2560. ปอเทือง. [Online]. Available from: http://puechkaset.com/%E0%B8%9B%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%87/

ยาวารียี๊ะห์ สาเมาะ. 2557. การอนุรักษ์แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) ในแปลงปลูกพริก. สงขลา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัฒนชัย ตาเสน, สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ, มาลัยพร ทาแก้, ประวัติศาสตร์ จันทรเทพ, and Kazuo Ogata. 2552. ความหลากชนิดและพฤติกรรมหาอาหารของแมลงในการช่วยผสมเกสรดอกกฤษณาในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วารสารวนศาสตร์ 28: 17-28.

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ. 2553. การใช้ประโยชน์จากปอเทืองในอาหารโคเนื้อ. นครศรีราชสีมา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ศรสีดุา เตชะสาน. 2012. การปลูกทานตะวัน. [Online]. Available from: http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/sunflower.pdf

สมศักดิ์ วังใน. 2541. การตรึงไนโตรเจน ไรโซเมียม-พืชตระกูลถั่ว. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อวบ สารถ้อย. 2543. การจัดการแมลงศัตรูพืช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน คณะเกษตร.

Abensperg-Traun, M., and Steven, D. 1995. The effects of pitfall trap diameter on ant species richness (Hymenoptera: Formicidae) and species composition of the catch in a semi-arid eucalypt woodland. Austral Ecology 20: 282-287.

Adams, T. 2000. Effect of diet and mating status on ovarian development in a predaceous stink bug *Perillus bioculatus* (Hemiptera: Pentatomidae). Annals of the Entomological Society of America 93: 529-535.

Amaral, D.S., Venzon, M., dos Santos, H.H., Sujii, E.R., Schmidt, J.M., and Harwood, J.D. 2016. Non-crop plant communities conserve spider populations in chili pepper agroecosystems. Biological Control 103: 69-77.

Arbab, A., and McNeill, M. 2014. Spatial distribution and sequential sampling plans for adult *Sitona humeralis Stephens* (Coleoptera: Curculionidae) in alfalfa. Journal of Asia-Pacific Entomology 17: 515-519.

Baggen, L., Gurr, G., and Meats, A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. Entomologia Experimentalis et Epplicata 91: 155-161.

Bale, J., Van Lenteren, J., and Bigler, F. 2008. Biological control and sustainable food production. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences 363: 761-776.

Bong, L.-J., Neoh, K.-B., Lee, C.-Y., and Jaal, Z. 2013. Dispersal pattern of *Paederus fuscipes* (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae) in relation to environmental factors and the annual rice crop cycle. Environmental Entomology 42: 1013-1019.

Borgelt, A., and New, T. 2005. Pitfall trapping for ants (Hymenoptera, Formicidae) in mesic Australia: the influence of trap diameter. Journal of Insect Conservation 9: 219-221.

Braman, S., Duncan, R., Hanna, W., and Engelke, M. 2003. Arthropod predator occurrence and performance of *Geocoris uliginosus* (Say) on pest-resistant and susceptible turfgrasses. Environmental Entomology 32: 907-914.

Braun, M., Simon, E., Fábián, I., and Tóthmérész, B. 2009. The effects of ethylene glycol and ethanol on the body mass and elemental composition of insects collected with pitfall traps. Chemosphere 77: 1447-1452.

Buffington, M., and Redak, R. 1998. A comparison of vacuum sampling versus sweep-netting for arthropod biodiversity measurements in California coastal sage scrub. Journal of Insect Conservation 2: 99-106.

BugGuide. 2017. Identification, Images and Information for Insects, spiders and Theie Kin. [Online]. Available from: http://bugguide.net/node/view/15740

Butcher, J.W., Snider, R., and Snider, R.J. 1971. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. Annual Review of Entomology 16: 249-288.

Cai, H., You, M., and Lin, C. 2010. Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. Acta Ecologica Sinica 30: 190-195.

Camillo, E., and Brescovit, A.D. 2000. Spider prey (Araneae) of *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* (Hymenoptera: Sphecidae) in southeastern Brazil. Revista de Biologia Tropical 48: 647-656.

Cárdenas, M., Ruano, F., García, P., Pascual, F., and Campos, M. 2006. Impact of agricultural management on spider populations in the canopy of olive trees. Biological control 38: 188-195.

Chakraborty, A., Kumar, K., and Chitra, N. 2014. Computation of insects biodiversity in bhendi (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) ecosystem. The Bioscan 9: 1405-1409.

Charles A. Triplehorn, N.F.J. 2005. Borror and Deong's Introduction to the Study of Insects. 7th ed. Peter Marshall.

Chen, K.-C., and Tso, I.-M. 2004. Spider diversity on Orchid Island, Taiwan: a comparison between habitats receiving different degrees of human disturbance. Zoological Studies 43: 598-611.

Chyzik, R., Klein, M., and Ben-Dov, Y. 1995. Overwintering biology of the predatory bug *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) in Israel. Biocontrol Science and Technology 5: 287-296.

Collier, K.J., and Smith, B.J. 1995. Sticky trapping of adult mayflies, stoneflies and caddisflies alongside three contrasting streams near Hamilton, New Zealand.

Derraik, J.G., Closs, G.P., Dickinson, K.J., Sirvid, P., Barratt, B.I., and Patrick, B.H. 2002. Arthropod morphospecies versus taxonomic species: a case study with Araneae, Coleoptera, and Lepidoptera. Conservation Biology 16: 1015-1023.

Downie, N.M., Jaques, W.G., John Bamrick, and Edward, T.C. 1980. How to know the beetles 2th. English: McGraw-Hill Science.

Elba, B., Suárez, S.A., Lenardis, A.E., and Poggio, S.L. 2014. Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: Evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences 70: 47-52.

Elliott, N., Kieckhefer, R., Michels Jr, G., and Giles, K. 2002. Predator abundance in alfalfa fields in relation to aphids, within-field vegetation, and landscape matrix. Environmental Entomology 31: 253-260.

Fahrig, L., and Jonsen, I. 1998. Effect of habitat patch characteristics on abundance and diversity of insects in an agricultural landscape. Ecosystems 1: 197-205.

Feng, M., Poprawski, T., and Khachatourians, G.G. 1994. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana for insect control: current status. Biocontrol Science and Technology 4: 3-34.

Gavrilović, B.D., and Ćurčić, S.B. 2013. The diversity of the family Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) of the Obedska Bara Special Nature Reserve (Vojvodina Province, Serbia), with special reference to the host plants. Acta Zoologica Bulgarica 65: 37-44.

Geiger, F., Wäckers, F.L., and Bianchi, F.J. 2009. Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. BioControl 54: 529-535.

Greenslade, P. 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). The Journal of Animal Ecology 301-310.

Grez, A.A., Zaviezo, T., and Gardiner, M.M. 2014. Local predator composition and landscape affects biological control of aphids in alfalfa fields. Biological Control 76: 1-9.

Grundy, P., and Maelzer, D. 2000. Predation by the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker)(Hemiptera: Reduviidae) of *Helicoverpa armigera* (Hübner)(Lepidoptera: Noctuidae) and *Nezara viridula* (L.)(Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory. Austral Entomology 39: 280-282.

Gullan, P.J., and Cranston, P.S. 2014. The insects: an outline of entomology. John Wiley & Sons.

Haddad, C.R., and Dippenaar-Schoeman, A.S. 2004. An assessment of the biological control potential of *Heliophanus pistaciae* (Araneae: Salticidae) on *Nysius natalensis* (Hemiptera: Lygaeidae), a pest of pistachio nuts. Biological Control 31: 83-90.

Hagen, K., Greany, P., Sawall, E., and Tassan, R. 1976. Tryptophan in Artificial Honeydews as a Source of an Attractant for Adult *Chrysopa carnea* 1, 3. Environmental Entomology 5: 458-468.

Halsall, N.B., and Wratten, S.D. 1988. The efficiency of pitfall trapping for polyphagous predatory Carabidae. Ecological entomology 13: 293-299.

Hirose, Y., Kajita, H., Takagi, M., Okajima, S., Napompeth, B., and Buranapanichpan, S. 1993. Natural enemies of *Thrips palmi* and their effectiveness in the native habitat, Thailand. Biological Control 3: 1-5.

Holt, R.a., and Lawton, J. 1994. The ecological consequences of shared natural enemies. Annual Review of Ecology and Systematics 25: 495-520.

Hooks, C., Wang, K.-H., and Fallon, D. 2006. An ally in the war against nematode pests: Using Sunn hemp as a cover crop to suppress root-knot nematodes.

Hoyt, S. 1969. Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington. Journal of Economic Entomology 62: 74-86.

Huseynov, E.F., Jackson, R.R., and Cross, F.R. 2008. The meaning of predatory specialization as illustrated by *Aelurillus m-nigrum*, an ant-eating jumping spider (Araneae: Salticidae) from Azerbaijan. Behavioural Processes 77: 389-399.

Jocqué, R., and Alderweireldt, M. 2005. Lycosidae: the grassland spiders. Acta Zoologica Bulgarica.

Jones, G.A., and Gillett, J.L. 2005. Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. Florida Entomologist 88: 91-96.

Kaston, B., Bamrick, J., Cawley, E., and Jaques, W. 1978. How to Know the spiders. 3th. English: McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

King, S.L. 1995. Effects of flooding regimes on two impounded bottomland hardwood stands. Wetlands 15: 272-284.

Koyama, S., and Majerus, M.E. 2008. Interactions between the parasitoid wasp *Dinocampus coccinellae* and two species of coccinellid from Japan and Britain. BioControl 53: 253-264.

Landis, D.A., Wratten, S.D., and Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45: 175-201.

Landwehr, V.R. 1977. *Ischyropalpus nitidulus* (Coleoptera: Anthicidae), a predator of mites associated with Monterey Pine. Annals of the Entomological Society of America 70: 81-83.

Lu, Y., Bei, Y., and Zhang, J. 2012. Are yellow sticky traps an effective method for control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in the greenhouse or field? Journal of Insect Science 12: 1-12.

Lücking, R., Mata-Lorenzen, J., and Dauphin L, G. 2010. Epizoic liverworts, lichens and fungi growing on Costa Rican Shield Mantis (Mantodea: *Choeradodis*). Studies on Neotropical Fauna and Environment 45: 175-186.

Mackay, W.P. 1982. The effect of predation of western widow spiders (Araneae: Theridiidae) on harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). Oecologia 53: 406-411.

Mansveld, M.H., Van Lenteren, J., Ellenbroek, F., and Woets, J. 1982. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hym., Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Horn., Aleyrodidae). Journal of Applied Entomology 93: 258-279.

Marc, P., and Canard, A. 1997. Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. Agriculture, Ecosystems & Environment 62: 229-235.

McCauley, V., Zacharuk, R., and Tinline, R. 1968. Histopathology of green muscardine in larvae of four species of Elateridae (Coleoptera). Journal of Invertebrate Pathology 12: 444-459.

McLain, D.K., and Shure, D.J. 1990. Spatial and temporal density dependence of host plant patch use by the ragwort seed bug, *Neacoryphus bicrucis* (Hemiptera: Lygaeidae). Oikos 306-312.

Mendes, S.M., Bueno, V.H., Argolo, V.M., and Silveira, L.C.P. 2002. Type of prey influences biology and consumption rate of *Orius insidiosus* (Say)(Hemiptera, Anthocoridae). Revista Brasileira de Entomologia 46: 99-103.

Mensah, R. 1999. Habitat diversity: implications for the conservation and use of predatory insects of *Helicoverpa* spp. in cotton systems in Australia. International Journal of Pest Management 45: 91-100.

Mo, T.-L., and Liu, T.-X. 2006. Biology, life table and predation of *Feltiella acarisuga* (Diptera: Cecidomyiidae) feeding on *Tetranychus cinnabarinus* eggs (Acari: Tetranychidae). Biological Control 39: 418-426.

Moran, N.A., and Whitham, T.G. 1990. Interspecific Competition between Root-Feeding and Leaf-Galling Aphids Mediated by Host-Plant Resistance. Ecology 71: 1050-1058.

Moreira, M.D., et al. 2007. Plant compounds insecticide activity against Coleoptera pests of stored products. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42: 909-915.

Naranjo, S.E., Ellsworth, P.C., and Hagler, J.R. 2004. Conservation of natural enemies in cotton: role of insect growth regulators in management of *Bemisia tabaci.* Biological Control 30: 52-72.

Nelson, X.J., Jackson, R.R., Li, D., Barrion, A.T., and Edwards, G. 2006. Innate aversion to ants (Hymenoptera: Formicidae) and ant mimics: experimental findings from mantises (Mantodea). Biological Journal of the Linnean Society 88: 23-32.

Nóia, M., Borges, I., and Soares, A.O. 2008. Intraguild predation between the aphidophagous ladybird beetles *Harmonia axyridis* and *Coccinella*

undecimpunctata (Coleoptera: Coccinellidae): the role of intra and extraguild prey densities. Biological Control 46: 140-146.

Obrist, M., and Duelli, P. 2010. Rapid biodiversity assessment of arthropods for monitoring average local species richness and related ecosystem services. Biodiversity and Conservation 19: 2201-2220.

Oliver, I., and Beattie, A.J. 1996. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. Conservation Biology 10: 99-109.

Olson, D.M. 1991. A comparison of the efficacy of litter sifting and pitfall traps for sampling leaf litter ants (Hymenoptera, Formicidae) in a tropical wet forest, Costa Rica. Biotropica 166-172.

Oraze, M.J., and Grigarick, A.A. 1989. Biological control of aster leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and midges (Diptera: Chironomidae) by *Pardosa ramulosa* (Araneae: Lycosidae) in California rice fields. Journal of Economic Entomology 82: 745-749.

Pekár, S. 2002. Differential effects of formaldehyde concentration and detergent on the catching efficiency of surface active arthropods by pitfall traps. Pedobiologia 46: 539-547.

Peksen, E., and Gulumser, A. 2013. Intercropping efficiency and yields of intercropped maize (*Zea mays* L.) and dwarf bean (*Phaseolus vulgaris* L.) affected by planting arrangements, planting rates and relative time of sowing. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 2: 290-299.

Perkovsky, E. 2006. Occurrence of ant (Hymenoptera, Formicidae) and aphid (Homoptera, Aphidinea) syninclusions in Saxonian and Rovno ambers. Paleontological Journal 40: 190-192.

Persons, M.H., Walker, S.E., Rypstra, A.L., and Marshall, S.D. 2001. Wolf spider predator avoidance tactics and survival in the presence of diet-associated predator cues (Araneae: Lycosidae). Animal Behaviour 61: 43-51.

Pinheiro, F., Diniz, I., Coelho, D., and Bandeira, M. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. Austral Ecology 27: 132-136.

Pinto-Zevallos, D.M., and Vänninen, I. 2013. Yellow sticky traps for decision-making in whitefly management: What has been achieved? Crop Protection 47: 74-84.

Porter, S.D., Williams, D.F., Patterson, R.S., and Fowler, H.G. 1997. Intercontinental differences in the abundance of *Solenopsis* fire ants (Hymenoptera: Formicidae): escape from natural enemies? Environmental Entomology 26: 373-384.

Pschorn-Walcher, H., and Eichhorn, O. 1973. Studies on the biology and ecology of the egg parasites (Hym.: Chalcidoidea) of the pine sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoff.)(Hym.: Diprionidae) in Central Europe. Journal of Applied Entomology 74: 286-318.

Quinlan, M.C., and Lighton, J. 1999. Respiratory physiology and water relations of three species of *Pogonomyrmex* harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). Physiological Entomology 24: 293-302.

Rasdi, M.Z., Fauziah, I., Mohamad, W.W., Rahman, S.A.S., Salmah, C.M., and Kamaruzaman, J. 2009. Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) Predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). International Journal of Biology 1: 63.

Richter, C.J. 1970. Aerial dispersal in relation to habitat in eight wolf spider species (*Pardosa*, Araneae, Lycosidae). Oecologia 5: 200-214.

Riechert, S.E., and Bishop, L. 1990. Prey control by an assemblage of generalist predators: spiders in garden test systems. Ecology 71: 1441-1450.

Risch, S.J., and Carroll, C.R. 1982. Effect of a keystone predaceous ant, *Solenopsis geminata*, on arthropods in a tropical agroecosystem. Ecology 63: 1979-1983.

Romero, H., and Jaffe, K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. Biotropica 348-352.

Roth, V.D. 1993. Spider Genea of North America 3th. American Aracnological Socity: University of Florda.

Samu, F., and Szinetár, C. 2002. On the nature of agrobiont spiders. Journal of Arachnology 30: 389-402.

Šarunaite, L., Deveikyte, I., Arlauskiene, A., Kadžiuliene, Ž., and Maikšteniene, S. 2013. Pea and spring cereal intercropping systems: advantages and suppression of broad-leaved weeds. Polish Journal of Environmental Studies 22: 541-551.

Shabana, Y.M., Müller-Stöver, D., and Sauerborn, J. 2003. Granular Pesta formulation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *orthoceras* for biological control of sunflower broomrape: efficacy and shelf-life. Biological Control 26: 189-201.

Shakya, S., Weintraub, P.G., and Coll, M. 2009. Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: the importance of spatial dynamics. Biological Control 50: 281-287.

Shaw, P., and Wallis, D. 2008. Biocontrol of pests in apples under integrated fruit production. New Zealand Plant Protection 61: 333-337.

Silveira, L.C.P., Berti Filho, E., Pierre, L.S.R., Peres, F.S.C., and Louzada, J.N.C. 2009. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. Scientia Agricola 66: 780-787.

Sotherton, N. 1984. The distribution and abundance of predatory arthropods overwintering on farmland. Annals of Applied Biology 105: 423-429.

Spofford, M.G., Kurczewski, F.E., and Peckham, D.J. 1986. Cleptoparasitism of *Tachysphex terminatus* (Hymenoptera: Sphecidae) by three species of *Miltogrammini* (Diptera: Sarcophagidae). Annals of the Entomological Society of America 79: 350-358.

Sweet, M.H. 2000. Economic importance of predation by big-eyed bugs (Geocoridae). In (ed.), Heteroptera of Economic Importance, pp. 713-724. CRC Press.

Tavares, W., et al. 2011. Soil organisms associated to the weed suppressant *Crotalaria juncea* (Fabaceae) and its importance as a refuge for natural enemies. Planta Daninha 29: 473-479.

Thein, M.M., Jamjanya, T., Kobori, Y., and Hanboonsong, Y. 2012. Dispersal of the *leafhoppers Matsumuratettix hiroglyphicus* and *Yamatotettix flavovittatus* (Homoptera: Cicadellidae), vectors of sugarcane white leaf disease. Applied Entomology and Zoology 47: 255-262.

Topping, C., and Sunderland, K. 1992. Limitations to the use of pitfall traps in ecological studies exemplified by a study of spiders in a field of winter wheat. Journal of Applied Ecology 485-491.

Traugott, M. 1998. Larval and adult species composition, phenology and life cycles of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in an organic potato field. European Journal of Soil Biology 34: 189-197.

Turner, M. 1979. Diet and feeding phenology of the green lynx spider, *Peucetia viridans* (Araneae: Oxyopidae). Journal of Arachnology 149-154.

Van Lenteren, J. 2000. Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. In (ed.), Biological Control: Measures of Success, pp. 77-103. Springer.

Voss, S.C., Main, B.Y., and Dadour, I.R. 2007. Habitat preferences of the urban wall spider *Oecobius navus* (Araneae, Oecobiidae). Austral Entomology 46: 261-268.

Wheeler, A.G. 2001. Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae): pests, predators, opportunists. Cornell University Press.

Ximenez-Embun, M.G., Zaviezo, T., and Grez, A. 2014. Seasonal, spatial and diel partitioning of *Acyrthosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) predators and predation in alfalfa fields. Biological Control 69: 1-7.

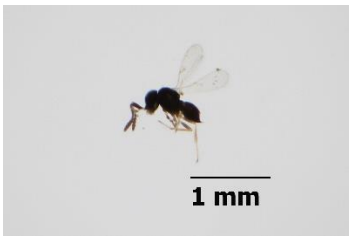
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Chalcidoidea

Chalcidoidea



Chalcidoidea

Braconidae

Ichneumonoidea

Ichneumonoidea

Evaniidae

Chalcididae

Bethylidae

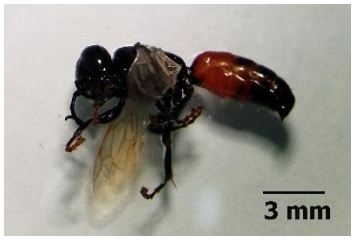
Phoridae

ภาพภาคผนวกที่ 1 แมลงเบียนอันดับ Hymenoptera และ Diptera ที่พบในการศึกษา

Halictidae-1

Halictidae-2

Apoidae



Mutillidae

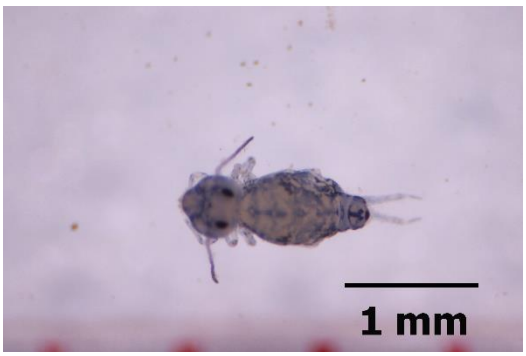
Apidae

Syrphidae

ภาพภาคผนวกที่ 2 แมลงพาหะเรณูอันดับ Hymenoptera และ Diptera ที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Isotomidae



Sminthuridae

Psocoptera-1

Psocoptera-2

ภาพภาคผนวกที่ 3 สัตว์ขาปล้องกินซากที่พบในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

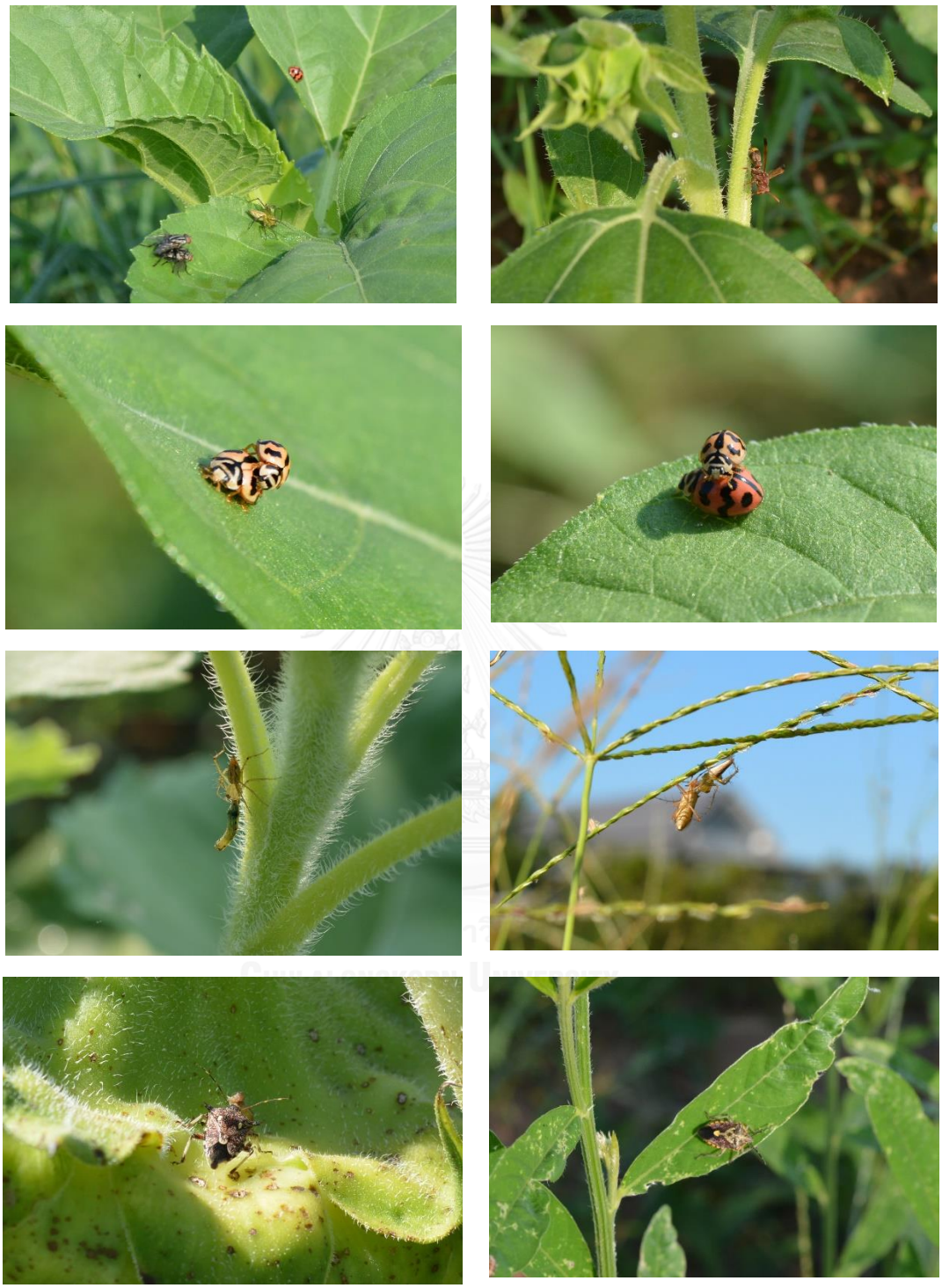
รอบการปลูกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558

รอบการปลูกเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

รอบการปลูกเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559

รอบการปลูกเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559

ภาพภาคผนวกที่ 4 พื้นที่ศึกษาตามรอบการปลูกต่าง ๆ



ภาพภาคผนวกที่ 5 สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงศึกษา

ภาพภาคผนวกที่ 5 (ต่อ) สัตว์ขาปล้องผู้ล่าในแปลงศึกษา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวรัตน์สุดา เสนาดี เกิดเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2533 ที่อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีการศึกษา 2556 และสำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University