



## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในแปลงบัวบกอินทรีย์

**Species Diversity of Natural Enemies and Insect Pests in Organic  
Farming of Asiatic Pennywort**

รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย

จากงบประมาณเงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในแปลงบัวบกอินทรีย์

Species Diversity of Natural Enemies and Insect Pests in Organic

Farming of Asiatic Pennywort

รศ. ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย

จากงบประมาณเงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

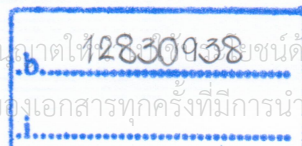
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH  
๕๕๕๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

เลขที่ 145522  
เลขทะเบียน  
รับเดือนปี 24 ก.พ. 2560



ชื่อโครงการ ความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในแปลงบัวบกอินทรีย์  
แหล่งเงินทุน เงินงบประมาณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 299,800 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง 30 กันยายน 2559

หัวหน้าโครงการวิจัย: รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข

หน่วยงาน: ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### บทคัดย่อ

การเก็บตัวอย่างแมลงทั้ง 3 พื้นที่ในจังหวัดชัยนาท นนทบุรีและกรุงเทพฯ ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2559 เก็บแมลงได้ทั้งหมด 2,315 ตัวเมื่อนำมาจำแนกชนิดพบว่าประกอบด้วยแมลง 28 ชนิด อยู่ในลำดับ Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera, Homoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera และ Odonata แมลงที่พบมากที่สุดอยู่ในลำดับ Hemiptera รองมาเป็นลำดับ Diptera, Lepidoptera, Coleoptera และ Orthoptera

ศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบกอินทรีย์เป็นแมลงเบียนหนอน ซึ่งอยู่ในอันดับ Hymenoptera วงศ์ Braconidae มี 2 ชนิด ได้แก่ *Chelonus* sp., *Cotesia flavipes* และแตนเบียนชนิดที่สามอยู่ในวงศ์ Eulophidae คือ *Euplectrus* sp nr. *bicolor* ซึ่งแตนเบียนชนิดนี้พบในสภาพธรรมชาติประมาณ 9 เดือน เป็นชนิด ectoparasite เข้าทำลายหนอนกระทู้บัวบก (*Zonoplusia ochreatea*) ซึ่งเป็น key pest ของบัวบก และควรมีการประเมินศักยภาพที่จะนำ *Euplectrus* sp nr. *bicolor* มาผลิตขยายเพิ่มปริมาณและคงอยู่ในธรรมชาติใช้ควบคุมหนอนกระทู้บัวบกได้ นอกจากแตนเบียนหนอนแล้วแมงมุมเป็น araneae ที่พบทั่วไปในพื้นที่ เป็นตัวทำแบบ generalist กินเพี้ยจักจั่นฝอย หนอนผีเสื้อและแมลงอื่นเป็นอาหาร ในแปลงบัวบกอินทรีย์ทั้ง 3 พื้นที่ พบแมงมุมที่สามารถจำแนกชนิดได้ 10 ชนิด ดังนี้ *Lycosa pseudoannulata*, *Hippusa* sp., *Oxyopes javanus*, *Thomisus labefactus*, *Neoscona* sp., *Plexippus paykulli*, *Plexippus setipes*, *Plexippoides doenitzi*, *Theridion blmaculatum* และ *Coleosoma octomaculatum* แมงมุมชนิดที่พบมากในแปลงบัวบกบกมี 2 ชนิด คือ แมงมุมตาหกเหลี่ยม (*O. javanus*) และแมงมุมสุนัขป่า (*L. pseudoannulata*)

ค่าความหลากหลายทางชีวภาพแสดงให้เห็นว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์ที่ชัยนาทมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด รองลงเป็นแปลงทดลองที่นนทบุรีและกรุงเทพฯตามลำดับ ค่าดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าน้อยแสดงถึงสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ทดลองมี

การกระจายตัวแบบไม่สม่ำเสมอ และค่า similarity coefficient ของแปลงบัวบกทั้ง 3 แห่งพบชนิด  
แมลงศัตรูบัวบกใกล้เคียงกันในระดับปานกลาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Research Title:** Species Diversity of Natural Enemies and Insect Pests in Organic Farming of Asiatic Pennywort

**Source of Research Funding:** 2016 Annual fiscal revenue of King Mongkut Institute of Technology Ladkrabang

Total Amount: 299,800 baht

**Duration Time:** October 1, 2015 – September 30, 2016

**Researchers:** Suvarin Bumroongsook(Ph.D., Assoc. Prof.)

**Faculty:** Agricultural Technology **Department:** Plant Production Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

### ABSTRACT

The insects were collected from organic Asiatic pennywort growing in all three areas, Chainat, Nonthaburi and Bangkok Province every month for one year from October 2015 to September 2016. The total 2,315 insects were collected to the entomological laboratory and identified. The results showed that there were 28 species belonged to the order of Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera, Homoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera and Odonata. Most commonly found insects were hemipteran, coleopteran and orthopteran.

Natural enemies which were found in the organic pennywort areas were 3 species of larval parasitoids from order Hymenoptera. Two of them, *Chelonus* sp. and *Cotesia flavipes* were Braconid. The third parasitoid was *Euplectrus* sp nr. *bicolor* and belonged to Eulophidae, which is found naturally occurred for about nine months as ectoparasite of pennywort cutworm (*Zonoplusia ochreata*), which is a key pest of pennywort. Therefore, further assessment for a potential for mass rearing *Euplectrus* sp nr. *Bicolor* to get established and control pennywort cutworm should be evaluated.

In addition to hymenopteran parasitoids, spiders were common living organisms in the study areas. They are generalist predators and eat leafhoppers, caterpillars and other insects as food. In all three areas, spiders were collected and identified for 10 species: *Lycosa pseudoannulata*, *Hippusa* sp., *Oxyopes javanus*, *Thomisus labefactus*, *Neoscona* sp., *Plexippus paykulli*, *Plexippus setipes*, *Plexippoides doenitzi*, *Theridion blmaculatum* และ *Coleosoma octomaculatum* The most two common species are lynx spiders(*O. javanus*) and wolf spiders *L. pseudoannulata*).

Diversity indices were calculated for each sampling areas and showed that Chainat has the highest value of insect biodiversity. The next following was Nonthaburi and Bangkok, respectively. The evenness index indicated that insects in the experimental areas were distributed unevenly. The similarity coefficients of insect pests showed that 3 communities had fairly similar insect pest.



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ. แสน ติกพัฒน์นันท์ ที่ช่วยในการจำแนกชนิดแมลงเบียน คุณเจนจิรา นามิ และ คุณสิริพร อยู่เพชร ในการช่วยเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเงินงบประมาณประจำปี 2559 ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุวรินทร์ บำรุงสุข

28 กันยายน 2559



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	iii
กิตติกรรมประกาศ.....	v
สารบัญ.....	vi
สารบัญตาราง.....	viii
สารบัญภาพ.....	ix
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	2
1.5 คำสำคัญของการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลำดับอนุกรมวิธานของบัวบก.....	4
2.2 ความสำคัญของบัวบก.....	4
2.3 การสำรวจแมลง.....	6
2.4 แมลงศัตรูบัวบก.....	8
2.5 แมลงในแปลงปลูกบัวบก.....	8
2.6 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง.....	11
2.7 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 อุปกรณ์และวิธีการ.....	16
3.2 วิธีการทดลอง.....	17
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	20
4.1 ชนิดของศัตรูพืชและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่การปลูกบัวบกอินทรีย์.....	20
4.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงปลูกบัวบกอินทรีย์.....	32
4.3 ประสิทธิภาพของแตนเบียน <i>Euplectrus</i> sp. near <i>bicolor</i> ในการควบคุม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
หนอนกระทุ้ผัก <i>Z. ochreata</i> .....	32
<b>บทที่ 5</b> สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	36
5.1 ชนิดของศัตรูพืชและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่การปลูกบัวบกอินทรีย์.....	36
5.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์.....	36
5.3 ประสิทธิภาพของแตนเบียน <i>Euplectrus</i> sp. near <i>bicolor</i> ในการควบคุม หนอนกระทุ้บัวบก.....	37
เอกสารอ้างอิง.....	38
ประวัตินักวิจัย.....	42



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ลักษณะสภาพของพื้นที่ที่ดำเนินการทดลอง.....	21
2. ชนิดแมลงที่พบในพื้นที่ปลูกบัวบก.....	22
3. สัดส่วนแมลงศัตรูบัวบกที่พบในพื้นที่ปลูก.....	23
4. ชนิดแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลงบัวบกอินทรีย์.....	24
5. ช่วงเวลาที่พบแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์.....	25
6. แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในแปลงบัวบก.....	27
7. การสำรวจแมงมุมในแปลงบัวบกโดยใช้สวิง.....	27
8. ระยะการเจริญเติบโตของ <i>Balclutha</i> sp.....	29
9. ขนาดลำตัวของเพศผู้และเพศเมีย <i>Balclutha</i> sp.(มม) (mean $\pm$ SE, n=25).....	29
10. พืชอาหารเฉลี่ยจกจั่นฝอย.....	32
11. ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์.....	33
12. ค่า similarity coefficientsของแมลงศัตรูพืช.....	33

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1. แปลงทดลองในพื้นที่ ชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพ.....	21
2. แมงมุมตาหกเหลี่ยม ( <i>Oxyopes javanus</i> Throll ).....	28
3. แมงมุมสุนัขป่า ( <i>Pardosa pseudoannulata</i> (Bosenberg et Stand))พร้อมตัวอ่อนบนหลัง ...	28
4. ไข่ของเพี้ยจักจั่นฝอยวางอยู่ในก้านใบบัวบก.....	30
5. ตัวอ่อนเพี้ยจักจั่นฝอยวัยหนึ่ง.....	30
6. ตัวอ่อนเพี้ยจักจั่นฝอยเปลี่ยนเป็นสีออกขาวเหลือง.....	31
7. ตัวเต็มวัยเพี้ยจักจั่นฝอย.....	31
8. Simpson's index of diversity ของแมลงในฤดูหนาว ร้อนและฝน.....	34
9. ประชากรตัวเต็มวัยของ <i>Euplectrus</i> sp. near <i>bicolor</i> และ <i>Z. ochreata</i> พร้อม เปอร์เซ็นต์การ โคนเบียนในพื้นที่จังหวัดชัยนาทในปี พ.ศ 2558.....	34
10. ประชากรตัวเต็มวัยของ <i>Euplectrus</i> sp. near <i>bicolor</i> และ <i>Z. ochreata</i> พร้อม เปอร์เซ็นต์การ โคนเบียนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี ในปีพ.ศ 2558.....	35
11. ประชากรตัวเต็มวัยของ <i>Euplectrus</i> sp. near <i>bicolor</i> และ <i>Z. ochreata</i> พร้อมเปอร์เซ็นต์การ โคนเบียนในพื้นที่กรุงเทพในปีพ.ศ 2558.....	35

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวบก(*Centella asiatica*(Linn.)) จัดเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้าน ซึ่งชาวบ้านนิยมนำมารับประทานเป็นผักสด นอกจากนี้เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางธุรกิจได้อย่างหลากหลาย เครื่องดื่มสุขภาพ ส่วนประกอบของยา ธุรกิจสปาตำรายุทธเวชจัดบัวบกเป็นยาอายุวัฒนะ มีศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพได้หลายอย่าง ในด้านความงามนำไปบัวบกมาทำผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่เพิ่มส่วนผสมของบัวบกเพื่อลดความเสื่อมของเซลล์ผิวและกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ด้วยสรรพคุณต่างๆกระทรวงสาธารณสุขจัดเป็นพืชสมุนไพรที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง(กรองจันทร์, 2553) และจัดเป็นผักส่งออกชนิดหนึ่งเพื่อใช้ในร้านอาหารไทยในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น

บัวบกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรเป็นอย่างดีแต่การใช้สารเคมีของเกษตรกรโดยเฉพาะสารฆ่าแมลงในขั้นตอนการผลิต(เอกรินทร์, 2551) ข้อมูลด้านความปลอดภัยด้านอาหารที่จำหน่ายในตลาดสดของจังหวัดสุลคักที่ตรวจพบสารฆ่าแมลงมากที่สุด 4 อันดับแรก คือ บร็อกโคลี่กะหล่ำดอก ใบบัวบก และกะหล่ำปลีสำหรับบัวบกที่เก็บมาตรวจตามมาตรฐานสูงถึง 50%(สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุลคัก, 2553)และบัวบกเป็นพืชชนิดหนึ่งจากทั้งหมด 32 ชนิดที่มีการส่งออกไปสหภาพยุโรป ที่กรมวิชาการเกษตรเข้มงวดในการตรวจสอบเนื่องจากที่ผ่านมามีประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปได้ตรวจพบ สารพิษตกค้าง เชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูพืชในพืชผัก ผลไม้ ที่นำเข้ามาจากประเทศไทยอย่างต่อเนื่องจึงมีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาปนเปื้อนสารเคมีในบัวบก เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเป็นการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเพราะสะดวกและรวดเร็ว และเพื่อให้ได้ผลผลิต จึงได้มีการใช้สารเคมีอย่างกว้างขวางขาดความระมัดระวัง เกิดความจำเป็นเพื่อป้องกันผลผลิตจากการเข้าทำลายของแมลง เป็นผลทำให้ปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี และประกอบกับสารเคมีที่ใช้มีราคาแพงขึ้นซึ่ง เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และสูญเสียเงินตราให้กับต่างประเทศ ประกอบกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เพิ่มมากขึ้น อาจมิได้หมายความถึงการทำให้การควบคุมศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตรงกันข้ามกลับก่อให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ อาทิ อันตรายที่จะเกิดกับผู้ใช้หรือต่อเกษตรกร อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีอย่างไม่ถูกวิธี พิษตกค้างของสารเคมีบนผลผลิต ซึ่งปัจจุบันหลายประเทศได้กำหนดมาตรการและกฎระเบียบต่างๆ โดยเฉพาะด้านสุขอนามัย และสุขอนามัยพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขเพื่อกีดกันทางการค้าในระดับสากล แทนการกีดกันทางด้านภาษี และเพื่อปกป้อง ผู้บริโภคภายในประเทศ ปัญหาเรื่องการปนเปื้อน หรือพืชตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชใน สภาพแวดล้อม ตลอดจนพิษของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต หรือสัตว์ที่เป็นประโยชน์ เกิดการทำลายสภาพ สมดุลของธรรมชาติ ทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ และการต้านทานต่อสารเคมีของ แมลง จากปัญหาดังกล่าวจึงไม่สามารถพึ่งพาการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียวการปลูกบัวบกแบบ เกษตรอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดของศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบก
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดแมลงศัตรูบัวบก
- 1.2.3 วิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพด้วยShannon-Wiener's Index และดัชนีการ กระจายตัวด้วยShannon-Wiener's Evenness Index
- 1.2.4 เพื่อผลิตนักวิจัยหน้าใหม่ด้านกีฏวิทยา 1 คน และมีการเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ประชุม วิชาการระดับนานาชาติอย่างน้อย 1 เรื่อง

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ความหลากหลายของแมลงศัตรูบัวบก และศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบกแบบเกษตร อินทรีย์

## 1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการปลูกบัวบกเป็นการค้าเกษตรกรประสบปัญหาหนอนผีเสื้อกินใบ *Zonoplusia ochreata* และ *Diasemia accalis* ทำให้เกษตรกรมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเป็นประจำและ บ่อยครั้งไม่เหมาะสม(พณาไพโร, 2555) โดยเฉพาะภาคเกษตรที่ต้องการเพิ่มผลผลิตเพื่อการ อุตสาหกรรมและการส่งออก มีการใช้ปุ๋ยเคมี สารฆ่าแมลง ฮอร์โมนเพื่อเร่งการผลิต ทำให้ต้นทุน การผลิตสูงขึ้น มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผู้บริโภคและผู้บริโภค(อภิชาติ, 2552) จากการ ตรวจสอบสารปนเปื้อนในผักและผลไม้ปี 2556 ของคณะกรรมการอาหารและยา(2557)พบสารตกค้าง ในบัวบกมากที่สุด 33% และส่งผลกระทบต่อ การส่งออกบัวบกไทยไปยังสหภาพยุโรป ซึ่งหลาย ประเทศส่งเสริมระบบเกษตรอินทรีย์ โดยการใช้ทรัพยากรเหลือใช้มาผลิตเป็นสารชีวภาพ การ อนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ ซึ่งสามารถใช้ ได้ผลดี ต้นทุนการผลิตลดลง คุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้นและรักษาสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรอินทรีย์เป็นระบบที่ผลิตอาหารและเส้นใยและเส้นใยด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ โดยเน้นความสมดุลของธรรมชาติอนุรักษ์แมลงที่มีประโยชน์และแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน(SARE, 2012; วิจัยและคณะ, 2554; สมคิด, 2549) การบริหารจัดการแมลงศัตรูพืชในการปลูกบัวกระบบเกษตรอินทรีย์ต้องมีข้อมูลด้านชนิดและความหลากหลายทางชีวภาพของศัตรูธรรมชาติ และแมลงศัตรูพืชซึ่งต้องใช้ในการบริหารศัตรูบัวปลูกได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นไปตามหลักการของเกษตรอินทรีย์ที่ห้ามการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี ฮอร์โมนและพืชตัดแต่งพันธุกรรม

### 1.5 คำสำคัญของการวิจัย

บัวบก(*Centella asiatica*(Linn.)) ศัตรูธรรมชาติ แมลงศัตรูบัวบก species diversity

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ทราบชนิดของศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบก
- 1.6.2 ทราบชนิดแมลงศัตรูบัวบก
- 1.6.3 ทราบความหลากหลายชนิดและชุกชุมของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์
- 1.6.4 ผลิตนักวิจัยหน้าใหม่ด้านกีฏวิทยา 1 คน และมีการเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ประชุม

วิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แมงมุมเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีชีวิตที่มากที่สุดในอาณาจักรสัตว์ จัดอยู่ในกลุ่มอาร์โทรพอด (Song, 1999) แมงมุมในประเทศไทยถูกรวบรวมไว้ทั้งหมด 33 วงศ์ 166 ชนิด 297 ชนิด ที่ถูกจำแนกได้แล้ว (Dankittipakul, 2002) แมงมุมเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของ ข้าว และ บัวบก แมงมุมเป็นศัตรูธรรมชาติที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ ในการทดสอบตั้งกระโจมไว้ในแปลงบัวบก แมงมุมที่พบในแปลงบัวบกมาก คือ แมงมุมสุนัขป่าและแมงมุมตาหกเหลี่ยม แมงมุมสุนัขป่า (*Lycosa pseudoannulata* (Bosenberg et Stand)) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่เดี่ยว แข็งแรง สามารถล่าเหยื่อได้ อย่างว่องไว พบแมงมุมสุนัขป่า มากถึง 100 genus 2,300 species ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ เป็นตัวห้ำที่หาเหยื่อตามพื้นดิน คอยดักจับเหยื่อ ที่เป็นทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ย กระจง โดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น ผีเสื้อ หนอนกอข้าวฯ การใช้สารเคมีเกษตรชนิด เม็ดจะเป็นอันตรายต่อแมงมุมชนิดนี้

#### 2.1 ลำดับอนุกรมวิธานของบัวบก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* (Linn.)

อาณาจักร: Animalia

ไฟลัม: Arthropoda

ชั้น: Arachnida

อันดับ: Araneae

วงศ์: Lycosidae

สกุล: *Lycosa*

สปีชีส์: *pseudoannulata*

#### 2.2 ความสำคัญของบัวบก

บัวบกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (Linn.) จัดว่าเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีศักยภาพปลูกง่าย ชอบอากาศชื้น ชอบใบหยักขนาด 2-5 เซนติเมตร ซึ่งชาวบ้านนิยมนำมารับประทานเป็นผักสด นอกจากนี้เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางธุรกิจได้อย่างหลากหลาย เป็นเครื่องดื่มสุขภาพ ส่วนประกอบของยา ธุรกิจสปา และในตำราอายุรเวทจัดให้บัวบกเป็นยาอายุวัฒนะ ที่มีศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพได้หลายอย่าง ในด้านความงามสามารถนำไปบัวบกมาพอกผิว ซึ่งยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่มีส่วนผสมของบัวบก ช่วยลดความเสี่ยงของเซลล์มะเร็งและกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ทำให้ผิวสดชื่น ลดการอักเสบ ลดริ้วรอยและช่วยสร้างเซลล์เนื้อเยื่อใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้บัวบกในการปรุงอาหาร เช่น แกงกะทิใบบัวบก ยำบัวบกทอดกรอบ และนำบัวบกมาคั้นดื่มน้ำสด ด้วยสรรพคุณต่างๆ ของบัวบกทางกระทรวงสาธารณสุขจึงจัดบัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง (กรองจันทร์, 2553) และจัดเป็นพืชผักส่งออกอีกชนิดหนึ่งเพื่อส่งขายในร้านอาหารไทยในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น

บัวบกเป็นพืชพื้นบ้านที่ถูกมองข้าม(มูลนิธิ โดโยค้ำ. 2540) ซึ่งราคาในท้องตลาดไม่แพงประมาณ 5-10 บาท/กิโลกรัม และเมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์สุขภาพและความงามราคาจะเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว เช่น บัวบกผงราคา กิโลกรัมละ 700 บาท ประกอบกับขณะนี้สภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ทางการเกษตรบ่อยครั้งและบางปีมีปัญหาขาดแคลนน้ำ เกษตรกรไม่สามารถปลูกข้าวได้ตามต้องการ การส่งเสริมและขยายพื้นที่การปลูกบัวบกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรเป็นอย่างดีแต่การใช้สารเคมีของเกษตรกรโดยเฉพาะสารฆ่าแมลงในขั้นตอนการผลิต(เอกรินทร์. 2551) ได้มีรายงานเรื่องข้อมูลด้านความปลอดภัยด้านอาหารที่จำหน่ายในตลาดสดของจังหวัดสตูลผักที่ตรวจพบสารฆ่าแมลงมากที่สุด 4 อันดับแรกคือ บร็อกโคลี่ กะหล่ำดอก ใบบัวบก และกะหล่ำปลี สำหรับบัวบกที่เก็บมาตรวจไม่ผ่านมาตรฐานสูงถึง 50%(สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสตูล. 2553) และบัวบกเป็นพืชชนิดหนึ่งจากทั้งหมด 32 ชนิดที่มีการส่งออกปศสหภาพยุโรป ที่กรมวิชาการเกษตรเข้มงวดในการตรวจสอบเนื่องจากที่ผ่านมาประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปได้ตรวจพบ สารพิษตกค้าง เชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูพืชในพืชผัก ผลไม้ ที่นำเข้ามาจากประเทศไทยอย่างต่อเนื่องจึงมีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาคารปนเปื้อนสารเคมีในบัวบก(ข้าวเกษตรประจำวัน. 2551)

เกษตรอินทรีย์(Organic farming) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยในเรื่องการลดการใช้สารเคมีที่มีผลตกค้างในพืชผัก เพราะเกษตรอินทรีย์เป็นระบบเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิด เช่น สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช วัชพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมี และฮอร์โมนต่างๆ (วิฑูรย์, 2547) โดยเน้นความสมดุลของธรรมชาติอินทรีย์แมลงที่มีประโยชน์และแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน(SARE 2012; วิชัยและคณะ. 2554; สมคิด. 2549) การบริหารจัดการแมลงศัตรูพืชในการปลูกบัวบกระบบเกษตรอินทรีย์ต้องจัดการบริหารศัตรูอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นไปตามหลักการของเกษตรอินทรีย์ที่ห้ามการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี ฮอร์โมนและพืชตัดแต่งพันธุกรรม เกษตรกรผู้ปลูกบัวบกเป็นการค้าที่เผชิญพาสารเคมีเกษตรในปริมาณมากต้องปรับเปลี่ยนเป็นการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วยระบบเกษตรยั่งยืน การควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติได้แก่ แมงมุม แมลงตัวห้ำและแมลงเบียนมีบทบาทสำคัญในการปลูกพืชแบบเกษตรอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ปลูกบัวบกนอกจากแมลงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ ที่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำนวนมากได้แก่แมงมุม ซึ่งแมงมุมจัดเป็นตัวห้ำที่มีศักยภาพของแมลงเพราะมีวงจรชีวิตยาว อดอาหารได้นานและทนทานต่อการขาดน้ำได้และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะเป็นตัวห้ำที่ควบคุมประชากรศัตรูพืช ความเสี่ยงที่เกิดจากการใช้แมงมุมในการควบคุมศัตรูพืชมีน้อย เพราะมีแมงมุมหลากหลายชนิดในระบบปลูกพืชทางการเกษตรและเป็นตัวห้ำทุกระยะการเจริญเติบโต อาศัยอยู่ในพื้นที่ได้หลายแบบ และทำลายศัตรูพืชได้หลายชนิด(Agnew and Smith, 1989; Marc et al. 1999) ในประเทศไทยการศึกษายทบาทของแมลงเบียนและชนิดแมงมุมในการควบคุมศัตรูพืชมีน้อยมาก และไม่มีการศึกษามาก่อนในพื้นที่การเพาะปลูกบัวบก เหตุผลประการหนึ่งอาจจะขาดผู้เชี่ยวชาญและรูีวิชาน(key)สำหรับการจำแนกชนิดของแมงมุม นอกจากนี้ต้องมีการสำรวจชนิดและบทบาทแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในแปลงบัวบกโดยเฉพาะแตนเบียนไข่และแตนเบียนหนอน แมงมุมที่สำคัญ การบริหารจัดการแมลงศัตรูพืชในการปลูกบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ เป็นการลดประชากรศัตรูพืชที่เกิดและก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตให้ต่ำกว่าระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยเลือกใช้ศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพมาใช้ เพื่อผสมผสานวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิผล อาศัยการตัดสินใจที่ถูกต้อง ต้องมีข้อมูลด้านชนิดและความหลากหลายทางชีวภาพของแมงมุม และแมลงศัตรูธรรมชาติ และแมลงศัตรูพืชซึ่งต้องใช้ในการบริหารศัตรูบัวบกได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพดังนั้นองค์ประกอบในเรื่องความหลากหลายชนิดของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในระบบ ตลอดจนความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตจะต้องมีการวิเคราะห์และประเมินความสัมพันธ์ของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืช เพื่อคัดสรรศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้บัวบกและแมลงศัตรูบัวบก ทำให้ลดการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชเพื่อให้ได้บัวบกที่มีคุณภาพปลอดภัยไม่มีสารเคมีปนเปื้อน ขณะเดียวกันลดต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการใช้สารปราบศัตรูพืชส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้และสุขภาพที่ดีขึ้น

### 2.3 การสำรวจแมลง

แมลงจะมีนิสัย และพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะหลากหลายแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด ดังนั้นวิธีที่ใช้ในการสำรวจแมลงจะแตกต่างกันและมีหลายวิธี(Das, 2004)

#### 2.3.1 สวิงจับแมลง (Sweep net)

กลุ่มแมลงเป้าหมาย แมลงที่มีปีกทุกชนิดจะบินขึ้นทันทีที่ถูกรบกวนยกเว้นด้วงบางชนิด ดังนั้นการโฉบสวิงจึงต้องโฉบไปที่ตัวแมลง

ส่วนประกอบของสวิงโฉบแมลงได้แก่ ถุงผ้าโปร่งและบาง เย็บเป็นแบบถุงกาแฟ ปากถุงใช้ผ้าดิบหรือผ้าฝ้ายทำเป็นขอบเพื่อความแข็งแรงและใช้สำหรับสอดลวดเป็นโครงของสวิง โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของปากถุง ประมาณ 40-50 ซม. ความลึกของถุงควรมีขนาด 2 เท่าของปากสวิง เช่น

ปากสวิงมีขนาด 40 ซม. ความลึกของสวิงควรมี ขนาดความลึก 80-100 ซม. ส่วนของก้นถุงจะต้องมี ลักษณะปาน ไม่แหลม ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อ โจบแล้วแมลงจะไปอยู่ที่ปลายถุง ขอบสวิง ใช้เส้นลวดขนาด เบอร์ 8 ตัดให้เป็นวงกลม สอดเข้าไปในขอบสวิง ปลดปล่อยปลายลวด ประมาณข้างละ 8 และ 12 ซม. ค้ำสวิง ใช้วัสดุที่มีความเบา แข็งแรง และตรง ความยาว 120 – 150 ซม. วิธีการโจบไปที่ตัวแมลง หรือ เนื้อตัวแมลงเล็กน้อย และสามารถโจบแมลงขณะบินได้ด้วย เมื่อโจบแมลงได้แล้วจะต้องตวัดพับปาก ถุงให้ซ้อนอยู่ด้านบน เพื่อกันไม่ให้แมลงหนีออกจากถุงสวิงการนำแมลงออกจากถุง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้แมลงเสียหาย ส่วนแมลงที่อาจทำอันตราย เช่น ต่อ หรือ แตน จะต้องใช้ขวดฆ่าแมลงฆ่าเพื่อให้แมลงตายทันที ก่อนนำไปจัดรูปร่าง

### 2.3.2 การคัดแยกกลุ่มของแมลง

การคัดแยกจากลักษณะภายนอก เพื่อให้ได้กลุ่มของแมลง เช่น อันดับ (Order) หรือ วงศ์ (Family) โดยผู้คัดแยกจะต้องมีความรู้พอสมควร (Hill, 2012; Ignacimuthu and David, 2009; Oliveira *et al.*, 2014) สามารถแยกลักษณะเด่นของแมลงแต่ละกลุ่มได้ เช่น ต้องมีความรู้ว่าตัวง จะมีปีกบนที่แข็ง และไม่มีเส้นปีก ถ้าเป็นผีเสื้อจะมีปีกที่บางมาก และมี เกล็ดปกคลุม เป็นต้น หลังจากนั้นนำกลุ่มแมลง เป้าหมายที่จะศึกษาไปจำแนกและศึกษารายละเอียดต่อไป

การจำแนกชนิดแมลงโดยนำตัวอย่างแมลงที่ผ่านการคัดแยกเบื้องต้นแล้ว แมลงที่มีขนาดเล็กจะถูกนำมาจำแนกชนิดภายใต้กล้องสเตอริโอ ไมโคร โดยผู้จำแนกจะต้องแยกให้ได้ว่าลักษณะเด่นของแมลงแต่ละชนิดคืออะไร ซึ่งวิธีการจำแนกมี 2 วิธีคือ

#### 1. การจำแนกชนิดของแมลง (Insect identification)

การจำแนกโดยใช้คู่มือ หรือ หนังสือตำราที่มีกุญแจ (Key) ในการจำแนก ซึ่งวิธีการนี้จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้และประสบการณ์พอสมควร (Castner, 2000) การจำแนกมีทั้งพิจารณาจากลักษณะภายนอก เช่น เส้นปีก ลวดลายบนปีก หรือใช้อวัยวะภายใน เช่น อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) หรือการใช้ DNA ในการจำแนกชนิด

#### 2. การจำแนกโดยใช้ความแตกต่างของลักษณะภายนอก (Morphological character)

ในกรณีที่ไม่มีคู่มือ หรือ หนังสือตำราที่มีกุญแจในการจำแนก อาจจำแนกโดยใช้ความแตกต่างของลักษณะภายนอก เช่น รูปร่าง สี สัน และลวดลาย บนแผ่นปีก หรือลักษณะเด่นอื่น ๆ จากรูปร่างลักษณะภายนอก เป็นต้น ซึ่งวิธีการนี้หากตัวอย่างแมลงมีขนาดใหญ่ ผู้เก็บสามารถจำแนกชนิดจากในสนามได้เลย แต่สำหรับแมลงบางกลุ่มที่มีขนาดเล็กจำเป็นต้องจำแนกภายใต้กล้องสเตอริโอ ไมโคร และจะต้องทำตารางตัวอย่างต้นแบบ บันทึกข้อมูลรายละเอียดของตัวอย่างที่ใช้เป็นต้นแบบสำหรับเปรียบเทียบตัวอย่างต่อไป รวมทั้งสร้างตารางบันทึกข้อมูลชนิดแมลงที่จำแนกได้ด้วย

การเก็บรักษาตัวอย่างแมลง

เป็นวิธีการจัดการตัวอย่างแมลงให้สามารถมองเห็นส่วนที่มีความสำคัญที่ใช้ในการจำแนก ซึ่งแมลงแต่ละชนิดมีวิธีการจัดรูปร่างที่แตกต่างไป แล้วแต่ชนิดและขนาดของแมลง เช่นการดอง เก็บในรูปตัวอย่างแห้ง ทำสไลด์ เป็นต้น

## 2.4 แมลงศัตรูบัวบก

แมลงเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งของการปลูกบัวบกเป็นการค้า โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่นฝอยและหนอนผีเสื้อกินใบ เพลี้ยจักจั่นฝอยทำให้ใบบัวบกใหม่เป็นวงทำให้ผลผลิตไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ส่วนหนอนผีเสื้อกินใบ กัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้าระบาดมากจะทำความเสียหายทั่วแปลง ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร เมื่อกางปีกเต็มที่กว้างประมาณ 2 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ปลายปีกหน้าและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมเทา และหนอนพับใบบัวบก แมลงที่ระบาดเป็นประจำและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตบัวบกเป็นอย่างมาก(อนันต์, 2008; มาลีและคณะ, 2540) พณาไพโรและสุวรรณทร์(2554) พบหนอนกระทู้บัวบกเพศเมียวางไข่ตามส่วนต่างๆของใบบัวบก หนอนระยะแรกเข้ากัดกินทำลายผิวใบ เมื่อพบระบาดมากทำให้แปลงเกษตรกรเสียหายเกือบทั้งแปลง และพบหนอน เข้าทำลายส่วน โคนต้น(พณาไพโร, 2555) ดังนั้น เกษตรกรใช้สารเคมีในปริมาณมากเพื่อควบคุมแมลงเหล่านี้ก่อให้เกิดสารปนเปื้อนและพิษตกค้างในบัวบกและสภาพแวดล้อม ทำให้ไม่สามารถส่งออกไปตลาดต่างประเทศได้ หรือไม่เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบทางด้านโภชนเภสัช ดังนั้นการปลูกบัวบกแบบเกษตรอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เพราะเป็นการทำการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิด และในปัจจุบันความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์มีมากขึ้น เพราะผลผลิตดังกล่าวมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งมีคุณภาพ และรสชาติดี แต่การปลูกบัวบกในระบบเกษตรอินทรีย์ทางการค้ายังไม่ได้รับการส่งเสริม และมีการปลูกเฉพาะบางพื้นที่ โดยนิยมใช้พันธุ์พื้นบ้านที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่น(วิฑูรย์, 2547; ศูนย์พัฒนาเกษตรกรเกษตรอินทรีย์, 2556) การปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์นั้นเพื่อเป็นการลดจำนวนประชากรแมลงศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตในระดับเศรษฐกิจ โดยจะเลือกใช้แมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพอาศัยวิธีผสมผสานที่มีประสิทธิผลไม่ก่อให้เกิดความเสียหายในระดับเศรษฐกิจ(กองกัญและสัตววิทยา, 2544)

## 2.5 แมลงในแปลงปลูกบัวบก

แมลงมีความสำคัญและมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญแตกต่างกัน แมลงบางชนิดช่วยผสมเกสร ช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืช แต่แมลงบางชนิดก็ให้โทษต่อมนุษย์ โดยการทำให้ผลผลิตเสียหายและยังเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์ที่นำพาเชื้อโรคมานำสู่คนได้อีกด้วย โดยแมลงที่พบในแปลงบัวบกมีทั้งแมลงที่เป็นประโยชน์และให้โทษต่อมนุษย์ ได้แก่

#### 2.5.1 เพลี้ยและจักจั่น (Order Homoptera)

ลักษณะที่สำคัญของแมลงในอันดับนี้ได้แก่ ส่วนใหญ่มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าอาจเป็นแผ่นบางหรือหนา มีความสม่ำเสมอตลอดทั้งปีก ปีกคู่หลังเป็นแผ่นบางสั้นกว่าปีกคู่หน้า ขณะเกาะจะพับปีกเป็นรูปหลังคาคลุมตัว บางชนิดมีปีก 1 คู่หรือไม่มีปีก ลักษณะการวางของส่วนหัวเป็นแบบหัวงอ ปากแบบเจาะดูดไหล่จากส่วนท้ายของหัว ส่วนใหญ่หนวดสั้น tarsi 1-2 ปล้อง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบง่าย

##### ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เพลี้ยเหล่านี้เป็นแมลงศัตรูพืชปากแบบดูดขนาดเล็กจะพบการแพร่ระบาดเป็นครั้งคราวทำความเสียหายให้กับพืชโดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้นพืช ดอก ผลและใบทำให้ขอบใบมีสีเหลืองซีด เป็นจุดสีน้ำตาล และห่อขึ้นด้านบนถ้าระบาดมากจะทำให้ผลผลิตลดลงหรืออาจส่งผลเสียขึ้นขึ้นทำให้ต้นพืชตายได้ แมลงจำพวกนี้จะมีการเคลื่อนไหวที่ว่องไวและชอบอาศัยอยู่ด้านใต้ใบที่ชมากกว่าด้านบนใบ

#### 2.5.2 ผีเสื้อกลางวัน ผีเสื้อกลางคืน (Order Lepidoptera)

ผีเสื้อกลางวันและกลางคืนมีปีก 2 คู่ มีลักษณะเป็นแผ่น หนวดของผีเสื้อกลางวันมีลักษณะเป็นเส้นเรียวยาวแต่ปลายเป็นปุ่ม คล้ายตะบอง ส่วนผีเสื้อกลางคืนมีหนวดได้หลายแบบ หนวดยาวเป็นเส้นด้าย หรือเป็นพันทวี ซึ่งอาจมีซี่หวีข้างเดียวหรือมีทั้ง 2 ข้างก็ได้ ผีเสื้อกลางวันส่วนใหญ่มีสีสดใสและออกหากินในเวลากลางวัน แต่ผีเสื้อกลางคืนโดยมากมีสีมืดไม่สดใสและออกหากินในเวลากลางคืน

##### ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ตัวหนอนทั้งผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน เป็นศัตรูพืชมีปากแบบกัดกิน สามารถทำลายทุกส่วนของพืชได้เช่น กินใบ เจาะลำต้น เจาะผล ขอบใบ กินดอก หรือกินรากพืช ส่วนตัวผีเสื้อไม่เป็นศัตรูพืช เนื่องจากมีปากเป็นวงยาวและอ่อนไม่สามารถเจาะเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชได้ เพียงแต่ดูดกินน้ำหรือน้ำหวานจากเกสรดอกไม้ ผีเสื้อบางชนิดไม่มีปาก แต่มีผีเสื้อจำพวกหนึ่งเรียกว่า "ผีเสื้อเจาะผลไม้" หรือ "ผีเสื้อมวนหวาน" เป็นผีเสื้อกลางคืน ผีเสื้อชนิดนี้มีปากเป็นวงยาว เช่นเดียวกับผีเสื้อทั่วไปแต่ปลายปากแข็งแรง สามารถเจาะเข้าไปดูดกินของเหลวในผลไม้สด หรือผลไม้ที่มีเปลือกอ่อนนุ่มได้ ทำให้เกิดเป็นแผล ซึ่งเป็นช่องทางให้เชื้อโรคเข้าได้ทำให้ผลไม้เน่าและร่วงหล่นไป ดังนั้นผีเสื้อมวนหวานจึงเป็นผีเสื้อจำพวกเดียวที่ตัวเต็มวัยเป็นศัตรูพืช และในบางครั้งมีการระบาดรุนแรงมากในสวนผลไม้ เช่น สวนเงาะ และสวนส้ม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 ค้าง แมลงปีกแข็ง (Order Coleoptera)

ค้างมีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าแข็ง ส่วนปีกคู่หลังเป็นแผ่นเยื่อบางๆ ในเวลาปกติปีกคู่หน้าหุ้มคลุมลำตัว และปีกคู่หลังไว้ทำให้มองไม่เห็น เมื่อเวลาบินจึงเห็นลำตัวและปีกคู่หลังชัดเจน

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ค้างจะกินพืช ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงระยะตัวเต็มวัย กินทุกส่วนของพืชเป็นอาหาร เช่น กิน ใบ เเจาะต้น เเจาะ ผล และกัดรากไม้ เป็นต้น ตัวอ่อนบางชนิดอาศัยอยู่ในลำต้นพืช ส่วนตัวเต็มวัยกิน เปลือกไม้อ่อนๆ เป็นอาหาร ค้างประเภทนี้มีอยู่ราว 20,000 ชนิด ขนาดและสีแตกต่างกันไป ได้แก่ ค้าง หนวดยาว ค้างวง ซึ่งมักพบเป็นศัตรูพืช เช่น ค้างหนวดยาวเจาะต้นประคู้ ค้างหนวดยาวเจาะต้นยางนา และค้างวงเจาะหน่อไม้ ไม้ไผ่

### 2.5.4 มด ผี ต่อ แตน (Order Hymenoptera)

มีทั้งพวกที่มีปีกและไม่มีปีก ถ้ามีปีกจะมีปีก 2 คู่ เป็นแผ่นบางใสปากแบบกัดกินเป็นส่วนใหญ่ แมลงในอันดับนี้บางจำพวก เช่น มด ผี เป็นแมลงสังคมแบ่งออกเป็นวรรณะต่างๆ และมีหน้าที่ประจำ ของตัวเองเป็นมดงาน มดทหาร มดนางพญา เป็นต้น

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

แมลงในกลุ่มนี้บางชนิดเป็นแมลงที่มีประโยชน์ โดยเป็นแมลงเบียน (parasite) ทำลายแมลง ศัตรูพืช เป็นการกำจัดกันเองตามธรรมชาติ โดยไม่ต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้ไม่เกิด มลพิษเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

### 2.5.5 แมลงวัน แมลงหวี่ เหลือบ ยุง (Order Diptera)

แมลงวันมีปีกเพียง 1 คู่ แมลงในอันดับนี้ส่วนใหญ่ มีขนาดค่อนข้างเล็ก ลำตัวอ่อนนุ่มปากมีได้ หลายแบบเช่น แบบเจาะดูด ได้แก่ ปากยุง แบบกัดจับดูด เช่น ปากเหลือบ และแบบจับดูด เช่น ปาก แมลงวัน เป็นต้น

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

เป็นพวกที่มีความสำคัญทางการแพทย์ เช่น ยุงนำโรคไข้มาลาเรีย ไข้เลือดออก และโรค เหาช้าง สำหรับแมลงวันบ้านเป็นพาหนะนำโรคไข้รากสาดน้อย (typhoid) ท้องร่วง อหิวาตกโรค สำหรับแมลงวันที่มีประโยชน์ได้แก่ แมลงวันดอกไม้ ตัวเต็มวัยชอบอาศัยอยู่ตามดอกไม้ต่างๆ ช่วยใน การผสมเกสรพืช ส่วนตัวหนอนเป็นตัวห้ำกินแมลงตัวเล็กๆ เป็นอาหาร สำหรับแมลงวันก้นขนเป็นตัว เเบียนที่มีประโยชน์โดยตัวเมียวางไข่ไว้บนตัวของหนอนผีเสื้อ เมื่อหนอนแมลงวันฟักออกมาเป็นตัวจะ เเจาะเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ในตัวหนอนผีเสื้อ ทำให้หนอนผีเสื้อ ซึ่งเป็นศัตรูพืชตายไป

### 2.5.6 ตั๊กแตน จิ้งหรีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแมลงที่มีปีก 2 คู่ ปีกคู่หน้าค่อนข้างหนาที่บริเวณปีกคู่หลังเป็นแผ่นบางใสพับอยู่ใต้ปีกหน้า ลักษณะปากเป็นปากแบบกัดกิน

ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

แมลงพวกนี้มีทั้งชนิดที่เป็นโทษและเป็นประโยชน์ ที่เป็นโทษได้แก่ ตั๊กแตนที่กัดกินทำลายพืช ซึ่งเมื่อเกิดการระบาด ขึ้นแล้วทำความเสียหายมากเช่น การระบาดของตั๊กแตนป่าทั้งห้า แต่ในปัจจุบันได้มีการนำตั๊กแตนป่าทั้งห้ามาใช้ประโยชน์ โดยการนำมารับประทานเป็นอาหาร ซึ่งนอกจากตั๊กแตนป่าทั้งห้าแล้ว ยังมีตั๊กแตนและจิ้งหรีดอีกหลายชนิด ตั๊กแตนบางชนิดมีประโยชน์ตามธรรมชาติ โดยเป็นตัวทำกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร เช่น ตั๊กแตนตำข้าวเป็นต้น โดยใช้ขาน้ำซึ่งมีลักษณะคล้ายคีมจับแมลงกินเป็นอาหาร

## 2.6 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง

ในเรื่องจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตนั้นแมลงจัดเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหญ่ที่สุดในความหลากหลายชนิด (species diversity) ความหลากหลายชนิดทางสายพันธุ์ (species diversity) หมายถึงชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่หนึ่ง (Jenson *et al.*, 1990; Solis, 1999) ส่วนมากนิยมใช้ Shannon-Weiner index (H) และ Shannon-Weiner Evenness (E) แสดงลักษณะความหลากหลายของประชากรของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้น (Shannon and Weaver, 1949; Spellerberg and Fedor, 2003) ส่วน species abundance แสดงถึงความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ทำการศึกษารายการแบบมุ่งเน้นการคำนวณปัจจุบันมีเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตทำให้มีการปรับปรุงสายพันธุ์ให้ได้ผลผลิตสูง เลิกใช้สายพันธุ์พื้นเมืองมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย ฮอร์โมนมากขึ้นเกิดสารพิษตกค้างในดินและแหล่งน้ำใต้ดินส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในดินและน้ำ และศัตรูธรรมชาติที่ควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืช ทำให้ธรรมชาติเสียสมดุล การศึกษา species diversity ให้เข้าใจความสมดุลในระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น (Walker, 1988)

แมลงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีชนิดและปริมาณมากที่สุดในโลก สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีเพื่อให้สามารถอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ ได้เป็นอย่างดี การปรับตัวสี่ของลำตัวเพื่อให้รอดพ้นจากสายตาของผู้ล่าหรือไม่ให้ศัตรูมองเห็น การมีอวัยวะส่วนต่างๆ และการเคลื่อนไหว ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ การต้านทานต่อสารเคมีของแมลงศัตรูทางการเกษตรจากการใช้สารเคมีอย่างหนัก และนอกจากนั้น แมลงมีวงจรชีวิตที่สั้น และขยายพันธุ์ได้รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ แมลงจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศและมีบทบาทสำคัญ พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมและ พื้นที่ในการทำการเกษตรที่มีอยู่อย่างจำกัด จากการเพิ่มของประชากรในประเทศไทย ทำให้ความต้องการในพื้นที่เพื่อการเกษตรทำกินของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชาชนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ แมลงบางชนิดสูญพันธุ์ นอกจากนี้ปัญหาไฟป่าที่รุนแรงก็ส่งผลต่อพืชอาหารเช่นกัน ซึ่งผลกระทบที่จะตามมาได้แก่การขาดความสมดุลของระบบนิเวศ ทำให้เกิดมีประชากรของแมลงบางอย่างที่มากเกินไปจากการที่ประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิดลดลงไป สำหรับการใส่สารพิษของมนุษย์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูทางการเกษตรก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้แมลงอีกหลายชนิดต้องหมดไปจากพื้นที่(กอบศักดิ์, 2544) ความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงมีสาเหตุหลายประการโดยสาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรโลกอย่างรวดเร็วทำให้มีความต้องการในเรื่องที่อยู่อาศัยและอาหาร การตัดไม้ทำลายป่าทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยแมลงลดลง การทำการเกษตรที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช(สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย, 2000) นอกจากนี้ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในสภาพแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น โดยเฉพาะแมลงศัตรูธรรมชาติและแมงมุมที่ช่วยรักษาสมดุลประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศปัจจุบันโลกกำลังเผชิญวิกฤติการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพจากกิจกรรมของมนุษย์หลากหลายที่ทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของทั้งพืชและสัตว์ ทำให้ ชนิดและปริมาณประชากรของสิ่งมีชีวิตลดลง จนทำให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์ หรือหายไปจากพื้นที่นั้นและเมื่อเกิดขึ้นต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อของระบบนิเวศบริเวณดังกล่าว มีการประเมินคาดว่าสูญเสียนิตพันธุ์สิ่งมีชีวิตถึงร้อยละ 20ของที่มีอยู่ในปัจจุบันไปในเวลาเพียง30ปีและร้อยละ 50 ชนิดพันธุ์ ในอนาคตอันใกล้(วัฒนา, 2552) ปัญหาการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและรวดเร็วในหลายๆพื้นที่ในโลก องค์การสหประชาชาติจัดให้มีการประชุมเพื่อการวางแผนให้มีการอนุรักษ์ความหลากหลายในระดับสากลขึ้นที่ประเทศบราซิลเมื่อวันที่5 มิถุนายน 2535 ทำให้เกิดอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (The Convention on Biological Diversity) ที่มีจุดประสงค์ในเรื่องการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน มีการเข้าถึงทรัพยากรพันธุกรรมและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นมีการแบ่งปันอย่างเป็นธรรม (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

แมลงเป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังจัดอยู่ใน Phylum Arthropoda: Class Insectaจำแนกออกเป็นไฟลัมต่าง ๆ ได้ 13 กลุ่ม มีลักษณะสำคัญคือมีลำตัวเป็นปล้อง ซึ่งอาจแบ่งเป็น 2 หรือ 3 ส่วนสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน แมลงยังเป็นสัตว์ที่พบมากที่สุดในประเทศไทย มีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์และยังเป็นสัตว์ที่มีจำนวนของชนิดพันธุ์พบมากที่สุดในโลก โดยเฉลี่ยประมาณ 75% ของสิ่งมีชีวิตที่มีทั้งหมดบนโลก หรือโดยเฉลี่ยประมาณ 1.5-30 ล้านชนิดบนโลก แต่ได้มีการจัดจำแนกหรือระบุชนิดไว้เพียง 10% ของทั้งสิ่งมีชีวิตทั้งหมด โดยได้จำแนกชนิดแมลงไว้ 30-33 อันดับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วง(Coleoptera) เป็นแมลงที่มีการพบและได้จัดจำแนกชนิดไว้มากที่สุดที่โดยประมาณ 300,000 กว่าชนิด รองลงมาได้แก่แมลงจำพวกผีเสื้อ(Lepidoptera)และแมลงวัน(Diptera)ได้มีการจัดจำแนกไว้ประมาณ 150,000 กว่าชนิดและแมลงจำพวกสุดท้ายที่มีการจัดจำแนกไว้คือ ผีตอ แตน มด (Hymenoptera) ซึ่งจะพบอยู่ประมาณ 35,000 กว่าชนิด(Ogata and Hung, 2003) แมลงมีความหลากหลาย ในเรื่องรูปร่าง การกิน ที่อยู่อาศัยและชีวิตความเป็นอยู่ โดยแมลงจะสามารถปรับตัวกับสิ่งแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นแมลงจึงสามารถอาศัยอยู่ได้แทบทุกแห่งในโลกนี้ และมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศต่างๆ ทั้งในน้ำและบนบก

ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในงานวิจัยด้านกีฏวิทยา โดยมีการใช้ประโยชน์จากแมลงในด้านการเกษตร การแพทย์และอุตสาหกรรม เช่น เป็นศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ การใช้แมลงห้ำและแมลงเบียน ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดกำจัดศัตรูพืช ตัวอ่อนห้ำหรืออาศัยอยู่ในน้ำที่สะอาดที่นำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดถึงสภาพสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่ง ผีเสื้อกลางวันสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดถึงความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในพื้นที่นั้นๆเพราะผีเสื้อกลางวันช่วยผสมเกสร เมื่อพบมากแสดงถึงความสมบูรณ์ของพืช เมื่อพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทำการเกษตรกรรม อาจพบผีเสื้อระยะหนอนกินหญ้าเป็นอาหารหรือเกิดการสูญพันธุ์ของผีเสื้อบางชนิด(กลุ่มงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้, 2552) การเลี้ยงด้วงมูลสัตว์เพื่อกำจัดสิ่งเน่าเสีย และการเลี้ยงแมลงเพื่อส่วนประกอบของโปรตีนในอาหารสัตว์

## 2.7 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่เกิดจากตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อโรคคอยควบคุมปริมาณและความหนาแน่นของศัตรูพืชให้อยู่ในระดับสมดุล ในปัจจุบันการควบคุมโดยวิธีกรรมนี้ นับว่ามีความสำคัญมากต่อการแก้ปัญหาในระบบนิเวศถูกทำลายโดยสารเคมีสังเคราะห์ทั้งนี้เนื่องจากความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ในระบบนิเวศเกษตรนั้น จะก่อให้เกิดความหลากหลายของชนิดและปริมาณศัตรูธรรมชาติที่ช่วยควบคุมศัตรูพืชที่มีอย่างต่อเนื่อง ผลของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาตินี้ส่วนใหญ่่มองเห็นไม่ชัดเจน แต่โดยทั่วไปแล้วอาจกล่าวได้ว่าการที่ไม่เกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชขึ้นมาในแหล่งเพาะปลูกที่ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงอย่างฟุ่มเฟือย เป็นเพราะศัตรูธรรมชาติได้ทำหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับประเทศไทยซึ่งมีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นจะมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมาก มีแมลงที่เป็นตัวห้ำและตัวเบียนหลายชนิดคอยทำลายแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศัตรูพืชที่สำคัญและพบเห็นกันอยู่ทั่วไป เช่น แมงมุม ที่พบเห็นทั่วไป เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพในการทำลายศัตรูพืชหลายชนิด

แมงมุมเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีมากที่สุดในอาณาจักรสัตว์ จัดอยู่ในกลุ่มของสิ่งมีชีวิตพวกอาร์โทรพอด (Song *et al.*, 1999) แมงมุมในประเทศไทยได้ถูกรวบรวมไว้ทั้งหมด 33 วงศ์ 166 ชนิด (Dankittipakul, 2002) แมงมุมจัดอยู่ใน Class Arachnida Order Araneae หรือ Araneida Phylum arthropoda เป็นสัตว์ที่มีเปลือกหุ้มลำตัวเหมือนแมลง แต่ร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ cephalothorax มีส่วนหัวและอก เชื่อมต่อเป็นส่วนเดียวกัน ส่วนที่สองคือ abdomen เป็นส่วนท้อง มีเปลือกแข็ง (carapage) หุ้มอยู่ทั้งด้านบนและด้านล่าง เป็นที่ตั้งของตา ปากมี pedipal ยื่นยาวออกมาด้านหน้าใช้สำหรับจับอาหารเข้าปาก แมงมุมบางชนิดมี pedipal จนคล้ายขาแต่ไม่ได้ทำหน้าที่เกาะหรือเดิน มีเขี้ยวที่แหลมคมใช้กัดเหยื่อได้ มีขา 4 คู่ แต่ละขาเป็นข้อปล้องต่อกัน ที่ปลายขามีเล็บเล็กแหลม แมงมุมจะใช้น้ำมันลื่นๆเคลือบเล็บไว้ ทำให้เดินไปมาบนใยแมงมุมเหนียวๆได้ ส่วนท้องไม่ได้แบ่งเป็นปล้อง มีลักษณะเป็นถุงนึ่งๆมีน้อยชนิดที่มีเปลือกแข็งหุ้ม ส่วนท้องในเพศเมียมีช่องเปิดของระบบหายใจ อวัยวะขับถ่าย และระบบขับถ่าย แต่สำหรับแมงมุมบางชนิดก็ไม่สร้างเส้นใย เช่น แมงมุมบ้านสีน้ำตาลมีขายาวที่อยู่ตามห้องน้ำคอคดักจับแมลงสาบและแมลงสามง่ามกิน spinneret เป็นระบบผลิตและปล่อยเส้นใย ของแมงมุมอยู่ที่ปลายสุดของส่วนท้อง แมงมุมจะชักใยเพื่อสร้างที่อยู่อันปลอดภัย และใช้จับเหยื่อ นอกจากนี้ยังใช้ใยสร้างถุงใส่ไข่ ที่ปากของแมงมุมมีเขี้ยวพิษ ใช้ป้องกันตัวและฆ่าเหยื่อ ปากเล็กๆของแมงมุมใช้เคี้ยวเหยื่อไม่ได้ แต่จะใช้เขี้ยวพิษฆ่าเหยื่อหรือทำให้เหยื่อเป็นอัมพาตแล้วใช้ปากดูดของเหลวจากเหยื่อกินเป็นอาหาร เมื่อแมงมุมเจริญเติบโตขึ้น จะสร้างรังของตัวเอง โดยแมงมุมจะปล่อยใยยึดไว้ตามกิ่งไม้ ใยแมงมุมมีหลายแบบ ทั้งแบบกลม สามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม ใยแมงมุมเปรียบเหมือนกับดัก เมื่อแมลงบินไปติดใยแมงมุมเหนียวๆ จะหนีไปไหนไม่ได้และถูกแมงมุมจับกินเป็นอาหาร เส้นใยแมงมุม ทั้งเหนียวและแข็งแรง เส้นใยบางแบบสามารถยืดออกได้ 2 ถึง 3 เท่าโดยที่ยังไม่ขาด แมงมุมที่พบในแปลงเกษตรกรรม เช่น แมงมุมตาหกเหลี่ยม และแมงมุมสุนัขป่า

แมงมุมจัดเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ในระบบนิเวศเกษตรและอาศัยอยู่ตามพื้นดินมากที่สุด (Tumbull, 1973) แมงมุมเป็นผู้ล่าชนิดหนึ่งในระบบนิเวศมีเหยื่อเป็นแมลงขนาดเล็ก สามารถฆ่าแมลงเป็นจำนวนมากต่อหน่วยเวลาและด้วยเหตุนี้มีความสำคัญมากในการลดและการป้องกันการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชในการเกษตร (Sunderland *et al.*, 1986) เห็นได้จากการศึกษาความสัมพันธ์ของจำนวนประชากรแมงมุมต่อเพลี้ยกระโดดในนาข้าวทางตอนใต้ของประเทศจีน พบว่าในการปลูกข้าวครั้งแรกมีประชากรแมงมุม 1 ตัว ต่อเพลี้ยกระโดด 3-4 ตัว และในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 แมงมุม 1 ตัวต่อเพลี้ยกระโดด 5-6 ตัว ในพื้นที่นั้นจะไม่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดในการปลูกข้าวครั้งต่อไป (Song *et al.*,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1999) Sivasubramanian *et al.*,(2009)พบว่า แมงมุมสุนัขป่ามีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยจักจั่น 3.34 ตัว/วัน ตามด้วยแมลงหวี่ขาว 1.86 ตัว/วัน เพลี้ยอ่อน 7.34 ตัว/วัน และ เพลี้ยกระโดด 6.34 ตัว/วัน ยังพบอีกว่าตัวเต็มวัยแมงมุมสามารถกินแมลงได้มากกว่าตัวอ่อน ในการทำการเกษตรเราจะนิยมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกปี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้แมลงศัตรูธรรมชาติลดจำนวนลงหรือหายไป รวมถึงแมงมุมซึ่งมีความไวต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ถ้าหากสวนไหนมีการใช้สารเคมีก็จะทำให้ไม่พบแมงมุม แมงมุมเป็นสัตว์ที่สามารถพบเห็นได้ทุกแห่งของโลกและทุกระบบนิเวศ แมงมุมในแต่ละชนิดจะอาศัยในที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง(Foelix, 1996)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 อุปกรณ์และวิธีการ

##### 3.1.1 อุปกรณ์และสารเคมี

##### 3.1.1.1 ชนิดของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่การปลูกบัวบก

1. กล้องถ่ายรูป (Canon รุ่น 600D)
2. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไมโครสโคป (Nikon รุ่น SZ61TR)
3. เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้น (Mini environmental quality meter รุ่น 850070)
4. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน (Soil PH & Moisture Meter รุ่น SM-903)
5. ขวดแก้วดองแมลง (Vials)
6. พู่กัน
7. แอลกอฮอล์ 70 %
8. จานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร
9. ปากคีบ
10. เข็มเย็บ
11. กระดาษทำป้ายชื่อแมลง
12. สวิงโฉบแมลง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-35 เซนติเมตร
13. กล่องพลาสติกขนาด 13.5×18.5×7.0 เซนติเมตร
14. กบดักหลุม
15. เครื่องดูดฝุ่นไร้สาย (Electrolux รุ่น ZB6106WD)
16. น้ำผึ้ง
17. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง
18. แวนชขาย

##### 3.1.1.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
2. สารสกัดสะเดา
3. สารเคมีอะบาเม็กติน (abamectin) 1.8% w/v
4. บีเปต
5. บีกเกอร์
6. แท่งแก้วคนสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หัวสเปร์ยพ่นสาร
8. ตาชั่งดิจิตอล (OHAUS รุ่น Explorer)
9. กล้องถ่ายรูป (Canon รุ่น 600D)
10. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (Nikon รุ่น SZ61TR)
11. เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้น (Mini environmental quality meter รุ่น 850070)
12. สวิงโฉบแมลง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-35 เซนติเมตร
13. กล่องพลาสติกขนาด 13.5×18.5×7.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.1.3 ประสิทธิภาพของแตนเบียน *Euplectrus* sp. near. *bicolor* ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก *Z. ochreata*

1. แตนเบียน *Euplectrus* sp. near. *bicolor*
2. หนอนกระทู้ผัก *Z. ochreata*
3. ใบบวบ
4. น้ำผึ้ง
5. กล่องพลาสติกใส ขนาด 7.0×9.5×4.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร, 18.5×27.5×10.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 6.0×6.0×3.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. ลำไย
7. งานแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร

### 3.2 วิธีการทดลอง

#### 3.2.1 ชนิดของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่การปลูกบวบ

##### 3.2.1.1 ลักษณะพื้นที่ทำการศึกษา

เลือกแปลงบวบของเกษตรกรจังหวัดชัยนาท นนทบุรี และแปลงทดลองในคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมแตกต่างกันจำนวน 3 พื้นที่ ได้แก่ แปลงบวบของเกษตรกรที่จังหวัดชัยนาท พื้นที่ติดกับแปลงข้าว โดยรอบทั้ง 4 ด้าน แปลงบวบของเกษตรกรจังหวัดนนทบุรี พื้นที่ที่จะเป็นการปลูกบวบโดยส่วนใหญ่ และห่างออกไปประมาณ 100 เมตร จะมีแปลงข้าว และแปลงทดลองในคณะเทคโนโลยีการเกษตร พื้นที่โดยรอบจะติดกับคูน้ำและแปลงปลูกผัก โดยจะทำการวัดอุณหภูมิ และความชื้นที่พื้นที่สำรวจ ใช้เครื่อง (mini environmental quality meter 850070) และข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

##### 3.2.1.2 วิธีการสำรวจตัวอย่าง แมงมุม และแมลงศัตรูบวบ

สำรวจชนิดแมงมุมในแปลงบวบอินทรีย์ โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่าง 3 แบบ คือ สวิง ฝากรอบพลาสติกและ กับดักหลุม ทุกวิธีนั้นอุปกรณ์มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร โดยใช้สวิงโฉบแมลง (Sweep net) โฉบแปลงละ 10 ครั้ง จำนวน 10 แปลง สุ่มโดยฝากรอบพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางสุ่มลงบนต้นบัวบกแปลงละ 10 ครั้ง จำนวน 10 แปลง และวางกับดักหลุม (Pitfall trap) โดยวางกับดักฝังลงในดิน ลึก 15 เซนติเมตร ใช้เวลาในการวางกับดัก 1 วัน ในแต่ละวิธีจะเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง หลังจากนั้นจึงเก็บตัวอย่างแมงมุม เก็บตัวอย่างแมงมุมใส่ในขวดที่มีแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% นำแมงมุมที่ได้มาจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกแยกออกเป็นอันดับ (order) วงศ์ (family) และชนิด (species) ตาม Heisswolf *et al.*(2010)และ Foster and Obenmeyer (2010)

สำรวจชนิดแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์ สำรวจโดยดำเนินการสำรวจตามแบบวิธีการสำรวจแมงมุมในข้อ 1) โดยใช้สวิง ฝาครอบพลาสติกและกับดักหลุมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 30 เซนติเมตร จะเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างแมลงใส่ในขวดที่มีแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% นำแมลงที่ได้มาจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และส่งผู้เชี่ยวชาญด้านอนุกรมวิธานด้านแมงมุมและแมลงเพื่อวิเคราะห์และยืนยันการจำแนกชนิด

### 3.2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

เปรียบเทียบความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของแมลงและแมงมุมในพื้นที่ปลูกบัวบกอินทรีย์และแบบใช้สารเคมี โดยเก็บตัวอย่างแมงมุมและแมลงจากแปลงทดลอง 3 แห่ง ได้แก่ แปลง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แปลง เกษตรกร ผู้ปลูกบัวบกใน จังหวัดชัยนาทและจังหวัดนนทบุรี นำแมงมุมและแมลงที่ได้มาจำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกแยกออกเป็นอันดับ (order) วงศ์ (family) และชนิด (species) ตาม Heisswolf *et al.*(2010)และ Foster and Obenmeyer (2010) และส่งผู้เชี่ยวชาญด้านอนุกรมวิธานด้านแมงมุมและแมลงเพื่อวิเคราะห์และยืนยันการจำแนกชนิด นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพและความชุกชุมของแมลงและแมงมุมในแปลงทดลองดังนี้

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพด้วย Shannon-Wiener's Index และดัชนีการกระจายตัวด้วย Shannon-Wiener's Evenness Index(Shannon and Weaver, 1949; Spellerberg and Fedor, 2003)โดยหาได้จากสูตร

$$\text{Shannon-Wiener's Index} \quad H = -\sum (p_i)(\ln p_i)$$

$$\text{Shannon-Wiener's Evenness Index} \quad E = H/\ln S$$

$P_i$  = สัดส่วนจำนวนตัวอย่างแมลงทั้งหมดของชนิด  $i$  ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของแมลงทุกชนิดที่พบ

$S$  = จำนวนชนิดของแมลงทั้งหมด

ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Simpson (Simpson's Index,  $D$ )

$$D = 1 - \left( \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (ค่ามากที่สุดคือ 1 หมายความว่าสิ่งมีชีวิตและชนิดมีจำนวนตัวเท่ากัน หรือเรียกว่ามีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ)

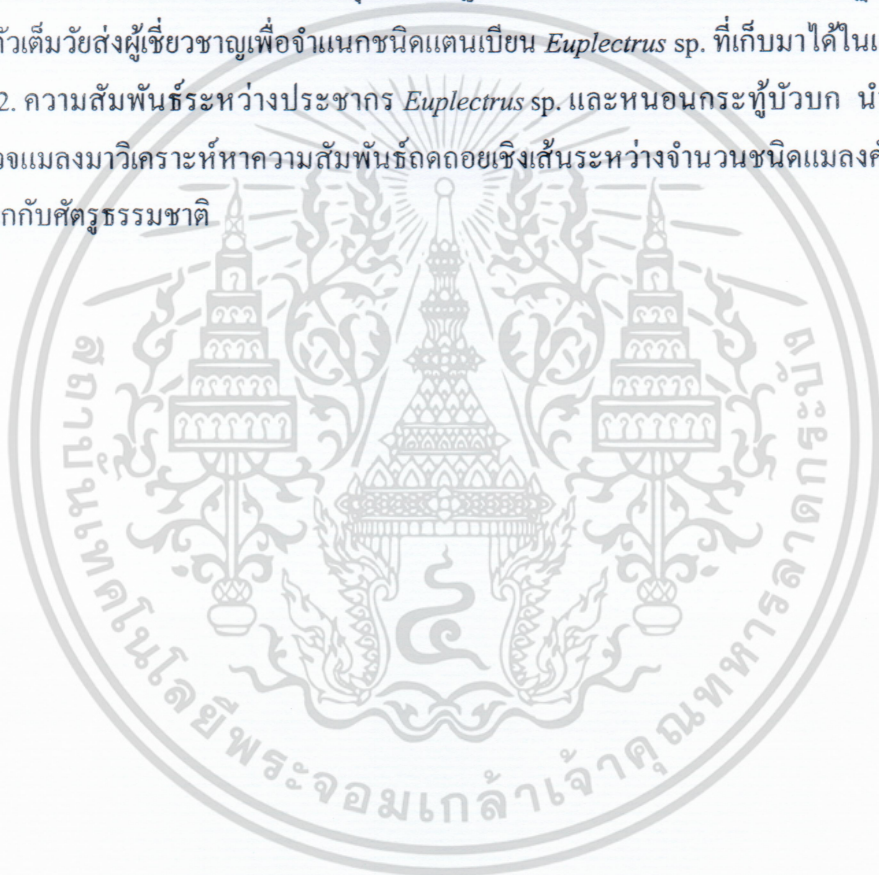
Sorensen index เป็นดัชนีคุณภาพ (Qualitative index)

$$C = 2a/(2a+b+c)$$

### 3.2.3 ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแตนเบียน *Euplectrus* sp. near. *bicolor* ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก *Z. ochreata*

1. ศึกษาความสามารถในการเจริญพันธุ์และอายุของแตนเบียนหนอน *Euplectrus* sp. near. *bicolor* โดยเก็บหนอนกระทู้ที่โคนเบียนจากแปลงบัวบกที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร และแปลงเกษตรกรอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี นครปฐม และชัยนาท มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อจำแนกชนิดแตนเบียน *Euplectrus* sp. ที่เก็บมาได้ในแต่ละพื้นที่

2. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากร *Euplectrus* sp. และหนอนกระทู้บัวบก นำข้อมูลจากการสำรวจแมลงมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นระหว่างจำนวนชนิดแมลงศัตรูที่สำคัญของบัวบกกับศัตรูธรรมชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 ชนิดของศัตรูธรรมชาติและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่การปลูกบัวบก

##### 4.1.1 พื้นที่และลักษณะสภาพแปลงบัวบกอินทรีย์

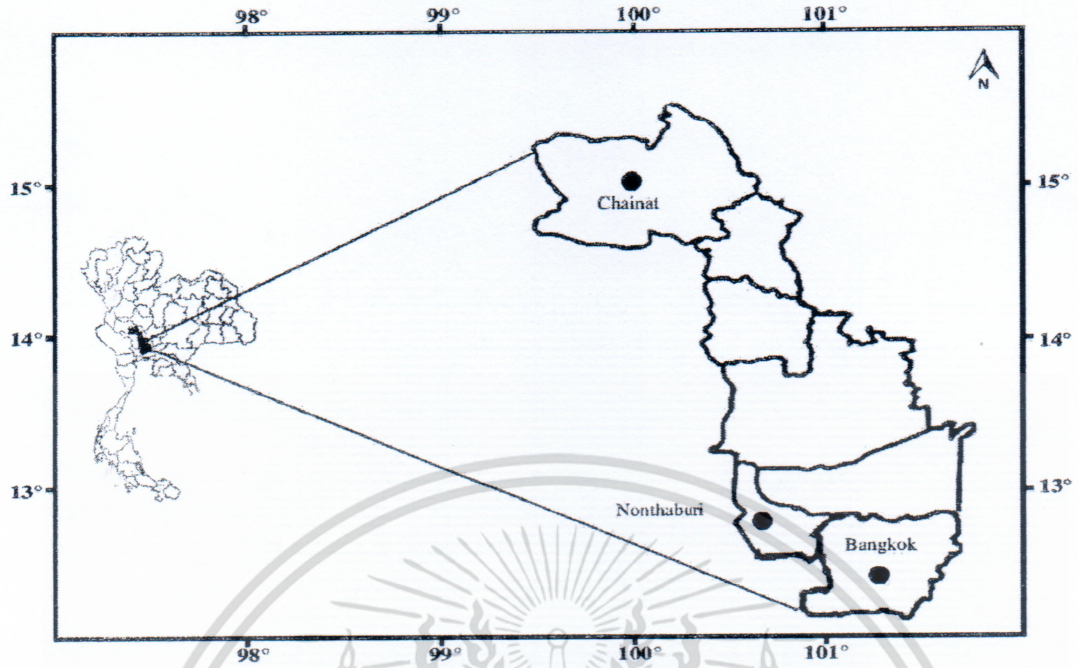
ในจังหวัดชัยนาท นนทบุรีและกรุงเทพฯเป็นเวลา 1 ปี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2559 พื้นที่การทดลองอยู่ที่ จังหวัดชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพฯ(รูปที่ 1) พื้นที่ปลูกบัวบกทั้ง 3 แห่งมีสภาพดินค่อนข้างเป็นกรด มีอุณหภูมิเฉลี่ย 31.20 - 31.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60.1-70.8 % ความเร็วลมต่ำ(ตารางที่ 1) ค่าโปแตสเซียม แคลเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยพื้นที่แปลงที่ชัยนาทจะมีค่าโปแตสเซียม แคลเซียม เหล็ก แมงกานีส ต่ำกว่าพื้นที่ทดลองที่ กรุงเทพฯ และนนทบุรี

##### 4.1.2 ชนิดของแมลงในแปลงบัวบก

การเก็บตัวอย่างแมลงทั้ง 3 พื้นที่ในจังหวัดชัยนาท นนทบุรีและกรุงเทพฯ ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2559 เก็บแมลงได้ทั้งหมด 2,315 ตัวเมื่อนำมาจำแนกชนิดพบว่าประกอบด้วยแมลง 28 ชนิด อยู่ในลำดับ Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera, Homoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera และ Odonata(ตารางที่ 2) แมลงที่สร้างความเสียหายให้บัวบกและพบระบาดตลอดเวลาที่ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างได้แก่ *Balclutha sp* และ *Zonoplusia ochreata*

แมลงที่พบมากที่สุดอยู่ในลำดับ Hemiptera รองมาเป็นลำดับ Diptera, Lepidoptera, Coleoptera และ Orthoptera(ตารางที่ 1) ในพื้นที่ศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลงบัวบกอินทรีย์ 3 แห่ง ได้แก่ ชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพฯ เก็บตัวอย่างแมลงศัตรูบัวบกได้ จากชัยนาท นนทบุรี และ กรุงเทพฯ เป็นจำนวน 1,812, 601 และ 281 ตัวตามลำดับ จำแนกตาม species ได้ 15, 12 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งแปลงบัวบกที่ชัยนาท พบแมลงและจำนวนspecies มากที่สุด(ตารางที่ 3) แมลงที่พบมากในแปลงบัวบกที่ชัยนาทและนนทบุรีเป็น เพลี้ยจักจั่นฝอย(*Balclutha sp*), *Liriomyza brassicae* และหนอนกระทู้บัวบก (*Zonoplusia ochreata*) แปลงบัวบกอินทรีย์ พบแมลงเหล่านี้ระบาดแตกต่างกันไปตามฤดูกาล(ตารางที่ 5) บัวบก สอดคล้องกับการสำรวจแมลงศัตรูบัวบกที่จังหวัดลำปางของมาตีและคณะ(2540) ที่พบเพลี้ยจักจั่นฝอยเข้าทำลายบัวบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แปลงทดลองในพื้นที่ ชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพฯ

ตารางที่ 1 ลักษณะสภาพของพื้นที่ที่ดำเนินการทดลอง

ปัจจัย	สถานที่		
	ชัยนาท	กรุงเทพฯ	นนทบุรี
Altitude	17.0	0.5	2.0
temperature (C°)	30.2	30.3	31.8
Humidity (%RH)	61.1	70.8	61.1
wind speed(m/s)	0.0	0.0	0.4
pH	6.30	6.31	4.39
EC(us/cm)	86.8	285	317
Ionic concentration(mmol/L)			
K	48.9	221	139
Ca	1,305	1,589	1,988
Mg	181	545	549
Fe	56.4	53.1	107
Mn	17.1	26.1	18.6
Cu	1.27	0.91	1.87
Zn	2.15	1.95	6.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ชนิดแมลงที่พบในพื้นที่ปลูกบัวบก

ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	ลำดับ
<i>Zonoplusia ochreatea</i> (Walker, 1865)	Noctuidae	Lepidoptera
<i>Diasemia accalis</i> (Walker, 1866)		
<i>Euchromia polymena</i> (Linnaeus, 1758)	Arctiidae	
<i>Balclutha</i> sp.	Cicadellidae	Hemiptera
<i>Platycentrus acuticornis</i> (Stål, 1869)	Membracidae	
<i>Nisia carolinensis</i> (Fennah, 1971)	Meenoplidae	
<i>Leptocoris oratorius</i> (F.)	Alydidae	
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	Aleyrodidae	
<i>Atractomorpha</i> spp.	Acrididae	
<i>Oxya japonica</i>	Tettigonidae	
<i>Conocephalus longipennis</i> (deHaan)		
<i>Paratettix aztecus</i>		
<i>Xya capensis</i> (Saussure, 1877)	Tridactylidae	
<i>Scirtothrips dorsalis</i> (Hood, 1919)	Thripidae	Thysanoptera
<i>Nilaparvata lugens</i> (Stal, 1854)	Delphacidae	Homoptera
<i>Nephotettix virescens</i> (Distant, 1908)	Cicadellidae	
<i>Idioscopus clypealis</i> (Lethierry, 1889)		
<i>Aphis craccivora</i> Koch	Aphididae	
<i>Chelonus</i> sp.	Braconidae	
<i>Cotesia flavipes</i> (Cameron, 1891)		
<i>Euplectrus</i> sp.	Eulophidae	
<i>Orseolia oryzae</i> (Wood-Mason)	Cecidomyiidae	Diptera
<i>Liriomyza brassicae</i> (Riley, 1885)	Agromyzidae	
<i>Phyllotreta chontanica</i>	Chrysomelidae	Coleoptera
<i>Aulacophora indica</i> (Gmelin, 1790)		
<i>Aulacophora frontalis</i> (Baly, 1888)		
<i>Coccinella transversalis</i> (Fabricius, 1781)		
<i>Agrionemis pygmaea</i> (Rambur, 1842)	Agrionidae	Odonata

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สัตว์ส่วนแมลงศัตรูบัวบกที่พบในพื้นที่ปลูก

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	เปอร์เซ็นต์ที่พบ
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca alami</i>	70.34
	Cicadellidae	<i>Nephotettix virescens</i>	0.71
	Cicadellidae	<i>Idioscopus clypealis</i>	0.22
	Cicadellidae	<i>Recilia dorsalis</i>	0.56
	Membracidae	<i>Platycentrus acuticornis</i>	0.30
	Membracidae	<i>Nisia carolinensis</i>	0.30
	Delphacidae	<i>Nilaparvata lugens</i>	1.11
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Zonoplusia ochreata</i>	4.16
	Noctuidae	<i>Diasemia accalis</i>	1.08
Orthoptera	Acrididae	<i>Atractomorpha spp.</i>	1.89
	Tettigonidae	<i>Oxya japonica</i>	1.56
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta chontanica</i>	0.52
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora indica</i>	4.23
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Orseolia oryzae</i>	1.19
	Agromyzidae	<i>Liriomyza brassicae</i>	11.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ชนิดแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลงบัวบกอินทรีย์

ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนแมลงที่พบในแปลงบัวบก		
	ชัยนาท	นนทบุรี	กรุงเทพ
<b>Cicadellidae</b>			
1. <i>Empoasca alami</i>	1407	413	75
2. <i>Nephotettix virescens</i>	9	4	6
3. <i>Idioscopus clypealis</i>	6	0	0
4. <i>Recilia dorsalis</i>	7	6	2
<b>Membracidae</b>			
5. <i>Platycentrus acuticornis</i>	1	2	5
6. <i>Nisia carolinensis</i>	4	4	0
<b>Delphacidae</b>			
7. <i>Nilaparvata lugens</i>	22	2	6
<b>Noctuidae</b>			
8. <i>Zonoplusia ochreata</i>	92	20	0
9. <i>Diasemia accalis</i>	11	18	0
<b>Acrididae</b>			
10. <i>Atractomorpha spp.</i>	15	7	29
<b>Tettigoniidae</b>			
11. <i>Oxya japonica</i>	14	0	28
<b>Chrysomelidae</b>			
12. <i>Phyllotreta chontanica</i>	14	0	0
13. <i>Aulacophora indica</i>	87	8	19
<b>Cecidomyiidae</b>			
14. <i>Orseolia oryzae</i>	5	8	19
<b>Agromyzidae</b>			
15. <i>Liriomyza brassicae</i>	118	109	92
<b>จำนวนspecies</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>10</b>
<b>จำนวนแมลง</b>	<b>1812</b>	<b>601</b>	<b>281</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ช่วงเวลาที่พบแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

Species	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
<i>Aphis craccivora</i>	■					■	■			
<i>Aulacophora indica</i>			■	■	■		■	■	■	■
<i>Aulacophora frontalis</i>								■		■
<i>Agriocnemis pygmaea</i>							■		■	
<i>Atractomorpha</i> sp.					■	■	■	■		
<i>Balclutha</i> sp.		■		■	■	■	■	■	■	■
<i>Bemisia tabaci</i>			■		■					
<i>Conocephalus longipennis</i>		■								■
<i>Coccinella transversalis</i>										
<i>Chelonus</i> sp.	■		■	■	■					
<i>Cotesia flavipes</i>		■		■	■					■
<i>Diasemia accalis</i>	■					■	■	■	■	
<i>Euchromia polymena</i>										
<i>Euplectrus</i> sp.	■					■	■	■	■	
<i>Idioscopus clypealis</i>			■		■					
<i>Nilaparvata lugens</i>	■		■	■	■					
<i>Nisia carolinensis</i>	■					■	■	■		
<i>Nephotettix virescens</i>		■				■	■	■		
<i>Leptocorisa oratorius</i>	■									
<i>Liriomyza brassicae</i>		■						■	■	■
<i>Platycentrus acuticornis</i>		■						■		
<i>Paratettix aztecus</i>							■			
<i>Phyllotreta chontanica</i>	■					■	■	■		■
<i>Prosopistoma sinense</i>										
<i>Orseolia oryzae</i>	■				■		■			■
<i>Oxya japonica</i>	■						■	■	■	■
<i>Xya capensis</i>	■			■	■	■	■	■		
<i>Scirtothrips dorsalis</i>				■	■					
<i>Zonoplusia ochreatea</i>	■					■	■	■	■	■

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 ศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบกอินทรีย์

ในเรื่องแมลงศัตรูธรรมชาติพบแตนเบียนหนอนอันดับ Hymenoptera วงศ์ Braconidae มี 2 ชนิด ได้แก่ *Chelonus* sp., *Cotesia flavipes* และมี 1 ชนิดอยู่ในวงศ์ Eulophidae คือ *Euplectrus* sp near bicolor (ตารางที่ 5) โดยแปลงทดลองที่ชันนาทพบแตนเบียนมากที่สุด 117 ตัว รองลงมาเป็นที่นทบุรี และกรุงเทพตามลำดับ แแตนเบียนที่พบทั้ง 3 ชนิดเป็นศัตรูธรรมชาติของหนอนผีเสื้อ *C. transversalis* เป็นตัวห้ำเข้าทำลายเพลี้ยอ่อน Ito et al.(1995) พบว่า *C. longipennis* เป็นตัวห้ำกินไข่ของ *L. oratorius* ส่วนแตนเบียน *Euplectrus* sp มีศักยภาพที่สามารถนำไปควบคุมหนอนกระทู้บัวบกในแปลงบัวบกอินทรีย์ได้

ส่วนการใช้สวิงสำรวจแมงมุมในแปลงบัวบกอินทรีย์ทั้ง 3 พื้นที่ พบแมงมุมที่สามารถจำแนกชนิดได้ 10 ชนิด ดังนี้ *Lycosa pseudoannulata*, *Hippusa* sp., *Oxyopes javanus*, *Thomisus labefactus*, *Neoscona* sp., *Plexippus paykulli*, *Plexippus setipes*, *Plexippoides doenitzi*, *Theridion blmaculatum* และ *Coleosoma octomaculatum* (ตารางที่ 6) และจำแนกไม่ได้ 14 ชนิด ชนิดที่พบบ่อยในแปลงบัวบกก็มี 2 ชนิด คือ แมงมุมตาหกเหลี่ยม (*O. javanus*) และแมงมุมสุนัขป่า (*L. pseudoannulata*) (ภาพที่ 2-3)

#### 4.1.4 ชีววิทยาเพลี้ยจักจั่นฝอย

ชีววิทยาของ *Balclutha* sp. เพลี้ยจักจั่นฝอยชนิดนี้เข้าทำลายใบของบัวบก ทำให้เสียหาย พบเป็นรอยทั่วบัว เมื่อตัวเต็มวัยวางไข่ ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 ภายใน 5.00-11.80 วัน (ตารางที่ 7) ตัวอ่อนมี 5 วัย ช่วงที่เป็นตัวอ่อน 17.00-20.88 วัน เพศเมียมีอายุ 18.56-19.66 วัน ในขณะที่เพศผู้มีอายุน้อยกว่าอยู่ที่ 17.85-18.61 วัน เพศเมียมีความยาวของลำตัว ความยาวและความกว้างของ pronotum และความยาวของ scutellum มากกว่าเพศผู้ (ตารางที่ 8)

ส่วนการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นแบบ holometabolous คือมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ จากไข่ ตัวหนอน คักค้ำและตัวเต็มวัย โดยตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต โดยแม่ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ตามส่วนต่าง ๆ ของบัวบก โดยเฉพาะใต้ใบ หนอนเมื่อฟักออกมาตัวหนอนเป็นแบบ cruciform จะลอกคราบ 4 ครั้ง ได้ระยะหนอน 5 วัย ระยะคักค้ำของหนอนกระทู้บัวบกใช้เวลา  $8.70 \pm 0.48$  วันจึงออกเป็นตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืน อายุตัวเต็มวัย  $12.30 \pm 0.48$  วัน (พณาไพโร และ สุวรินทร์, 2554)

ตารางที่ 6 แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในแปลงบัวบก

อันดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	พื้นที่สำรวจแปลงบัวบก		
			ชัยนาท	นนทบุรี	กรุงเทพ
	Braconidae	<i>Chelonus</i> sp.	49	2	0
Hymenoptera	Braconidae	<i>Cotesia flavipes</i>	24	2	3
	Eulophidae	<i>Euplectrus</i> sp.	44	11	6
	รวม		117	15	9

ตารางที่ 7 แมงมุมที่พบในแปลงบัวบกโดยใช้สวิง

ชื่อวิทยาศาสตร์	พื้นที่สำรวจแปลงบัวบก		
	ชัยนาท	นนทบุรี	กรุงเทพ
<i>Lycosa pseudoannulata</i>	11	12	6
<i>Hippusa</i> sp.	4	6	5
<i>Oxyopes javanus</i>	13	10	10
<i>Thomisus labefactus</i>	2	1	1
<i>Neoscona</i> sp.	1	0	0
<i>Plexippus paykulli</i>	3	6	2
<i>Plexippus setipes</i>	0	1	1
<i>Plexippoides doenitzi</i>	2	1	0
<i>Theridion blmaculatum</i>	0	0	0
<i>Coleosoma octomaculatum</i>	1	0	0
รวม	37	37	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แมงมุมตาหกเหลี่ยม (*Oxyopes javanus* Throli)



รูปที่ 3 แมงมุมสุนัขป่า (*Pardosa pseudoannulata* (Bosenberg et Stand)) พร้อมตัวอ่อนบนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

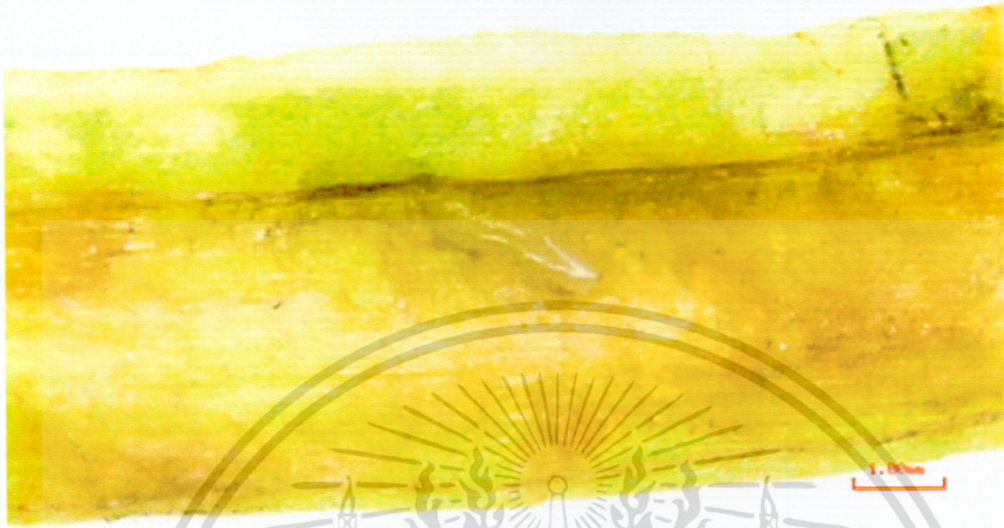
ตารางที่ 8 ระยะเวลาเจริญเติบโตของ *Balclutha* sp.

ระยะการเจริญเติบโต	วงจรชีวิต	
	ค่าเฉลี่ย±SD	พิสัย
egg	8.40 ±1.22	5.00-11.80
nymph		
1 <sup>st</sup> instar	2.30 ± 0.23	2.10-2.50
2 <sup>nd</sup> instar	2.64 ± 0.11	2.36-2.92
3 <sup>rd</sup> instar	2.12 ± 0.02	1.95-2.29
4 <sup>th</sup> instar	3.67 ± 0.32	3.24-4.10
5 <sup>th</sup> instar	8.21 ± 0.01	7.98-8.44
Total nymphal period	18.94 ±0.03	17.00-20.88
adult		
female	19.11 ± 0.21	18.56-19.66
male	18.23 ± 0.05	17.85-18.61

ตารางที่ 9 ขนาดลำตัวของเพศผู้และเพศเมีย *Balclutha* sp.(มม) (mean ± SE, n=25)

ความยาวของอวัยวะแมลง	เพศเมีย	
	เพศเมีย	เพศผู้
ลำตัว	2.92±0.21	2.35±0.02
pronotum	0.32±0.02	0.30±0.01
pronotum	0.67±0.01	0.63±0.01
scutellum	0.35±0.09	0.32±0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ไข่ของเพี้ยจ๊กจั่นฝอยวางอยู่ในก้านใบบัวบก



รูปที่ 5 ตัวอ่อนเพี้ยจ๊กจั่นฝอยวัยหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 ตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นฝอยเปลี่ยนเป็นสีออกขาวเหลือง



รูปที่ 7 ตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นฝอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 พืชอาหารเพลี้ยจักจั่นฝอย

ชื่อวิทยาศาสตร์	พืชอาหาร	วงศ์ของพืชอาหาร
<i>Balclutha sp.</i>	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae
	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae(Arzone&Alma, 1993)
	<i>Zea mays</i>	Poaceae(Arzone&Alma, 1993)
	<i>Oryza sativa</i>	Poaceae(Oya, 1980)
	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae(Prestidge, 1982)
	<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae(Dolling, 1991)
	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae(Reynaud <i>et al.</i> , 1991)
	<i>Glycine max</i> L.	Fabaceae(Prestidge, 1982)
	<i>Glossypium herbaceum</i>	Malvaceae(Prestidge, 1982)
	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae(Prestidge, 1982)

#### 4.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบก 3 แห่ง แสดงไว้ในตารางที่ 10 พบว่าแปลงบัวบกอินทรีย์ที่ชัยนาทมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด รองลงเป็นแปลงทดลองที่นนทบุรีและกรุงเทพตามลำดับ(ตารางที่ 11) สอดคล้องกับค่า Simpson index จำนวนแมลงและจำนวนspeciesที่พบที่ชัยนาทมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นที่นนทบุรีและกรุงเทพตามลำดับ และผลการศึกษายเป็นลักษณะเดียวกันเมื่อแบ่งตามฤดูกาล และในฤดูฝนมีค่าความหลากหลายของแมลงมากกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว (รูปที่ 8 ) Humphrey *et al.* (1999) รายงานว่าความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงขึ้นอยู่กับพื้นที่และพืชในบริเวณนั้น พบว่าแปลงเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มที่จะพบชนิดและปริมาณแมลงมาก(Hole *et al.*, 2005) ระบบเกษตรอินทรีย์เป็นการผลิตที่ให้ผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภครู้ถึงความสด รสชาติเป็นไปตามธรรมชาติ โดยไม่ทำร้ายธรรมชาติ(European commission, 2014) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าน้อยแสดงถึงสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ทดลองมีการกระจายตัวแบบไม่สม่ำเสมอ สำหรับการเปรียบเทียบโอกาสที่พบแมลงศัตรูบัวบกชนิดเดียวกันในพื้นที่ 3 แห่ง พบว่า species similarity coefficientsของพื้นที่ทั้งสามแห่งค่อนข้างพบแมลงศัตรูพืชชนิดเดียวกัน(ตารางที่ 12)

#### 4.3 ประสิทธิภาพของแตนเบียน *Euplectrus sp. near. bicolor* ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก *Z. ochreata*

##### 4.3.1 ความสามารถในการเจริญพันธุ์และอายุของแตนเบียนหนอน *Euplectrus sp. near. bicolor*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงเบียน *Euplectrus* sp. near *bicolor* จัดอยู่ในวงศ์ Eulophidae อันดับ Hymenoptera เป็น ectoparasite เข้าทำลายหอนกระทุ้งบัวบก (*Z. ochreata*) ซึ่งเป็น key pest ของบัวบก โดยตัวเต็มวัยของแมลงเบียนชนิดนี้อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ตัวเต็มวัยล่าตัวมีสีดำ ปลายท้องสีเหลืองปนดำ หนวดมีสีดำ และมีขนที่หนวด หนวดมีทั้งหมด 5 ปล้อง เพศเมียจะวางไข่ฟองเดียวรวมกันเป็นกลุ่มมีสีขาวขุ่น เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ประมาณ 2-8 ฟอง จะวางไข่บริเวณปล้องที่ 2 และ 3 ของลำตัวหอน อวัยวะวางไข่ของเพศเมียสามารถขยับขึ้นลงและการลอกคราบของตัวหอน ระยะไข่ของแมลงเบียนหอนจะใช้เวลา 1.0-3.3 วัน (เฉลี่ย  $2.61 \pm 2.10$  วัน) ตัวหอนจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2.1-3.8 วัน (เฉลี่ย  $2.82 \pm 0.48$  วัน) และตัวหอนจะอาศัยอยู่ภายในไข่จนกลายเป็นดักแด้ โดยตัวหอนจะทิ้งตัวชักใยเข้าดักแด้ที่อยู่ภายใต้ซากของตัวหอนที่ตายแล้ว ระยะดักแด้จะใช้เวลาประมาณ 5.0-7.9 วัน (เฉลี่ย  $6.42 \pm 0.89$  วัน) ตัวเต็มวัยของแมลงเบียนจะผสมพันธุ์หลังจากที่ออกจากดักแด้ประมาณ 1-2 วัน

ตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 2.9-10.8 วัน (เฉลี่ย  $7.51 \pm 2.58$  วัน) ระยะเวลาทั้งหมดของวงจรชีวิตแมลงเบียนใช้เวลา 13.0-25.8 วัน

#### 4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากร *Euplectrus* sp. nr. *bicolor* และหอนกระทุ้งบัวบก

ข้อมูลการสำรวจประชากรแมลงเบียน *Euplectrus* sp. near *bicolor* และประชากรหอนกระทุ้งบัวบกในพื้นที่ศึกษา จะพบว่าในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ไม่พบการแพร่ระบาดของประชากรแมลงเบียนและหอนกระทุ้งบัวบก(รูปที่ 9-11)

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

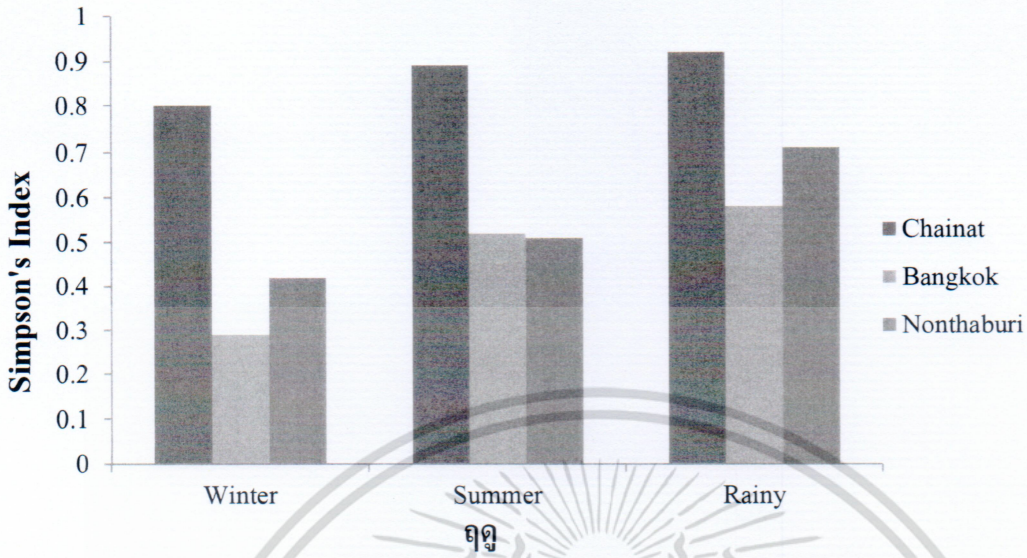
Study site	Species richness	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Evenness (E)	Number of insects
Chainat	29	2.42	0.87	0.31	2528
Bangkok	23	2.36	0.47	0.35	568
Nonthaburi	28	2.42	0.55	0.42	1241

S, number of species; N, total number of individuals; H', biodiversity index; E, evenness; D, dominance.

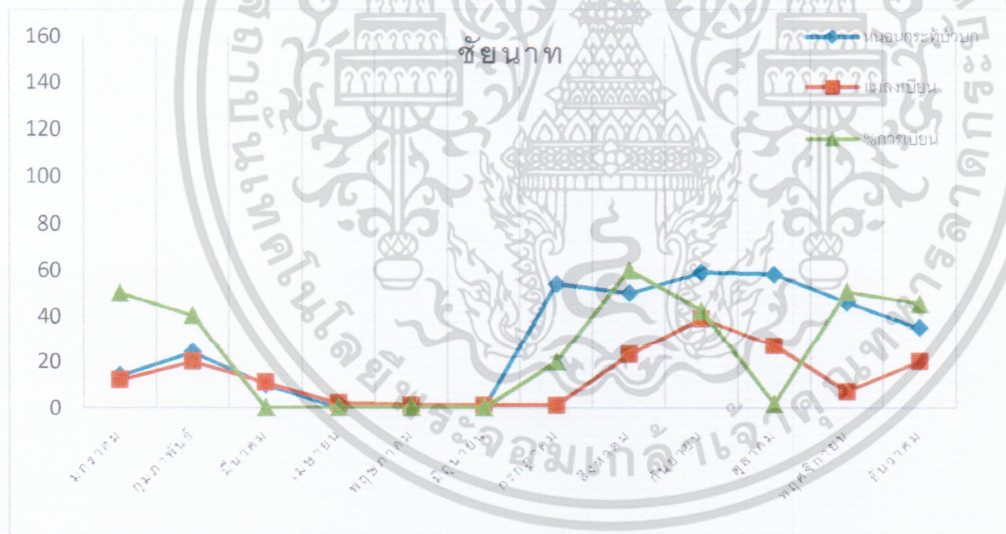
ตารางที่ 12 ค่า similarity coefficientsของแมลงศัตรูพืช ในพื้นที่ศึกษา 3 แห่ง

Insect community	Chainat	Bangkok	Nonthaburi
Chainat	1		
Bangkok	0.88	1	
Nonthaburi	0.98	0.90	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

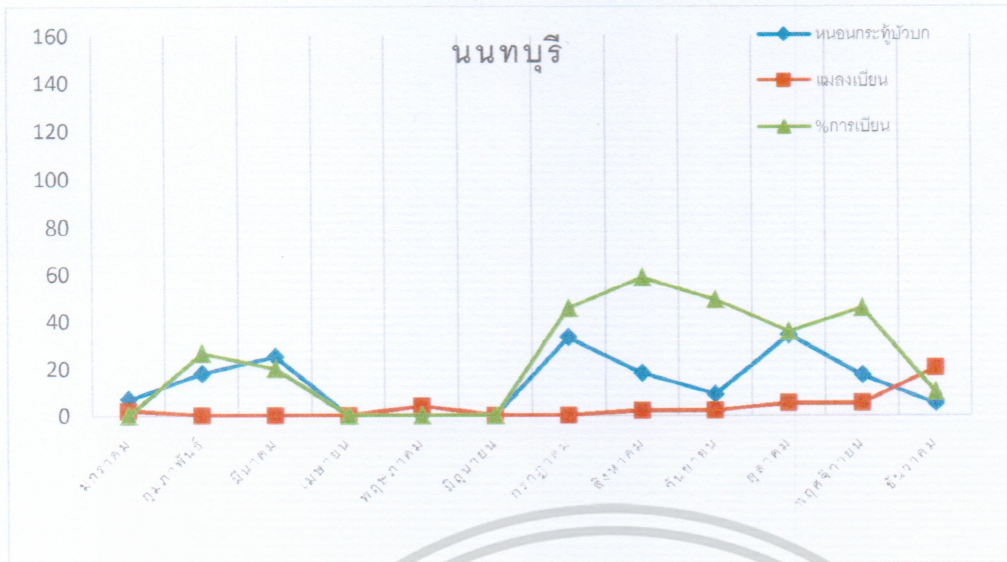


รูปที่ 8 Simpson's index of diversity ของแมลงในฤดูหนาว ร้อนและฝน



รูปที่ 9 ประชากรตัวเต็มวัยของ *Euplectrus* sp. near. *bicolor* และ *Z. ochreatea* พร้อมเปอร์เซ็นต์การโดนเบียนในพื้นที่จังหวัดชัยนาทในปีพ.ศ 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 ประชากรตัวเต็มวัยของ *Euplectrus* sp. near *bicolor* และ *Z. ochreata* พร้อมเปอร์เซ็นต์การโดนเบียนในพื้นที่จังหวัดนนทบุรี ในปีพ.ศ 2558



รูปที่ 11 ประชากรตัวเต็มวัยของ *Euplectrus* sp. near *bicolor* และ *Z. ochreata* พร้อมเปอร์เซ็นต์การโดนเบียนในพื้นที่กรุงเทพฯ ในปีพ.ศ 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ชนิดของศัตรูพืชและแมลงศัตรูพืชในพื้นที่บัวบกอินทรีย์

5.1.1 พื้นที่และลักษณะสภาพแปลงบัวบกอินทรีย์ พื้นที่ทดลองเป็นแปลงบัวบกอินทรีย์อยู่ในจังหวัดชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเขตภาคกลางของประเทศไทย พื้นที่ทั้ง 3 แห่ง มีสภาพลมสงบ ดินค่อนข้างเป็นกรด มีค่าโปแตสเซียมและธาตุอื่นมีความแตกต่างกัน

5.1.2 ชนิดของแมลงในแปลงบัวบก การเก็บตัวอย่างแมลงทั้ง 3 พื้นที่ในจังหวัดชัยนาท นนทบุรี และกรุงเทพฯ ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ในระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง เดือนกันยายน 2559 เก็บแมลงได้ทั้งหมด 2,315 ตัวเมื่อนำมาจำแนกชนิดพบว่าประกอบด้วยแมลง 28 ชนิด อยู่ในลำดับ Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Thysanoptera, Homoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera และ Odonata แมลงที่พบมากที่สุดอยู่ในลำดับ Hemiptera รองมาเป็นลำดับ Diptera, Lepidoptera, Coleoptera และ Orthoptera

5.1.3 ศัตรูธรรมชาติในแปลงบัวบกอินทรีย์ แมลงศัตรูธรรมชาติพบเด่นเป็นอันดับ Hymenoptera วงศ์ Braconidae มี 3 ชนิด ได้แก่ *Chelonus* sp., *Cotesia flavipes* และ *Euplectrus* sp แมงมุมในแปลงบัวบกอินทรีย์ทั้ง 3 พื้นที่ พบแมงมุมที่สามารถจำแนกชนิดได้ 10 ชนิด ดังนี้ *Lycosa pseudoannulata*, *Hippusa* sp., *Oxyopes javanus*, *Thomisus labefactus*, *Neoscona* sp., *Plexippus paykulli*, *Plexippus setipes*, *Plexippoides doenitzi*, *Theridion blmaculatum* และ *Coleosoma octomaculatum* และไม่สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 14 ชนิด แมงมุมชนิดที่พบมากในแปลงบัวบกก็มี 2 ชนิด คือ แมงมุมตาหกเหลี่ยม (*O. javanus*) และแมงมุมสุนัขป่า (*L. pseudoannulata*)

5.1.4 ชีววิทยาเพลี้ยจักจั่นฝอย เพลี้ยจักจั่นฝอยชนิดนี้เป็นแมลงที่พบมากที่สุดในแปลงบัวบกอินทรีย์ เข้าทำลายใบของบัวบก ทำให้เสียหาย พบเป็นรอยทั่วไปที่เกิดจากการใช้ปากดูด เมื่อตัวเต็มวัยวางไข่ ไข่จะฝักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 ระยะตัวอ่อนมี 5 วัย เพศเมียมีอายุมากกว่าเพศผู้ และยังมีขนาดใหญ่กว่า โดยมีความยาวของลำตัว ความยาวและความกว้างของ pronotum และความยาวของ scutellum มากกว่าเพศผู้

#### 5.2 ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในแปลงบัวบกอินทรีย์

แปลงบัวบกอินทรีย์ที่ชัยนาทมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด รองลงเป็นแปลงทดลองที่นนทบุรีและกรุงเทพฯตามลำดับ ค่าดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าน้อยแสดงถึงสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ทดลองมีการกระจายตัวแบบไม่สม่ำเสมอ และแปลงบัวบกทั้ง 3 แห่งพบชนิดแมลงศัตรูบัวบกค่อนข้างใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ประสิทธิภาพของแตนเบียน *Euplectrus* sp. near *bicolor* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวก

แตนเบียน *Euplectrus* sp. near *bicolor* ต่อหนอนกระทู้ข้าวก *Z. ochreata*  
แมลงเบียน *Euplectrus* sp. near *bicolor* จัดอยู่ในวงศ์ Eulophidae อันดับ Hymenoptera เป็น  
ectoparasite เข้าทำลายหนอนกระทู้ข้าวก (*Z. ochreata*) ซึ่งเป็น key pest ของข้าว พบในสภาพ  
ธรรมชาติประมาณ 9 เดือน มีศักยภาพที่จะนำมาผลิตขยายเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการและใช้  
ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวกได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรองจันทร์ รัตนประดิษฐ์. 2553. บั้วกสมุนไพรมหัศจรรย์. [Online] Available:

[http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC\\_ID=4400](http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=4400)

กอบศักดิ์ วันธงไชย. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงป่าไม้ในประเทศไทย.[Online]

Available:<http://www.dnp.go.th/FOREMIC/NForemic/research/Paper/ins-biodiversity.htm>

กองกัญและสัตววิทยา. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กลุ่มงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้. 2552. รายงานแผนงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นในพื้นที่ป่าชุมชน. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ข่าวเกษตรประจำวัน. 2551. เกษตรคุมเข้มส่งออกผักผลไม้ไทย. หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ฉบับประจำวันที 14 มกราคม 2551.

พณาไพร เงินอยู่. 2555. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบั้วก *Zonopplusia ochreata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) และ *Diasemia accalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) โดยวิธีผสมผสาน. วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พณาไพร เงินอยู่ และ สุวรินทร์ บำรุงสุข. 2554. ชีววิทยาของหนอนกระทู้บั้วก. การประชุมพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 10 โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

มาลี ตั้งระเบียบ พิทักษ์ พุทธวรชัย กิตติ บุญญเลิศ นิรันตร์ บุญมีกองสมบัติ พोगาม เดชคำรณและจินันทนา จอมดวง. 2540. การสำรวจชนิดของแมลงศัตรูตำลึง บั้วก และผ้าในจังหวัดลำปาง. รายงานประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 14: สาขาพืชศาสตร์.

มูลนิธิโตโยต้า. 2540. มหัศจรรย์ผัก108. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, กรุงเทพฯ.

วิชัย สรพงษ์ไพศาล สมชาย ชนตินชยกุล วงศ์พันธ์ พรหมวงค์ ฉัตรมณี วุฒิสารและภราดร ดอกจันทร์. 2554. ความหลากหลายของแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติในนาข้าวอินทรีย์. วารสารเกษตร 27(1):39-48.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2547. ความรู้เบื้องต้นเกษตรอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ที ซี จี พรินติ้ง จำกัด, กรุงเทพฯ.

วัฒนา ศักดิ์ชูวงษ์. 2552. วิธีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง. กลุ่มงานกัญวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์พัฒนาเกษตรกรรมอินทรีย์. 2556. การผลิตพืชผักปลอดสารเคมีระบบอินทรีย์. [Online]

Available: <http://www.sukjaiorganic.com/index.php?mode=activities>

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย. 2000. ความหลากหลายทางชีวภาพของแมลง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์.

สมคิด ดิสถาพร. 2549. เกษตรอินทรีย์มาตรฐานสากลประเทศไทย. จามจุรี โปรดักท์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2557. คนรวยเสี่ยงมีสารพิษตกค้างมากกว่าเกษตรกรพบ

ในใบบัวบกมากที่สุด. [Online] Available: <http://www.thairath.co.th/content/edu/404961>.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2544. อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสตูล. 2553. ประกาศผลวิเคราะห์สารปนเปื้อนในอาหารจ.

สตูล. [Online] Available: <http://consumersouth.org/paper/726>

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ. 2008. การผลิตบัวบกในระบบอินทรีย์. [Online] Available: <http://www.nakaintermedia.com/triplesystems/modules.php?name=News&file=print&sid=33>

เอกรินทร์ สายฟ้า. 2551. บัวบกสมานแผลแก้ความจำเสื่อม. [Online] Available:

<http://www.stou.ac.th/study/sumrit/7-54/page2-7-54.html>.

Agnew, C.W. and J.W. Smith. 1989. Ecology of spiders (Araneae) in a peanut agroecosystem.

*Environmental Entomology* 18:30-42.

Arzone, A. and A. Alma . 1993. Biological and ecological notes on Delphacidae and Cicadellidae

of cereals in Italy. *Proceedings of the 8th Auchenorrhyncha Congress*.

Castner, J. L. 2000. *Photographic Atlas of Entomology and Guide to Insect Identification*. Feline

Press, Florida.

Dankittipakul, D. 2002. Diversity, distribution and Occurrence of Spider in Doi Itthanon National

Park, Chaingmai Province. M.Sc. Thesis, Chaingmai University, Chaingmai.

Das, G. P. 2004. Insect and mite pests diversity in the important vegetable crops ecosystems in

Bangladesh. *Progressive Printers Pvt. Ltd., IUCN-The World Conservation Union*.

Dolling, W. R. 1991. *The Hemiptera*. Oxford University Press, New York, USA.

European commission. 2014. *Organic farming*. [Online]

Available: [http://ec.europa.eu/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/index_en.htm)

Foelix, R. F. 1996. *Biology of Spiders*. 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.

Foster, R. E. and J. L. Obenmeyer. 2010. *Vegetable Insect Identification*. Purdue Extension-E65-

W, Purdue University.

Heisswolf, S., B. Walsh and L. Bilston. 2010. *Identification of Insects, Mites and Spiders in*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vegetable Crops. The State of Queensland.

- Hill, D. S. 2012. The Economic Importance of Insects. Springer Science & Business Media, New York.
- Humphrey, J. W., C. Hawes, A. J. Peace, K. R. Ferris, and M. R. Jukes. 1999. Relationship between insect diversity and habitat characteristics in plantation forests. Ecological Monographs 113:11–21.
- Hole, D. G., A. J. Perkins, J. D. Wilson, I. H. Alexander, P. V. Grive and A. D. Evan. 2005. Does organic farming benefit biodiversity. Biological Conservation 122: 113- 130.
- HDRA. 1998. What is organic farming? [Online] Available: [www.infonet-biovision.org/res/res/files/488.OrgFarm.pdf](http://www.infonet-biovision.org/res/res/files/488.OrgFarm.pdf).
- Ignacimuthu, S. and David, B.V. 2009. Ecofriendly Insect Pest Management. Elite Publishing House, Taiwan.
- Ito, K., N. H. Kin and C. P. Min. 1995. *Conocephalus longipennis*(DeHaan) (Orthoptera:Tettigonidae):A suspected egg predator of the rice bug in the Muda Area, West Malaysia. Applied Entomology and Zoology 30(4):599-601.
- Jensen, D.B., M. Torn and K. Harte. 1990. In our own hand: a strategy for conserving biological diversity in California. California Policy Seminar, University of California, Berkeley.
- Marc, P., A. Canard and F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. Agricultural Ecosystem Environment 74: 229–273.
- Ogata, K. and H.Q. Hung. 2003. Insect Collection and Preservation: a manual for the techniques. HAU-JICA Education and Research Capability Building Project.
- Oliveira, C.M., A.M. Auad, S.M. Mendes and M.R. Frizzas. 2014. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. Crop Protection 56: 50-54.
- Oya, S. 1980. Feeding habits and honeydew components of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Homoptera: Deltocephalidae). Applied Entomology and Zoology 15: 392–399.
- Prestidge, R. A. 1982. Instar duration, adult consumption, oviposition and nitrogen utilization efficiencies of leafhoppers feeding on different quality food (Auchenorrhyncha: Homoptera). Ecological Entomology 7: 91–101.
- Reynaud, B., J. M. Lett and M. Granier. 1997. Electrical penetration graphs from *Cicadulina mbila* on a susceptible maize hybrid and the fine structure of its stylet pathways. Proceedings of the 9th International Auchenorrhyncha Congress.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SARE. 2012. An overview of organic farming systems. [Online]  
Available:<http://www.sare.org/Learning-Center/Bulletins/Transitioning-to-Organic-Production/Text-Version/An-Overview-of-Organic-Farming-Systems>.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana.
- Sivasubramanian P, K. Vanitha, Z. Kavitharaghavan, R. Banuchitra and K. Samiayyan . 2009. Predatory potential of different species of spiders on cotton pests. *Karnataka Journal of Agriculture Science* 22(3): 544-547.
- Song, D. X., M. S. Zhu and J. Chen. 1999. *The Spiders of China*. Hebei Science and Technology Publishing House, Shijiazhuang.
- Spellerberg, I. F. and P. J. Fedor. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology and Biogeography* 12 : 177–179.
- Sunderland, K.D., A.M. Fraser and A.F.G. Dixon. 1986. Field and laboratory studies on money spiders (Linyphiidae) as predators of cereal aphids. *J. Appl. Ecol.*, 23:433–447.
- Turnbull, A. L. . 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology* 18: 305-348.
- Walker, D. 1988. Diversity and stability. In Cherrett J. M. (ed) *Ecological Concept: the contribution of ecology to understand the natural world*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Solis, M.A. 1999. Insect biodiversity: perspectives from the systematist. *American Entomologist*

## ประวัตินักวิจัย

ชื่อ นามสกุล นางสาว สุวรินทร์ บำรุงสุข

ที่อยู่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา วท.บ.(สัตววิทยา), 2522

M.Agr.(Wildlife Sciences), 1983

Ph.D.(Entomology), 1986

ปัจจุบัน พนักงาน(อาจารย์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้