



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบกและการป้องกันกำจัด

A Survey of Insect Pests in Asiatic Pennywort and Control Measures

รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย

จากงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบกและการป้องกันกำจัด

A Survey of Insect Pests in Asiatic Pennywort and Control Measures

รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย

จากงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH

๘๘๕๖๗
๒๕๕๘

b. 12780911
j.

สาขา.....

เลขทะเบียน 142679

วันเดือนปี 23 ก.ค. 2559

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย การค้า
หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบกและการป้องกันกำจัด

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) A Survey of Insect Pests in Asiatic Pennywort and Control Measures

แหล่งเงิน เงินงบประมาณประจำปีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 296,800 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

หัวหน้าโครงการ: รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

ผู้ร่วมโครงการวิจัย: นางสาวเจนจิรา นามิ

นักศึกษาปริญญาเอก

หลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การสำรวจแมลงในแปลงบัวบกในแปลงเกษตรกรที่จังหวัดนนทบุรี และชันนาพบว่ามีจำนวน
แมลง 7 อันดับ 18 วงศ์ และ 22 ชนิด แมลงศัตรูบัวบกในพื้นที่ปลูก คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก

(*Zonoplosia ochreatea* (Walker)) หนอน(*Diasemia accalis* (Walker)) เพลี้ยจักจั่นฝอย (*Balclutha* spp.)

ด้กแตงข้าวเล็ก(*Oxya japonica*) ด้กแตงหน้าแหลม (*Accrida willemsei* Pirsh) และแมลงวันเจาะลำต้น

Melanagromyza sojae Zehntner ผลการศึกษาพบว่าแมลงที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตบัวบกเป็น

ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกและหนอน*Diasemia accalis* ศัตรูธรรมชาติที่พบเข้าทำลายหนอนผีเสื้อทั้ง 2

ชนิดได้แก่แตนเบียนหนอน *Euplectrus* sp ส่วนที่เป็นเป็นตัวห้ำได้แก่ แมงมุมสุนัขป่า (*Lycosa*

pseudoannulata) และแมงมุมตาหกเหลี่ยม(*Oxyopes javanus* Throll)

หนอนกระทู้บัวบก ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดเล็ก วัดจากส่วนหัวถึงปลายท้องยาว

12.51 มิลลิเมตร ปีกและลำตัวมีสีน้ำตาล ปีกคู่หน้ามีแถบสีเทาคาดเฉียง มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบ

holometabolous จากไข่เป็นตัวหนอน ด้กแต้ และผีเสื้อตัวเต็มวัย ตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต ไข่

ของหนอนกระทู้บัวบกจะฟักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 ภายในระยะเวลา 3.90 วัน ระยะการเจริญเติบโตของ

หนอนทั้ง 5 วัย ใช้เวลา 3.70, 2.70, 2.80, 3.70 และ 1.30 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้ 8.70 วัน และกลายเป็นตัวเต็มวัยมีอายุ 12.30 วัน ระยะที่สร้างความเสียหายแก่บัวบกมากที่สุดคือหนอนวัยที่ 3-4 *Diasemia accalis* เป็นผีเสื้อกลางเล็ก ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังมีลวดลาย ขนาดลำตัววัดจากส่วนหัวถึงปลายท้องยาว 7.59 มิลลิเมตร มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบ holometabolous จากไข่ เป็นตัวหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย ตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายในระยะเวลา 3.20 วัน หนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 ใช้เวลา 2.20, 2.00, 2.00, 1.40 และ 1.80 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้ 7.00 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุ 3.80 วัน ระยะที่สร้างความเสียหายให้แก่บัวบกมากที่สุดคือ หนอนวัยที่ 3-4

การทดสอบประสิทธิภาพสาร สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ วิธีผสมผสาน (IPM) ซึ่งใช้วิธีเขตกรรมและวิธีกลร่วมกับการใช้สารชีวภาพในการควบคุมหนอนผีเสื้อกินใบบัวบก *Z. ochreata* และ *D. accalis* สำหรับวิธีควบคุมฉีดพ่นด้วยน้ำ ดำเนินการที่ สวนหลวง ร.9 แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ แผนการทดลองมี 5 วิธีการ จัดแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 10 ซ้ำ จำนวน 3 ฤดูกาลเพาะปลูก

การทดลองครั้งที่ 1 พบว่าหลังการพ่นสาร 2 ครั้งแรก วิธีที่ให้ผลดีที่สุดในการป้องกันหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้แก่ วิธี IPM รองลงมาเป็น Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ลำดับต่อมาเป็นการใช้ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่า Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินใบบัวบกทั้ง 2 ชนิด

การทดลองครั้งที่ 2 วิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้แก่ วิธี IPM รองลงมาเป็น Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

การทดลองครั้งที่ 3 พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร รองลงมา ได้แก่ IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งแสดงให้เห็นได้ว่า Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธี IPM มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้อย่างดี รองลงมาเป็นสารสกัดสะเดา และสะค้าน

Research Title: A Survey of Insect Pests in Asiatic Pennywort and Control Measures

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

Jenjira Name(M.Sc.)

Source of Research Funding: 2014 Annual fiscal revenue of King Mongkut Institute of Technology
Ladkrabang

Duration Time: October 1, 2014 – September 30, 2015

Faculty: Agricultural Technology **Department:** Plant Production Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Abstract

The survey of insect in asiatic pennywort plantation of growers in Nonthaburi and Chainat Province was found that there were 7 orders 18 families and 22 species of insects. Common cutworms (*Zonoplusia ochreata* (Walker)), *Diasemia accalis* (Walker), leafhoppers (*Balclutha* spp.), *Oxya japonica* and *Accrida willemsei* Pirsh including drill stem flies (*Melanagromyza sojae* Zehntner) were commonly found in the plant growing areas. The results indicated important leaf eating caterpillars caused damage to pennywort production was *Zonoplusia ochreata*(Walker) and *Diasemia accalis* (Walker) and their natural enemies were *Euplectrus* sp, wolf spiders and *Oxyopes javanus* Throll

Asiatic pennywort cutworm adult is a small medium sized moth, measuring length from the head to the end of the abdomen 12.51 mm. Wings and body are brownish. Each front wings has a tilt gray bar. *Z. ochreata* is a holometabolous insect which undergo a complete metamorphosis involved the transition from egg to larvae, to pupa and then to a winged adult. There are five larval development stages. An egg hatches into a first instar larvae within 3.90 days. The five larval development time were at 3.70, 2.70, 2.80, 3.70 and 1.30 days, respectively. The pupal stage lasts for 8.70 days thereafter emerge into adult butterfly and lives for 12.30 days. The most destructive damage to asiatic pennywort was the 3rd and 4th instar larva.

Diasemia accalis is a small sized moths. It has front wing and rear wing patterns. The length measurements from head to abdomen 7.59 mm. It is a holometabolous insect involved the transition from egg to larvae, to pupa and then to a moth. There are five developmental larval stages. The eggs

hatch into larvae within 3.20 days. The developmental time of 5 instar larva was 2.20, 2.00, 2.00, 1.40 and 1.80 days, respectively. The pupal stage was 7.00 days and adult lifespan was 3.80 days. The most destructive damage to asiatic pennywort was the 3rd and 4th instar larva.

The efficacy of neem extract (80 ml / 20 L of water), *Piper ribesoides* (300 ml / 20 L of water), Bt (80 ml / 20 L of water), and the integrated insect management method (IPM: using mechanical and cultural control in combination with biological substances) was carried out to control *Centella asiatica* leaf eating caterpillar, *Z. ochreata* and *D. accalis*. The control group was sprayed with water. The studies was conducted at the Suan Luang Rama 9, Nongbon subdistrict, Prawet district, Bangkok. The five treatments were arranged in completely randomized design with 10 replications of planting three times.

The first experiment indicated that after the first two applications, the best way to control asiatic pennywort cutworm and *D. accalis* was an IPM methods following by Bt (80 ml / 20 L of water), neem extract (80 ml / 20 L of water) and *Piper ribesoides* (300 ml / 20 L of water). After the third applications, it was found that the effective methods in the prevention and elimination of the *Centella asiatica* leaf eating caterpillar were Bt and IPM.

The second experiment showed that the controlling measure for *Z. ochreata* and *D. accalis* was Bt (80 ml / 20 L of water) and the IPM method followed by neem extract (80 ml / 20 L of water) and *Piper ribesoides* (300 ml / 20 L of water), respectively.

The third experiment showed that the best performance in controlling *Z. ochreata* and *D. accalis* was Bt (80 ml / 20 L of water) followed by the extract of neem (80 ml / 20 L of water) and *Piper ribesoides* (300 ml / 20 L of water), respectively.

These three experiments showed that Bt (80 ml / 20 L of water) and the IPM method was the most effective way in controlling populations of *Z. ochreata* and *D. accalis* followed by neem and *Piper ribesoides* extract, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดีเนื่องจากทีมผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและตัวอย่างแมลงศัตรูบัวบกจากคุณพณไพโร เงินอยู่ วรพล มนทிரารักษ์ จิตตภาณุ หุตะปานนท์ และ เศรษฐกิจ คอนนอก

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเงินงบประมาณประจำปี 2558 ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุวรินทร์ บำรุงสุข

กันยายน 2558



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
1.5 คำสำคัญของการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ลักษณะทั่วไปของบั่วบก.....	5
2.2 วิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบั่วบก.....	6
2.3 สารที่ใช้ในการทดลอง.....	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	12
3.1 การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบั่วบก.....	12
3.2 การศึกษาชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บั่วบก และหนอน <i>Diasemia accalis</i>	12
3.3 การทดสอบความเป็นพิษของบีทีและสารสกัดจากสะเดาต่อหนอนกระทู้บั่วบก.....	13
3.4 การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูบั่วบกโดยวิธีผสมผสาน.....	13
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	15
4.1 การสำรวจแมลงศัตรูบั่วบก.....	15
4.2 การศึกษาชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บั่วบก และหนอน <i>Diasemia accalis</i>	18

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 การทดสอบความเป็นพิษของบีทีและสารสกัดจากสะเดาต่อหนอนกระทู้ข้าวบรอกโคลี...	36
4.4 ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบรอกโคลี <i>Zonoplusia ochreata</i> และหนอน <i>Diasemia accalis</i>	38
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 การสำรวจชนิดแมลงศัตรูข้าวบรอกโคลี.....	53
5.2 ชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้ข้าวบรอกโคลี <i>Zonoplusia ochreata</i> และหนอน <i>Diasemia accalis</i>	53
5.3 ความเป็นพิษของบีทีและสารสกัดจากสะเดาต่อหนอนกระทู้ข้าวบรอกโคลี.....	54
5.4 การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบรอกโคลี <i>Zonoplusia ochreata</i> และ หนอน <i>Diasemia accalis</i>	54
เอกสารอ้างอิง.....	55
ประวัตินักวิจัย.....	57

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แมลงศัตรูบัวบก.....	16
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก.....	19
3. ขนาดของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก.....	19
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอน <i>D. accalis</i>	27
5. ขนาดของผีเสื้อหนอน <i>D. accalis</i>	28
6. ความกว้าง head capsule (มม.) ของหนอนผีเสื้อ <i>D. accalis</i>	33
7. ค่า LC ₅₀ และ LC ₉₉ (ppm) ของ <i>Bacillus thuringiensis</i> ต่อกันหนอนกระทู้บัวบก <i>Z. ochreata</i> ที่ 24 ชั่วโมง.....	38
8. ค่า LC ₅₀ และ LC ₉₉ ของสารสกัดจากสะเดาที่ใช้ทดสอบหนอนกระทู้บัวบก <i>Z. ochreata</i> ที่ 24 ชั่วโมง	38
9. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>Z. ochreata</i> ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 1.....	39
10. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>Z. ochreata</i> ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 2.....	41
11. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>Z. ochreata</i> ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 3.....	43
12. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>D. accalis</i> ในการปลูกบัวบกครั้งที่ 1.....	46
13. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>D. accalis</i> ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 2.....	48
14. ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน <i>D. accalis</i> ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 3.....	51

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะการวางไข่ของหนอนกระทู้แป้ง.....	20
2 ไข่ของหนอนกระทู้แป้ง.....	20
3 หนอนกระทู้แป้ง วัยที่ 1.....	21
4 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกระทู้แป้ง เมื่อแรกฟัก.....	21
5 หนอนกระทู้แป้ง วัยที่ 2.....	22
6 หนอนกระทู้แป้ง วัยที่ 3.....	22
7 ลักษณะการทำลายของหนอนกระทู้แป้ง.....	23
8 หนอนกระทู้แป้ง วัยที่ 4.....	23
9 หนอนกระทู้แป้ง วัยที่ 5.....	24
10 ดักแด้ของผีเสื้อหนอนกระทู้แป้ง.....	24
11 ตัวเต็มวัยผีเสื้อหนอนกระทู้แป้งขณะฟักตัว.....	26
12 ฟรีนูลัมตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกระทู้แป้ง.....	26
13 หนอนกระทู้แป้งฟรีนูลัมตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกระทู้แป้ง.....	27
14 ไข่ของ <i>D. accalis</i>	28
15 ไข่ของ <i>D. accalis</i> ขณะใกล้ฟักเป็นตัว.....	29
16 หนอน <i>D. accalis</i> วัยที่ 1.....	29
17 หนอนวัยแรกของ <i>D. accalis</i> กัดกินผิวใบ.....	30
18 หนอนวัยสองของ <i>D. accalis</i>	30
19 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	31
20 หนอนวัยสามของผีเสื้อหนอนกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	31
21 หนอนวัยสี่ของผีเสื้อหนอนกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	32
22 หนอนวัยห้าของผีเสื้อหนอนกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	32
23 head capsule ของหนอนผีเสื้อกินใบแป้ง <i>D. accalis</i> ทั้ง 5 วัย.....	33
24 ปลอกสีข้าวหุ้ม (cocoon) ของผีเสื้อหนอนกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	34
25 ดักแด้หนอนผีเสื้อกินใบแป้ง <i>D. accalis</i>	34

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
26 ตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก <i>D. accalis</i>	35
27 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก <i>D. accalis</i>	35
28 การเปลี่ยนแปลงประชากร <i>Z. ochreata</i> , <i>D. accalis</i> ตักแตนข้าว ตักแตนหน้าแหลม ตัวเต็มวัย.....	37



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คนไทยรู้จักและมีประวัติการใช้บัวบกมายาวนาน ใบและเถานำมารับประทานเป็นผักสด มีการจัดนำไปรวมกับผักอื่นๆ เป็นเครื่องเคียงรับประทานกับอาหารได้หลายอย่าง เช่น น้ำพริกกะปิ คั่ว หมี่กรอบ ก๋วยเตี๋ยวผัดไทย แกงเผ็ดทางใต้ ลาบ ก้อย ซุปหน่อไม้ นอกจากนี้ยังมีการแปรรูป บัวบกเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรน้ำใบบัวบก ชาใบบัวบก คนโบราณรู้ในสรรพคุณทางยา ว่าเป็นยา บำรุงหัวใจ แก้อ่อนเพลีย เมื่อยล้า แก้อ่อนใน กระจายน้ำ แก้ไข้ ขับปัสสาวะ แก้ปวดศีรษะ ลดความ คั้นกันเบาหวาน (พินิจ จันทร. 2551) ตามตำราอายุรเวท บัวบกจัดเป็นยาอายุวัฒนะ เป็นยาแก้ฟกช้ำ คำเขียว เร่งการสมานแผล เพิ่มสมาธิความจำ ทำให้ความจำดีขึ้น และกระตุ้นสมอง (สรจักร ศิริ บริรักษ์. 2551) คนอินเดียรับประทานวันละ 2 ใบ เพื่อชะลอความแก่ ที่แอฟริกันำมารักษาโรค ชิฟิลิส แผลเปิดและติดเชื้อ ส่วนแพทย์ชาวจีนใช้เป็นยาอายุวัฒนะ แก้ไข้หวัดและไข้รากลด (Ageless. 2010)

ปัจจุบันกระแสความนิยมของโลกได้กลับสู่ธรรมชาติมากขึ้น โดยเฉพาะยารักษาโรค โดย มีวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องกับ การสกัดเอาสารสำคัญจากใบบัวบกออกมา คือ สาร madecassic acid, asiatic acid และ asiaticoside ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย และรา ลดการอักเสบ ลดอาการแพ้ ลดไข้ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร กระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิ ต้านทาน และยับยั้งเซลล์มะเร็ง (นันทวัน บุญประภัสสร. 2529) และนำไปใช้ลดรอยเหี่ยวย่นบน ใบหน้า (สุวิมล โคนวูช. 2553) นอกจากนี้ยังแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกสำหรับการ นำมาใช้ในชีวิตประจำวันที่ต้องเร่งรีบแข่งกับเวลา เช่น ครีมใบบัวบกสำหรับทาหน้า สามารถทำให้ ผิวมีความชุ่มชื้น ยืดหยุ่น (Matelli and Beradesca. 2000) ครีมทาแผลสด ชาบัวบก ครีมล้างมือ และ เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางอีกมากมาย จากการค้นคว้าในเรื่องผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มากขึ้น ทำให้ มีความต้องการด้านวัตถุดิบมากขึ้นตามตัว บัวบกที่ปลูกเพียงเพื่อรับประทานในครัวเรือนจึงไม่ เพียงพอต่อการบริโภคและการแปรรูปอีกต่อไป จึงได้มีการปลูกบัวบกเป็นการค้ากันมากขึ้น บาง รายปลูกเป็นอาชีพหลักเลยก็มี โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญๆ คือ จังหวัดนนทบุรี นครปฐม นครศรีธรรมราช อุบลราชธานี (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553)

แมลงเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งของการปลูกบัวบก มีรายงานพบเพลี้ยจักจั่นฝอย ค้างคิน ใบ (มาลี ตั้งระเบียบ และคณะ. 2540) หนอนกัดกินใบ หนอนชนิดนี้จะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้าระบาดหนักจะทำความเสียหายทั่วแปลง ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ

1.2 เซนติเมตร เมื่อกางปีกเต็มที่กว้างประมาณ 2 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปลายปีกหน้าและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมเทา (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543)

โดยการปลุกบวบเป็นการค้าพบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกันอย่างแพร่หลาย เพื่อควบคุมแมลงศัตรู เพราะสะดวกและรวดเร็ว จึงได้มีการใช้สารเคมีอย่างกว้างขวางและไม่เหมาะสม เป็นผลทำให้ปริมาณการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต ซึ่งการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เพิ่มมากขึ้น มิได้หมายความว่า จะทำให้การควบคุมศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามไปด้วย ตรงกันข้ามกลับก่อให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ อาทิ ปัญหาเรื่องอันตรายที่จะเกิดกับผู้ใช้หรือต่อเกษตรกร อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีอย่างไม่ถูกวิธี ปัญหาเรื่องพิษตกค้างของสารเคมีบนผลผลิต ซึ่งปัจจุบันหลายประเทศได้กำหนดมาตรการและกฎระเบียบต่างๆ โดยเฉพาะด้านสุขอนามัย และสุขอนามัยพืช เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขเพื่อกีดกันทางการค้าในระดับสากล แทนการกีดกันทางด้านภาษี และเพื่อปกป้องผู้บริโภคภายในประเทศ ปัญหาเรื่องการปนเปื้อน หรือพิษตกค้างของสารเคมีในสภาพแวดล้อม เช่น ในดิน ในน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภค ตลอดจนพิษของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต หรือสัตว์ที่เป็นประโยชน์ เกิดการทำลายสภาพสมดุลของธรรมชาติ ทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ และการพัฒนาความต้านทานต่อสารเคมีของแมลงและสัตว์ศัตรูพืช จากปัญหาดังกล่าวจึงไม่สามารถพึ่งพาการใช้สารเคมีแต่เพียงอย่างเดียวอีกต่อไป การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานเป็นการนำเอาวิธีการควบคุมศัตรูพืชวิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อควบคุมประชากรศัตรูพืช ไม่ให้ถึงระดับทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด คุ่มค่าทางเศรษฐกิจและที่สำคัญเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ชนิดแมลงศัตรูบวบก ถูการระบาด และลักษณะการเข้าทำลาย
2. การศึกษาชนิดแมลงศัตรูบวบกที่พบในแปลงทดลอง ถูการระบาด การเข้าทำลายและชีววิทยาของหนอนผีเสื้อศัตรูบวบก
3. เพื่อผลิตนักร้องยหน้าใหม่ทางด้านกีฏวิทยา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาหนอนผีเสื้อ *Z. ochreata* และ *D. accalis*
2. เพื่อศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินใบบวบก

1.4 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การป้องกันกำจัดแมลงในพืชอาหารจำเป็นต้องมีข้อมูลที่ครอบคลุมเกี่ยวกับด้านวงจรชีวิต ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแมลงกับสิ่งแวดล้อม บทบาทแมลงศัตรูธรรมชาติร่วมกับวิธีควบคุมแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศัตรูพืชที่เหมาะสมเพื่อใช้ควบคุมความเสียหายที่เกิดขึ้นด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพประหยัดและมีผลกระทบต่อคน สิ่งมีชีวิตอื่นและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

1.5 คำสำคัญของการวิจัย

แมลงศัตรูบัวบก หนอนกระทู้บัวบก *D. accalis* biointensive insect control

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบชนิดแมลงศัตรูบัวบก
2. วงจรชีวิต ฤดูกาลระบาด และลักษณะการเข้าทำลายหนอนผีเสื้อ *Z. ochreata* และ *D. accalis*
3. ทำให้ทราบวิธีการที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูบัวบกและแนวทางการลดต้นทุนการผลิตบัวบกของเกษตรกร โดยการไม่ใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของบัวบก

- ชื่อสามัญ : Asiatic Pennywort
ชื่อวิทยาศาสตร์: *Centella asiatica* (Linn.) Urban
ชื่อวงศ์ : Apiaceae
ชื่ออังกฤษ : Asiatic Pennywort, Indian Pennywort, Marsh Penny, Gotu kola
ชื่ออื่นๆ : ผักหนอก ผักแว่น จำปาเครือ กะบังนอก ปะหนะเอหาเต้าะ

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของบัวบก

บัวบกเป็นพืชที่พบมากบริเวณแถบแอฟริกาใต้ ต่อมาประเทศอินเดียได้นำมาใช้เป็นยาสมุนไพร โดยได้บันทึกไว้ใน Text Book of Codified Sanskrit (Ayurveda) เป็นภาษาสันสกฤต ว่า Manduk-parni ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 19 บัวบกได้ถูกนำไปบันทึกเป็น Monograph ใน Indian Pharmacopeia และ ในปี ค.ศ.1940 Pontemp สามารถสกัดสาร Asiaticoside จากบัวบกได้สำเร็จ และในปี ค.ศ.1945 Polonsky และคณะประสบความสำเร็จในการวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างของสารสำคัญในกลุ่ม triterpenoids ของบัวบก ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จนถึงปัจจุบัน (Brinkhaus *et al.*, 2000)

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก

บัวบก เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามผิวดิน แดกรากและใบตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว ลักษณะเป็นรูปไตหรือค่อนข้างกลม โคนใบเว้า ขอบใบหยัก ออกเป็นกระจุกที่ข้อ ข้อละ 2-10 ใบ (อุไร, 2547) ก้านใบยาวชูขึ้น ออกดอกเป็นช่อคล้ายร่ม สีม่วงแดง มีใบประดับรูปปรีหุ้มอยู่ แต่ละช่อมีดอกย่อย 3-6 ดอก มีกลีบดอก 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 5 อันสั้นๆ ออกระหว่างกลีบดอก รังไข่มีก้านเกสรตัวเมีย 2 อัน ค่อนข้างสั้น ปลายเป็นเส้นเล็กๆ 2 เส้น ก้านดอกสั้น แดกออกมาจากโคนใบ ผลมีสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อผลแก่สามารถแตกได้ พบตามที่ลุ่มชื้นแฉะ ตามท้องนาริมหนองน้ำ (นันทวัน และอรนุช, 2541)

2.1.3 วิธีการปลูกบัวบกและบำรุงรักษา

การเตรียมพื้นที่ปลูก ไถพรวนดินให้ร่วนซุย ความยาวขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และความสะดวกในการปฏิบัติงาน ตากดินไว้ 15 วัน แล้วแต่งแปลงและร่องระบายน้ำให้ดี ใส่ปุ๋ยขาว 100 กิโลกรัม/ไร่ มูลไก่เนื้อ 300 กิโลกรัม/ไร่ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม นำพันธุ์บัวบกที่แตกจากต้นแม่ โดยให้ดินติดรากมาบ้าง แล้วนำมาปลูกทันที ระยะปลูก 40x40 เซนติเมตร ควรปลูกบัวบกในช่วงเวลาเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นพันธุ์บัวบกเฉาแดด จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม เมื่อปลูกบัวบกลงแปลงได้ประมาณ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่ รอบๆโคนต้น แล้วรดน้ำให้ชุ่มทุกครั้งที่ใช้ปุ๋ย หลังจากนั้นทุกๆ 7 วัน ให้ใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงขึ้นเป็น 50 กิโลกรัม/ไร่ ไปจนกระทั่งบวบกออายุได้ 45 วัน ก็สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในครั้งแรก (รักษ์, 2550)

2.1.4 การเก็บเกี่ยวบวบก

วิธีการเก็บเกี่ยวบวบก ทำได้โดยใช้เสียมเหล็กขนาดเล็กขุดเซาะบริเวณใต้ราก แล้วดึงเอาต้นแม่เดิมขึ้นมา ให้เหลือไหลที่มีรากแทงลงดินไว้ 1-2 กอ เพื่อเป็นต้นพันธุ์ต่อไป นำต้นบวบกที่ได้มาล้างน้ำ ทำความสะอาดเก็บใบเหลืองและเศษวัชพืชอื่นๆ ออก นำมามัดเป็นกำๆ แล้วตัดส่วนที่เป็นรากทิ้งไป หลังจากเก็บเกี่ยวบวบกแล้ว ให้กำจัดวัชพืช พร้อมกับพรวนดิน และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ หรือใส่ทุกๆ 7 วัน ทำเช่นนี้จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อีกทุก ๆ 20 วัน (รักษ์, 2550)

2.1.5 แมลงศัตรูที่สำคัญของบวบก

การศึกษาเรื่องแมลงศัตรูของบวบกมีน้อยมาก มีรายงานการพบเพลี้ยจักจั่นฝอย ตัวงกินใบ (มาลี ตั้งระเบียบ และคณะ, 2540) หนอนกัดกินใบ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร เมื่อกางปีกเต็มทีกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ปลายปีกหน้าและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมเทา หนอนชนิดนี้จะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้าระบาดมากจะทำความเสียหายทั่วแปลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) สำหรับการป้องกันกำจัดให้นำเมล็ดล้างสาจดำนาน 1.5 กิโลกรัมมาบด นำไปผสมกับน้ำ 1 ปี๊บ หมักทิ้งไว้ประมาณ 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมากรองเอาแต่เฉพาะน้ำไปฉีดพ่นให้ทั่วแปลง หรือนำดินมะเขือเทศมาหั่นให้ละเอียดประมาณ 2 กำมือ แช่น้ำร้อน 2 ลิตร ทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง กรองเอาแต่น้ำไปฉีดพ่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

2.1.6 สรรพคุณในตำรายาไทย

บวบก เป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณยา ตามตำราการแพทย์แผนโบราณ มีรสขมเล็กน้อย ทั้งต้นใช้รักษาอาการไข้ใน รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า เป็นยาบำรุงกำลังและบำรุงหัวใจ แก้ท้องเสีย แก้ร้อนใน กระหายน้ำ ทำให้ตัวเย็น เป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง แก้อาการอักเสบ รักษาแผลสด สมานแผล บำรุงธาตุ แก้โรคน้ำร้อนใน แก้ปวดประจำเดือน ขับเลือดให้กระจาย รักษาอุบัติเหตุ ระดูขาว เป็นยาเจริญอาหาร ลดความดัน กัมเบาหวาน รักษาเด็กที่เป็นขางตัวร้อนและผอมแห้ง แก้โรครี้น แก้กามโรค เป็นยากระตุ้น รักษาวัณโรค รักษาโรคปากเปื่อย เจ็บคอ ปวดท้อง ท้องอืด ดีซ่านที่เกิดจากร้อนชื้น แผลบวมอักเสบมีหนอง เมล็ดมีรสขมเย็น แก้อาการเริ่มเป็นบิด แก้ไข้ ปวดศีรษะ (ชยันต์ และวิเชียร, 2548)

2.1.7 สรรพคุณทางด้านโภชนาการ

บวบกมีโภชนาการสารอาหารหลายชนิด เช่น โซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม วิตามิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศัตรูพืชขาดแคลนแหล่งอาหารหรือแหล่งพักอาศัยและแหล่งขยายพันธุ์ ทำให้วงจรชีวิตของศัตรูพืชชะงักลง รวมทั้งเป็นการสร้างเงื่อนไขปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการขยายพันธุ์ของตัวห้ำตัวเบียนเช่น แมงมุม เต่าทอง ดั่งดิน ฯลฯ ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติช่วยทำหน้าที่ในการควบคุมศัตรูพืช นอกจากนี้การเกษตรกรรมยังมีผลต่อการช่วยอนุรักษ์และฟื้นฟูดิน และช่วยลดความเสี่ยงในการผลิตของเกษตรกรอีกด้วย มี 2 แนวทางที่สำคัญเป็นการปลูกพืชร่วมและการปลูกพืชหมุนเวียน

การปลูกพืชร่วม เป็นการปรับเปลี่ยนระบบนิเวศการเกษตร เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมของฟาร์มที่แตกต่างไป ซึ่งการปลูกพืชร่วมอาจมีเป้าหมายด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านร่วมกันเช่น สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช สร้างแนวพืชป้องกันซึ่งอาจเป็นพืชที่ขับไล่ศัตรูพืชหรือเป็นกับดักให้แมลงศัตรูพืชมาอยู่อาศัย เพื่อที่จะได้ไม่ไประบาดในแปลงพืชหลักสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช การปลูกพืชร่วมเพื่อกระตุ้นหรือสนับสนุนศัตรูธรรมชาตินั้นเกษตรกรจะต้องรู้จักเงื่อนไขข้อจำกัดของศัตรูธรรมชาติ และจัดปรับสภาพแวดล้อมของฟาร์มเพื่อช่วยให้ศัตรูธรรมชาติมีแหล่งอาหารหรือมีที่อยู่อาศัยและที่ขยายพันธุ์เพิ่มขึ้น

การปลูกพืชหมุนเวียน เลือกปลูกพืชสลับกับพืชหลักที่ไม่เป็นพืชที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูของพืชหลัก การปลูกพืชหมุนเวียนในลักษณะนี้จะทำให้ประชากรของศัตรูพืชลดลงเพราะขาดแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัย แมลงศัตรูพืชก็จะลดลง เมื่อมีการปลูกพืชหลักในฤดูกาลเพาะปลูกถัดไป ชนิดของการปลูกพืชหมุนเวียนจึงเป็นการป้องกันศัตรูที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากหลักเกณฑ์การเลือกพันธุ์พืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชที่เป็นที่พักพิงของศัตรูพืชหลัก การนำพืชที่ใช้ธาตุอาหารแตกต่างจากพืชหลัก เพื่อลดการใช้ธาตุอาหารของพืช

2.2.3 สารชีวภาพ การใช้พืชสมุนไพรที่มีสารออกฤทธิ์ที่สามารถไล่แมลง เป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่าใช้ได้มีประสิทธิภาพ และมีข้อดีที่ต้นทุนถูก ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค รวมทั้งเป็นมิตรกับแมลงที่มีประโยชน์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หลักการใช้สารชีวภาพจากพืชสมุนไพร ควรรู้ว่าสมุนไพรชนิดไหนมีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดแมลงชนิดใด และควรเลือกใช้ส่วนไหน สกัดส่วนเท่าใด พร้อมทั้งวิธีสกัดอย่างถูกวิธี จึงจะทำให้การใช้สารสมุนไพรได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งพืชสมุนไพรที่ฤทธิ์ในการไล่และฆ่า แมลงศัตรูพืชได้แก่ สะเดา ทุเรียน ผกากรอง ติป्ली ยี่โถ พริกไทย บอระเพ็ด สาบเสือ ขมิ้นชัน ฯลฯ (คมสัน, 2553)

2.2.4 การใช้พันธุ์ต้านทาน พืชที่จะนำมาปลูก นอกจากจะมีการคัดพันธุ์ ทางด้านการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีแล้ว ยังจะต้องมีการคัดพันธุ์ หรือพยายามผสมพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อแมลงมาปลูก จะลดปัญหาต้นทุนการผลิตสูง คือไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสารเคมีปราบศัตรูพืช

2.2.5 การใช้สารเคมี สารเคมีที่นำมาใช้ควรเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ และควรทราบระยะเวลาที่เหมาะสม พร้อมทั้งความถี่ในการใช้สารเคมี เพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น บางครั้งอาจเอาจานเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับอายุแต่เห็นาไปเขย่งเขย่งตามการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เชื้อโรคที่เป็นสาเหตุเพิ่มความรุนแรงของโรคมามากยิ่งขึ้น ฉะนั้นการพิจารณาใช้ยาอะไร ควรศึกษาให้รอบคอบหรือสอบถามจากหน่วยงานราชการเสียก่อนจึงค่อยตัดสินใจ

2.2.6 วิธีการป้องกันแบบผสมผสาน การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management :IPM) หมายถึง การจัดการและแนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่างๆ มาใช้ร่วมกันให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช และขณะเดียวกันช่วยลดประชากรของศัตรูพืชและควบคุมให้อยู่ในระดับหนึ่งซึ่งอาจเลวระดับเศรษฐกิจไปบ้าง แต่ไม่ถึงระดับเสียหายทางเศรษฐกิจ เพื่อปล่อยมีการทำงานของแมลงศัตรูธรรมชาติ ทั้งตัวห้ำ (predators) และตัวเบียน (parasites) ได้มีบทบาทในการควบคุมศัตรูพืชเพราะมีโอกาสรอดพ้นจากสารฆ่าแมลง และมีอาหารมากขึ้น ทำให้ศัตรูธรรมชาติมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย วิธีนี้จึงเป็นการรักษาสมดุลของสิ่งที่มีชีวิตหรือลูกโซ่ของอาหารในระบบนิเวศวิทยา (พิสุทธิ, 2551) ซึ่งการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน มีหลักการที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. การสำรวจ เพื่อติดตามประเมินสถานการณ์อย่างสม่ำเสมอ โดยสำรวจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในพื้นที่เพาะปลูกให้มากที่สุด เช่น พืชหลัก และพืชข้างเคียง ศัตรูพืชศัตรูธรรมชาติและสภาพแวดล้อมทั่วไป
 2. นิเวศวิทยาและชีววิทยา ความรู้เรื่องระบบนิเวศวิทยาและชีววิทยาของสิ่งมีชีวิต โดยทุกชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศวิทยาและชีววิทยาจะต้องมีความสัมพันธ์กัน พึ่งพาและหรือแก่งแย่งอาหาร ที่อยู่อาศัย ทั้งทางตรงและทางอ้อม
 3. การควบคุมศัตรูพืชโดยธรรมชาติ อาศัยปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ
 4. การตัดสินใจ มีการใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจควบคุมศัตรูพืช
- เลือกใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชที่ความเหมาะสม (พิสุทธิ, 2551)

2.3 สารที่ใช้ในการทดลอง

สารสกัดสะเดา (Neem extract)

สะเดาไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Azadirachta indica* var. *siamensis* Valetton จัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขึ้นได้ดีในแถบแห้งแล้งทั่วไป สูงประมาณ 12-15 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ทึบ ช่อใบถี่ลง เปลือกสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทาปนดำ แตกเป็นร่องลึกตามยาวและขวางลำต้น (ต. ชาตรี, 2546) มีใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ปลายคู่ เรียงเวียนสลับ ใบย่อย 8-12 คู่ เรียงตรงข้าม ใบรูปขอบขนานแกมใบรูปหอก กว้าง 1.5-2.5 เซนติเมตร ยาว 3.5-5.5 เซนติเมตร ปลายใบแหลมโคนใบเบี้ยว ใบเกลี้ยง ขอบใบเป็นคลื่นสั้น แฉงใบข้างละ 10-13 เส้น ก้านใบย่อยยาว 5-10 มิลลิเมตร ดอกสีขาว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ยาว 5-30 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลืองมี 5 กลีบ เกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นหลอดยาวพันกลีบดอก ดอกบานเต็มที่กว้าง 1.0-1.2 เซนติเมตร ออกดอกเดือน ธันวาคม-มกราคม ผลรูปไข่ ผลแก่มีสีเหลืองทอง ผิวบางมีเนื้อฉ่ำน้ำ เมล็ดรูปรี ผลสุก เดือนเมษายน-พฤษภาคม (เอี่ยม

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร และปณิธาน, 2547) คนไทยรู้จักและใช้ประโยชน์จากสะเดามาช้านาน ชาวอินเดียยกย่องสะเดาให้เป็นพืชศักดิ์สิทธิ์ เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบทั้งยารักษาโรค บำรุงสุขภาพ ทำสบู่ เครื่องสำอาง อาหารสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552) แต่ประโยชน์ของสะเดาที่โดดเด่นและเป็นที่รู้จักกันดีในยุคสมัยนี้ได้แก่การนำเอาสารสกัดจากเมล็ดสะเดามาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งในเมล็ดของสะเดามีสารที่สำคัญคือ อะซาไดแรคติน (azadirachtin) ซาแลนนิน (salannin) เมเลียไทรออล (meliantriol) และ นิมบิโน (nimbin) สารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจะออกฤทธิ์ต่อแมลงหลายลักษณะดังนี้

1. การยับยั้งกระบวนการลอกคราบและการพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง สารกลุ่มอะซาไดแรคติน ซึ่งเป็นสารพวกไตรเทอร์พีนอยด์ เป็นสารออกฤทธิ์หลักของสะเดาที่มีผลต่อการขัดขวางกระบวนการลอกคราบของแมลง โดยมีผลต่อระบบต่อมไร้ท่อหรือระบบฮอร์โมนของแมลงโดยเฉพาะปริมาณเอ็คไดโซน (ecdysone) และจูวีไนล์ฮอร์โมน (juvenile hormone) ซึ่งลักษณะการออกฤทธิ์นี้ส่งผลทำให้กระบวนการลอกคราบถูกขัดขวาง การพัฒนาการด้านรูปร่างผิดปกติไปในที่สุด

2. การยับยั้งการกินอาหาร สารออกฤทธิ์จากสะเดาทำให้อวัยวะรับกลิ่นและรสชาติจากอาหารของแมลงทำหน้าที่ผิดปกติ โดยสารกลุ่มซาแลนนินมีผลหลักต่อการยับยั้งการกินอาหารของแมลง และสารอะซาไดแรคตินมีผลโดยตรงต่อการทำงานของยี่ดหัดตัวของกล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะส่วนกลางของแมลง ซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยอาหารผิดปกติและมีผลต่อการกินอาหารของแมลงทำให้การเจริญเติบโตของแมลงล่าช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราความเข้มข้นของสารสกัดสะเดาที่ใช้

3. ผลต่อการเคลื่อนไหวและการกินอาหารแมลงที่ได้รับสารสกัดสะเดาคด้วยแอลกอฮอล์หรือน้ำมันสะเดา จะมีอาการเซื่องซึมกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างการดำเนินชีวิตลดลงโดยเฉพาะความสามารถในการบิน ตลอดจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ

4. ผลต่อความสามารถในการผสมพันธุ์ของแมลง การใช้ น้ำมันสะเดากับเปลี้ยกระโดดสีน้ำตาล อัตรา 2.5 และ 5.0 ไมโครกรัมต่อตัว และการฉีดพ่นข้าวทอดสอปด้วยน้ำมันสะเดา 3% จะทำให้เปลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพศเมียไม่สามารถแสดงพฤติกรรมในการผสมพันธุ์ได้เป็นปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงขึ้น แมลงจะไม่สามารถส่งสัญญาณต่างๆ เพื่อการผสมพันธุ์ได้

5. ผลต่อความสามารถในการวางไข่ สารอะซาไดแรคติน มีผลโดยตรงต่อการสร้างฮอร์โมน ที่มีผลต่อการสร้างและสุกแก่ของไข่ในรังไข่ ลดความสามารถในการวางไข่ และมีผลต่อการฟักออกเป็นตัวของแมลง (อัญชลี, 2543)

สารสกัดสะค้าน (Piper extract)

สะค้านมีชื่อพื้นเมืองเรียกกันไปตามแต่ละท้องถิ่นว่า จะค่าน จะค่านจีน สะค่าน สะค่าน เนื้อชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper interruptum* Opiz จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae สะค่านเป็นไม้เถาเลื้อยขนาดกลาง มีข้อปล้อง เนื้อไม้เป็นเส้นยาว หน้าตัดตามขวางมีลายเป็นเส้นรัศมี เปลือกค่อนข้างอ่อน เกล็ดสีน้ำตาลปนเทา มีขนสั้นนุ่มปกคลุมทั่วทั้งต้น ใบเดี่ยวรูปไข่แกมรูปรี กว้าง 10-15 ซม. ยาว 15-25 ซม. ปลายใบแหลมถึงมน โคนใบสอบหรือมน ฐานใบสอบหรือมน ก้านใบยาว 1-2 ซม. ดอกช่อออกตามซอกใบและปลายกิ่ง ดอกตัวผู้และตัวเมียแยกกัน ช่อดอกตัวผู้ยาว 1-2 ซม. ช่อดอกตัวเมียยาว 1-2 ซม. ผลเดี่ยวรูปไข่แกมรูปรี ยาว 3-4 มม. ปลายมน โคนมน ผิวผลมีขนสั้นนุ่มปกคลุมทั่วทั้งผล ผลสุกสีแดงเข้มถึงดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อไม้สีขาว ใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ถึงรูปใบหอก เรียงสลับกัน ขนาดกว้าง 5.5-17.5 เซนติเมตร ยาว 17-26 เซนติเมตร โคนใบเฉียง ปลายใบเรียวแหลม ดอกออกเป็นช่อยาวเล็ก สีครีม ดอกย่อยอัดกันแน่น คล้ายดอกพริกไทยหรือดีปลี ช่อดอกเพศผู้ห้อยลง ยาว 10-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 1-15 เซนติเมตร ไม่มีขน ช่อดอกเพศเมียยาว 5-18 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 3-3.5 เซนติเมตร ใบประดับกลม ไม่มีขน ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 3 แฉก ผลค่อนข้างกลม เรียงอัดแน่นบนแกนผล ผลอ่อนมีสีเขียว ผลสุกสีแดงคล้ำ ช่อผลยาว 15-20 เซนติเมตร ไม่มีก้านผล ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำกิ่ง ขึ้นได้ดีในดินร่วนซุย ระบายน้ำดี มีแสงแดดรำไร ชอบเกาะตามต้นไม้ขนาดใหญ่ สะค้านมีสารออกฤทธิ์ piperide, pipenone และ piperine สะค้านมีรสเผ็ดร้อน มีประโยชน์ทางยา ช่วยขับลมในลำไส้ แก้จุกเสียด แก้ไข้ แก้หืด แก้ธาตุพิการ แก้ลมในกองเสมหะและโลหิต ทำให้ผายเรือ บำรุงธาตุ (ชยันต์ และวิเชียร, 2548) ในด้านการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช พบว่าสารสกัดจากสะค้านความเข้มข้น 10% ทำให้หนอนกระทู้ตาย 96% หลังจากได้รับสาร 72 ชั่วโมง (มยุรา และจำลอง, 2551)

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt)

แบคทีเรียบีที ถูกแยกเชื้อได้ครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1901 โดยนักชีววิทยาชาวญี่ปุ่น ชื่อว่า Ishiwata Shigetane ซึ่งได้พบเชื้อนี้จากหนอนไหมที่เป็นโรค "Sotto disease" และตั้งชื่อว่า *Bacillus sotto* แต่ไม่ได้มีการจดบันทึกไว้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1915 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อว่า Berliner ได้แยกเชื้อแบคทีเรียชนิดเดียวกันนี้จากมอดแป้งเมดิเตอร์เรเนียน *Anagasta kuehniella* และได้ตั้งชื่อว่า *Bacillus thuringiensis* ตามชื่อเมืองที่พบคือ Thuringia ประเทศเยอรมนี (มณจันทร์ เมฆชน. 2552) แบคทีเรียบีที จัดอยู่ในวงศ์ Bacillaceae เป็นแบคทีเรียแกรมบวก สร้างสปอร์ได้ สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีอากาศเพียงเล็กน้อย แต่ขณะสร้างสปอร์จะต้องการอากาศอย่างเต็มที่ เชลล์มีรูปร่างเป็นท่อนตรง ขนาด 1-1.2x3-5 ไมครอน เคลื่อนที่ด้วยแฟลกเจลลา วงจรชีวิตของบีทีแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะการเจริญและระยะการสร้างสปอร์ ในขณะที่เชลล์อยู่ในระยะเจริญ เมื่อมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ สภาพแวดล้อมเหมาะสม สปอร์จะพัฒนา เป็นเชลล์รูปท่อนตรง ภายในเวลา 12 ชั่วโมง เชลล์มีการแบ่งตัว ต่อกันเป็นสายลูกโซ่ หลังจากนั้น 24-48 ชั่วโมง บีทีจะมีการสร้างสปอร์และผลิตโปรตีน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อธาตุอาหารเริ่มน้อยลง และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม การสร้างสปอร์จะเกิดขึ้นภายในอับสปอร์ที่ปลายด้านหนึ่งของเชลล์ สปอร์จะทนต่อความร้อนและความแห้งแล้ง จึงทำให้บีทีสามารถอยู่รอดได้ในสภาพที่ไม่เหมาะสม ในขณะเดียวกันที่ปลายอีกด้านของเชลล์จะมีการสร้างผลิตโปรตีน โดยจะเสร็จสมบูรณ์พร้อมกับการสร้างสปอร์ เมื่อผนังอับสปอร์ของบีทีสลายตัวไป สปอร์จะกระจายตัวไปในธรรมชาติ เมื่อมีสภาพเหมาะสมสปอร์จะพัฒนาเป็นเชลล์และขยายพันธุ์แบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ แบคทีเรียจะมีกลไกการเข้าทำลายแมลงได้นั้น แมลงต้องกินผลิตโปรตีนและหรือสปอร์ของแบคทีเรียบีทีเข้าไปในกระเพาะอาหาร ซึ่งลอยตัวอยู่ภายในช่องว่างลำตัวของแมลง สภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนกลางของแมลงจะทำให้ผลึกโปรตีนละลาย และแตกตัวออกเป็นโปรตีนออกซินขนาด 27-160 กิโลดาลตัน (kDa) และเอนไซม์โปรตีเอส ที่อยู่ภายในกระเพาะอาหารส่วนกลางจะตัดโปรตีนออกซิน ออกมาอยู่ในรูปของสารพิษ ขนาด 30-65 กิโลดาลตัน ที่เรียกว่า สารพิษบีที (Bt Toxins), เคลต้าเอ็นโดโตอกซิน (Delta-endotoxins) หรือ Insecticidal crystal proteins (ICPs) จากนั้นสารพิษจะเข้าจับกับตัวรับบนเซลล์ที่มีความจำเพาะเจาะจงบริเวณผนังเซลล์ของเยื่อกระเพาะอาหารให้เป็นช่องว่าง เกิดการซึมผ่านเข้าออกของสารในกระเพาะอาหารส่วนกลางและช่องว่างลำตัวของแมลง ทำให้สภาพในกระเพาะอาหารปกติที่เป็นด่างมีค่าพีเอชต่ำลง และในเลือดซึ่งปกติเป็นกรดเล็กน้อยจะมีค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้สมดุลของร่างกายของแมลงเปลี่ยนไป ระบบทางเดินของอาหารของแมลงจะค่อยๆ เป็นอัมพาต แมลงหยุดกินอาหารและตายในที่สุด ผลึกโปรตีนจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แมลงตายหลังจากได้รับบีที ในขณะที่ตัวกันสปอร์ที่แมลง ได้รับเข้าไปพร้อมกับผลึกโปรตีนจะผ่านช่องว่างของกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลงเข้าไปในกระแสเลือด และจะเจริญขยายพันธุ์ในเลือด ทำให้แมลงเกิดอาการโลหิตเป็นพิษซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แมลงตาย แบคทีเรียบีทีมีข้อดีตรงที่เป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืช ไม่มีผลต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ซึ่งได้แก่แมลงห้ำ แมลงเบียน ตลอดจนแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ และมีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวาง เพราะแบคทีเรียบีทีมีหลากหลายสายพันธุ์โอกาสที่แมลงจะสร้างความต้านทานต่อแบคทีเรียบีทีน้อยมาก มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ มีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ร่วมกับสารเคมีหรือนำไปทดแทนการใช้สารเคมีในแหล่งที่มีปัญหาแมลงศัตรูพืชคือยาและสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชวิธีอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค ไม่มีฤทธิ์ตกค้างเมื่อนำมาใช้บนพืชผัก หลังจากเก็บผลผลิตสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที (จรียา, 2554)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบก

3.1.1 สำรวจแมลงศัตรูบัวบกจากแปลงเกษตรกรที่ปลูกบัวบก ในจังหวัดนครปฐม นนทบุรี และกรุงเทพฯ

3.1.2 เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล คือ สวิง เครื่องดูด และการเก็บตัวอย่างแมลงที่เข้าทำลาย ทุกเดือนในแปลงบัวบก

3.1.3 การจำแนกตัวอย่างแมลงที่ได้มาทำการจำแนกชนิดภายใต้กล้องสเตอริโอ ไมโครสโคป

3.2 การศึกษาชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บัวบกและหนอน *Diasemia accalis*

สำรวจการระบาดและศึกษาลักษณะการเข้าทำลายของแมลงศัตรูบัวบก ที่พบคือหนอนกระทู้บัวบก และหนอน *D. accalis* ที่พบในแปลงทดลองที่ไม่มีการใช้สารเคมี

3.2.1 การศึกษาชีววิทยาหนอนกระทู้บัวบกและหนอน *D. accalis* โดยเก็บตัวอย่างแมลงจากแปลงทดลองมาทำการศึกษาวงจรชีวิตดังนี้

1. เก็บตัวอย่างหนอนกระทู้บัวบก และหนอน *D. accalis* จากแปลงทดลองนำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกใส ขนาด 7.0 x 9.5 x 4.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร กว้าง 1 ชนิด โดยเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ให้ใบบัวบกสดเป็นอาหาร

2. เมื่อเป็นตัวเต็มวัย ให้เลี้ยงตัวเต็มวัยรวมกันโดยแยกชนิดกันในกล่องพลาสติกใส ขนาด 18.5 x 27.5 x 10.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำบัวบกที่ปลูกในกระถางขนาดเล็ก มาวางไว้ภายในกล่อง และนำน้ำผึ้งผสมน้ำกลั่นซุบสำลี ใส่ด้วยพลาสติกใสวางไว้ภายในกล่องเพื่อเป็นอาหารให้แก่ตัวเต็มวัย จนกระทั่งวางไข่

3. ศึกษาลักษณะการวางไข่ ระยะเวลาการฟักออกจากไข่ และแยกตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ไปเลี้ยงในกล่องพลาสติกใส ขนาด 6.0 x 6.0 x 3.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร กว้าง 1 ตัว ชนิดละ 10 กล่อง บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวหนอนในแต่ละวัย จนกระทั่งเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัย

3.2.2 การเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บัวบกและหนอน *Diasemia accalis* สำรวจประชากรแมลงในแปลงบัวบกที่ไม่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชโดยใช้สวิงโยบ นำแมลงที่พบมาจำแนกชนิด จดบันทึกจำนวนแมลงศัตรูพืชและชนิดแมลงศัตรูธรรมชาติในแต่ละสัปดาห์ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2557

3.3 การทดสอบความเป็นพิษของบีทีและสารสกัดจากสะเดาต่อหนอนกระทู้ข้าวบัก

1. วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทดสอบความเป็นพิษ โดยการกิน ด้วยวิธีชุบใบ (leaf dipping method) โดยใช้ใบข้าวบักขนาดเท่าๆกัน

2. นำใบข้าวบักจุ่มลงในสารเคมีที่เตรียมไว้ตามความเข้มข้นที่กำหนดนาน 10 วินาที ผึ่งให้ใบแห้ง ใส่หนอนกระทู้ข้าวบัก ลงในกล่องพลาสติกสำหรับทดสอบ จำนวน 5 ตัว ต่อ 1 ซ้ำ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ 10 ซ้ำ ต่อ 1 การทดลอง ใช้ชุดควบคุม 5 ซ้ำต่อการทดลอง 1 วัช บันที่กักอัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวบัก หลังทำการทดลอง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

3. นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ของสารที่ทำให้แมลงตาย 50 และ 90 % (LC_{50} และ LC_{99}) โดยใช้โปรแกรม SPSS Probit analysis

3.4 การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูข้าวบักโดยวิธีผสมผสาน

3.4.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. หนอนกระทู้ข้าวบัก *Z. ochreata*
2. หนอน *D. accalis*
3. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* var. aizawai
4. สารสกัดสะเดา
5. สารสกัดสะค้าน
6. น้ำกลั่น
7. สารจับใบ
8. แอลกอฮอล์
9. น้ำหวาน
10. ใบข้าวบักสด
11. สำลี
12. ปิเปต
13. แท่งแก้วคนสาร
14. บีกเกอร์
15. หัวสเปรย์พ่นสาร
16. เครื่องบดสาร
17. ตาชั่งดิจิทัล (OHAUS รุ่น Explorer)
18. กล้องถ่ายรูปดิจิทัล (FINEPIX รุ่น JV 150) FUJIFILM
19. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไมโครสโคป (Nikon รุ่น DS-L2)
20. กล่องพลาสติกใส ขนาด 7.0 x 9.5 x 4.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร, 18.5 x 27.5 x 10.5

ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 6.0 x 6.0 x 3.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.4.2 วิธีการดำเนินการ

การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน มีแผนการทดลองเป็นแบบ สุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มี 5 กรรมวิธี 10 ซ้ำดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีควบคุม ทำการฉีดพ่นด้วยน้ำ

กรรมวิธีที่ 2 วิธีการใช้สารสะค้ำนในแอลกอฮอล์อัตรา 300 มล./ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 วิธีการใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 วิธีการใช้สาร Bt อัตรา 80 มล./ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 วิธีป้องกันแบบผสมผสาน แบบ bio-intensive integrated pest management โดยการใช้สารประเภท bio-insecticides ร่วมกับวิธีกลและวิธีเขตกรรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ปริมาณแมลงศัตรูพืชและความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยเมื่อพบแมลงศัตรูพืชในปริมาณน้อย จะใช้วิธี เขตกรรม ถ้ามีหนอนผีเสื้อ มากกว่า 5 ตัว/กระถาง จะทำการฉีดพ่นด้วย Bt ในอัตรา 80 มิลลิกรัม/น้ำ 20 ลิตร เมื่อเจอด้วงหมัด เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ ให้ฉีดพ่นด้วยสารสกัดสะเดาและสารสกัดจากสะค้ำน การทดลองนี้ดำเนินการที่แปลงทดลอง สวนหลวง ร.๕ แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพฯ โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.3 วิธีการทดลอง

1. คัดต้นพันธุ์ข้าวที่มีไหลติดมาด้วย และมีขนาดต้นเท่าๆกัน
2. ปลูกข้าวกลลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว ซึ่งมีวัสดุปลูกคือ ดิน ขี้เถ้าแกลบ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1:1 กระถางละ 4 ต้น รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน
3. เมื่อข้าวเจริญเติบโตสม่ำเสมอจึงเริ่มทำการพ่นสารที่ใช้ทดสอบ ตามแผนการทดลองในกรรมวิธีที่ 1-5 พ่นสารที่ใช้ทดสอบทุก 7 วัน รวมจำนวนทั้งหมด 8 ครั้ง และใช้สารจับใบร่วมด้วยทุกวิธีการ กรรมวิธีที่ 1 สารทดลองเป็นน้ำ ส่วนวิธีการป้องกันกำจัดแบบผสมผสาน จะใช้วิธีเขตกรรมและวิธีกลร่วมกับการใช้สารชีวภาพ ขึ้นอยู่กับปริมาณหนอนผีเสื้อกักกินใบและความเสียหายที่เกิดขึ้น
4. การเก็บข้อมูล ทำการตรวจนับจำนวนแมลงก่อนพ่นสารทดสอบครั้งแรก และ หลังพ่นการสารที่ทดสอบ 1 วัน
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและผลผลิตข้าวในแต่ละกรรมวิธี โดยนำข้อมูลมาเปรียบเทียบด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การสำรวจแมลงศัตรูบัวบก

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร

พื้นที่ปลูกและแนวทางการปฏิบัติงานของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง จังหวัดนครปฐม และนนทบุรี พบว่า เกษตรกร มีพื้นที่ปลูกบัวบกใกล้เคียงกัน โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะมีพื้นที่ปลูกบัวบกอยู่ที่ 1-4 ไร่ มากที่สุด พื้นที่ปลูกบัวบกของเกษตรกร ส่วนใหญ่จะเป็นแปลงขนาดเล็กประมาณ 1-3 ไร่ สภาพแปลงปลูกบัวบกของเกษตรกรภาคกลาง จะมีลักษณะเป็นแปลงกว้างประมาณ 4 เมตร ความยาวขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่และความสะดวกในการดูแลรักษา และขุดร่องน้ำล้อมรอบแปลง มีตาข่ายกางเพื่อพรางแสง พบว่าเกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดแมลงค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น สื่อวิทยุ โทรทัศน์ เกษตรกรด้วยกันเอง การแนะนำของตัวแทนขาย และชนิดของสารฆ่าแมลงที่มีจำหน่ายในพื้นที่

4.1.2 ชนิดแมลงที่พบในบัวบก

แมลงที่สำรวจพบในแปลงบัวบกมี 22 ชนิด 18 วงศ์ 7 อันดับ(ตารางที่ 1) ดังนี้

1. หนอนกระชู้บัวบก (*Zonoplosia ochreatea*) ระยะตัวหนอนกัดกินทำลายใบบัวบก
2. หนอนผีเสื้อ (*Diasemia accalis* Walker) ระยะที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตบัวบก
3. เพลี้ยจักจั่นฝอย (Grass leafhoppers) ปีกมีสีเขียวขุ่น ปีกยาวคลุมมิดส่วนท้อง ลำตัวมีสีเขียวอมเทา เป็นแมลงที่มีขนาดเล็กมาก หัวมีสีออกเทา ทำให้ใบบัวบกเป็นจุดดำ
4. ตั๊กแตนหน้าแหลม (Slant-faced grasshopper) ปากแบบกัดกิน ปีกยาวและแคบ โดยปีกคู่แรกมีสีเขียวค่อนข้างเหนียว ปีกคู่สองซ่อนทับอยู่ด้านในมีลักษณะโปร่งใส กัดกินใบบัวบกเป็นอาหาร
5. ตั๊กแตนหนวดยาว (Meadow grasshoppers) ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะเด่นมีหนวดยาวกว่าลำตัว หัวและอกสีเขียว พิเมอร์ของขาหลังขยายใหญ่มีสีเขียว
6. ตั๊กแตนข้าวเล็ก (Rice grasshopper) สีน้ำตาลปนเขียวและเหลือง ขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีสีและลวดลายคล้ายกัน แต่เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่า
7. ตั๊กแตนแคระ (Obscure pygmy grasshopper) เป็นแมลงขนาดเล็ก ออกปล้องแรกยาวคลุมส่วนท้อง เป็นแมลงที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
8. แมลงกระซอนแคระ (Pygmy mole cricket) อาศัยอยู่ในรู บริเวณใกล้น้ำ มีขาหลังใหญ่ใช้สำหรับกระโดด กินพืชและซากพืชที่ตายแล้วเป็นอาหาร
9. เพลี้ยจักจั่นเขา (Strang treehopper) ดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำต้น น้ำหวานที่ปล่อยออกจะเป็นปัจจัย

ดึงดูดคมิให้เข้ามากิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แมลงศัตรูบัวบก

แมลงศัตรูบัวบก	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	อันดับ
หนอนกระทู้บัวบก	<i>Zonophusia ochreatea</i>	Noctuidae	Lepidopter
หนอนกินใบ	<i>Diasemia accalis</i> Walker	Crambidae	Lepidopter
เพลี้ยจักจั่นฝอย	<i>Balclutha</i> spp.	Cicadellidae	Hemiptera
ตักแตนหน้าแหลม	<i>Acrida willemsei</i> Pirsh	Acrididae	Orthoptera
ตักแตนหนวดยาว	<i>Conocephalus longipennis</i> (de Haan)	Tettigonidae	Orthoptera
ตักแตนขี้ว้าเล็ก	<i>Oxya japonica</i>	Acrididae	Orthoptera
ตักแตนแคระ	<i>Tetrix arenosa</i>	Tetrigidae	Orthoptera
แมลงกระซอนแคระ	<i>Tridactylus thoracicus</i>	Tridactylidae	Orthoptera
เพลี้ยจักจั่นเขา		Membracidae	Hemiptera
เพลี้ยจักจั่นแถบขาวเล็ก	<i>Nisia carolinensis</i>	Meenoplidae	Hemiptera
เพลี้ยไฟ	<i>Scirtothrips dorsalis</i> Hood	Thripidae	Thysanoptera
แมลงดิง	<i>Leptocorisa oratorius</i> (F.)	Alydidae	Hemiptera
เพลี้ยจักจั่นสีเขียว	<i>Nephotettix virescens</i> (Distant)	Cicadellidae	Homoptera
แมลงขี้วัว	<i>Orseolia oryzae</i> (Wood-Mason)	Cecidomyiidae	Diptera
ด้วงหมัดกระโดดสีน้ำตาลเงิน	<i>Phyllotreta chontanica</i>	Chrysomelidae	Coleoptera
ด้วงเต่าแดงแดง	<i>Aulacophora indica</i> (Gmelin)	Chrysomelidae	Coleoptera
เต่าแดงดำ	<i>Aulacophora frontalis</i> Baly	Chrysomelidae	Coleoptera
แมลงวันหนอนขนใบ	<i>Liriomyza brassicae</i>	Agromyzidae	Diptera
แมลงหวี่ขาว	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	Aleyrodidae	Hemiptera
เพลี้ยอ่อน		Aphididae	Homoptera
ผีเสื้อหญ้า	<i>Euchromia polymena</i> Linnaeus	Arctiidae	Lepidopter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เพลี้ยจักจั่นแถบขาวเล็ก (white rice leafhopper) มีพืชอาศัยอื่นซึ่งได้แก่พืชสกุลกก เช่น เห่า หมู หญ้า ไบคม กกทรายและแห้วกระดาน

11. เพลี้ยจักจั่นขาว (White leafhopper)) ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนของพืช ส่วนมากพบเข้าทำลายในนาข้าว

12. เพลี้ยไฟ (Chilli thrips or Yellow tea thrips) ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนของบัวบก

13. แมลงสิง (Rice ear bugs) เป็นมวนที่มีรูปร่างยาว ตัวอ่อนอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืช

14. เพลี้ยจักจั่นสีเขียว (Green rice leafhoppers) เป็นแมลงจำพวกปากดูด ที่พบส่วนมากในนาข้าว ชอบเล่นไฟในตอนกลางคืน ในบัวบกพบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยง ทำให้ชงักการเจริญเติบโต

15. แมลงบัว (Asian rice gall midges) ถ้าตัวมีสีส้มยาว พบระบาดในช่วงเดือนกันยายน เป็นแมลงที่พบระบาดทำลายข้าว

16. ค้างหมัดกระโดดสีน้ำเงิน (Striped flea beetle) *Phyllotreta chotanica* เป็นค้างขนาดเล็กลีน้ำเงินเข้ม มักกัดกินใบพืชเป็นรูพรุน ส่วนมากเข้าทำลายพืชตระกูลกระหล่ำ กัดกินใบและลำต้นอ่อนของพืช

17. ค้างเตาแดงแดง (Leaf beetle, Cucurbit beetle) เป็นค้างขนาดเล็กลีส้มเข้ม มักกัดกินใบพืชเป็นรูพรุน ระบาดเกือบตลอดทั้งปี

18. เตาดำ (Black cucurbit beetle) ลักษณะคล้ายค้างเตาแดงแดง พืชอาหารหลักเป็นพืชตระกูลแตง

19. แมลงวันหนอนชอนใบ (Serpentine leaf miner) วางไข่ได้เนื้อเยื่อพืช ตัวหนอนอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช เข้าทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด

20. แมลงหวีขาว (Sweetpotato whitefly) จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางการเกษตรและเป็นพาหะนำโรคไวรัสมาสู่พืช

21. เพลี้ยอ่อน (Aphids) เป็นแมลงปากดูดที่มีขนาดเล็ก ผนังลำตัวอ่อนนุ่ม สามารถขยายพันธุ์ได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์

22. ผีเสื้อหญ้า *Euchromia polymena* Linnaeus ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อขนาดเล็ก ปีกมีสีดำ และมีแถบสีส้ม 3 แถบบนปีก วางไข่เป็นกลุ่ม ตัวอ่อนกัดกินใบพืชเป็นอาหาร

4.2 ชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บัวบกและหนอน *Diasemia accalis*

จากการเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูบัวบก พบว่าบัวบกมีแมลงศัตรูที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* (Walker) วงศ์ Noctuidae และหนอน *D. accalis* (Walker) วงศ์ Crambidae และได้ทำการศึกษาชีววิทยาของแมลงทั้ง 2 ชนิด ได้ผลการศึกษาดังนี้

4.2.1 ชีววิทยาของหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata*

จากการนำผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกมาเลี้ยงเพื่อศึกษาวงจรชีวิต ในสภาพห้องทดลองอุณหภูมิ 28-29 องศาเซลเซียส ได้ผลการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2) และขนาดของหนอนกระทู้บัวบกในระยะต่าง ๆ (ตารางที่ 3) หนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นแบบ holometabolous คือมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ จากไข่ ตัวหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย โดยตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต โดยแม่ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ตามส่วนต่าง ๆ ของบัวบก โดยเฉพาะใต้ใบ (ภาพที่ 1) มองด้วยตาเปล่าเห็นลักษณะไข่อ่อนข้างกลม มีสีเขียวขุ่น เมื่อมองผ่านได้กล้องสเตอริโอ จะเห็นลักษณะไข่เป็นรูปนูน ตรงกลางไข่มีรอยบุ๋ม มีเส้นรัศมีกระจายออกจากรอยบุ๋ม และมีเส้นบางๆ โคจรรอบ มองดูคล้ายรูปฝ่ามือ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 0.63 ± 0.12 มิลลิเมตร เมื่อไข่ใกล้ฟักจะเปลี่ยนเป็นสีดำ อายุไข่เฉลี่ย 3.90 ± 0.31 วัน (ภาพที่ 2) เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ เป็นหนอนวัยที่ 1 ตัวหนอนมีขนาดเล็ก หัวมีสีดำ และมีขนาดโตเมื่อเทียบกับลำตัว ลำตัวสีเขียวใส มีตุ่มขนสีดำขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไป มีขาหน้า 3 คู่ ขาเทียม 3 คู่ ลักษณะตัวหนอนเป็นแบบ eruciform จะลอกคราบ 4 ครั้ง ได้ระยะหนอน 5 วัย (instars) ความยาวของหนอนเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ เฉลี่ย 1.00 ± 0.10 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3) เมื่อแรกฟัก หนอนจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม กินอาหารใกล้ๆ กัน โดยจะอาศัยกัดกินผิวด้านล่างใบ เริ่มจากขอบใบไปหากลางใบ ใบจะถูกกัดกินเป็นรูพรุน (ภาพที่ 4) หนอนวัยที่ 1 ใช้เวลาเฉลี่ย 3.70 ± 0.48 วัน แล้วลอกคราบเข้าสู่หนอนวัย 2 หัวสีดำจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว และมีขนาดเล็กลง ลำตัวมีสีเขียวใส หนอนจะเริ่มกระจายตัวกันออกหากิน ลักษณะการทำลายยังไม่เสียหายมากนัก มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 5.41 ± 0.32 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 2.70 ± 0.48 วัน (ภาพที่ 5) จึงลอกคราบครั้งที่ 2 แล้วเข้าสู่หนอนวัย 3 ตัวหนอนจะมีขนาดลำตัวที่โตขึ้น กินเก่ง มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 9.01 ± 0.42 มิลลิเมตร (ภาพที่ 6) หนอนวัยนี้จะทำลายบัวบกให้ได้รับความเสียหายเป็นอย่างมาก โดยมีกจะกัดที่คอใบ ทำให้คอใบหักพับห้อยลงมา แล้วอาศัยหลบกัดกินอยู่ใต้ใบ (ภาพที่ 7) ใช้เวลาเฉลี่ย 2.80 ± 0.42 วัน เมื่อเข้าสู่หนอนวัยที่ 4 หนอนจะมีลำตัวที่โตขึ้นมาก เห็นข้อปล้องได้ชัดเจนขึ้น กินเก่ง ถ้าระบาดหนักจะสร้างความเสียหายได้ทั้งแปลง ความยาวลำตัวเฉลี่ย 15.83 ± 0.67 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 3.70 ± 0.48 วัน (ภาพที่ 8) แล้วลอกคราบครั้งที่ 4 เข้าสู่หนอนวัยที่ 5 ลำตัวหนอนวัยนี้จะเต่งใส มีสีเขียวขุ่น การกินอาหารจะน้อยลงๆ จนหยุดกิน และเริ่มมองหาที่ซ่อนตัว โดยเฉพาะตามใต้ใบ แล้วเกาะตัวอยู่หนึ่งระยะนี้ใช้เวลาเฉลี่ย 2.00 ± 0.00 วัน หลังจากนั้นตัวหนอนจะเริ่ม สร้างรังใหม่ โดยชักใยบาง ๆ สีขาว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (วัน)
ไข่	3.90±0.31
หนอน (วัย 1-5)	
1	3.70±0.48
2	2.70±0.48
3	2.80±0.42
4	3.70±0.48
5	2.00±0.00
ดักแด้	8.70±0.48
ตัวเต็มวัย	12.30±0.48

ตารางที่ 3 ขนาดของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ความยาวโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
ไข่	0.63±0.12 ¹
หนอน (วัย 1-5)	
1	1.00±0.10
2	5.41±0.32
3	9.01±0.67
4	15.83±0.67
5	30.01±0.01
ดักแด้	12.67±0.20
ตัวเต็มวัย	12.51±0.06

¹ เส้นผ่านศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะการวางไข่ของหนอนกระทู้บัวบก



ภาพที่ 2 ไข่ของหนอนกระทู้บัวบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 หนอนกระทู้บัวบก วัยที่ 1



ภาพที่ 4 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกระทู้บัวบก เมื่อแรกฟัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 หนอนกระทู้ผักวัยที่ 2



ภาพที่ 6 หนอนกระทู้ผักวัยที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ลักษณะการทำลายของหนอนกระทู้บัวบก



ภาพที่ 8 หนอนกระทู้บัวบก วัยที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ปาก พันร่างตัวเองติดกับใบบัวบก เพื่อเข้าดักแด้ (ภาพที่ 9) ตัวหนอนเมื่ออยู่ในรังไหมแล้ว จะมีพัฒนาการด้านรูปร่าง โดยเริ่มแรกลำตัวและระยางค์จะหดสั้นลงเล็กน้อย ดักแด้จะมีสีเขียวในระยะแรก ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีขาว มีริ้วสีน้ำตาลตามขวาง และจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม ความยาวของดักแด้เฉลี่ย 12.67 ± 0.20 มิลลิเมตร ดักแด้ของหนอนกระทู้บัวบก เป็นแบบ obtected pupa ระยะนี้ใช้เวลา 8.70 ± 0.48 วัน (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 หนอนกระทู้บัวบก วัยที่ 5



ภาพที่ 10 ดักแด้ของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงออกเป็นตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดกลางค่อนข้างเล็ก ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลและมีแถบสีเทาคาดตามขวางที่กลางปีก ปลายปีกมีขลิบสีเหลืองเล็กน้อย ส่วนปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อน เมื่อกางปีกวัดจากขอบปีกหนึ่งไปอีกขอบปีกหนึ่งมีความยาวเฉลี่ย 20.99 ± 1.73 มิลลิเมตร ขนาดลำตัววัดจากส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องยาว 12.51 ± 0.06 มิลลิเมตร เมื่ออยู่กับที่จะหุบปีกเป็นรูปหลังคา ตาเป็นตา รวม หนวดเป็นแบบเส้นค้าย (ภาพที่ 11) อายุตัวเต็มวัยประมาณ 12.30 ± 0.48 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย สามารถแยกความแตกต่างของตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมียคือ ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีฟรินูลัม 2 อัน ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีฟรินูลัม เพียง 1 อัน (ภาพที่ 12 และ 13)

4.2.2 ชีววิทยาของหนอน *Diasemia accalis* (Walker)

จากการนำหนอน *D. accalis* มาเลี้ยงเพื่อศึกษาวงจรชีวิต ในสภาพห้องทดลองที่อุณหภูมิ 28-29 องศาเซลเซียส ได้ผลการศึกษา ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4) และขนาดของหนอน *D. accalis* ในระยะต่างๆ (ตารางที่ 5) หนอน *D. accalis* มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ จากไข่ ตัวหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย ตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต โดยตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ที่ใบบวบก ตัวกล่อง และฝักกล่อง จะมีทั้งเป็นฟองเดี่ยว ๆ และเป็นกลุ่ม ไข่มีลักษณะค่อนข้างแบน ทรงกลมรี มีสีขาว เป็นมัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 0.46 มิลลิเมตร (ภาพที่ 14) ไข่เมื่อแรกออกจะมีสีขาว และจะค่อยๆ เปลี่ยนสีเหลือง และสีน้ำตาลดำ ในที่สุด นั่นก็แสดงว่าตัวอ่อนภายในไข่ได้เจริญเติบโตเต็มที่ และพร้อมที่จะฟักออกเป็นตัวหนอน ระยะไข่ใช้เวลาเฉลี่ย 3.20 ± 0.42 วัน (ภาพที่ 15) เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะมีหัวสีดำ ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อนใส มีตุ่มขนขึ้นกระจายทั่วลำตัว มีขาจริง 3 คู่ อยู่ที่ส่วนอก และขาเทียม 5 คู่ อยู่ที่ส่วนท้อง ลักษณะตัวหนอนเป็นแบบ eruciform (ภาพที่ 16) เป็นหนอนที่มีความว่องไว เมื่อแรกฟักจะหากินใกล้ ๆ กัน เป็นกลุ่ม กัดกินผิวใบบวบก (ภาพที่ 17) โดยหนอนสามารถชักใยจากปากเพื่อดึงใบบวบกให้ติดกัน หรือให้ติดผิวดิน แล้วซ่อนตัวกัดกินอยู่ภายในใบ หรือใต้ใบ ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 1.19 ± 0.01 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 2.20 ± 0.42 วัน จึงลอกคราบครั้งที่ 1 เป็นหนอนวัย 2 หัวสีดำของหนอนจะหายไป และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขนาดของหนอนโตขึ้นเล็กน้อย หลังจากนั้นหนอนจะเริ่มกระจายตัวกันออกหากิน ลักษณะการทำลายบวบกยังไม่เสียหายมากนัก โดยส่วนที่เข้าทำลายมากที่สุดคือ ส่วนที่อยู่ใกล้ผิวดิน เช่น โคนกอ และ ใบอ่อน ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 2.64 ± 0.15 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 2.00 ± 0.00 วัน (ภาพที่ 18 และภาพที่ 19) เมื่อเข้าสู่หนอนวัย 3 สีของลำตัวจะเข้มขึ้น โดยเฉพาะที่ฐานตุ่มขนที่บริเวณสันหลังจะเห็นได้ชัดเจน หนอนวัยนี้จะกินอาหารเก่งมาก ถ้าระบาคหนักสามารถทำลายบวบกให้เสียหายได้ทั้งแปลง ความยาวลำตัวเฉลี่ย 3.34 ± 0.11 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 2.00 ± 0.00 วัน (ภาพที่ 20) เมื่อเข้าสู่หนอนวัย 4 หนอนจะมีขนาดลำตัวโตขึ้นมาก สีของลำตัว

หนอนจะเปลี่ยนเป็นสีที่เข้มขึ้น และมองเห็นข้อปล้องได้ชัดเจน ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 6.98 ± 0.66 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 1.40 ± 0.51 วัน (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 11 ตัวเต็มวัยผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกขณะพักตัว



ภาพที่ 12 ฟรีนูลัมตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 หนอนกระตู่ฟีนูล์ม้วัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกระตู่บัวบก

ตารางที่ 4 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอน *D. accalis*

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ระยะเวลาโดยเฉลี่ย (วัน)
ไข่	3.20±0.42
หนอน (วัย1-5)	
1	2.20±0.42
2	2.00±0.00
3	2.00±0.00
4	1.40±0.51
5	1.80±0.42
คักแต่้	7.00±0.00
ตัวเต็มวัย	
เพศผู้	3.20±0.42
เพศเมีย	4.80±0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ขนาดของผีเสื้อหนอน *D. accalis*

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ขนาดความยาวโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
ไข่	0.46±0.01 ¹
หนอน (วัย1-5)	
1	1.19±0.01
2	2.64±0.15
3	3.34±0.11
4	6.98±0.66
5	8.05±0.46
ดักแด้	6.23±0.41
ตัวเต็มวัย	
เพศผู้	6.01±0.32
เพศเมีย	7.59±0.21

¹เส้นผ่านศูนย์กลาง

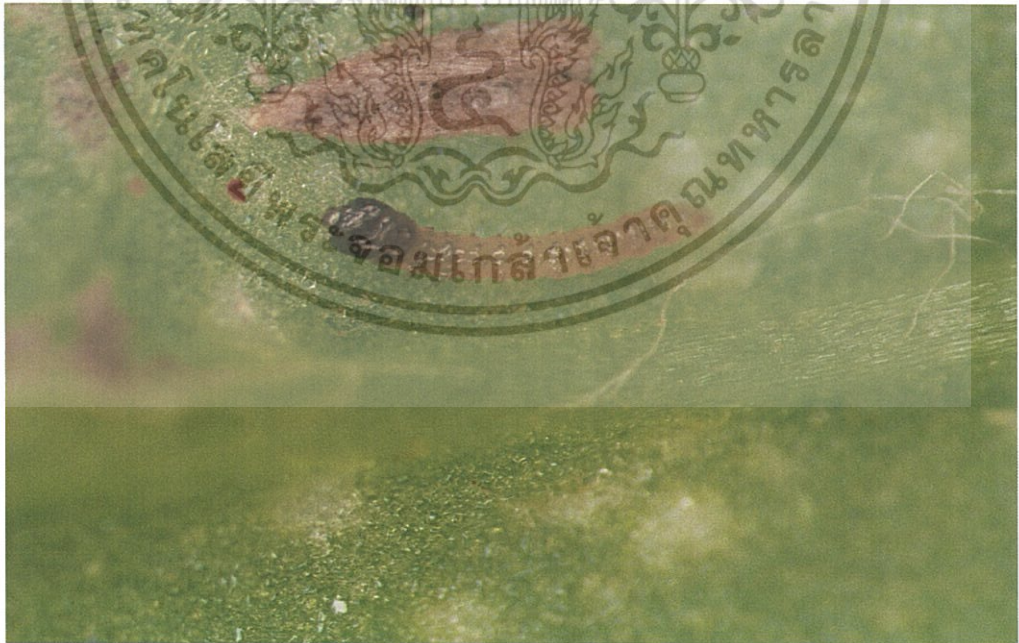


ภาพที่ 14 ไข่ของ *D. accalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 ไข่ของ *D. accalis* ขณะใกล้ฟักเป็นตัว



ภาพที่ 16 หนอน *D. accalis* วัยที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 หนอนวัยแรกของ *D. accalis* กัดกินผิวใบ



ภาพที่ 18 หนอนวัยสองของ *D. accalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 19 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนกินใบบัวบก *D. accalis*



ภาพที่ 20 หนอนวัยสามของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก *D. accalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 หนอนวัยถึงของผีเสื้อหนอนกินใบบวบก *D. Accalis*

หลังจากลอกคราบครั้งที่ 4 เข้าสู่หนอนวัยที่ 5 ลักษณะตัวหนอนจะมีสีเข้มขึ้น มีลักษณะเป็นสีม่วงดำ หนอนวัยนี้จะไม่ค่อยกินอาหารหรือกินอาหารน้อยลง และมักไม่เคลื่อนไหว จะชักใยและถักมูลทิ้งไว้บนใบบวบก ทำให้ใบบวบกไม่สะอาดไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 8.05 ± 0.46 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 1.80 ± 0.42 วัน (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 หนอนวัยห้าของผีเสื้อหนอนกินใบบวบก *D. accalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำคราบหัวกะโหลกของหนอนตั้งแต่วัยที่ 1-5 มาวัดขนาด จะได้ความกว้างเฉลี่ย 0.20 ± 0.00 , 0.30 ± 0.00 , 0.44 ± 0.01 , 0.62 ± 0.02 และ 1.66 ± 0.02 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 23) หนอน *D. accalis* จะเข้าดักแด้ โดยเริ่มแรกหนอนจะชักใยสีขาวพันร่างตัวเองเกาะติดกับส่วนต่างๆ ของบ๊วบกโดยเฉพาะที่โคนกอก ก้านใบหรือใบที่ติดกับผิวดิน จะเห็นผิวยานอกของดักแด้จะเป็นใยสีขาวหุ้ม เป็นปลอก (cocoon) (ภาพที่ 24) เมื่อเริ่มเข้าดักแด้ตัวหนอนจะหดสั้นลงเล็กน้อย และเริ่มมีพัฒนาการจนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในที่สุด ลักษณะของดักแด้จะเป็นแบบ obtected pupa ความยาวของดักแด้เฉลี่ย 6.23 ± 0.41 มิลลิเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 7.00 ± 0.00 วัน (ภาพที่ 25)

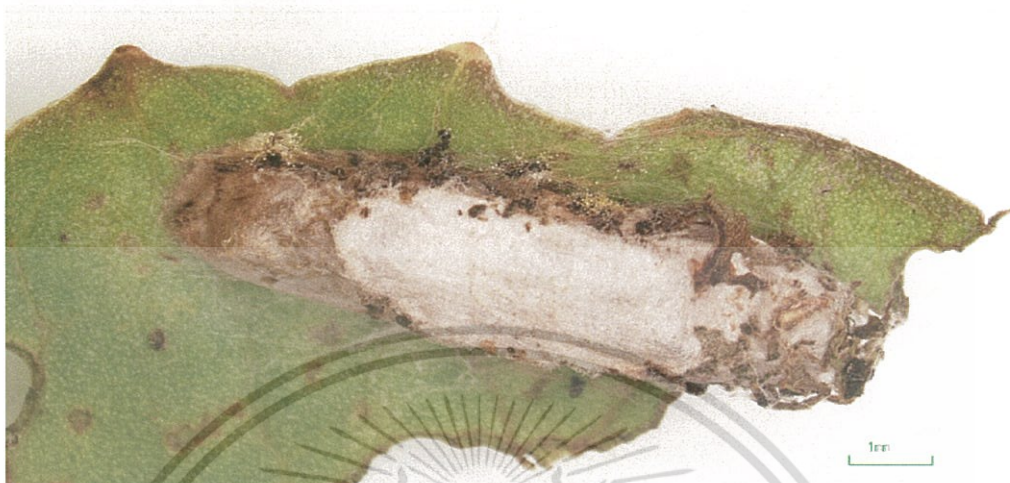
ตารางที่ 6 ความกว้าง head capsule (มม.) ของหนอนผีเสื้อ *D. accalis*

หนอน (วัย1-5)	พิสัย	ค่าเฉลี่ย±SD
1	0.19-0.22	0.20 ± 0.00
2	0.29-0.31	0.30 ± 0.00
3	0.44-0.46	0.44 ± 0.01
4	0.59-0.65	0.62 ± 0.02
5	1.62-1.70	1.66 ± 0.02



ภาพที่ 23 head capsule ของหนอนผีเสื้อกินใบบ๊วบก *D. accalis* ทั้ง 5 วัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 24 ปลอกสีขาวหุ้ม (Cocoon) ของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก *D. Accalis*



ภาพที่ 25 ดักแด้หนอนผีเสื้อกินใบบัวบก *D. accalis*

หลังจากนั้นจึงฟักออกเป็นตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกคู่หน้าและคู่หลังมีลวดลาย โดยมีพื้นปีกเป็นสีเหลืองปนเทาหรือสีน้ำตาลปนเทา และมีลวดลาย โดยเฉพาะตอนหุบปีกจะเห็นลวดลายชัดเจน โดยจะมีลักษณะเป็นแถบสามเหลี่ยมสีน้ำตาลดำคั่นด้วยสีขาว อยู่บริเวณแถบปีกด้านในที่ติดกับลำตัว ข้างละ 3 จุด ซึ่งลักษณะสีสันและลวดลายของปีกด้านซ้ายและด้านขวาคลายกัน ที่บริเวณปลายปีกจะเป็นพู่ขนสั้นๆรอบปลายปีก มีตาเบียมยาว ตาเป็นตารวม หนวดเป็นแบบเส้นด้าย มีอายุเฉลี่ย 3.20 ± 0.42 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีขนาดโตกว่าตัวผู้เล็กน้อย โดยเฉพาะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงท้องจะขยายใหญ่กว่าเพศผู้ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจน และมีสีสันของปีกจะสดใสมากกว่า โดยจะมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแดง เมื่อกางปีกวัดจากขอบปีกหนึ่งไปอีกขอบปีกหนึ่งมีความยาวเฉลี่ย 16.56 ± 0.19 มิลลิเมตร และขนาดลำตัววัดจากส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องมีความยาวเฉลี่ย 7.59 ± 0.21 มิลลิเมตร (ภาพที่ 26) ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย สีของเพศผู้จะไม่เด่นชัด ปีกมีสีเหลืองหรือน้ำตาลหม่น ส่วนท้องเล็กเรียวยาวแหลม เมื่อกางปีกวัดจากขอบปีกหนึ่งไปอีกขอบปีกหนึ่งมีความยาวเฉลี่ย 14.49 ± 0.24 มิลลิเมตร และขนาดลำตัววัดจากส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องมีความยาวเฉลี่ย 6.01 ± 0.32 มิลลิเมตร (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 26 ตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก *D. accalis*



ภาพที่ 27 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบบัวบก *D. accalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนผีเสื้อกินใบบวบก ตักแตนและด้วงเต่าแดง

จากการสำรวจการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนผีเสื้อกินใบบวบก ตักแตนข้าว ตักแตนหน้าแหลม และด้วงเต่าแดงพบว่าประชากรแมลงมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในช่วงที่สำรวจแต่พบแมลงค่อนข้างน้อย อาจเนื่องจากสภาพอากาศค่อนข้างแล้งในช่วงเวลาดังกล่าว(ภาพที่ 28)

ประชากรของหนอน *Z. ochreatea* ในเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2557 มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา พบหนอนอยู่ในช่วง 0.0-0.70 ตัว/ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายนไม่พบหนอนชนิดนี้ และพบมากในสัปดาห์ที่ 1 และ 4 ของเดือนกรกฎาคม และสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนสิงหาคม

ส่วนประชากรหนอน *D. accalis* ในเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2557 มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา พบหนอนอยู่ในช่วง 0.0-0.3 ตัว/ครั้ง ไม่พบหนอนในสัปดาห์ที่ 4 เดือนกันยายน สัปดาห์ที่ 2 และ 4 ของ เดือนตุลาคม และสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนธันวาคม

ประชากรตักแตนข้าวพบในแปลงบวบกตลอดเวลาที่สำรวจในเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม 2557 พบอยู่ในช่วง 0.1-0.7 ตัว/ครั้ง พบมากที่สุด ในสัปดาห์ที่ 1 และ 3 ของเดือนกรกฎาคม

ประชากรตักแตนหน้าแหลมพบ 0.1-0.5 ตัว/ครั้ง พบมากในสัปดาห์ที่ 4 เดือนกรกฎาคม และสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกันยายน และสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายน

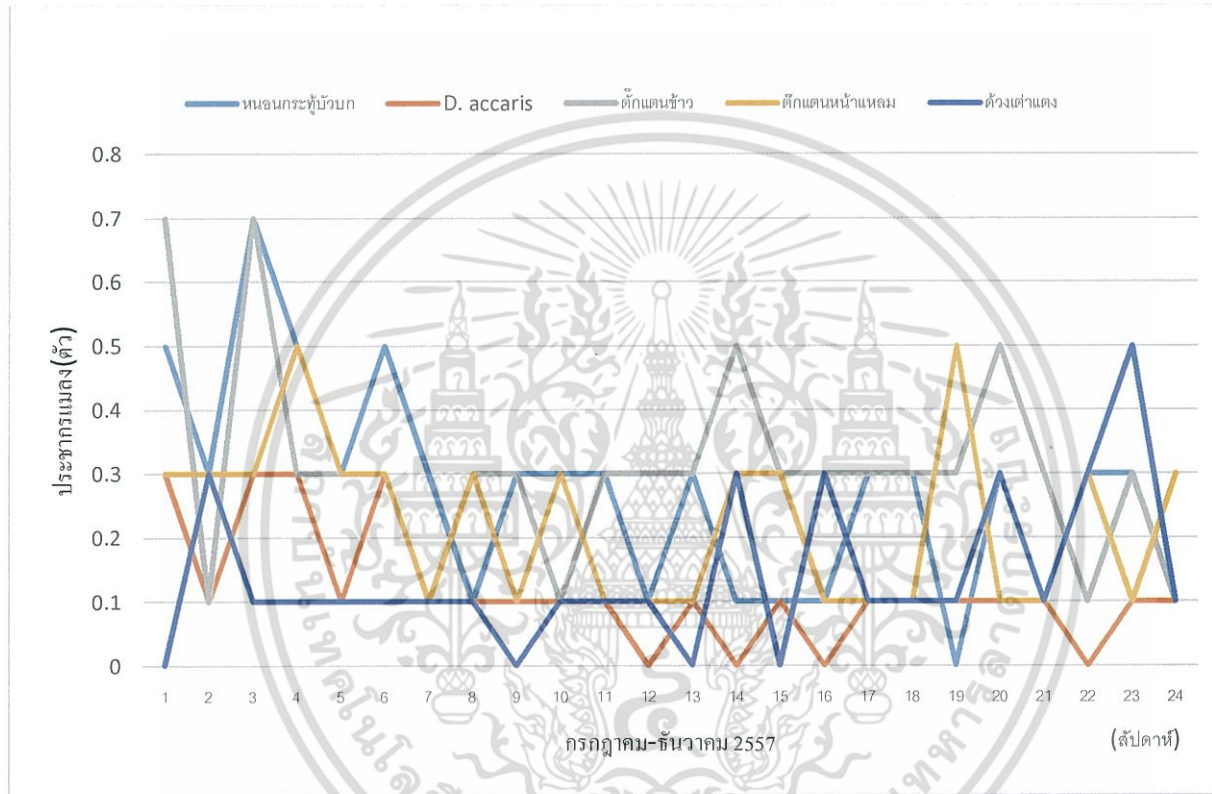
สำหรับด้วงเต่าแดงพบ 0.0-0.5 ตัว/ครั้ง พบมากในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนธันวาคม ไม่พบแมลงชนิดนี้ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือน กรกฎาคม กันยายน และตุลาคม

ศัตรูธรรมชาติที่พบเข้าทำลายหนอนผีเสื้อทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ เตนเบียนหนอน *Euplectrus* sp ที่ เป็นเป็นตัวห้ำได้แก่ แมงมุมสุนัขป่า (*Lycosa pseudoannulata*) และแมงมุมตาหอกเหลี่ยม (*Oxyopes javanus* Throll) ซึ่งแมงมุมจะใช้ขาคู่แรกที่เรียกว่า pedipalp ในการจับเหยื่อ หลังจากนั้นจะใช้เขี้ยว chelicera แทงเข้าไปในตัวยเหยื่อเพื่อทำให้เหยื่อสลบนิ่งหรือตาย หลังจากนั้นจะดูดกินของเหลวภายในตัวยเหยื่อ

4.3 การทดสอบความเป็นพิษของบีทีและสารสกัดจากสะเดาต่อหนอนกระทู้บวบก

การทดสอบความพิษของ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้บวบกวัยที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยวิธีชุบใบ (leaf dipping method) พบว่าที่ 24 ชั่วโมงหลังการทดลอง ที่ความเข้มข้น 1.000 กรัม หนอนวัยที่ 1, 2, 3 และ 4 มีอัตราการตายมากที่สุดถึง 76, 66, 94 และ 72 % ตามลำดับ และ หลังจากการทดลองที่ 48 และ 72 ชั่วโมง ให้ผลที่ไม่ต่างกันมากคือสามารถกำจัดหนอน ได้ตั้งแต่ 80 ถึง 100 % พบว่าค่า LC_{50} และ LC_{99} ของ *Bacillus thuringiensis* ในหนอนวัย 2 มีค่าสูงสุดของ LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 1,143 ppm และ LC_{99} เท่ากับ 4,450 ppm (ตารางที่ 7)

ส่วนสารสกัดจากสะเดาพบการตายของหนอนกระทู้บวบกพบว่าที่ 24 ชั่วโมง ความเข้มข้นที่ 12.50 มิลลิลิตร มีอัตราการตายมากที่สุด โดยมีอัตราการตายถึง 72 % และพบว่าเมื่อความเข้มข้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 28 การเปลี่ยนแปลงประชากร *Z. ochreata*, *D. accalis* ตักแตนข้าว ตักแตนหน้าแหลม และตัวง่าแดง

เพิ่มขึ้นไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวบวมมากนัก ค่า LC_{50} และ LC_{99} ของสารสกัดจากสะเดาพบว่าค่าสูงสุดของ LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 91,843 ppm และ ค่าสูงสุดของ LC_{99} เท่ากับ 303,207 ppm (ตารางที่ 8) เมื่อความเข้มข้นของสารทดสอบมากขึ้นกับพบว่าอัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวบวมน้อยลง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากไบบัวบกที่นำมาใช้ทดลอง เพราะมีบางช่วงของการทดลองไบบัวบกที่ปลูกไว้มีจำนวนไม่มากพอที่จะใช้ทดลอง จำเป็นต้องไปซื้อมาจากตลาดนัด จึงอาจมีการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากผู้ผลิต

ตารางที่ 7 ค่า LC_{50} และ LC_{99} (ppm) ของ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้ข้าวบวม *Z. ochreata* ที่ 24 ชั่วโมง

ระยะหนอน	intercept	standard error	lethal concentration	
			LC_{50}	LC_{99}
1	-0.63	0.12	801	3,749
2	-0.80	0.13	1,143	4,450
3	-0.51	0.12	563	3,150
4	-0.52	0.12	720	3,949

ตารางที่ 8 ค่า LC_{50} และ LC_{99} (ppm) ของสารสกัดจากสะเดาที่ใช้ทดสอบหนอนกระทู้ข้าวบวม *Z. ochreata* ที่ 24 ชั่วโมง

ระยะหนอน	intercept	standard error	lethal concentration	
			LC_{50}	LC_{99}
1	-0.38	0.10	35,318	254,624
2	-1.01	0.11	91,843	303,207

4.4 ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบวม *Zonoplusia ochreata* และหนอน *Diasemia accalis*

การปลูกบัวบกครั้งที่ 1 หนอน *Z. ochreata*

จำนวนหนอน *Z. ochreata* ที่พบบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนหนอนอยู่ระหว่าง 1.60-2.20 ตัว/กระถาง (ตารางที่ 9) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่าวิธี IPM ให้ผลดีที่สุด พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.80 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็น Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน 1.10 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีการใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 1.50 และ 1.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่ควบคุม พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 1.60 ตัว/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *Z. ochreata* ในการปลูกข้าวครั้งที่ 1

วิธีการ	จำนวน แมลงก่อนพ่น	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹				
		1	2	3	4	5
ไม่พ่นสาร	1.80a	1.60b	1.70b	1.10c	0.80e	0.60b
สะค้าน	1.90a	1.50b	1.50b	1.00c	0.60bc	0.40b
สะเดา	2.00a	1.50b	1.30b	0.80bc	0.50bc	0.30ab
Bt	1.60a	1.10ab	0.50a	0.30a	0.00a	0.00a
IPM	2.20a	0.80a	0.60a	0.40ab	0.30ab	0.00a
%CV	31.87	42.75	45.33	62.11	99.35	150.60

¹ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.50 และ 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ รองลงมาเป็นสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 1.30 และ 1.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p=0.05) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.70 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.30 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็นวิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.40 และ 0.80 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 1.00 ตัว/กระถาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p=0.05) กับวิธีการไม่ควบคุม พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 1.10 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *Z. ochreata* รองลงมาเป็นวิธี IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.30, 0.50 และ 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.80 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM ไม่พบหนอน *Z. ochreata* รองลงมาเป็นสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ลิตร พบหนอน เกลี้ยจำนวน 0.30 ตัว/กระถาง ส่วนสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เกลี้ยจำนวน 0.40 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร พบ หนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.60 ตัว/กระถาง

การปลูกบัวบกครั้งที่ 2 หนอน *Z. ochreata*

จำนวนหนอน *Z. ochreata* ที่พบบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนหนอนอยู่ระหว่าง 2.40-4.80 ตัว/กระถาง (ตารางที่ 10) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่า การพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณหนอน *Z. ochreata* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.10 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM สะเคา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 1.60, 2.50 และ 2.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสารพบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 3.10 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM ให้ผลดีที่สุด พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 1.30 และ 1.60 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็นสะเคา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร มีปริมาณหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 2.30 และ 2.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีไม่พ่นสาร พบหนอน *Z. ochreata* มากที่สุดเฉลี่ยจำนวน 2.90 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 0.70 และ 0.80 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็น สะเคา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 1.80 และ 1.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ควบคุม พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ย 2.40 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด มีปริมาณหนอน *Z. ochreata* น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.50 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และสะเคา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร มีปริมาณหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 0.90 และ 1.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ย 1.70 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ย 2.00 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด มีปริมาณหนอน *Z. ochreata* น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และสะเคา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร มีปริมาณหนอน *Z. ochreata* เกลี้ยจำนวน 0.70 และ 1.10 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เกลี้ย 1.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *Z. ochreata* ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

วิธีการ	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹								
	จำนวนแมลงก่อนพ่น	1	2	3	4	5	6	7	8
ไม่พ่นสาร	2.60a	3.10b	2.90c	2.40b	2.00c	1.60c	1.40c	0.90c	0.80c
สะเคียน	3.10a	2.50ab	2.50b	1.90ab	1.70c	1.30c	1.00b	0.70c	0.60b
สะเคา	2.40a	2.50ab	2.30ab	1.80ab	1.40bc	1.10bc	0.80ab	0.60bc	0.40ab
Bt	3.70a	1.10a	1.30a	0.70a	0.50a	0.30a	0.00a	0.00a	0.00a
IPM	4.80a	1.60ab	1.60a	0.80a	0.90ab	0.70ab	0.60ab	0.20ab	0.00a
%CV	78.97	77.22	28.12	85.83	58.35	62.53	79.43	93.16	104.75

¹ ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 1.60 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 6 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบ หนอน *Z. ochreata* ส่วนรองลงมาเป็น IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.60, 0.80 และ 1.00 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 1.40 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 7 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบ หนอน *Z. ochreata* ส่วนรองลงมาเป็น IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.20 และ 0.60 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 0.70 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 0.90 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 8 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM ไม่พบหนอน *Z. ochreata* ส่วนรองลงมาเป็น สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.40 และ 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ควบคุม พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 0.80 ตัว/กระถาง

การปลูกบัวบกครั้งที่ 3 หนอน *Z. ochreata*

จำนวนหนอน *Z. ochreata* ที่พบบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนหนอนอยู่ระหว่าง 2.40-3.30 ตัว/ กระถาง (ตารางที่ 11) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่าการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณหนอน *Z. ochreata* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.10 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และ

สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน จำนวน 1.90 และ 2.10 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วน วิธีการพ่นด้วยสารสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ย 2.90 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *Z. ochreata* จำนวน มากที่สุดเฉลี่ย 3.90 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธี IPM พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.40 และ 0.70 ตัว/ กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./ น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีรองลงมา พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 2.10 และ 2.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 3.10 ตัว/กระถาง

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *Z. ochreata* ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 3

วิธีการ	จำนวน แมลงก่อนพ่น	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ไม่พ่นสาร	3.30a	3.90c	3.10c	2.90c	2.10c	1.90d	1.10d	0.90b	0.80c
สะค้าน	3.10a	3.70c	2.90bc	2.70c	1.80c	1.50cd	0.70cd	0.70bc	0.60c
สะเดา	2.40a	3.50bc	2.10b	2.40bc	1.60bc	1.10bc	0.50bc	0.70bc	0.50bc
Bt	2.60a	1.10a	0.40a	1.20a	0.30c	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
IPM	2.90a	1.90ab	0.70a	1.70ab	0.60ab	0.50ab	0.10ab	0.30ab	0.10ab
%CV	49.08	65.87	55.66	45.92	91.25	80.00	109.36	131.99	114.26

¹ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 1.20 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็นวิธี IPM และสะเดา พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 1.70 และ 2.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วย สะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวน 2.70 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.90 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.30 ตัว/กระถาง รองลงมาเป็นวิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 0.60 และ 1.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ และวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวน 1.80 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด คือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *Z. ochreata* ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาคือ IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนเฉลี่ย 0.50, 1.10 และ 1.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.90 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 6 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด คือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *Z. ochreata* ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาคือ IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนเฉลี่ย 0.10, 0.50 และ 0.70 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 7 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด คือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *Z. ochreata* ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาคือ IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* เฉลี่ยจำนวน 0.30, 0.70 และ 0.70 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.90 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *Z. ochreata* หลังการพ่นสารครั้งที่ 8 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *Z. ochreata* รองลงมาเป็นวิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 0.10 และ 0.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ และวิธีการพ่นด้วย สะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *Z. ochreata* จำนวน 0.60 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *Z. ochreata* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.80 ตัว/กระถาง

การปลูกบัวบกครั้งที่ 1 หนอน *D. accalis*

จำนวนหนอน *D. accalis* ที่พบบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนหนอนอยู่ระหว่าง 5.20-6.40 ตัว/กระถาง (ตารางที่ 12) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่าจำนวนหนอนในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.05$) โดยพบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 4.50, 4.80, 5.10, 5.60 และ 6.10 ตัว/กระถาง ด้วยการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร วิธี IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธีการไม่พ่นสาร ตามลำดับ

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าวิธีการ IPM ให้ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดคือ 3.60 ตัว/กระถาง และแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการอื่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนวิธีที่ให้ผลรองลงมาคือ การพ่นด้วยสาร Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร และ พบหนอน *D. accalis* จำนวน 4.00, 4.50, และ 4.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 5.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าวิธีที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ IPM และ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 3.20 และ 3.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ สำหรับสารที่ให้ผลรองลงมาคือ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 4.20 และ 4.20 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ซึ่งได้ผลดีกว่าวิธีการไม่พ่นสารที่พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 4.90 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด มีปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.20 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร มีปริมาณหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 1.70 และ 2.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 2.70 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 2.90 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าวิธีที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* ส่วนรองลงมาเป็น วิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.30 และ 1.30 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 1.80 ตัว/กระถาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่ควบคุม พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 2.00 ตัว/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *D. accalis* ในการปลูกบัวบกครั้งที่ 1

วิธีการ	จำนวน แมลงก่อนพ่น	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ไม่พ่นสาร	6.20a	6.10a	5.10b	4.90c	2.90c	2.00c	1.20c	1.20c	0.90c
สะก้าน	6.40a	5.60a	4.60ab	4.20bc	2.70c	1.80c	1.00c	0.90bc	0.60b
สะเดา	6.00a	5.10a	4.50ab	4.20bc	2.40bc	1.30bc	0.80bc	0.20ab	0.50ab
Bt	5.60a	4.50a	4.00ab	3.90ab	1.20a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
IPM	5.20a	4.80a	3.60a	3.20a	1.70ab	0.30ab	0.20ab	0.10a	0.00a
%CV	33.44	57.56	29.84	23.84	45.92	103.10	120.58	161.37	104.08

¹ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวนั่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

การพ่นสารครั้งที่ 6 ได้ผลคล้ายกับการพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่า วิธีการที่ให้ผลดีที่สุด คือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พ่นพ่นอน *D. accalis* วิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นพ่นอน เฉลี่ยจำนวน 0.20 และ 0.80 ตัว/กระถาง ตามลำดับ วิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ย 1.00 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) สำหรับวิธีการไม่พ่นสาร พ่นพ่นอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.00 ตัว/กระถาง

จำนวนพ่นพ่นอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 7 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พ่นพ่นอน *D. accalis* รองลงมาเป็น IPM พ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.10 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีการใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีรองลงมา พ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.20 และ 0.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพ่นพ่นอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.20 ตัว/กระถาง

จำนวนพ่นพ่นอน *D. accalis* ภายหลังจากการพ่นสารครั้งที่ 8 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธี IPM ไม่พ่นพ่นอน *D. accalis* ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมา ได้แก่ การใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.50 และ 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพ่นพ่นอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.90 ตัว/กระถาง

การปลูกบัวบกครั้งที่ 2 พ่นพ่นอน *D. accalis*

จำนวนพ่นพ่นอน *D. accalis* ที่พ่นบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนพ่นพ่นอนอยู่ระหว่าง 3.70-4.60 ตัว/กระถาง (ตารางที่ 13) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่าจำนวนพ่นพ่นอนในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.05$) โดยพ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 2.90, 3.40, 3.60, 4.00 และ 4.00 ตัว/กระถาง ด้วยวิธี Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร วิธี IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธีการไม่พ่นสาร ตามลำดับ

การพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณพ่นพ่นอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.30 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นพ่นอน จำนวน 1.90 และ 3.50 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสารสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พ่นพ่นอน *D. accalis* เฉลี่ย 3.70 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พ่นพ่นอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 3.90 ตัว/กระถาง

จำนวนพ่นพ่นอน *D. accalis* ภายหลังจากการพ่นสารครั้งที่ 3 ให้ผลคล้ายกับครั้งที่ 2 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณพ่นพ่นอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.90 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *D. accalis* ในการปลูกข้าวครั้งที่ 2

วิธีการ	จำนวน แมลงก่อนพ่น	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ไม่พ่นสาร	4.30a	4.00a	3.90c	2.90b	2.10c	1.40c	1.60c	1.00c	0.70c
สะค้าน	3.90a	4.00a	3.70c	2.70b	1.80bc	1.10bc	0.90bc	0.60bc	0.60bc
สะเดา	4.60a	3.60a	3.50bc	2.40b	1.60bc	0.60ab	0.80bc	0.30ab	0.30ab
Bt	4.50a	2.90a	1.30a	0.90a	0.30a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
IPM	3.70a	3.40a	1.90ab	1.60a	0.60ab	0.30a	0.40b	0.20ab	0.10a
%CV	27.94	40.30	64.78	40.59	99.77	102.35	92.97	123.46	119.67

¹ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

หนอน จำนวน 1.70 และ 2.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสารสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 2.70 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.90 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุดใน โดยพบปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตรพบหนอน จำนวน 0.60, 1.60 และ 1.80 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* ภายหลังการพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาเป็นวิธี IPM พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.30 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีการใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีรองลงมา พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.60 และ 1.10 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.40 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* ภายหลังการพ่นสารครั้งที่ 6 พบว่าให้ผลดีสลับกับการพ่นครั้งที่ 5 ซึ่งพบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาเป็นวิธี IPM พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.40 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีการใช้สาร สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีรองลงมา พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.80 และ 0.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.60 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 7 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุดใน ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาคือวิธี IPM และสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร มีปริมาณ หนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.20 และ 0.30 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 0.60 ตัว/วิธีการ ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 1.00 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* ภายหลังการพ่นสารครั้งที่ 8 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธี IPM ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาเป็นสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้ำน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.30 และ 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.70 ตัว/กระถาง

การปลูกบัวบกครั้งที่ 3 หนอน *D. accalis*

จำนวนหนอน *D. accalis* ที่พบบนต้นบัวบกก่อนการพ่นสาร ในแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีจำนวนหนอนอยู่ระหว่าง 4.00-5.40 ตัว/กระถาง (ตารางที่ 14) หลังจากพ่นสารครั้งแรกพบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดคือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ วิธี IPM โดยพบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 3.10 และ 3.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาคือ การพ่นด้วย สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 4.20 และ 4.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 5.20 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าวิธีที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยพบปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.30 ตัว/กระถาง ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาคือ การพ่นด้วยสาร Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 2.00, 3.90 และ 4.00 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 4.30 ตัว/กระถาง

การพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าภายหลังการพ่นด้วย Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยพบปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.00 ตัว/กระถาง รองลงมาคือวิธี IPM และ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน จำนวน 1.60 และ 2.10 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการพ่นด้วยสารสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ย 2.90 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 3.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด คือ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร พบปริมาณหนอน *D. accalis* น้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัว/กระถาง รองลงมาคือ IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* จำนวนเฉลี่ย 1.00, 1.80 และ 2.40 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 2.90 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดี ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาเป็นวิธี IPM พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.60 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ในระดับที่แตกต่างกันทางสถิติที่ 95% ส่วนวิธีที่ให้ผลดีรองลงมาได้แก่ การใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 1.00 และ 1.90 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดคือ 2.10 ตัว/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพการควบคุมหนอน *D. accalis* ในการปลูกบัวบก ครั้งที่ 3

วิธีการ	จำนวน แมลงก่อนพ่น	จำนวนแมลงหลังการฉีดพ่น ¹							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ไม่พ่นสาร	5.40a	5.20b	4.30c	3.10c	2.90d	2.10c	1.10d	1.20c	0.90c
สะค้ำน	4.00a	4.40ab	4.00bc	2.90c	2.40cd	1.90bc	0.70cd	0.90c	0.70b
สะเดา	4.20a	4.20ab	3.90bc	2.10bc	1.80bc	1.00ab	0.50bc	0.70bc	0.40ab
Bt	4.20a	3.10a	1.30a	1.00a	0.30a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
IPM	4.80a	3.60a	2.00ab	1.60ab	1.00ab	0.60a	0.10ab	0.20ab	0.00a
%CV	64.39	36.52	73.10	53.55	58.18	96.16	109.36	117.06	101.37

¹ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหลังการฉีดพ่นที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT (p=0.05)

การพ่นสารครั้งที่ 6 พบว่าหลังการพ่น Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* ส่วนรองลงมาเป็นวิธี IPM สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 0.10, 0.50 และ 0.70 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่พ่นสาร พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.10 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 7 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาเป็นวิธี IPM และสะเดา พบหนอน เฉลี่ยจำนวน 0.20 และ 0.70 ตัว/กระถาง ตามลำดับ และวิธีการพ่นด้วยสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* จำนวน 0.90 ตัว/กระถาง ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) กับวิธีการไม่พ่นสาร ที่พบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 1.20 ตัว/กระถาง

จำนวนหนอน *D. accalis* หลังการพ่นสารครั้งที่ 8 พบว่าวิธีการที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และวิธี IPM ไม่พบหนอน *D. accalis* รองลงมาได้แก่ การใช้สารสะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร พบหนอน *D. accalis* เฉลี่ยจำนวน 0.40 และ 0.70 ตัว/กระถาง ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใช้สารพบหนอน *D. accalis* จำนวนมากที่สุดเฉลี่ย 0.90 ตัว/กระถาง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบก

5.1.1 สภาพแปลงบัวบกและแนวทางในการปฏิบัติงานของเกษตรกร

พื้นที่ปลูกบัวบกของเกษตรกร ส่วนใหญ่จะเป็นแปลงขนาดเล็กประมาณ 1-3 ไร่ สภาพแปลงปลูกบัวบกของเกษตรกรจังหวัดนครปฐม นนทบุรีและชัยนาท จะมีลักษณะเป็นแปลงกว้างประมาณ 4 เมตร ความยาวขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่และความสะดวกในการดูแลรักษา และชุดร่องน้ำล้อมรอบแปลง มีตาข่ายกางเพื่อพรางแสง เกษตรกรนิยมปลูกบัวบกโดยวิธีชำไหล โดยเกษตรกร จะปลูกบัวบกคล้ายๆ กันคือ จะปลูกแบบถี่ ประมาณต้นละ 10-15 เซนติเมตร การปลูกลักษณะนี้เมื่อบัวบกโตขึ้น ไหลจะทอดเลื้อยเข้าหากันและติดกันเป็นแนวกว้าง ได้บัวบกที่มีลำต้นเล็ก ใบบาง ก้านใบยาว ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวโดยวิธีตัดโคนต้น เก็บใบเสียออก แล้วมัดเป็นกำเล็กๆ บรรจุใส่ถุงๆละ 10 กิโลกรัม โดยเหลือต่อและรากทิ้งไว้ในแปลง เพื่อเป็นต้นพันธุ์ต่อไป

5.1.2 การสำรวจชนิดแมลงศัตรูบัวบก

แมลงที่สำรวจพบใบแปลงบัวบกมี 22 ชนิด 18 วงศ์ 7 อันดับ จากการสำรวจพบว่าหนอนผีเสื้อกินใบเข้าทำลายแปลงบัวบกของเกษตรกรจังหวัดนครปฐม ชัยนาท และนนทบุรีมากที่สุด พบว่า บัวบกมีหนอนผีเสื้อกินใบศัตรูที่สำคัญของบัวบก 2 ชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* (Walker) และหนอน *D. accalis* (Walker) เพลี้ยจักจั่นฝอย คีบแค

5.2 ชีวิตวิทยาและการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนกระทู้บัวบก *Zonoplusia ochreata* และหนอน *Diasemia accalis*

ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบก *Z. ochreata* ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ลำตัวและปีกมีสีน้ำตาล ปีกคู่หน้ามีลวดลาย ส่วนปีกคู่หลังบาง มีสีเหลืองอ่อน ตาเป็นตารวม หนวดเป็นแบบเส้นด้าย มีวงจรชีวิตแบบสมบูรณ์ จากไข่เป็นตัวหนอน ดักแด้ และผีเสื้อตัวเต็มวัย ตัวหนอนมี 5 ระยะการเจริญเติบโต ระยะไข่ใช้เวลาเฉลี่ย 3.90 วัน ระยะหนอนมี 5 วัย ใช้เวลา 3.70, 2.70, 2.80, 3.70 และ 1.30 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้ 8.70 วัน ระยะตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 12.30 วัน ผีเสื้อหนอนกระทู้บัวบกจะเข้าทำลายบัวบกในระยะหนอนเท่านั้น โดยตัวหนอนจะกัดที่คือใบและกัดกินใบจนเว้าแหว่ง ถ้าระบาดหนักจะกัดกินใบบัวบกจนเหลือแต่ก้าน ระยะที่สร้างความเสียหายให้แก่บัวบกมากที่สุด คือ ระยะหนอนวัยที่ 3-4 ส่วนใหญ่พบระบาดเกือบตลอดปี

หนอน *D. accalis* ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกคู่หน้าและคู่หลังมีลวดลาย มีวงจรชีวิตแบบสมบูรณ์ ระยะไข่ใช้เวลา 3.20 วัน ระยะหนอนมี 5 วัย ใช้เวลา 2.20, 2.00, 2.00, 1.40 และ 1.80 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้ 7.00 วัน หนอน *D. accalis* จะเข้าทำลายบัวบกทุกฤดูกาล และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสร้างความเสียหายให้แก่ข้าวบักในระยะหนอนเท่านั้น โดยจะกัดกินทุกส่วนของข้าวบักที่อยู่ใกล้กับผิวดิน โดยเฉพาะ โคนกอ และใบอ่อน หนอนวัยที่ 3 และ 4 จะเป็นช่วงที่สร้างความเสียหายให้แก่ข้าวบักมากที่สุด มีการระบาดและทำลายสร้างความเสียหายแก่ข้าวบักทั้งปี

ดังนั้นการควบคุมการระบาด ในผีเสื้อหนอนกินใบทั้ง 2 ชนิดนี้ ควรควบคุมตั้งแต่ หนอนระยะ 1-2 เนื่องจากยังไม่สามารถสร้างความเสียหายให้แก่ข้าวบักมากนัก และง่ายต่อการควบคุม

5.3 ความเป็นพิษของ *Bacillus thuringiensis* และสะเดา ต่อหนอนกระทู้ข้าวบัก

เมื่อความเข้มข้นของสารทดสอบมากขึ้นกับพบว่าอัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวบักน้อยลง

5.4 การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบัก *Zonoplusia ochreata* และหนอน *Diasemia accalis*

5.3.1 การปลูกข้าวบักครั้งที่ 1

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร ในช่วงแรกของการทดลองพบว่า วิธีที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบัก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* คือ วิธี IPM รองลงมาเป็น Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ลำดับต่อมาเป็นการใช้ สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ หลังการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวบัก *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM

5.3.2 การปลูกข้าวบักครั้งที่ 2

ในการทดลองครั้งนี้พบว่า วิธีการที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดหนอน *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM รองลงมาเป็น สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

5.3.3 การปลูกข้าวบักครั้งที่ 3

จากผลการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า วิธีการที่ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดหนอน *Z. ochreata* และหนอน *D. accalis* คล้ายกับผลการทดลองครั้งที่ 2 วิธีการที่ให้ผลดี ได้แก่ Bt อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และ IPM รองลงมาเป็น สะเดา อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร และสะค้าน อัตรา 300 มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยพัฒนา
ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. ผักพื้นบ้าน. กรุงเทพฯ : กลุ่มพืชผัก กองส่งเสริมพืชสวน.
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คมสัน หุตะแพทย์, บรรณาธิการ. 2553. สมุนไพรไล่แมลง. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
เกษตรกรรมธรรมชาติ.
- จริยา จันทร์ไพแสง. 2554. บีที *Bacillus thuringiensis* จุลินทรีย์ควบคุมแมลง. กรุงเทพฯ :
นิเวศรรวมการพิมพ์.
- จินดาพร คงเดช ฅัญญา เลาทกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. 2552. ประสิทธิภาพของการเป็นสาร
ต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดจากพืช 5 ชนิด. วารสาร
วิทยาศาสตร์เกษตร 40(1) พิเศษ:83-86.
- ชยันต์ พิเชียรสุนทร และวิเชียร จีรวงส์. 2548. คู่มือเภสัชกรรมแผนไทย. เล่มที่ 5. พิมพ์ครั้งที่
2. กรุงเทพฯ : อมรินทร์บุ๊คเซ็นเตอร์.
- ด. ชาตรี. 2546. สมุนไพรเพื่อการเกษตร 2. นนทบุรี : เคพีเอ็ม มีเดียสยาม.
- นवलศรี รักอริยะธรรม และอัญญา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิเดนท์สารต้านมะเร็งในผักสมุนไพรไทย.
เชียงใหม่ : นนทบุรีการพิมพ์.
- นันทวัน บุญยะประภัสร์, บรรณาธิการ. 2529. ก้าวไกลกับสมุนไพร. กรุงเทพฯ : ธรรมกมล
การพิมพ์.
- นันทวัน บุญยะประภัสร์ และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. สมุนไพร..ไม้พื้นบ้าน (2). คณะ
เภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิสุทธิ์ เอกอานวย. 2551. โรคและแมลงศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- มณจันทร์ เมฆชน. 2552. ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูทางการเกษตรและสาธารณสุข. กรุงเทพฯ :
ไอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาส์.
- มยุรา สุนย์วีระ และจำลอง ยิมิสุโท. 2551. “ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรพื้นเมืองบางชนิด
ต่อการตายและการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก.” หน้า 391-394. ใน การประชุม
วิชาการเครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- มาลี ตั้งระเบียบ พิทักษ์ พุทธวรชัย กิตติ บุญญเสส นิรันดร์ บุญมี กองสมบัติ พोगาม เดชคำธณ และจินันทนา จอมดวง. 2540. “การสำรวจชนิดของแมลงศัตรูต้ำถึง บัวบก และฝำใน จังหวัดลำปาง.” หน้า 317-335. ใน รายงานประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 14. สาขาพืชศาสตร์. ลำปาง : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- ยุวดี จอมพิทักษ์. 2541. รักษาโรคด้วยสมุนไพร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์.
- รักษ์ พดกษชาติ. 2550. ผักพื้นบ้าน. กรุงเทพฯ : นีออน บুক มีเดีย.
- อัญชลี สงวนพงษ์. 2543. เทคโนโลยีการผลิตสารสกัดสะเดา. กรุงเทพฯ : ป่าปัฐสพัลเลิศชั่น.
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้านภาคอีสาน. กรุงเทพฯ : ออฟเซ็ท ครีเอชั่น.
- เอี่ยมพร วิสมหมายและปณิธาน แก้วดวงเทียน. 2547. ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1. กรุงเทพฯ : เอช เอ็น กรุป.
- Brinkhaus, B., Schuppan, D. and Hahn, G. 2000. Chemical, Phamacological and clinical Profile of the East Asean Medical Plant, *Centella asiatica*. *Phytomedicine* 7(5) : 427-448.
- Grimaldi, R., De Ponti, F., D’Angelo, L. Caravaggi, M. Guidi, G., Lecchini, S., Frigo, G.M. and Crema, A. 1990. Phamacokinetics of the total triterpenic fraction of *Centella asiatica* after single and multiple administrations to healthy volunteers. A new assay for Asiatic acid. *Journal of Ethnophamacology* 28 : 235-241.
- Nerya, O.J., Vaya, R., Musa and Tamir, S. 2003. Glabrene and isoliquiritigenin as tyrosinase inhibitors from licorice roots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51 : 1201-1207.
- Wang, K.H., Lin, R.D., Hsud, F. L., Huange, Y.H., Changf, H.C., Huangd, C.Y. and Lee, M.H. 2006. Cosmatic applications of selected traditional Chinese herbal medicines. *Journal of Ethnophamacology* 106 : 353-359.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ นามสกุล นางสาว สุวรินทร์ บำรุงสุข

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา วท.บ.(สัตววิทยา), 2522

M.Agr.(Wildlife Sciences), 1983

Ph.D.(Entomology), 1986

ปัจจุบัน พนักงาน(อาจารย์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ นามสกุล นางสาวเจนจิรา นามิ

ที่อยู่ 141 หมู่ 3 ต.บางหลวง อ. สรรพยา จ.ชัยนาท 17150

ประวัติการศึกษา วท.บ.(เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช), 2555

วท.ม.(เกษตรศาสตร์), 2557





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้