1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี

กิจกรรม : การผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์และไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : การผลิตและการใช้แบคทีเรียควบคุมแมลงศัตรูพืช

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส NPV

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of Pesticides on Efficiency of *Bacillus thuringiensis* and NPV

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง : อิศเรส เทียนทัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผู้ร่วมงาน : สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. **บทคัดย่อ** :

ทำการทดลองผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Bta) และ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) โดยทำการผสมสารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ carbendazim, chlorothalonil, difenoconazole และ captan สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช ได้แก่ amitraz และ pyridaben และสารป้องกันกำจัดแมลง ได้แก่ imidacloprid, fipronil และ thiamethoxam เมื่อนำมาผสมกับเชื้อ Bt แล้วทำการตรวจนับปริมาณเชื้อที่เวลา 0, 1, 3 และ 5 ชั่วโมง พบว่า สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาทำการทดลองเกือบทุกชนิดไม่มีผลต่อการเจริญและปริมาณของเชื้อ Bt ในทุกระยะเวลาที่ทำการตรวจสอบ ยกเว้นสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช คือ pyridaben ที่ทำให้ปริมาณของเชื้อ Bta ลดลง เมื่อผสมกันแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากปริมาณเริ่มต้น 2.53×10^7 cfu/ml เหลือเพียง 8.75×10^5 cfu/ml และจากการทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอม พบว่าเมื่อนำเชื้อ Bta มาผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim, chlorothalonil และ difenoconazole จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมลดลง และเชื้อ Btk ที่ผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช chlorothalonil และ difenoconazole จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมลดลงเช่นเดียวกัน ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงที่จะผสมสารดังกล่าวกับเชื้อ Bt ที่จะใช้ในสภาพไร่เพื่อทำการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้

หอม และจากการศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อประสิทธิภาพไวรัส NPV พบว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพไวรัส NPV

6. **คำนำ** : จากเดิมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะเน้นการใช้สารเคมีเป็นหลัก ซึ่งจากผลของการใช้สารโดยปราศจากความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผู้ผลิตและผู้บริโภค ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนามาเป็นการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ตามนโยบายของกรมวิชาการเกษตรที่จะลดความเสี่ยงของประชาชน และลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยหาสิ่งทดแทนเพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยที่คุณภาพและผลผลิตไม่ลดลงและต้นทุนการผลิตไม่สูงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ซึ่งจะใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ และมีการใช้สารเคมีอย่างถูกวิธีร่วมด้วย เช่น มีการใช้เชื้อ Bt และไวรัส NPV ร่วมกับสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดให้สูงขึ้น แต่ทว่าเชื้อ Bt และไวรัส NPV มีฤทธิ์เฉพาะเจาะจง สามารถควบคุมได้เฉพาะหนอนผีเสื้อที่กัดกินใบพืชเท่านั้น (อัจฉรา, 2544 ; อุทัย, 2544) ถึงแม้ว่าเชื้อ Bt จะมีความเป็นพิษต่อหนอนผีเสื้อมากกว่า 100 ชนิด (Porcar and Caballero, 2000) มีความเป็นพิษกับแมลงในอันดับ Diptera, Coleoptera, Homoptera และ Mallophaga (Beron *et al*., 2005) และไวรัส NPV จะมีประสิทธิภาพสูงต่อหนอนผีเสื้อที่อยู่ในสกุล Spodoptera ซึ่งเป็นแมลงในสกุลที่มีความสามารถในการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้อย่างรวดเร็วและดีที่สุดเมื่อเทียบกับแมลงในสกุลอื่น (El-Guidny *et al*.,1982 ; Smits, 1987) แต่ก็ไม่สามารถควบคุมไรศัตรูพืชและแมลงจำพวกปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้งหรือเพลี้ยไฟได้ นอกจากนี้ยังมีโรคพืชที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่คอยรบกวนและทำลายพืชปลูกอีกด้วย ดังนั้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้น ซึ่งในสภาพความเป็นจริงราคาของผลิตผลทางการเกษตรไม่ได้มีราคาสูงขึ้นสัมพันธ์กับสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน เมื่อเป็นเช่นนี้เกษตรกรจึงต้องใช้เชื้อ Bt และไวรัส NPV ผสมกับสารเคมีฉีดพ่นในคราวเดียวกัน เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าจ้างและประหยัดเวลาในการพ่นสาร และในปัจจุบันมีสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่ๆ ออกมาสู่ท้องตลาดมาก และยังไม่มีข้อมูลเบื้องต้นทางด้านการผสมกันได้ระหว่างจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดกับสารเหล่านั้น ว่าจะมีผลในการเสริมฤทธิ์หรือลดประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ที่ใช้ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาเพื่อให้ทราบว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเชื้อ Bt และไวรัส NPV อย่างไร และเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจที่จะใช้สารเคมีเหล่านั้นร่วมกับการใช้จุลินทรีย์ในการทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ - 1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*

2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

3. ไวรัส Nucleopolyhedro virus

3. กล้องจุลทรรศน์

4. จานแก้วเพาะเชื้อ

5. อาหารเลี้ยงเชื้อ

6. อาหารเทียมเลี้ยงแมลง

7. สารป้องกันกำจัดโรคพืช ได้แก่ carbendazim, chlorothalonil, difenoconazole และ captan

8. สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชได้แก่ amitraz และ pyridaben

9. สารป้องกันกำจัดแมลงได้แก่ imidacloprid, fipronil และ thiamethoxam

- วิธีการ - <u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย Bt และไวรัส NPV

โดยนำสารชนิดต่างๆมาผสมกับเชื้อ Bta เชื้อ Btk และไวรัส NPV ในอัตราต่างๆดังนี้

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ carbendazim อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ chlorothalonil อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ difenoconazole อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ captan อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ amitraz อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ pyridaben อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ imidacloprid อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ fipronil อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ thiamethoxam อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

จากนั้นทำการตรวจนับปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย Bt หลังจากผสมสารดังกล่าวแล้วที่เวลา 0, 1, 3 และ 5 ชั่วโมง บันทึกปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย Bt ในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการตรวจนับปริมาณเชื้อ

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ก. ศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย Bt

โดยทำการทดลองประสิทธิภาพของเชื้อ Bta และเชื้อ Btk ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ แล้วกับหนอนกระทู้หอม ซึ่งการทดสอบเชื้อ Bt แต่ละชนิดจะวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 11 กรรรมวิธี ดังนี้

1. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
2. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ carbendazim อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ chlorothalonil อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
4. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ difenoconazole อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ captan อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
6. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ amitraz 20% EC อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
7. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ pyridaben อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
8. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ imidacloprid 10% SL อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
9. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ fipronil 5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
10. Bt อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ thiamethoxam 25% WG อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
11. control

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ Bt หลังจากผสมสารตามกรรมวิธีดังกล่าว และตั้งทิ้งไว้ที่เวลา 0 ชั่วโมง โดยทำการทดลองด้วยวิธี surfaced layer method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ หยดสารแต่ละกรรมวิธีด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตรต่อถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียม เพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหาร ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนทดลองใส่ถ้วยละ 1 ตัว ตรวจนับการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นนำเชื้อ Bt ที่ผสมสารแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1, 3 และ 5 ชั่วโมง นำมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีการนี้เช่นเดียวกัน

ข. ศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของไวรัส NPV

โดยทำการทดลองประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV และHaNPV ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ แล้วกับหนอนกระทู้หอมและหนอนเจาะสมอฝ้าย ซึ่งการทดสอบไวรัส SeNPVจะวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 11 กรรรมวิธี ดังนี้

1. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
2. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ carbendazim อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
3. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ chlorothalonil อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
4. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ difenoconazole อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
5. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ captan อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

6. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ amitraz อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

7. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ pyridaben อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

8. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ imidacloprid อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

9. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ fipronil อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

10. SeNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ thiamethoxam อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

11. control

และการทดสอบไวรัส HaNPV จะวางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 11 กรรรมวิธี ดังนี้

1. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

2. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ carbendazim อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

3. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ chlorothalonil อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

4. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ difenoconazole อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

5. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ captan อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

6. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ amitraz อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

7. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ pyridaben อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

8. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ imidacloprid อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

9. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ fipronil อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

10. HaNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมกับ thiamethoxam อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

11. control

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของไวรัส NPV หลังจากผสมสารตามกรรมวิธีดังกล่าว โดยทำการทดลองด้วยวิธี surfaced layer method บนผิวหน้าอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์ หยดสารแต่ละกรรมวิธีด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตรต่อถ้วย จากนั้นใช้แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยมหมุนวนบนผิวหน้าของอาหารเทียม เพื่อให้สารทดลองเคลือบทั่วผิวหน้าอาหาร ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเทียมแห้ง ใช้พู่กันเขี่ยหนอนทดลองใส่ถ้วยละ 1 ตัว ตรวจนับการตายของหนอนทุก 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 7 วัน

- เวลาและสถานที่ - ระยะเวลา : ตุลาคม 2553 – กันยายน 2556

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย Bt และ ไวรัส NPV

จากการทดลองพบว่าเมื่อตรวจนับปริมาณเชื้อ Bta หลังจากผสมกับ**สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ 0 ชั่วโมง** พบว่า มีสาร 1 ชนิด ที่เมื่อผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ carbendazim โดยมีปริมาณเชื้อที่ 0 ชั่วโมง เท่ากับ 8.45 x10^6 cfu/ml และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ captan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 0 ชั่วโมง 8.90 x10^6cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 1** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ chlorothalonil โดยมีปริมาณเชื้อที่ 1 ชั่วโมง 1.37 x10^7 cfu/ml และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ captan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 1 ชั่วโมง 1.01 x10^7 cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 3** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ chlorothalonil, difenoconazole และ captan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 1.35 x10^7, 1.72 x10^7 และ 1.93 x10^7 cfu/ml ตามลำดับ และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ captan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 1.11 x10^7 cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 5** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ carbendazim, difenoconazole และcaptan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 5 ชั่วโมง 1.79 x10^7, 1.72 x107 และ 1.35 x10^7 cfu/ml ตามลำดับ และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ carbendazim, chlorothalonil, difenoconazole และcaptan โดยมีปริมาณเชื้อที่ 5 ชั่วโมง 1.42 x10^7, 1.44 x10^7, 1.28 x10^7 และ 1.82 x10^7 cfu/ml ตามลำดับ (ตาราง 1) จากการตรวจนับปริมาณเชื้อ Bta หลังจากผสมกับ**สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชที่ 0 และ 1 ชั่วโมง** พบว่าไม่มีสารใดที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้วมีปริมาณน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบ **ในชั่วโมงที่ 3** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ amitraz โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 1.12 x10^7 cfu/ml และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ pyridaben โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 1.50 x10^7 cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 5** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ pyridaben โดยมีปริมาณเชื้อที่ 5 ชั่วโมง 8.75 x10^5 cfu/ml และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ amitraz และ pyridaben โดยมีปริมาณเชื้อที่ 5 ชั่วโมง 1.86 x10^7 และ 1.29 x10^7 cfu/ml ตามลำดับ (ตาราง 2) จากการตรวจนับปริมาณเชื้อ Bta หลังจากผสมกับ**สารป้องกันกำจัดแมลงที่ 0 ชั่วโมง** พบว่า มีสารที่เมื่อผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ imidacloprid, fipronil และ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 0 ชั่วโมง 1.64 x10^7, 1.71 x10^7 และ 1.40 x10^7 cfu/ml ตามลำดับ และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 0 ชั่วโมง 1.90 x10^7 cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 1** สารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ imidacloprid และ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 1 ชั่วโมง 1.21 x10^7 และ 1.57

x10^7cfu/ml ตามลำดับ และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ imidacloprid และ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 1 ชั่วโมง 1.11 x10^7และ 1.43 x10^7cfu/ml ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 3** พบว่าสารที่ผสมกับเชื้อ Bta แล้วมีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta ที่ใช้เปรียบเทียบคือ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 5.20 x10^6 cfu/ml และสารที่ผสมกับเชื้อ Btk แล้ว มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบคือ thiamethoxam โดยมีปริมาณเชื้อที่ 3 ชั่วโมง 1.03 x10^7 cfu/ml **ในชั่วโมงที่ 5** พบว่าไม่มีสารที่ผสมกับเชื้อ Bta และ Btk แล้วมีปริมาณเชื้อน้อยกว่าเชื้อ Bta และ Btk ที่ใช้เปรียบเทียบ (ตาราง 3)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> ก. ศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย Bt

โดยทำการทดลองประสิทธิภาพของเชื้อ Bta ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ แล้วกับหนอนกระทู้หอม (ตาราง 4) จากการทดลองพบว่า **ในชั่วโมงที่ 0** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 68.57 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Bta+carbendazim, Bta+chlorothalonil และ Bta+difenoconazole ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 37.66, 59.74 และ 49.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้ Bta+captan, Bta+ amitraz, Bta+ pyridaben, Bta+ imidacloprid, Bta+ fipronil และ Bta+ thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 84.28, 98.64, 87.14, 70.27, 81.89 และ 88.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 1** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 60.87 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Bta+carbendazim, Bta+chlorothalonil, Bta+difenoconazole และ Bta+captan ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 44.77, 34.32, 38.80และ 56.52เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้ Bta+ amitraz, Bta+ pyridaben, Bta+ imidacloprid, Bta+ fipronil และ Bta+ thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 91.78, 75.36, 93.15, 93.15 และ 75.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 3** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 50.67 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Bta+chlorothalonil, Bta+difenoconazole และ Bta+thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 35.52, 25.00 และ 45.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้ Bta+ carbendazim, Bta+captan, Bta+ amitraz, Bta+ pyridaben, Bta+ imidacloprid และ Bta+ fipronil ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 69.73, 55.33, 86.09, 57.33, 77.41 และ 79.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 5** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 47.36 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Bta+carbendazim, Bta+chlorothalonil และ Bta+difenoconazole ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 45.31, 21.87และ 32.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Bta+captan, Bta+ amitraz,

Bta+ pyridaben, Bta+ imidacloprid, Bta+ fipronil และ Bta+ thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Bta อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 69.73, 77.35, 57.31, 58.49, 88.67 และ 77.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากการทดลองศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของเชื้อ Btk (ตาราง 5) พบว่า **ในชั่วโมงที่ 0** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 22.86 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Btk+ thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 20.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีการใช้ Btk+carbendazim, Btk+captan, Btk+chlorothalonil Btk+difenoconazole, Btk+amitraz, Btk+ pyridaben, Btk+ imidacloprid และ Btk+ fipronil ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 45.45, 32.46, 29.87, 24.28, 85.13, 38.57, 75.67 และ 81.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 1** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 18.84เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Btk+carbendazim และ Btk+chlorothalonil ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 0 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธี Btk+difenoconazole, Btk+captan, Btk+amitraz, Btk+pyridaben, Btk+imidacloprid, Btk+fipronil และ Btk+thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 23.88, 33.33, 85.36, 57.97, 87.67, 63.01 และ 27.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ในชั่วโมงที่ 3** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 32.00 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Btk+chlorothalonil และ Btk+pyridaben ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 22.36 และ 24.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธี Btk+carbendazim, Btk+difenoconazole, Btk+captan, Btk+amitraz, Btk+imidacloprid, Btk+ fipronil และ Btk+thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 36.84, 34.21, 33.33, 75.58, 61.29, 77.41 และ 52.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **และในชั่วโมงที่ 5** กรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียวสามารถฆ่าหนอนตายได้ 39.47 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีการใช้ Btk+carbendazim, Btk+chlorothalonil, Btk+difenoconazole, Btk+captan และ Btk+ thiamethoxam ทำให้หนอนตายได้น้อยกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 35.93, 1.56, 9.37, 18.42 และ 35.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธี Btk+amitraz, Btk+pyridaben, Btk+imidacloprid และ Btk+fipronil ทำให้หนอนตายได้มากกว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อ Btk อย่างเดียว โดยมีการตายของหนอน 73.58, 57.89, 77.35 และ 79.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข. ศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของไวรัส NPV

จากการทดลองประสิทธิภาพของไวรัส SeNPV ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ แล้วกับหนอนกระทู้หอม (ตาราง 6) จากการทดลองพบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส SeNPV อย่างเดียวและในทุกกรรมวิธีที่ใช้ไวรัส SeNPV ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ สามารถทำให้หนอนตายได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ภายใน 7 วัน ยกเว้นกรรมวิธีที่ใช้ไวรัส SeNPV+captan และกรรมวิธีไวรัส SeNPV+ amitraz ที่ทำให้หนอนตาย 97.50 และ 97.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

และจากการทดลองประสิทธิภาพของไวรัส HaNPV ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆแล้วกับหนอนเจาะสมอฝ้าย (ตาราง 7) จากการทดลองพบว่า กรรมวิธีการใช้ไวรัส HaNPV อย่างเดียวและในทุกกรรมวิธีที่ใช้ไวรัส HaNPV ที่ได้ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ สามารถทำให้หนอนตายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน

ตาราง 1 ปริมาณของเชื้อ Bt หลังจากผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ทิ้งไว้ในชั่วโมงต่างๆ (cfu/ml)

กรรมวิธี	ชั่วโมงที่			
	0	1	3	5
Bta	1.02×10^{7}	1.40×10^{7}	2.29×10^{7}	1.82×10^{7}
Bta+carbendazim	8.45×10^{6}	4.54×10^{7}	8.8×10^{7}	1.79×10^{7}
Bta+chlorothalonil	1.22×10^{7}	1.37×10^{7}	1.35×10^{7}	6.33×10^{7}
Bta+difenoconazole	1.82×10^{7}	1.57×10^{7}	1.72×10^{7}	1.72×10^{7}
Bta+captan	1.03×10^{7}	1.99×10^{7}	1.93×10^{7}	1.35×10^{7}
Btk	2.23×10^{7}	1.28×10^{7}	1.53×10^{7}	2.01×10^{7}
Btk+carbendazim	3.16×10^{7}	2.30×10^{7}	3.38×10^{7}	1.42×10^{7}
Btk+chlorothalonil	1.27×10^{7}	1.94×10^{7}	1.81×10^{7}	1.44×10^{7}
Btk+difenoconazole	1.90×10^{7}	7.35×10^{6}	6.15×10^{6}	1.28×10^{7}
Btk+captan	8.90×10^{6}	1.01×10^{7}	1.11×10^{7}	1.82×10^{7}

ตาราง 2 ปริมาณของเชื้อ Bt หลังจากผสมกับสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชที่ทิ้งไว้ในชั่วโมงต่างๆ (cfu/ml)

กรรมวิธี	ชั่วโมงที่			
	0	1	3	5
Bta	1.14×10^{7}	6.55×10^{6}	1.39×10^{7}	1.00×10^{7}
Bta+amitraz	1.91×10^{7}	2.53×10^{7}	1.12×10^{7}	1.54×10^{7}
Bta+pyridaben	2.53×10^{7}	1.48×10^{7}	1.81×10^{7}	8.75×10^{5}
Btk	2.64×10^{7}	2.35×10^{7}	1.79×10^{7}	2.76×10^{7}
Btk+ amitraz	3.54×10^{7}	1.85×10^{7}	5.78×10^{7}	1.86×10^{7}
Btk+ pyridaben	2.23×10^{7}	2.76×10^{7}	1.50×10^{7}	1.29×10^{7}

ตาราง 3 ปริมาณของเชื้อ Bt หลังจากผสมกับสารป้องกันกำจัดแมลงที่ทิ้งไว้ในชั่วโมงต่างๆ (cfu/ml)

กรรมวิธี	ชั่วโมงที่			
	0	1	3	5
Bta	2.02×10^{7}	1.99×10^{7}	1.53×10^{7}	1.12×10^{7}
Bta+imidacloprid	1.64×10^{7}	1.21×10^{7}	3.87×10^{7}	1.92×10^{7}
Bta+fipronil	1.71×10^{7}	3.28×10^{7}	3.29×10^{7}	2.44×10^{7}
Bta+thiamethoxam	1.40×10^{7}	1.57×10^{7}	5.20×10^{6}	1.06×10^{8}
Btk	3.47×10^{7}	1.52×10^{7}	1.45×10^{7}	1.55×10^{7}
Btk+ imidacloprid	4.00×10^{7}	1.11×10^{7}	1.45×10^{7}	3.44×10^{7}
Btk+ fipronil	3.85×10^{7}	5.75×10^{7}	2.10×10^{7}	8.60×10^{7}
Btk+ thiamethoxam	1.90×10^{7}	1.43×10^{7}	1.03×10^{7}	9.17×10^{7}

ตาราง 4 การตายของหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* วัยที่ 2 หลังจากได้รับเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Bta) ที่ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทิ้งไว้ในชั่วโมงต่างๆ

กรรมวิธี	ชั่วโมงที่			
	0	1	3	5
Bta	68.57[1/]	60.87	50.67	47.36
Bta+carbendazim	37.66	44.77	69.73	45.31
Bta+chlorothalonil	59.74	34.32	35.52	21.87
Bta+difenoconazole	49.35	38.80	25.00	32.81
Bta+captan	84.28	56.52	53.33	69.73
Bta+amitraz	98.64	91.78	87.09	77.35
Bta+pyridaben	87.14	75.36	57.33	57.31
Bta+imidacloprid	70.27	93.15	77.41	58.49
Bta+fipronil	91.89	93.15	79.03	88.67
Bta+thiamethoxam	88.57	75.36	45.33	77.63
Control	3.75	16.25	5.00	5.00

[1/] เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอมจากการตรวจนับที่เวลา 7 วันหลังจากได้รับเชื้อ

ตาราง 5 การตายของหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* วัยที่ 2 หลังจากได้รับเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) ที่ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทิ้งไว้ในชั่วโมงต่างๆ

.

กรรมวิธี	ชั่วโมงที่			
	0	1	3	5
Btk	22.86[1/]	18.84	32.00	39.47
Btk+carbendazim	45.45	0	36.84	35.93
Btk+chlorothalonil	32.46	0	22.36	1.56
Btk+difenoconazole	29.87	23.88	34.21	9.37
Btk+captan	24.28	33.33	33.33	18.42
Btk+ amitraz	85.13	85.36	72.58	73.58
Btk+ pyridaben	38.57	57.97	24.00	57.89
Btk+ imidacloprid	75.67	87.67	61.29	77.35
Btk+ fipronil	81.08	63.01	77.41	79.24
Btk+ thiamethoxam	20.00	27.54	52.00	35.52
control	3.75	16.25	5.00	5.00

[1/] เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้หอมจากการตรวจนับที่เวลา 7 วันหลังจากได้รับเชื้อ

ตาราง 6 การตายของหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* วัยที่ 2 หลังจากได้รับไวรัส SeNPV ที่ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ

.

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การตายในวันที่			
	1	3	5	7
SeNPV	0	15.00	95.00	100
SeNPV +carbendazim	0	32.50	97.50	100
SeNPV +chlorothalonil	0	17.50	100	100
SeNPV +difenoconazole	7.50	15.00	100	100
SeNPV +captan	0	10.00	97.50	97.50
SeNPV + amitraz	2.50	17.50	97.50	97.50
SeNPV + pyridaben	2.50	12.50	97.50	100
SeNPV + imidacloprid	2.50	30.00	100	100
SeNPV + fipronil	7.50	30.00	97.50	100
SeNPV + thiamethoxam	0	17.50	100	100
control	0	2.50	7.50	20.00

ตาราง 7 การตายของหนอนกระทู้หอม *Helicoverpa armigera* วัยที่ 2 หลังจากได้รับไวรัส HaNPV ที่ ผสมกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ

.

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การตายในวันที่			
	1	3	5	7
HaNPV	0	22.50	100	100
HaNPV +carbendazim	2.50	27.50	97.50	100
HaNPV +chlorothalonil	5.00	37.50	100	100
HaNPV +difenoconazole	2.50	20.00	100	100
HaNPV +captan	7.50	27.50	100	100
HaNPV + amitraz	0	32.50	97.50	100
HaNPV + pyridaben	0	17.50	100	100
HaNPV + imidacloprid	10.00	57.50	100	100
HaNPV + fipronil	2.50	40.00	100	100
HaNPV + thiamethoxam	0	40.00	100	100
control	0	2.50	7.50	7.50

9. **สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ** : จากการทดลองศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อการการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย Bt พบว่า สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาทดลองส่วนใหญ่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ Bt น้อยมาก แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้จนถึงชั่วโมงที่ 5 สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช pyridaben จะมีผลทำให้ปริมาณเชื้อ Bta ลดลงมากที่สุด และจากการทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้หอม พบว่าเมื่อนำเชื้อ Bta มาผสมกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช carbendazim, chlorothalonil และ difenoconazole จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมลดลง และเชื้อ Btk ที่ผสมกับ สารป้องกันกำจัดโรคพืช chlorothalonil และ difenoconazole จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้หอมลดลงเช่นเดียวกัน ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงที่จะผสมสารดังกล่าวกับเชื้อ Bt ที่จะใช้ในสภาพไร่เพื่อทำการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม และจากการศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อประสิทธิภาพไวรัส NPV พบว่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพไวรัส NPV

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจที่จะใช้สารเคมีเหล่านั้นร่วมกับการใช้จุลินทรีย์ในการทำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานและสามารถแนะนำให้แก่เกษตรกรได้เมื่อจำเป็นต้องใช้สารเคมี

11. คำขอบคุณ : ขอขอบคุณ คุณมยุรา พงษ์ชวาล คุณปานนภา ภู่ทอง คุณวิทวัส สอนอ่อน คุณกษมา นามแดง คุณอำไพ หาญมนตรี และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

12. เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2542. นโยบายการอารักขาพืชของกรมวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

อัจฉรา ตันติโชดก. 2544. บีที: การควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 183-208. *ใน*: การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. หน้า 141-182. *ใน*: การควบคุมแมลง ศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

Beron, C. M., L. Curatti and G. L. Salerno. 2005. New strategy for identification of novel cry-type genes from *Bacillus thuringiensis* strains. Appl. Environ. Microbiol. 71(2): 761-765.

El-Guidny, M.A., Madi, S.M., Keddis, M.E., Issa, Y.H. and Abdel-Sattar, M.M. 1982. Development of resistance to pyrethroids in field populations of the Egyptian Cotton Leafworm *Spodoptera litturalis* (Boisd.). International Pest Control 124 : 6-11.

Porcar, M. and P. Caballero. 2000. Molecular and insecticidal characterization of a *Bacillus thuringiensis* strain isolated during a natural epizootic. J. Appl. Microbiol. 89(2): 309-316.