



## รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม

### โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด Research and Development on the Control of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

พฤทธิชาติ ปุณฺณวัฒน์โท ชลธิชา รักไคร้ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อูราพร หนูนารถ สุนัดดา เขาวลิต  
วิภาดา ปลอดครบุรี ประภัสสร เขยคำแหง สาทิพย์ มาลี อิศเรศ เทียนทัต  
ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ นันทนัช พินศรี ภัททิรา ศาตร์วงษ์ อนุสรณ์ พงษ์มี อาทิตย์ รักกลีกร  
ยุวรินทร์ บุญทบ ดนัย ชัยเรือนแก้ว ธิดาวรรณ ชมเดช นลินา ไชยสิงห์ สุชาดา สุพรศิลป์  
วรวิช สุดจรีธรรมจริยางกูร สุภางคณา ถิรวุฑ วาเลนไทน์ เจือสกุล วีระสิงห์ แสงวรรณ  
ชนิตา ทองแถม วิชชุดา ควรหัตร์ เพ็ญลักษณ์ ชูดี ศิวีไล ลาภบรรจบ พยุดา จันทรเกื้อ  
วินิภา ชาลีคาร สุวิมล วงศ์พลัง เมธาสิทธิ์ คนการ พิเชฐ เขาวนัฒนวงศ์  
ศรุต สุทธิอารมณณ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา

สนับสนุนโดย

เงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

กุมภาพันธ์ 2565

## สารบัญ

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| บทคัดย่อ.....                                                                                             | 1   |
| คำนำ.....                                                                                                 | 2   |
| วิธีดำเนินการ.....                                                                                        | 5   |
| กิจกรรมที่ 1 ชีวิตวิทยาและพืชอาหารของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <i>S. frugiperda</i> ในประเทศไทย..... | 7   |
| กิจกรรมที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....    | 14  |
| กิจกรรมที่ 3 การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                             | 24  |
| ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....                                                                               | 36  |
| กิจกรรมที่ 1 ชีวิตวิทยาและพืชอาหารของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <i>S. frugiperda</i> ในประเทศไทย....  | 36  |
| กิจกรรมที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....    | 62  |
| กิจกรรมที่ 3 การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                             | 103 |
| สรุปผลการทดลอง.....                                                                                       | 162 |
| คำแนะนำการป้องกันกำจัด.....                                                                               | 163 |
| เอกสารอ้างอิง.....                                                                                        | 165 |
| ภาคผนวก.....                                                                                              | 170 |

## สารบัญภาพ

|           |                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 1  | ไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                                             | 38  |
| ภาพที่ 2  | หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด .....                                                                                                                                                                         | 38  |
| ภาพที่ 3  | โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                        | 39  |
| ภาพที่ 4  | ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                                                   | 39  |
| ภาพที่ 5  | ลวดลายบนปีกคู่หน้าของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเพศผู้.....                                                                                                                                        | 40  |
| ภาพที่ 6  | อวัยวะสืบพันธุ์ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                                 | 40  |
| ภาพที่ 7  | แผนภูมิที่แสดงถึงสายวิวัฒนาการ Maximum likelihood และ Bayesian inference จากยีน mitochondrial cytochrome oxidase 1วิเคราะห์โดยโปรแกรม RAxML v8.1.15.....                                              | 41  |
| ภาพที่ 8  | วงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                                       | 42  |
| ภาพที่ 9  | หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยต่างๆ.....                                                                                                                                                                  | 43  |
| ภาพที่ 10 | การเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ ( $T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$ , RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว).....                                                             | 45  |
| ภาพที่ 11 | คู่มือสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                                               | 50  |
| ภาพที่ 12 | แบบบันทึกการสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและรูปแบบของการสำรวจ.....                                                                                                                                     | 50  |
| ภาพที่ 13 | การสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในพืชอาหารชนิดต่าง ๆ โดยพื้นที่สำรวจมีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินแบบรูปตัวยู (U) แต่หากขนาดของพื้นที่สำรวจเกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินสำรวจแบบขั้นบันได..... | 51  |
| ภาพที่ 14 | พื้นที่สำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทย.....                                                                                                                                                   | 52  |
| ภาพที่ 15 | การเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ.....                                                                                                                                                 | 56  |
| ภาพที่ 16 | การพัฒนาวงจรชีวิตของหนอนจนถึงตัวเต็มวัย.....                                                                                                                                                          | 56  |
| ภาพที่ 17 | การวางไข่ของแม่ผีเสื้อ.....                                                                                                                                                                           | 61  |
| ภาพที่ 18 | ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส <i>C. carnea</i> วัย 2 กำลังกินหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 1 ในห้องปฏิบัติการ.....                                                                                               | 105 |

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 19 (ก) (ข) ภาพแปลงทดสอบ การใช้แมลงช้างปีกใส <i>C. carnea</i> ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัด กาญจนบุรี ระหว่างเดือน ธันวาคม 2562- มีนาคม 2563..... | 106 |
| ภาพที่ 20 การปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส <i>C. carnea</i> วัย 2 ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด .....                                                                                                                | 107 |
| ภาพที่ 21 กลุ่มไข่ของมวนพิฆาตที่พบในแปลงทดสอบ.....                                                                                                                                                               | 110 |
| ภาพที่ 22 การปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                     | 118 |
| ภาพที่ 23 การปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด.....                                                                                                                                      | 122 |
| ภาพที่ 24 แปลงทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>Steinernema</i> sp. ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี.....                                         | 143 |
| ภาพที่ 25 ลักษณะการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่พบในแปลงทดสอบไส้เดือนฝอย.....                                                                                                                                | 143 |
| ภาพที่ 26 ลักษณะการตายของหนอนเนื่องจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....                                                                                                                                                  | 144 |
| ภาพที่ 27 ลักษณะของผลผลิตข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทำลายหลังจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกรรมวิธีต่างๆ .....                                                                                           | 144 |
| ภาพที่ 28 ลักษณะคุณภาพผลผลิตข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทำลายหลังจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....                                                                                                      | 145 |
| ภาพที่ 29 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ติดเชื้อราโรคแมลงทั้ง 3 ไอโซเลทในห้องปฏิบัติการ.....                                                                                                                         | 148 |
| ภาพที่ 30 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ติดเชื้อราโรคแมลงในแปลงทดสอบ.....                                                                                                                                            | 148 |

## สารบัญตาราง

|             |                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 1  | ชนิดของสารกำจัดแมลงและวิธีตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวโพดตามวิธีทดสอบการหาปริมาณสารพิษตกค้างชนิดต่างๆ.....                                                                                                                                      | 21 |
| ตารางที่ 2  | ขนาดกะโหลกและความยาวลำตัวเฉลี่ยของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแต่ละวัย (n=1,000) .....                                                                                                                                                          | 43 |
| ตารางที่ 3  | ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (n=40).....                                                                                                                        | 44 |
| ตารางที่ 4  | ช่วงระยะเวลาการเจริญของหนอนและอัตราการรอดชีวิต ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว).....                                                                                                                  | 44 |
| ตารางที่ 5  | อัตราการตายและสัดส่วนเพศของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิด ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว) .....                                                                       | 46 |
| ตารางที่ 6  | ขนาดความยาวลำตัวของหนอนแต่ละวัยเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัวต่ออาหารแต่ละชนิด) .....                                                                              | 46 |
| ตารางที่ 7  | การเปรียบเทียบช่วงอายุของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในพืชอาหารที่แตกต่างกัน ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว ต่ออาหารแต่ละชนิด).....                                                                       | 47 |
| ตารางที่ 8  | การทดสอบพืชอาหารแต่ละชนิดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ (T= 25 ± 2 °C RH= 48 - 62%).....                                                                                                                                         | 55 |
| ตารางที่ 9  | การวางไข่ของผีเสื้อบนข้าวโพดแต่ละต้น.....                                                                                                                                                                                                    | 58 |
| ตารางที่ 10 | การวางไข่ของผีเสื้อบนพืชอาหารแต่ละชนิด.....                                                                                                                                                                                                  | 59 |
| ตารางที่ 11 | การวางไข่ของผีเสื้อบนพืชอาหารแต่ละชนิดร่วมกับต้นข้าวโพด.....                                                                                                                                                                                 | 60 |
| ตารางที่ 12 | เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วง รุ่น F1 ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังจากได้รับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ด้วยวิธี Diet-overlay assay (Cook et al., 2001) ในสภาพห้องปฏิบัติการ ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2562..... | 63 |
| ตารางที่ 13 | เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วง รุ่น F2 ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังจากได้รับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ด้วยวิธี Diet-overlay assay (Cook et al., 2001) ในสภาพห้องปฏิบัติการระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2562.....      | 64 |

|             |                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 14 | ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ อำเภอทาม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ. 2562) .....                                                                                  | 66 |
| ตารางที่ 15 | ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ อำเภอสามเภา จังหวัดตาก (พ.ศ. 2562).....                                                                                         | 67 |
| ตารางที่ 16 | ความเสียหายของใบข้าวโพดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ที่ อำเภอทาม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562 .....                                                                     | 70 |
| ตารางที่ 17 | ความเสียหายของใบข้าวโพดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ที่ อำเภอทาม่วง จังหวัด กาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 62- มกราคม 2563.....                                                                        | 71 |
| ตารางที่ 18 | ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดแต่ละชนิด .....                                                                                                                           | 72 |
| ตารางที่ 19 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพญาเย็น จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2562..... | 75 |
| ตารางที่ 20 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพญาเย็น จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2562..... | 76 |
| ตารางที่ 21 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์อำเภอดงพญาเย็น จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2562.....   | 77 |
| ตารางที่ 22 | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดฝักอ่อนจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอทาม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 (แปลงทดลองที่ 1).....                      | 78 |
| ตารางที่ 23 | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอทาม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562 (แปลงทดลองที่ 2).....                    | 80 |
| ตารางที่ 24 | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอทาม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2562 (แปลงทดลองที่ 3).....                  | 84 |
| ตารางที่ 25 | ปริมาณสารตกค้างในฝักข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 2) .....                                                                                                                         | 85 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 26 | ปริมาณสารตกค้างในผักข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 3)                                                                                                                                                                     | 86 |
| ตารางที่ 27 | ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 1 และ 2)                                                                                                                                                  | 87 |
| ตารางที่ 28 | ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 3)                                                                                                                                                        | 87 |
| ตารางที่ 29 | อุปกรณ์ ประกอบเครื่องพ่นของกรรมวิธีต่างๆ ที่ใช้ทดสอบการพ่นสารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 1-4 สัปดาห์ และมากกว่า 4 สัปดาห์ ที่ อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563 | 91 |
| ตารางที่ 30 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2563                                                                               | 92 |
| ตารางที่ 31 | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2563                                                                 | 93 |
| ตารางที่ 32 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563                                                                       | 94 |
| ตารางที่ 33 | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563                                                        | 95 |
| ตารางที่ 34 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562                                                                             | 97 |
| ตารางที่ 35 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562                                                                                       | 97 |
| ตารางที่ 36 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562                                                                 | 98 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 37 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562.....                                                  | 98  |
| ตารางที่ 38 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562.....                                          | 99  |
| ตารางที่ 39 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562.....                                                    | 99  |
| ตารางที่ 40 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562.....                                                                                              | 100 |
| ตารางที่ 41 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562.....                                                                                    | 100 |
| ตารางที่ 42 | ค่าเฉลี่ยอัตราการกินของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส <i>C. carnea</i> วัย 2 ต่อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ระยะ ไข่ หนอน วัย 1 2 และ 3 ที่เวลา 5 และ 72 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ.....                                                      | 104 |
| ตารางที่ 43 | เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด แปลงปล่อยแมลงช้างปีกใส เปรียบเทียบกับแปลงไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563..... | 104 |
| ตารางที่ 44 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังจากการปล่อยแมลงช้างปีกใสเปรียบเทียบกับไม่ ปล่อยแมลงช้างปีกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563 .....                    | 104 |
| ตารางที่ 45 | น้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกและปอกเปลือกเปรียบเทียบระหว่างแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใสและไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563 .....               | 105 |
| ตารางที่ 46 | จำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดก่อนและหลังปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562 .....                                                                           | 108 |
| ตารางที่ 47 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อนก่อนและหลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562.....                                                                                | 108 |
| ตารางที่ 48 | จำนวนต้นข้าวโพดหวานที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดก่อนและหลังปล่อยมวนพิฆาตที่อำเภอนสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2562.....                                                                                      | 109 |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 49 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานก่อนและหลังการปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2562 .....                                                                                                                                                          | 110 |
| ตารางที่ 50 | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับ<br>การไม่ ปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563<br>.....                                                                                                                      | 112 |
| ตารางที่ 51 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับการไม่ปล่อยมวน<br>พิฆาต ที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563.....                                                                                                                                            | 112 |
| ตารางที่ 52 | จำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับการไม่ปล่อย<br>มวนพิฆาต ที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563.....                                                                                                                                       | 112 |
| ตารางที่ 53 | น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานจากการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด<br>เปรียบเทียบกับการไม่ปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-<br>เมษายน 2563.....                                                                                                               | 113 |
| ตารางที่ 54 | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล <i>P. simulans</i> และ<br>ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร<br>กาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563<br>.....                                  | 115 |
| ตารางที่ 55 | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อย<br>แมลงหางหนีบน้ำตาล <i>P. simulans</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน<br>ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน<br>พฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 ..... | 115 |
| ตารางที่ 56 | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล <i>P. simulans</i> ณ<br>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน<br>พฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 .....                                                                                         | 116 |
| ตารางที่ 57 | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล <i>P. simulans</i> และ<br>ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า<br>จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563.....                                                           | 116 |
| ตารางที่ 58 | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อย<br>แมลงหางหนีบน้ำตาล <i>P. simulans</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน<br>ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม<br>2563.....                       | 117 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 59 | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล <i>P. simulans</i> ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพิกุล จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563.....                                                                                                    | 117 |
| ตารางที่ 60 | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 .....                                  | 120 |
| ตารางที่ 61 | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 ..... | 120 |
| ตารางที่ 62 | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 .....                                                                              | 121 |
| ตารางที่ 63 | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพิกุล จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563.....                                                      | 121 |
| ตารางที่ 64 | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพิกุล จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563.....                     | 121 |
| ตารางที่ 65 | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน <i>E. annulipes</i> ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพิกุล จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563.....                                                                                                  | 122 |
| ตารางที่ 66 | จำนวนกลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบและกลุ่มไข่ที่ถูกแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> เฝือกจากการสำรวจแปลงข้าวโพดข้าวฟ่างก่อนของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562.....                                                                     | 124 |
| ตารางที่ 67 | เปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> ในช่วงอายุพืชต่างๆ ของแปลงข้าวโพดข้าวฟ่างก่อนของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562.....                                                                                                          | 125 |
| ตารางที่ 68 | การเปรียบเทียบจำนวนเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> ของทั้ง 2 กรรมวิธีที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562.....                                                                                                                                        | 125 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ตารางที่ 69 | การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายในแต่ละช่วงอายุ ทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2562.....126                                                                                                   |
| ตารางที่ 70 | จำนวนกลุ่มไข่ของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบและกลุ่มไข่ที่ถูกแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> เบียน จากการสำรวจแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563.....127                                                      |
| ตารางที่ 71 | เปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> ในช่วงอายุพืชต่างๆ ของแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวของทั้ง 2 กรรมวิธีที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563.....128                                                                                                 |
| ตารางที่ 72 | การเปรียบเทียบจำนวนเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนไข่ <i>T. pretiosum</i> ของทั้ง 2 กรรมวิธี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563.....128                                                                                                                                               |
| ตารางที่ 73 | การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายในแต่ละช่วงอายุ ทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563.....129                                                                                            |
| ตารางที่ 74 | น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวฝักดีและฝักเสียทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563.....129                                                                                                                                                       |
| ตารางที่ 75 | อัตราการตายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัย 3 ทดสอบกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> , <i>S. riobrave</i> , <i>S. glaseri</i> และ <i>S. siamkayai</i> อัตรา 50, 100 และ 200 IJs/หนอน 1 ตัว ที่ 6 ชั่วโมงหลังการทดลอง (ในห้องปฏิบัติการ) ทำการทดสอบเดือนมกราคม 2562.....131 |
| ตารางที่ 76 | เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอดำรงวิทยารุจิรา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562.....132      |
| ตารางที่ 77 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิตในข้าวโพดฝักอ่อน จากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอดำรงวิทยารุจิรา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562.....132                          |
| ตารางที่ 78 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน ที่ตายจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอดำรงวิทยารุจิรา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562.....133                              |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 79 | น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562.....                                                     | 134 |
| ตารางที่ 80 | เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562.....   | 135 |
| ตารางที่ 81 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่มีชีวิตในข้าวโพดฝักอ่อน จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562.....                      | 136 |
| ตารางที่ 82 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดฝักอ่อน ที่ตายจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562.....                          | 137 |
| ตารางที่ 83 | น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562.....                                                   | 137 |
| ตารางที่ 84 | เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563..... | 139 |
| ตารางที่ 85 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิต จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 .....                     | 140 |
| ตารางที่ 86 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่ตายจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563.....                          | 140 |
| ตารางที่ 87 | น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> และ <i>S. riobrave</i> อัตรา 2x108 และ 3x108 IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563.....                                     | 141 |

|             |                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 88 | เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราโรคแมลงกับหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้งในห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2562.....                                                   | 149 |
| ตารางที่ 89 | เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแปลงที่ 2 จากการประเมินความเสียหายด้วยวิธี Davis scale ทดสอบระหว่าง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี .....         | 150 |
| ตารางที่ 90 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลงที่ 2 หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลงในช่วง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี .....                                     | 151 |
| ตารางที่ 91 | ข้อมูลการเก็บและการประเมินคุณภาพผลผลิตข้าวโพดในแปลงที่ 2 ทดสอบระหว่าง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี .....                                            | 152 |
| ตารางที่ 92 | เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแปลงที่ 3 จากการประเมินความเสียหายด้วยวิธี Davis scale ทดสอบระหว่าง 24 ธันวาคม 2562 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี .....            | 152 |
| ตารางที่ 93 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลงที่ 3 หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลง ในช่วง 24 ธันวาคม 2562 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี.....                                        | 153 |
| ตารางที่ 94 | เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัย 2 จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> ในห้องปฏิบัติการ ในเดือนสิงหาคม 2562.....                                               | 156 |
| ตารางที่ 95 | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2562.....                       | 156 |
| ตารางที่ 96 | ระดับการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2562 .....          | 157 |
| ตารางที่ 97 | น้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2562 .....                       | 157 |
| ตารางที่ 98 | อัตราการตายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแต่ละช่วงอายุที่ได้รับเชื้อ SfNPV ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ภายในระยะเวลา 7 วัน ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) ระหว่างเดือนสิงหาคม – ตุลาคม 2561..... | 158 |

|              |                                                                                                                                                                |     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตารางที่ 99  | ค่า LC50 ของเชื้อ SfNPV ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยวิธี Diet surface contamination method เป็นระยะเวลา 7 วัน.....                                            | 159 |
| ตารางที่ 100 | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562.....        | 160 |
| ตารางที่ 101 | ระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2563 ..... | 161 |

**โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด**  
**Research and Development on the Control of Fall Armyworm,**  
***Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**

พญทิชาธิ ปุณย์วัฒน์โท ชลธิชา รักไคร้ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อรุณพร หนูนารถ สุนัดดา เขาวลิต วัฒนา ปอดดครบุรี  
 ประภัสสร เขยคำแหง สาทิพย์ มาลี อิศเรศ เทียนทัต ภัทรพร สรรพพเคราะห์ นันทนัช พินศรี ภัททิรา ศาตร์วงศ์ อนุสรณ์ พงษ์มี  
 อาทิตย์ รักกลสิกร ยวรินทร์ บุญทบ ดนัย ชัยเรือนแก้ว ธิดาวรรณ ชมเดช นลินา ไชยสิงห์ สุชาติดา สุพรศิลป์ วรวิษ สุตจิตรธรรมจริยางกูร  
 สุภาภรณ์ ภิรุต วาเลนไทน์ เจือสกุล<sup>1</sup> วีระสิงห์ แสงวรรณ<sup>1</sup> ชนิตา ทองแฮม<sup>1</sup> และวิชชุดา ควรหัตร์<sup>1</sup> เพ็ญลักษณ์ ชูดี<sup>2</sup> ศิวไล ลาภบรรจบ<sup>3</sup>  
 พยุดา จันทรเกื้อ<sup>3</sup> วินิภา ขาสีการ<sup>4</sup> สุวิมล วงศ์พลัง<sup>5</sup> เมธาสิทธิ์ คนการ<sup>6</sup> พิเชฐ เขาวนัฒนวงศ์  
 ศรุต สุทธิอารมณณ์ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา<sup>1</sup>

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตรและแปลงปลูกข้าวโพด และพืชอาหารอื่นๆ ของหนอนกระทู้ลายจุดทั่วทุกภาคของประเทศไทย ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 - มีนาคม 2564 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ ศึกษาชีววิทยา พืชอาหารของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) รวมถึงวิธีการป้องกันกำจัดด้วยการใช้สารเคมีและชีววิธี ผลการทดลองพบว่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีการระบาดในทุกภาคของประเทศไทย สำหรับวงจรชีวิตหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด มีระยะไข่ 2 - 4 วัน ระยะหนอนมี 6 ระยะ ช่วงเวลา 20 - 28 วัน ระยะดักแด้ 10 - 18 วัน ผีเสื้อมีอายุ 14 - 23 วัน พืชอาหารที่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอ เทีอง ชิง ถั่วลิสง และผักชีฝรั่ง แต่พืชอาหารหลัก คือข้าวโพด การทดสอบสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบว่าสาร choranthraniliprole 5.17% SC มีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ส่วนสารพ่นทางใบที่มีประสิทธิภาพดี ได้แก่ spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร, spinetoram+methoxyfenozide 30%+ 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร และ lufenuron 5% EC

<sup>1</sup>กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี.

<sup>3</sup>ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

<sup>4</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร

<sup>5</sup>สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

<sup>6</sup>ด่านตรวจพืชสังขละบุรี

อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สำหรับชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด คือ มวนพิฆาตวัย 3 อัตรา 500 ตัว/ไร่ เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดอายุ 28-30 วัน โดยปล่อยติดต่อกัน 1-3 ครั้ง แมลงหางหนีบน้ำตาล และแมลงหางหนีขาววงแหวนอัตรา 1,600 ตัว/ไร่ เมื่อพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ระยะไข่ หรือระยะหนอนวัย 1-2 ในขณะที่ข้าวโพดอายุ 3-5 สัปดาห์ โดยปล่อยติดต่อกัน 2-3 ครั้ง พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJ<sup>s</sup>/น้ำ 120 ลิตร/ไร่ ลงตรงกลางยอดข้าวโพด เริ่มเมื่อข้าวโพดอายุ 5-7 วัน โดยพ่นทุก 4 วัน พ่นด้วย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือไวรัส SfNPV อัตรา 15-25 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยพ่นลงนอยอด ทุก 5 วัน ไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง ส่วนเทคนิคการใช้สารทางภาคพื้นดิน การพ่นด้วยเครื่องพ่นที่มีการดัดแปลงใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดัน ประกอบกันฉีดและหัวฉีดที่เหมาะสม จะทำให้ละอองสารกระจายตัวและความหนาแน่นในการตกบนต้นพืชได้ดี เช่นเดียวกับการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ พบว่ามีประสิทธิภาพดีเทียบเท่าวิธีการพ่นของเกษตรกรแต่ใช้เวลาพ่นน้อยกว่า

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นแมลงศัตรูอุบัติใหม่มีการระบาดที่รุนแรง ไม่สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการป้องกันกำจัด การสำรวจ การศึกษาชีววิทยาและพืชอาหาร การศึกษาประสิทธิภาพ และเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด รวมถึงการศึกษาการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทั้งหมดนี้จะเป็นข้อมูลโดยรวม สำหรับนำมาใช้ผสมผสาน หรือบูรณาการเพื่องานวิจัยและพัฒนาในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในช่วงวิกฤตของข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

**คำสำคัญ :** ข้าวโพด หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ชีววิทยาและพืชอาหาร การป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

## คำนำ

ข้าวโพด เป็นธัญพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งตลาดในประเทศ และตลาดต่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2557/58–2561/62) ทั่วโลกมีความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระหว่าง 969.72-1,107.17 ล้านตัน โดยความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วง ดังกล่าวเพิ่มขึ้นทุกปี ประเทศที่ต้องการใช้มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน สหภาพยุโรป บราซิล และเม็กซิโก ที่มีความต้องการใช้ในปี 2561/62 ปริมาณ 322.09 251.00 82.50 66.50 และ 43.70 ล้านตัน ตามลำดับ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพในเชิงเศรษฐกิจกระจายอยู่ในพื้นที่ภาค ต่าง ๆ โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) รายงานว่าในช่วงปี 2560–2561 พื้นที่ปลูกมากที่สุดอยู่ใน ภาคเหนือร้อยละ 67.70 รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 21.46 และในภาคกลางและ ภาคตะวันตกร้อยละ 10.87 โดยภาคกลางและตะวันตกนั้น มีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่



จังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรีเฉพาะพื้นที่ภาคกลางมี เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 382,014 ครัวเรือน ในปี 2559 และลดลงเล็กน้อยในปีต่อมา แต่เพิ่มขึ้น เป็น 404,783 ครัวเรือน ในปี 2561 ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวโพดในช่วงดังกล่าวเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี 2559 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในเขตพื้นที่ภาคกลาง 6,489,813 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 6,83,265 ไร่ ในปี 2561 เกษตรกรมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตลอดทั้งปี โดย สามารถแบ่งออกเป็น 2 รุ่น ได้แก่ รุ่นที่ 1 ปลูกในช่วงเดือน มีนาคม-ตุลาคม และเก็บเกี่ยวในช่วง มิถุนายน- กุมภาพันธ์ และรุ่นที่ 2 ปลูกในช่วงเดือน พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์และเก็บเกี่ยวในช่วง กุมภาพันธ์-พฤษภาคม นอกจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังมีข้าวโพดที่สำคัญ ได้แก่ ข้าวโพดฝักสด (Specialty corns) ประกอบด้วย ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) ข้าวโพดหวานพิเศษ (Super sweet corn) ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn) ข้าวโพดเทียน/ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) และข้าวโพดคั่ว (Popcorn) ข้าวโพดฝักสดเป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันมานานแล้ว แม้ว่าจะมีพื้นที่ปลูกไม่มากเหมือนข้าวโพดไร่ หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ก็เป็นที่ยอมรับของประชาชนและปลูกกันอย่างแพร่หลายแทบทุกจังหวัด ข้าวโพดฝักสดเป็นพืชที่มีศักยภาพสูง ปลูกง่าย ใช้ระยะเวลาการผลิตสั้น (ประมาณ 65-75 วัน สำหรับข้าวโพดหวาน และ 45-50 วัน สำหรับข้าวโพดฝักอ่อน) มีความเสี่ยงต่ำ ข้าวโพดฝักสดที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย คือ ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อน สำหรับข้าวโพดเทียนและข้าวโพดข้าวเหนียว ส่วนใหญ่จะปลูกเพื่อรับประทานภายในประเทศ และส่งออกโดยมีมูลค่าการส่งออกคิดเป็นมูลค่า 7,662 พันล้านบาท ปัญหาสำคัญหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงคือปัญหาแมลงศัตรูพืช ซึ่งแต่เดิมพบแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด หนอนกระทู้หอม เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อนข้าวโพดเพลี้ยกระโดดดำ มอดดิน หนอนห่อใบข้าวโพด เป็นต้น อย่างไรก็ตามในปี 2561 ประเทศไทยได้รับการแจ้งเตือนจาก FAO เรื่องการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ สามารถระบาดข้ามพรมแดน (transboundary insect pest) และได้พบการระบาดครั้งแรกเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561 ในจังหวัดกาญจนบุรี และตาก (FAO, 2018b)

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) เป็นศัตรูสำคัญของข้าวโพด พบระบาดในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อนของทวีปอเมริกา (Prasanna *et al.*, 2018) สำหรับวงจรชีวิตหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดใช้เวลาประมาณ 30-40 วัน เมื่อผสมพันธุ์แล้ว เพศเมียจะวางไข่ในเวลากลางคืน โดยวางไข่เป็นกลุ่ม ใต้ใบพืช แต่ละกลุ่มจะมีไข่ประมาณ 100-200 ฟอง และมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม เพศเมียหนึ่งตัวจะวางไข่ได้ประมาณ 1,500-2,000 ฟอง ระยะไข่ 2-3 วัน หนอนมี 6 ระยะ หนอน 14-22 วัน หนอนโตเต็มที่มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 3.2-4.0 เซนติเมตร หนอนจะทิ้งตัวลงดินเพื่อเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ 7-13 วัน จึงออกเป็นตัวเต็มวัยและมีชีวิตอยู่ได้ 10-21 วัน ตัวเต็มวัยสามารถบินได้เฉลี่ย 100 กิโลเมตรต่อคืน (FAO, 2017a) การเข้าทำลายพืชจะเริ่มในระยะที่เป็นตัวหนอน โดยหนอนจะเข้าทำลายข้าวโพดตั้งแต่อายุประมาณ 7 วัน จนกระทั่งออกฝัก โดยกัดกินยอดและใบข้าวโพดแหว่งหรือกัดกินทั้งแผ่นใบ ทำลายช่อดอกตัวผู้ กัดกินไหม ฝัก เมล็ด และจะพบตัวหนอนหลบซ่อนอยู่ในยอดหรือโคนกาบใบข้าวโพด ความเสียหายเห็นได้ชัดคือ ในระยะต้นอ่อนทำให้พืชตาย ระยะต้นแก่พืชจะไม่เจริญเติบโต ฝักลีบเล็กไม่สมบูรณ์ หากระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตเสียหาย 73 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ (FAO, 2017a และ 2017b)

หลังการระบาดอย่างรุนแรงในทวีปอเมริกา ในช่วงต้นปี 2559 มีรายงานพบการระบาดครั้งแรกในภาคกลางและภาคตะวันตกของทวีปแอฟริกา เนื่องจากเป็นแมลงศัตรูพืชที่สามารถบินได้ไกล และขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว จึงสามารถสร้างความเสียหายได้อย่างรวดเร็วและเป็นวงกว้าง โดยหลังการพบการระบาดครั้งแรกเพียง 2 ปี ก็สามารถเข้าระบาดได้ในทุกพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพดในทวีปแอฟริกา สำหรับในทวีปเอเชียมีรายงานพบการระบาดครั้งแรกในเดือนพฤษภาคม ปี 2561 เข้าทำลายข้าวโพดในพื้นที่รัฐ Chikkaballapur, Karnataka ของประเทศอินเดีย และหลังจากนั้นเพียง 5 เดือนก็พบการระบาดใน 4 รัฐที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดสำคัญในอินเดีย ได้แก่ รัฐ Tamil Nadu, Telangana, Andhra Pradesh และ West Bengal (FAO, 2018a)

การระบาดในประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และพบในทุกภาคของประเทศ เนื่องจากตรงกับช่วงที่ข้าวโพดเป็นพืชนโยบายส่งเสริมให้ปลูกเป็นพืชหลังนา นอกจากนี้แมลงชนิดนี้เป็นแมลงต่างถิ่น เกิดการอุบัติใหม่ และก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชได้อย่างรวดเร็วและรุนแรง ซึ่งทำให้วิธีการป้องกันกำจัดแบบเดิมของเกษตรกรไม่ได้ผล จนทำให้แมลงชนิดนี้กลายเป็นแมลงศัตรูข้าวโพดที่มีความสำคัญที่สุดของประเทศไทยในปัจจุบัน สำหรับการป้องกันกำจัดในต่างประเทศมีรายงานไว้หลายวิธี ได้แก่ การใช้สารเคมี โดย Jarrod *et al.* (2011) ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในนอร์ทจอร์เจีย พบว่า สารกลุ่ม Pyrethroid Fenvalerate Permethrin และ Cypermethrin ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สารในกลุ่ม Pyrethroid บางชนิด เช่น Tralomethrin Flucythrinate Cyfluthrin และ Cyhalothrin สามารถป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ Sharannabasappa *et al.* (2020) ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดที่ประเทศอินเดีย ในห้องปฏิบัติการพบว่า สารกำจัดแมลง Emamectin benzoate 5% SG มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ chorantraniliprole 18.5% SC และ spinetoram 11.75% SC และเมื่อนำมาทดสอบในสภาพไร่ พบว่า chorantraniliprole 18.5% SC มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ Emamectin benzoate 5% SG spinetoram 11.75% SC flubendiamide indoxacarb lambda-cyhalothrin และ novanulon Birhanu *et al.* (2019) พบว่า lambda-cyhalothrin และ spinetoram และสารสกัดจากสะเดา มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดกระทู้ข้าวโพดลายจุด Jarrod *et al.* (2011) พบว่า chorantraniliprole 18.5% SC มีประสิทธิภาพดีที่สุดรองลงมาคือ lambda-cyhalothrin และ methoxyfenozide นอกจากนี้ยังพบว่ามี การใช้ชีววิธี ได้แก่ การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน ตลอดจนเชื้อบีที และ NPV รวมถึงการใช้สารฟีโรโมน และสารสกัดจากพืช ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (FAO, 2018b)

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงชีววิทยาของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยใช้สารฆ่าแมลง และการใช้ชีววิธี ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดด้วยเทคนิคการพ่นแบบต่างๆ ปริมาณการตกค้างของสารจากการใช้สารเคมี ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด และความสามารถในการเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยนอกจากข้าวโพด ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. แปลงข้าวโพด และเมล็ดพันธุ์
  - 1.1 แปลงข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
  - 1.2 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดข้าวเหนียว และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
2. อาหารและพืชอาหารเลี้ยงหมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุด ได้แก่ อาหารเทียม ข้าว ข้าวโพด อ้อย ปอเทือง และการทดสอบพืชอาหาร จำนวน 28 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว อ้อย ปาล์มน้ำมัน หญ้าเนเปียร์ กระเทียม ชিং อ้อย ปอเทือง ถั่วลิสง ผักชีฝรั่ง ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี ผักบุ้ง มันสำปะหลัง พริก แตงกวา มะระ กุหลาบ มันฝรั่ง ยางพารา มะเขือเทศ ทานตะวัน ยาสูบ กาแฟ มะม่วง และฝ้าย ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อหมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุด ได้แก่ น้ำผึ้ง
3. หมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุดที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกข้าวโพดต่าง ๆ โดยเฉพาะแปลงที่ไม่มีการใช้สารป้องกันกำจัด และสารชีวภัณฑ์
4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง ขวดฆ่า ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ปากกามาร์คเกอร์ มีดคัตเตอร์ กรรไกรตัดกิ่ง ของกระดาษาใส่ตัวอย่างแมลง ถึงรักษาความเย็น เครื่องวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และกับดักฟีโรโมนของหมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุดแบบกาวเหนียว
5. อุปกรณ์เลี้ยงหมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุด
  - 5.1 กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด 20x30x15 เซนติเมตร และขนาด 15x22x8 เซนติเมตร กล่องพลาสติกกลมฝาเกลียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ภาตรองกล่องเลี้ยงแมลง ผ้าขาวบาง สำลี กระดาษา label และกระดาษาชำระ
  - 5.2 กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 18x27x10 เซนติเมตร โหลพลาสติกสำหรับวางไข่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร กระปุกขนาด 2 ออนซ์
  - 5.3. กล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 5.5x7x3.5 เซนติเมตร
  - 5.4 อาหารเทียม
6. สารเคมีต่างที่ใช้ในการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท เอธิลแอลกอฮอล์ 80% สารรักษาสภาพตัวหมอด (KAAD fixative) สารเคมีที่ใช้ในการสกัดสารพันธุกรรมและศึกษาพันธุศาสตร์ของเชื้อหมอดกระชั้วข้าวโพดลายจุดโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
7. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope, vernier caliper สำหรับวัดขนาดตัวหมอด และกล้องถ่ายภาพ
8. สารฆ่าแมลง 25 ชนิด ได้แก่ abamectin + chlorantraniliprole 1.8% + 4.5% SC, benfuracarb 3% GR, carbosulfan 25% DS, carbosulfan 5% GR, cartap hydrochloride 4% GR, cartap hydrochloride + fenobucarb 3% + 3% GR, cartap hydrochloride +

isoprocarb 3% + 3% GR, chlorantraniliprole 0.40% GR, chlorantraniliprole 5.17% SC, chlorfenapyr 10% SC, chlorpyrifos 5% GR, cyantraniliprole 20% SC, cyantraniliprole 0.40% GR, cypermethrin 35% EC, deltamethrin 3% EC, emamectin benzoate 1.92% EC, emamectin benzoate 5% WG, fenpropathrin 10% EC, fipronil 5% SC, fipronil 0.30% G, flubendiamide 20% WDG, flubendiamide + thiacloprid 24% + 24% SC, imidacloprid 70% WS, indoxacarb 15% SC, lufenuron 5% EC, omethoate 50% SL, profenofos 50% EC, spinetoram 12% SC, spinetoram 25% WG, thiodicarb 75% WP, triazophos 40% EC

9. สารจับใบ 1 ชนิด ได้แก่ Tention T-7
10. แมลงศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* วัย 2, มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff), แมลงหางหนีบน้ำตาล 2 ชนิด ได้แก่ แมลงหางหนีบน้ำตาล *Proreus simulans* Stallen และ แมลงหางหนีบขาววงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucas), แตนเบียนไข่ไตรโครแกรมมา *Trichogramma pretiosum*
11. จุลินทรีย์ ได้แก่ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema riobrave*, *Steinernema glaseri* และ *Steinernema siamkayai* ระยะ Infective Juvenile, เชื้อราโรคแมลงที่มีในห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Beauveria bassiana* DOA-B4, *Metarhizium anisopliae* DOA-M8, DOA-M146, DOA-M152 และ DOA-M167, เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *aizawai* และ *kurstaki*, ไวรัส SfNPV
12. เครื่องพ่นสาร ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว และแบบหลายโรเตอร์ เครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูง .เครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่และเครื่องพ่นสารแบบสูบลอยกสะพายหลังที่สามารถวัดความดันได้
13. หัวฉีดแบบต่าง ๆ เช่น หัวฉีดแบบกรวยกลวง หัวฉีดแบบพัด
14. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ แก้วพลาสติกบรรจุขนาด 6 ออนซ์ ขวดน้ำขนาด 1.5 ลิตร Micropipetten multiwall plates, กระดาษกรอง เครื่องนับสปอร์ (Hemocytometer) กล้องบันทึกภาพ ปีกเกอร์ ขนาด 500, 1000 และ 5000 มล. กระบอกตวง ขนาด 500, 1000 มล. ฟลาสก์ ขนาด 250, 500 มล. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex) เครื่องซังสารเคมี ตู้แช่แข็ง หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ถังสำหรับผสมจุลินทรีย์ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์
15. อุปกรณ์ผสมสาร และชุดพ่นสาร
16. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล ได้แก่ แบบฟอร์มใช้บันทึกในการสำรวจ สมุด ปากกา ดินสอ ยางลบ ไม้แวนขยาย ที่นับแมลง ไม้บรรทัด กล้องถ่ายรูป และปากกาเคมี
17. อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ เชือกฟาง เทปวัดความยาว และป้ายปักแปลง

## วิธีการ

### กิจกรรมที่ 1 ชีวิตวิทยาและพืชอาหารของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ในประเทศไทย

#### 1.1 การศึกษาด้านอนุกรมวิธาน

เก็บรวบรวมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากแปลงข้าวโพด ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย สังเกตพฤติกรรมของหนอนที่พบในแปลงรวมทั้งลักษณะการเข้าทำลายต้นข้าวโพด บันทึกข้อมูลในการเก็บตัวอย่าง เพื่อใช้จัดทำ label ของตัวอย่างแมลงที่จัดเก็บในพิพิธภัณฑ์ และใช้เป็นข้อมูลในการศึกษานิเวศวิทยา (การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาลที่พบ พืชอาศัย และพฤติกรรมในสภาพแปลงเพาะปลูก) จากนั้นแบ่งหนอนเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งนำหนอนพร้อมใบข้าวโพดใส่กล่องพลาสติกเพื่อนำกลับมาเพาะเลี้ยงที่ห้องปฏิบัติการหนอนอีกส่วนหนึ่งเก็บรวบรวมทุกขนาดของหนอนแบบสุ่ม จำนวน 1,000 ตัว ตรวจสอบสภาพไว้สำหรับวัดขนาดกะโหลก เพื่อหาจำนวนวัยตามทฤษฎี Dyar's Law (1890) และวัดความยาวลำตัวของหนอน เพื่อหาขนาดเฉลี่ยในแต่ละวัย

นำหนอนที่เก็บรวบรวมได้จากแปลง เพาะเลี้ยงในกล่องด้วยใบข้าวโพด เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ ย้ายดักแด้ไว้ในกล่องพลาสติกที่แห้งและรองพื้นด้วยกระดาษชำระ เพื่อให้ดักแด้ออกเป็นตัวผีเสื้อ ระหว่างนี้ฉีดพ่นละอองน้ำให้แกดักแด้เป็นระยะ เพื่อป้องกันดักแด้แห้งตาย

เมื่อดักแด้ออกเป็นตัวผีเสื้อ ดำเนินการดังนี้

เลือกตัวอย่างผีเสื้อจากพื้นที่เก็บตัวอย่างที่แตกต่างกัน ฆ่าตัวผีเสื้อโดยใช้ขวดฆ่าที่หยดสารเอทิลอะซีเตทในขวด เมื่อผีเสื้อตายแล้ว นำตัวอย่างมาแยกส่วนขาข้างขวา กลางและหลัง ของตัวผีเสื้อ ดองตัวอย่างขาด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ในหลอดเก็บตัวอย่าง แยกตัวอย่างที่มาจากพื้นที่เก็บตัวอย่างออกจากกัน และเก็บรักษาไว้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิที่ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการต่อไป ส่วนตัวผีเสื้อนำไปจัดรูปร่างและอบแห้ง เก็บรักษาไว้เพื่อเป็นตัวอย่างอ้างอิงเพื่อใช้ในการศึกษานุกรมวิธาน และสัณฐานวิทยา ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เก็บรักษาไว้เพื่อศึกษาพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการนำมาศึกษาโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลดังนี้

ศึกษานุกรมวิธานโดยนำตัวอย่างผีเสื้อที่ได้มาวินิจฉัยชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา เมื่อได้ชื่อชนิดแล้ว นำไปสืบค้นข้อมูล เช่น ประวัติทางอนุกรมวิธาน และสถานะความถูกต้องของชื่อวิทยาศาสตร์

ศึกษาสัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยนำไข่ ตัวหนอนที่ต้องรักษาสภาพไว้ ดักแด้ที่ต้องรักษาสภาพไว้ และตัวเต็มวัยที่เก็บรักษาไว้ มาบรรยายลักษณะและองค์ประกอบทางโครงสร้าง

วินิจฉัยชนิดด้วยลักษณะทางชีวโมเลกุล โดยนำตัวอย่างขาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา มาสกัดดีเอ็นเอ ร่วมกับคำแนะนำของชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (Genomic DNA Mini Kit (Tissue) (Qiagen, Germany) ที่แนบมากับผลิตภัณฑ์บริษัท

เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้คู่ไพรเมอร์ LCO1490 (GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG) และ HCO2198 (TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA) (Folmer *et al.*, 1994) ใช้ดีเอ็นเอต้นแบบ 3 ไมโครลิตร 10  $\mu$ M ไพรเมอร์ LCO1490 1 ไมโครลิตร 10  $\mu$ M ไพรเมอร์ HCO2198 1 ไมโครลิตร สารละลาย 2x Phire Animal Tissue PCR buffer 25 ไมโครลิตร ปรับ

ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (Deionized water) เป็นปริมาตรรวม 50 ไมโครลิตรโดยนำปฏิกิริยา PCR ใส่เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยกำหนดขั้นตอนและเวลาในปฏิกิริยา PCR cycle ดังนี้ 1) initial-denaturing 94 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที 2) denaturing ที่ 94 องศาเซลเซียส 15 วินาที 3) annealing ที่ 50 องศาเซลเซียส 30 วินาที 4) extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 1 นาที (จำนวน 30 รอบ) (โดยในขั้นตอน 2-4 ทำซ้ำ 30 รอบ) และ 5) final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR โดยวิธีเจลอิเล็กโตรโฟรีซิสที่อะกาโรสเจลความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผสม RedSafe dye ในสารละลาย 1X TBE buffer แล้วนำมาผ่านสนามไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที และตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง ultraviolet (UV) บันทึกผลด้วยเครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ (Gel documentation XR) รุ่น Universal Hood II (Biorad, USA) ตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ PCR ที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง ABI 3730 x 1 automated sequencer (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) using ABI BigDye terminator chemistry ตามกรรมวิธีของบริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน *cox1* (mitochondrial cytochrome oxidase 1) ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่นำมาศึกษาทั้งหมด ทำการวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence assembly) ด้วยโปรแกรม BioeditSequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ FASTA เปรียบเทียบกับนิวคลีโอไทด์ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่มีการรายงานในฐานข้อมูล GenBank โดยการนำนิวคลีโอไทด์ไป blastn เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% identity) เพื่อยืนยันความถูกต้องลำดับนิวคลีโอไทด์ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ศึกษาได้ในงานวิจัยนี้ เก็บบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank ในรูปแบบ accession number

ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (Phylogenetic analysis) โดยนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากยีน *cox1* ที่ศึกษา (รายละเอียดของลำดับเบสและรหัสของสายพันธุ์กรรมที่ศึกษาแสดงในภาคผนวก) มาทำการ alignment ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม MEGA6 (Tamura *et al.*, 2013) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์มาตรฐาน 2 เกณฑ์ คือ Maximum Likelihood (ML) และ Bayesian Inference (BI) และเปรียบเทียบ topology ที่ได้จากทั้ง 2 เกณฑ์มาตรฐาน โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้ เตรียม dataset ของยีนตำแหน่ง *cox1* (588bases/taxa) สำหรับ Maximum Likelihood (ML) โดยเตรียมไฟล์ .phy วิเคราะห์โดยโปรแกรม RAXML v8.1.15 (Alexandros, 2014) กำหนด model of evolution แบบ GTRGAMMA ซึ่งจำเพาะต่อการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command -f a) เริ่มจาก random starting tree และ กำหนด maximum likelihood bootstrap จำนวน 1,000 ครั้งและวิเคราะห์โดย Bayesian inference (BI) เตรียมไฟล์ .nexus ใช้โปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) ใช้วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ค่าตั้งต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ Mcmcstartingtree=user ngen=10 000 000 temp=0.25nrns=4 samplefreq=1000 pintfreq=1000 nchains=4 savebrlens=yes stoprules=yes stopval=0.01; ปรับค่า generation temperature substitution model parameters จำนวน generation และ burnin เพื่อให้ได้ consensus topology

ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผลวิเคราะห์ด้วย cumulative and compare functions โดย AWTY (Nylander *et al.*, 2008)

## 1.2 การศึกษาด้านชีววิทยา

การศึกษาชีววิทยา (พฤติกรรมของผีเสื้อและหนอน ในสภาพห้องปฏิบัติการ) โดยย้ายผีเสื้อไว้ในกล่องพลาสติกที่รองพื้นด้วยกระดาษชำระและผ้าขาวบาง เพื่อชักนำให้เกิดการผสมพันธุ์และวางไข่ โดยสังเกตพฤติกรรมของผีเสื้อ ทั้งนี้ใช้น้ำผึ้งผสมน้ำซุบด้วยสำลีให้ชุ่มวางบนจานรองขนาดเล็ก และใส่ไว้ในกล่อง เพื่อเป็นอาหารของผีเสื้อ

เมื่อได้กลุ่มไข่แล้ว สังเกตลักษณะของกลุ่มไข่ แยกกลุ่มไข่ไว้ในกล่องพลาสติกขนาดเล็ก จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นหนอนวัยแรก

แยกหนอนแรกฟักจากกล่องที่ใช้ฟักไข่ นำมาใส่ในกล่องเพาะเลี้ยงซึ่งเป็นกล่องพลาสติกกลมขนาดเล็ก กล่องละ 1 ตัว โดยแบ่งตามชนิดอาหาร ได้แก่ อาหารเทียม (ปรับปรุงจากอุทัย (2544) รายละเอียดดังแสดงใน **ตารางผนวกที่ 1**) ใบข้าว ใบข้าวโพด ใบปอเทือง และใบอ้อย โดยอาหารแต่ละชนิดใช้เลี้ยงหนอนจำนวน 40 ตัว นำกล่องที่ใส่หนอนและอาหารแล้วติดฉลากระบุชนิดอาหารและหมายเลขของหนอนแต่ละตัว วางปะปนกัน อย่างอิสระในอาหารแต่ละชนิดบนถาดรองกล่องเลี้ยงแมลง นำถาดเหล่านี้ไว้ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ประมาณ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ โดยปราศจากแมลงรบกวนหนอนแรกฟักที่เหลือจากการแบ่งใส่กล่องเพื่อเพาะเลี้ยง ดองรักษาสภาพใน เอธิลแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์

เพาะเลี้ยงหนอนในกล่อง โดยเปลี่ยนอาหารให้หนอนเมื่ออาหารเก่าใกล้หมดหรืออาหารเริ่มด้อยคุณภาพ ทำความสะอาดกล่องโดยการถ่ายมูลหนอนทุกครั้งเมื่อสังเกตพบมูลหนอนปริมาณมาก และเช็ดทำความสะอาดกล่องเพาะเลี้ยงเมื่อพบว่ามีความชื้นในกล่องมากจนก่อให้เกิดหยดน้ำภายในกล่อง เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้สมบูรณ์ เช็ดทำความสะอาดกล่องเพาะเลี้ยงให้แห้ง รองพื้นกล่องด้วยกระดาษชำระ วางดักแด้บนกระดาษชำระ ให้ความชื้นแก่ดักแด้เพียงเล็กน้อยภายในกล่องจนกระทั่งดักแด้ออกเป็นผีเสื้อจึงย้ายผีเสื้อเลี้ยงในกล่องพลาสติกทรงสี่เหลี่ยม

หนอนที่เพาะเลี้ยงในอาหารแต่ละชนิด จำนวน 40 ตัว วัดขนาดความยาวลำตัวของหนอนทุกวัน รวมถึงสังเกตการลอกคราบในระหว่างการเพาะเลี้ยง หากพบว่าหนอนลอกคราบแล้ว ให้ตรวจดูคราบกะโหลกเก่า (head capsule) ของหนอนภายในกล่องเพาะเลี้ยง โดยเมื่อพบแล้วให้แยกเก็บไว้เพื่อวัดขนาด เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ วัดขนาดของดักแด้และตรวจดูเพศของผีเสื้อ

ทำการเพาะเลี้ยงหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเพื่อศึกษาชีววิทยาซ้ำอีกครั้งโดยในครั้งนี้เมื่อเริ่มเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟัก ใช้อาหารเทียม และใบปอเทือง เพาะเลี้ยงหนอนจำนวน 40 ตัว ในแต่ละชนิดอาหารตลอดการเจริญเติบโต และเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟักจำนวน 120 ตัว ด้วยใบข้าวโพด ในกลุ่มที่เพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพดนี้ เมื่อหนอนเจริญเข้าสู่วัยที่ 3 แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 40 ตัว กลุ่มที่ 1 ยังคงเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพดตลอดการเจริญเติบโต กลุ่มที่ 2 เปลี่ยนใบพืชอาหารจากข้าวโพดเป็นใบข้าว และกลุ่ม

ที่ 3 เปลี่ยนใบพืชอาหารจากข้าวโพดเป็นใบอ้อย ในการทดลองซ้ำครั้งนี้ วัดขนาดการเจริญเติบโตและบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงครั้งแรก

หนอนที่เพาะเลี้ยงในอาหารแต่ละชนิดนอกจากส่วนที่ใช้วัดความยาวแล้ว เมื่อหนอนเจริญเติบโตในแต่ละวัย นำหนอนวัยละ 5 ตัว ระยะดักแด้จำนวน 5 ตัว ดองรักษาสภาพไว้เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง และใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา โดยนำหนอนหรือดักแด้ที่มีชีวิต ใส่ในสารรักษาสภาพตัวอย่าง (KAAD fixative) ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงย้ายสู่เอธิลแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ ดักแด้ส่วนที่เหลือในการเพาะเลี้ยง เมื่อออกเป็นผีเสื้อแล้ว นำไปใส่ขวดฆ่าที่ใส่สารเอธิลอะซิเตท เมื่อผีเสื้อตายลง นำไปจัดรูปร่างและเก็บรักษาไว้เป็นตัวอย่างอ้างอิง และใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา

### 1.3 การศึกษานิเวศวิทยา

ศึกษานิเวศวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จากการสำรวจเก็บตัวอย่าง และการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์ ฤดูกาลที่พบ พืชอาศัย พฤติกรรมของผีเสื้อและหนอน ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพธรรมชาติ

### 1.4 การสำรวจและทดสอบพืชอาหาร

#### การสำรวจในแปลงปลูก (Field survey)

จัดทำคู่มือการสำรวจผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดกำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ โดยการสำรวจแบบกำหนดขอบเขตตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (International Standards for Phytosanitary Measures No.6: Surveillance, ISPM No. 6) (FAO, 2018)

การสำรวจในแปลงปลูก (Field survey) ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – ธันวาคม 2562 โดยสำรวจหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงปลูกพืช ทั้ง 28 ชนิด ตามแนวทาง ISPM No.6 ด้วยวิธีการสำรวจศัตรูพืชแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) เพื่อหาร่องรอยการทำลายของหนอนในแปลงปลูก สำรวจหนอนจากแปลงพืชและวัชพืชต่างๆ บริเวณรอบแปลงปลูกที่พบรอยทำลายที่คล้ายกับรอยทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงปลูกข้าวโพดและพืชอาศัยอื่นทั่วทุกภาคของประเทศไทย พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างหนอนในแปลงปลูกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนได้ตัวเต็มวัย โดยนำหนอนที่พบบนพืชพร้อมกับพืชนั้นใส่ลงในกล่องพลาสติกมาเพาะเลี้ยงต่อจนได้เป็นตัวผีเสื้อ และจำแนกชนิดของผีเสื้อเพื่อยืนยันชนิดของศัตรูพืช เก็บรักษาตัวอย่างไว้ในตู้เก็บตัวอย่างแมลง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง รวมถึงจำแนกชนิดของพืชที่เก็บตัวอย่างมา พร้อมบันทึกข้อมูลแปลงปลูก แล้วจึงรวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ นำมาวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืชสรุปผลและจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพศัตรูพืชชนิดนี้ในประเทศไทย โดยกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization)

สำรวจการแพร่กระจายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดด้วยกับดักฟีโรโมนในพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดและพืชอาศัยอื่นทั่วประเทศ โดยใช้กับดักฟีโรโมนสำหรับผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในการสำรวจเพื่อยืนยันสถานะการปรากฏของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเพศผู้ในพื้นที่ อัตรา 4 กับดักต่อไร่ โดยแบ่งพื้นที่เป็น 4 ส่วนให้เท่ากัน วางกับดักบริเวณกึ่งกลางของพื้นที่ ส่วนละ 1 กับดัก บันทึกพิกัดที่ทำการติดตั้งกับดักโดยนำข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งกับดักไปทำแผนที่การแพร่ระบาดของศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่



### ทดสอบการกินพืชอาหารชนิดต่าง ๆ ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Feeding test of fall armyworm on different host plants)

ทดสอบพืชอาหารจำนวน 28 ชนิด รวมทั้งข้าวโพดเป็นชนิดเปรียบเทียบ (Control) โดยเลี้ยงหนอนทดสอบบนพืชอาหารแต่ละชนิด ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัวอย่าง เพื่อหาชนิดของพืชอาหารที่เหมาะสมต่อการพัฒนางจรชีวิตของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

โดยเริ่มจากเตรียมหนอนจากการเก็บกลุ่มไข่หนอนกระทู้จากแปลงข้าวโพดของเกษตรกร มาไว้ในกล่องขนาด 15x22x8 เซนติเมตร เลี้ยงต่อด้วยใบข้าวโพดจนได้ตัวเต็มวัย จากนั้นนำตัวเต็มวัยที่ได้มาทำการผสมพันธุ์จนได้ไข่ชุดแรก

เมื่อไข่ฟัก แยกหนอนวัยแรกฟัก (รุ่น F1) มาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงที่มีพืชอาหารชนิดต่าง ๆ ทั้ง 28 ชนิดที่เตรียมไว้กล่องละ 1 ตัว เปลี่ยนใบพืชอาหารเมื่อใกล้หมดหรืออาหารเริ่มด้อยคุณภาพ ทำความสะอาดกล่องโดยการย้ายมูลหนอนทุกครั้งเมื่อสังเกตพบมูลหนอนปริมาณมาก เลี้ยงจนหนอนเข้าดักแด้ เมื่อหนอนเข้าดักแด้ย้ายดักแด้จากกล่องเลี้ยงแมลงใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 15x22x8 เซนติเมตร เพื่อให้ตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และวางไข่ในกล่อง จากนั้นเก็บไข่มาเลี้ยงต่อในรุ่นถัดไป (รุ่น F2) นำไข่ที่เก็บได้จากพืชอาหารชนิดนั้นๆ มาเลี้ยงต่อในรุ่นที่ 2 และทำซ้ำอีกครั้ง

ชนิดพืชที่ใช้ทดลอง จำนวน 28 ชนิด แบ่งเป็น

- พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว อ้อย ปาล์มน้ำมัน หญ้าเนเปียร์ กระเทียม ชিং และกล้วย
- พืชใบเลี้ยงคู่ จำนวน 19 ชนิด ได้แก่ ปอเทือง ถั่วลิสง ผักชีฝรั่ง ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี ผักบุ้ง มันสำปะหลัง พริก แตงกวา มะระ กุหลาบ มันฝรั่ง ยางพารา มะเขือเทศ ทานตะวัน ยาสูบ กาแฟ มะม่วง และฝ้าย

เตรียมตัวอย่างพืชอาหารแต่ละชนิด โดยตัดเอาเฉพาะใบพืช ใส่กล่องเลี้ยงแมลงขนาด 2x2x2 เซนติเมตร สำหรับหนอน (วัย 1 – 2) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร สำหรับหนอน (วัย 3 – 6) จำนวน 20 กล่องต่อ 1 ชนิดพืช (ภาพที่ 5)

สังเกตอัตราการรอดชีวิตของหนอน อัตราการเข้าดักแด้ และอัตราการพัฒนาจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัย และเปอร์เซ็นต์ความพิการของผีเสื้อที่มีต่อพืชอาหารทุกชนิดที่ทำการทดลอง รวมทั้งค่าเฉลี่ยอายุของหนอนและผีเสื้อที่ได้จากการกินพืชอาหารชนิดที่ต่างกัน นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบหาอัตราการรอดชีวิตของหนอนและความเหมาะสมของพืชอาหารที่มีต่อพัฒนางจรชีวิตของหนอนจนถึงตัวเต็มวัย

### ทดสอบความชอบในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อ (Host preference of adult female egg-laying)

ทดสอบโดยนำพืชอาหารจากการทดสอบพืชอาหารที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตได้ครบวงจรชีวิตจากขั้นตอนที่ 2 ให้แม่ผีเสื้อทดสอบการวางไข่ เพื่อประเมินความเสี่ยงและโอกาสในการตั้งรกรากของผีเสื้อชนิดนี้ต่อพืชอื่นๆ

การเตรียมพืชอาหารโดยคัดเลือกพืชอาหารจากการทดสอบพืชอาหารนอกเหนือจากข้าวโพด ที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงจากทั้ง 2 รุ่น (2 รอบวงจรชีวิต) จำนวน 12 ชนิดพืช ปลูกลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว จนต้นพืชอายุได้ 1 เดือน มาใส่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 2x2x2 เมตร

การเตรียมผีเสื้อโดยนำไข่ผีเสื้อหอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากแปลงเกษตรกรรมมาเลี้ยงด้วยข้าวโพดจนเข้าดักแด้ คัดแยกดักแด้เพศผู้และเพศเมียออกจากกัน คัดเลือกตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้ที่แข็งแรงสมบูรณ์จำนวน 10 คู่ ใส่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 2x2x2 เมตร ที่มีต้นพืชที่เตรียมไว้ ทดสอบการวางไข่ของผีเสื้อ โดยนำผีเสื้อของหอนกระทุ้งที่ได้แยกเพศไว้ จำนวน 10 คู่ ใส่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 2x2x2 เมตร ที่ใส่ไว้ด้วยต้นพืชทั้ง 12 ชนิดที่เตรียมไว้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ทำการนับจำนวนกลุ่มไข่บนใบพืชแต่ละชนิด บันทึก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ขณะทำการทดลอง เก็บใบพืชที่ได้รับการวางไข่แล้วออกไป สังเกตการวางไข่ของแม่ผีเสื้อบนใบพืชทดสอบเป็นเวลา 10 วัน

### การบันทึกข้อมูล

#### 1.1 การศึกษาด้านอนุกรมวิธาน

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จากเครื่องวัดค่าพิกัดของแหล่งที่ได้เก็บรวบรวมหอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด เพื่อจัดทำป้ายสำหรับตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์แมลง

#### 1.2 การศึกษาด้านชีววิทยา

- 1) ลักษณะของกลุ่มไข่จำนวนไข่ในกลุ่มไข่แต่ละกลุ่ม จำนวนหอนที่ฟักออกจากไข่แต่ละกลุ่ม และระยะเวลาของไข่เมื่อแม่ผีเสื้อวางไข่จนกระทั่งไข่ฟักเป็นหอน
- 2) ขนาดความยาวของหอนทุกวันระหว่างการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ รวมถึงจำนวนวันในแต่ละวัย (instar) ของหอน เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอนที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละชนิดพร้อมทั้งนำข้อมูลความยาวของหอนที่ได้นี้ รวมทั้งจำนวนที่รอดชีวิตและตาย มาจัดทำตารางชีวิต (biological life table) เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโตตามแนวทางของ อินทวัฒน์ (2548)
- 3) ขนาดของกะโหลกหอน (head capsule) จากหอนที่เพาะเลี้ยงและตัวอย่างหอนที่ต้องรักษาสภาพ นำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์จำนวนวัย (instar) ที่แท้จริงของตัวหอน ตามทฤษฎี Dyar's Law (1890)
- 4) จำนวนวันเมื่อหอนเข้าสู่ระยะดักแด้สมบูรณ์จนกระทั่งออกเป็นตัวผีเสื้อ ขนาดของดักแด้ รวมถึงบันทึกเพศของผีเสื้อจากการตรวจดูดักแด้ นำข้อมูลที่ได้มาหาอัตราส่วนเพศ (sex ratio)

#### 1.3 การศึกษาด้านนิเวศวิทยา

1) พฤติกรรมของหนอนที่สังเกตได้ เช่น พฤติกรรมการกิน พฤติกรรมของหนอนเมื่อถูกรบกวน พฤติกรรมการเข้าทำลายต้นข้าวโพดของหนอนขนาดต่างๆ และพฤติกรรมของหนอนเมื่อเข้าระยะดักแด้ทั้งในสภาพที่พบในแปลง ในโรงเรือนทดสอบ และระหว่างการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2) พฤติกรรมของผีเสื้อที่สังเกตได้ทั้งพฤติกรรมการผสมพันธุ์และการวางไข่ จำนวนครั้งในการวางไข่ของผีเสื้อเพศเมีย รวมถึงระยะเวลาที่ตัวผีเสื้อมีชีวิต ระหว่างการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

#### 1.4 การสำรวจและการทดสอบพืชอาหาร

1) บันทึกข้อมูลในแปลงปลูกและในกับดักฟีโรโมน ได้แก่ ชื่อพืชที่พบรอยทำลาย สถานที่พบ เพอร์เซ็นต์การทำลาย พิกัดทางภูมิศาสตร์ วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง พืชอาศัยอื่นที่อยู่ข้างเคียง

2) บันทึกข้อมูล ได้แก่ เพอร์เซ็นต์การอยู่รอดของหนอนในพืชทุกชนิดที่ทำการทดลอง และระยะเวลาของหนอนตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงเข้าดักแด้ในแต่ละชนิดพืช ตรวจนับเพอร์เซ็นต์การฟักเป็นผีเสื้อ ความสมบูรณ์ของผีเสื้อ บันทึกระยะเวลาที่เป็นดักแด้จนถึงออกมาเป็นผีเสื้อ บันทึก และบันทึกอายุของผีเสื้อ

3) บันทึกข้อมูลพืชอาศัย ได้แก่ อายุพืช ความสูง ข้อมูลการวางไข่ของผีเสื้อ นับจำนวนกลุ่มไข่บนใบพืชแต่ละชนิดเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ บันทึก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ขณะทำการทดลอง

## กิจกรรมที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### การทดลองที่ 2.1 การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ทำการเก็บหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากข้าวโพดของเกษตรกรในอำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ และอำเภอสว่าง จังหวัดอุดรธานี โดยเก็บกระจายทั่วทั้งแปลงมาทำการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่ อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) จนเข้าดักแด้ ทำการคัดแยกเพศของดักแด้ ได้กลัองจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยสามารถแยกได้จากช่องเปิดบริเวณท้องปล้องสุดท้ายของดักแด้ นำดักแด้ที่คัดแยกเพศแล้วใส่ในโหลพลาสติกที่ปิดด้านข้างและด้านบนด้วยกระดาษเอนกประสงค์ ภายในใส่ต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขน จำนวน 2 ต้น โดยใส่ดักแด้ ในอัตราส่วน เพศผู้ 1 ตัว: เพศเมีย 1 ตัว โหลละ 10 คู่ เมื่อดักแด้ออกเป็นผีเสื้อนำสารละลายน้ำผึ้ง 10 เปอร์เซ็นต์ ชุบสำลีใส่ในโหลเพื่อเป็นอาหาร ปลอຍให้ผีเสื้อผสมพันธุ์และวางไข่บนต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขนภายในโหล หลังจากผสมพันธุ์ ผีเสื้อเพศเมียจะเริ่มวางไข่บนต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขนและกระดาษเอนกประสงค์ที่ใช้ปิดโหล ทำการเก็บต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขน และกระดาษเอนกประสงค์ที่มีผีเสื้อวางไข่แล้วออกจากโหลและเปลี่ยนกระดาษแผ่นใหม่ทุกวัน จนกว่าจะไม่มีวางไข่อีกและผีเสื้อตายทั้งหมด จากนั้นจึงนำต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขนและกระดาษเอนกประสงค์ที่มีไข่เก็บไว้ในกล่องพลาสติกที่มีรูระบายอากาศ จนกระทั่งหนอนวัยแรกที่ฟักออกมาจากไข่กัดกินต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขนภายในกล่องจนใบเริ่มพรุน แล้วจึงย้ายหนอนวัย 2 จากต้นกล้าข้าวโพดหรือต้นหญ้าขนไปเลี้ยงในกระปุกใส่อาหารเทียม กระปุกละ 1 ตัว รอจนหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะวัย 3 จึงนำมาใช้ในการทดลอง

**2.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ**

**2.1.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ** ทำการทดลองด้วยวิธี Diet-overlay assay (Cook *et al.*, 2001) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 15 กรรมวิธี ดังนี้ สาร spinetoram 12%SC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร chlorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร indoxacarb 15% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร, สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร, สาร abamectin+chlorantraniliprole 1.8%+4.5% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร flubendiamide+thiacloprid 24%+24% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร cypermethrin 35% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร, สาร lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร deltamethrin 3% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร, สาร flubendiamide 20% WDG อัตรา 6 กรัม, สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม, สาร methoxyfenozide+spinetoram 30%+6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร, สาร spinetoram 25%WG อัตรา 10 กรัม, สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และชุดควบคุม (หยดน้ำกลั่น) โดยในแต่ละซ้ำใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 3 รุ่น F1 จำนวน 10 ตัว โดยให้หนอนกินอาหารเทียมที่ทำการหดยาฆ่าแมลงแต่ละชนิดปริมาณ 500 ไมโครลิตรลงบนผิวหน้าอาหารเทียม สำหรับชุดควบคุมให้หนอนกินอาหารเทียมที่ทำการหยดน้ำกลั่น ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ เก็บกระปุกใส่หนอนที่ใช้ทดลองทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ช่วงแสง 12 : 12

ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ตรวจและบันทึกการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยใช้ปลายพู่กันเขี่ยตัวหนอนให้พลิกตัวหงายท้องเพื่อตรวจความมีชีวิต หากหนอนตัวใดไม่สามารถพลิกกลับด้านปกติได้ถือว่าตาย (Avilla and Gonzalez, 2010; Hardke *et al.*, 2011) หากมีการตายของหนอนในชุดควบคุม จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าหนอนในชุดควบคุมมีการตายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำการทดลองใหม่ทั้งหมด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์การตาย

Abbott's formula :

$$\% \text{ Corrected Mortality} = \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality}}{100 - \% \text{ control mortality}} \times 100$$

**2.1.1.2** การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม โดยคัดเลือกสารฆ่าแมลงในกลุ่ม Organophosphate, Carbamates, Pyrethroids และ Phenylpyrazoles ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงที่หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด และราคาไม่แพงมาเพื่อทำการทดสอบ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้ สาร thiodicarb 75% WP อัตรา 20 กรัม, สาร profenofos 50% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร, สาร fipronil 5% SC อัตรา 60 มิลลิลิตร, สาร triazophos 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร, สาร fenpropathrin 10% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร, สาร omethoate 50% SL อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และและชุดควบคุม (หยดน้ำกลั่น) ดำเนินการทดลองเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 2.1.1.1

**2.1.2** การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ทำการทดลองด้วยวิธี Diet-overlay assay (Cook *et al.*, 2001) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยคัดเลือกสารฆ่าแมลงที่ให้ผลดีจากการทดลองที่ 2.1.1.1 และ 2.1.1.2 มาใช้ในการทดสอบ จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ สาร spinetoram 12%SC, สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร choranthraniliprole 5.17% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC, สาร indoxacarb 15% SC และสาร lufenuron 5% EC โดยในแต่ละซ้ำใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 3 รุ่น F2 จำนวน 10 ตัว โดยให้หนอนกินอาหารเทียมที่ทำการหดยดสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดปริมาณ 500 ไมโครลิตรลงบนผิวหน้าอาหารเทียม สำหรับชุดควบคุมให้หนอนกินอาหารเทียมที่ทำการหยดน้ำกลั่น ทำการทดลองทั้งหมด 8 ความเข้มข้น ความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ เก็บกระปุกใส่หนอนที่ใช้ทดลองทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ 25–30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ช่วงแสง 12 : 12 ชั่วโมง (สว่าง : มืด) ตรวจและบันทึกการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยใช้ปลายพู่กันเขี่ยตัวหนอนให้พลิกตัวเพื่อตรวจความมีชีวิต หากหนอนตัวใดไม่สามารถพลิกกลับด้านปกติได้ถือว่าตาย (Avilla and Gonzalez, 2010; Hardke *et al.*, 2011) หากมีการตายของหนอนในชุดควบคุม จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดย

ใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แต่ถ้าหนอนในชุดควบคุมมีการตายเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำการทดลองใหม่ทั้งหมด นำข้อมูลการตายของหนอนมาวิเคราะห์หาค่า median lethal concentration ( $LC_{50}$ ) และ fiducial limits ด้วยวิธี probit analysis (Finney, 1971) โดยใช้โปรแกรม POLO-plus (LeOra Software, 1997)

## การทดลองที่ 2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

|                                           |                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. emamectin benzoate 5% WG               | อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร      |
| 2. emamectin benzoate 1.92% EC            | อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. spinetoram 25% WG                      | อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร      |
| 4. spinetoram + methoxyfenozide 30%+6% SC | อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. cyantraniliprole 20% SC                | อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. spirotetramat 15% OD                   | อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. lufenuron 5% EC                        | อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 8. cypermethrin 35% EC                    | อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 9. chlorpyrifos + cypermethrin 50%+5% EC  | อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 10. ไม่พ่นสาร                             |                                |

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการในแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 40 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแถว 0.75 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.20 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร เริ่มทำการทดลองเมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระบาดสม่ำเสมอ เริ่มพ่นสารเมื่อข้าวโพดมีอายุ 7-10 วัน โดยพ่นสารตามกรรมวิธี 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยสุ่มตรวจนับจากข้าวโพดจำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด โดยให้คะแนนแบ่งเป็น 9 ระดับ อ้างอิงจาก Davis scale (Davis and Williams, 1992) จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย

นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (1943)

$$\text{การทำลาย (\%)} = \frac{\sum (nv)}{NV} \times 100$$

n = จำนวนต้นในแต่ละระดับการทำลาย      v = คะแนนระดับการทำลาย

N = จำนวนต้นทั้งหมดที่สุ่มนับ      V = คะแนนระดับการทำลายสูงสุด

### การบันทึกข้อมูล

- บันทึกความเสียหายของใบข้าวโพดโดยแบ่งเป็น 9 ระดับ โดยให้คะแนนโดยอ้างอิงจาก Davis scale ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5, และ 7 วัน ตามลำดับ
- บันทึกความเป็นพิษของสารต่อพืช

### การทดลองที่ 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดินในการป้องกัน

#### กำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดินในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ดำเนินการทดลองจำนวน 3 แปลงทดลอง ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์นครสวรรค์ 3

**แปลงทดลองที่ 1** ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

|               |                            |                                           |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| กรรมวิธีที่ 1 | fipronil 0.3%GR            | อัตรา 1 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 2 | benfuracarb 3%GR           | อัตรา 5 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 3 | chlorpyrifos 5%GR          | อัตรา 5 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 4 | chlorantraniliprole 0.4%GR | อัตรา 0.30 กรัม/หลุม                      |
| กรรมวิธีที่ 5 | carbosulfan 25%DS          | อัตรา 30 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 6 | imidacloprid 70%WS         | อัตรา 10 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 7 | ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง  |                                           |

**แปลงทดลองที่ 2** ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ดังนี้

|               |                            |                                           |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| กรรมวิธีที่ 1 | fipronil 0.3%GR            | อัตรา 1 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 2 | benfuracarb 3%GR           | อัตรา 5 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 3 | chlorpyrifos 5%GR          | อัตรา 5 กรัม/หลุม                         |
| กรรมวิธีที่ 4 | chlorantraniliprole 0.4%GR | อัตรา 0.30 กรัม/หลุม                      |
| กรรมวิธีที่ 5 | carbosulfan 25%DS          | อัตรา 30 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 6 | imidacloprid 70%WS         | อัตรา 10 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม      |
| กรรมวิธีที่ 7 | cyantraniliprole 20%SC     | อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 8 | ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง  |                                           |

ในแปลงทดลองที่ 2 นี้ ทำการตรวจนับจำนวนกลุ่มไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4 แถวกลาง (พื้นที่รวม 515 ตารางเมตร) ตั้งแต่หลังข้าวโพดงอกจนถึงข้าวโพดอายุ 30 วัน หลังออก

**แปลงทดลองที่ 3** ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

|                                      |                                           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| กรรมวิธีที่ 1 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 10 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 2 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 12 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 3 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 14 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 4 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 16 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 5 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 18 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| กรรมวิธีที่ 6 cyantraniliprole 20%SC | อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม |
| (กรรมวิธีสารเปรียบเทียบ)             |                                           |

กรรมวิธีที่ 7 ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการในแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย  $5.50 \times 5.40$  เมตร แปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 จำนวน 21, 24 และ 24 แปลงย่อย ตามลำดับ ระยะห่างระหว่างแถว 0.75 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.20 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร ประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด หลังข้าวโพดงอกที่ 3, 5, 7, 10, 15, 20 และ 25 วัน โดยสุ่มตรวจนับจากข้าวโพดจำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด ใช้ระดับการทำลายของ Davis and Williams (1992)

ข้อแนะนำในการคลุกเมล็ดพันธุ์ ให้ใส่สารลงในถุงพลาสติกตามอัตราที่แนะนำ ปิดปากถุงให้สนิท ริดกระจายสารให้ทั่วถุง จากนั้นเปิดปากถุงแล้วนำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลงไป ทำให้ถุงพองลมแล้วมัดปากถุงให้แน่น เขย่าเมล็ดพันธุ์คลุกกับสารจนทั่ว เปิดปากถุงผึ่งให้เมล็ดแห้งในที่ร่มก่อนนำไปปลูกและควรปลูกให้หมดในคราวเดียว โดยปลูกในขณะที่ดินมีความชื้น

### การบันทึกข้อมูล

- บันทึกระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
- อาการเกิดพิษของพืชเนื่องจากสารป้องกันกำจัดแมลง (phytotoxicity)
- ต้นทุนการใช้สาร
- บันทึกจำนวนกลุ่มไข่ที่พบ (ในแปลงทดลองที่ 2)

**การทดลองที่ 2.4 การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ด้วยวิธีโรยสารฆ่าแมลงตามร่องร่วมกับระบบการให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation) (พื้นที่นา 3 แปลงทดลอง)**

**แปลงทดลองที่ 1** ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 22 วัน



วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

|                                               |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 1. fipronil 0.3% GR                           | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่    |
| 2. cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่    |
| 3. carbosulfan 5% GR                          | อัตรา 4 กิโลกรัม/ไร่    |
| 4. benfuracarb 3% GR                          | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่    |
| 5. chlorpyrifos 5% GR                         | อัตรา 3 กิโลกรัม/ไร่    |
| 6. cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | อัตรา 6 กิโลกรัม/ไร่    |
| 7. chlorantraniliprole 0.4% GR                | อัตรา 2.5 กิโลกรัม/ไร่  |
| 8. cartap hydrochloride 4% GR                 | อัตรา 4 กิโลกรัม/ไร่    |
| 9. cyantraniliprole 20% SC                    | อัตรา 320 มิลลิลิตร/ไร่ |
| 10. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง                 |                         |

**แปลงทดลองที่ 2** ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562 เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 31 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

|                                               |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 1. fipronil 0.3% GR                           | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 2. cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 3. carbosulfan 5% GR                          | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 4. benfuracarb 3% GR                          | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 5. chlorpyrifos 5% GR                         | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 6. cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 7. chlorantraniliprole 0.4% GR                | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่    |
| 8. cartap hydrochloride 4% GR                 | อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่   |
| 9. cyantraniliprole 20% SC                    | อัตรา 500 มิลลิลิตร/ไร่ |
| 10. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง                 |                         |

**แปลงทดลองที่ 3** ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2562 เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 10 วัน โดยนำผลการทดลองจากแปลงที่ 2 มาใช้ในการคัดเลือกสารที่มีแนวโน้มว่าใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้มาใช้ทดสอบ พร้อมปรับอัตราโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพและต้นทุนของเกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ดังนี้

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. chlorantraniliprole 0.4% GR | อัตรา 3 กิโลกรัม/ไร่ |
| 2. chlorantraniliprole 0.4% GR | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่ |

|                                               |                        |
|-----------------------------------------------|------------------------|
| 3. chlorantraniliprole 0.4% GR                | อัตรา 7 กิโลกรัม/ไร่   |
| 4. cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่   |
| 5. cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | อัตรา 7.5 กิโลกรัม/ไร่ |
| 6. cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่  |
| 7. cyantraniliprole 20% SC                    | อัตรา 40 มิลลิลิตร/ไร่ |
| 8. cyantraniliprole 20% SC                    | อัตรา 60 มิลลิลิตร/ไร่ |
| 9. cyantraniliprole 20% SC                    | อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ |
| 10. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง                 |                        |

ดำเนินการโรยและราดสารป้องกันกำจัดแมลงตามร่องข้าวโพดในแปลงข้าวโพดที่มีการให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation) ขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 30 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแถว 0.70 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.40 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1.5 เมตร สุ่มประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยให้คะแนนอ้างอิงจาก Davis scale แบ่งระดับการทำลายเป็น 9 ระดับ โดยสุ่มจากต้นข้าวโพดบริเวณกลางแปลงย่อย จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ต้นต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับก่อนและหลังใช้สาร 5, 7, 10 และ 14 วัน รวบรวมข้อมูลระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (Townsend and Heuberger, 1943) แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และตรวจอาการเป็นพิษของพืชจากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง (phytotoxicity)

การประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยสุ่มตรวจนับจากข้าวโพดไม่น้อยกว่า 20 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด ใช้ระดับการทำลายของ Davis and William (1992)

#### การวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในฝักข้าวโพดที่ห้องปฏิบัติการกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยดำเนินการสุ่มเก็บฝักข้าวโพดหวานระยะส่งตลาดจากทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารทดลองกรรมวิธีละ 12 ฝัก มาเพื่อทำการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ซึ่งในการทดลองที่ 2 เก็บตัวอย่างฝักข้าวโพดหวานระยะส่งตลาดที่หลังการใช้สาร 44 วัน (เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดอายุ 75 วัน) และการทดลองที่ 3 เก็บตัวอย่างฝักข้าวโพดหวานระยะส่งตลาดที่หลังการใช้สาร 48 วัน (เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดอายุ 72 วัน) ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวโพดตามวิธีทดสอบการหาปริมาณสารพิษตกค้างโดยสารกำจัดแมลง fipronil, cartap hydrochloride, fenobucarb, isoprocarb, chlorantraniliprole และ cyantraniliprole วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างโดยวิธี QuEChERS (EN 15662, 2008) ด้วยเครื่อง LC-MS/MS, สารกำจัดแมลง chlorpyrifos วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างโดยวิธี QuEChERS (EN 15662, 2008) ด้วยเครื่อง GC-MS/MS สำหรับสารกำจัดแมลง benfuracarb และ carbosulfan วิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างโดยวิธี Ethyl Acetate Method ด้วยเครื่อง LC-MS/MS ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดของสารกำจัดแมลงและวิธีตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวโพดตามวิธีทดสอบการหาปริมาณสารพิษตกค้างชนิดต่างๆ

| ลำดับ | ชื่อสาร              | LOQ  | การวิเคราะห์                                               |
|-------|----------------------|------|------------------------------------------------------------|
| 1     | fipronil             | 0.01 | วิธี QuEChERS (EN                                          |
| 2     | cartap hydrochloride | 0.01 | 15662, 2008) ด้วย                                          |
| 3     | fenobucarb           | 0.01 | เครื่อง LC-MS/MS                                           |
| 4     | isoprocarb           | 0.01 |                                                            |
| 5     | chlorantraniliprole  | 0.01 |                                                            |
| 6     | cyantraniliprole     | 0.01 |                                                            |
| 7     | chlorpyrifos         | 0.01 | วิธี QuEChERS (EN<br>15662, 2008) ด้วย<br>เครื่อง GC-MS/MS |
| 8     | benfuracarb          | 0.01 | วิธี Ethyl Acetate                                         |
| 9     | carbosulfan          | 0.01 | Method ด้วยเครื่อง<br>LC-MS/MS                             |

### การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร
- บันทึกร่องรอยการทำลายโดยแบ่งเป็น 9 ระดับ โดยให้คะแนนโดยอ้างอิงจาก Davis scale ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร
- บันทึกความเป็นพิษของสารต่อพืช
- บันทึกผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

### การทดลองที่ 2.5 เทคนิคการใช้สารทางภาคพื้นดินในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

แปลงข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี คลุมเมล็ดข้าวโพดก่อนปลูกด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม แล้วใช้รถปลูกหยอดเมล็ด โดยระยะห่างระหว่างแถว 0.70 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.20 เมตร โดยแบ่งแปลงทดลองเป็นแปลงย่อยขนาด 9 x 7 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 7 เมตร เลือกสารจากคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) พ่นสารทางใบด้วยกรรมวิธีที่วางแผนไว้เมื่อพบตัวหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหรือพบการระบาด โดยประเมินการทำลายก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5, และ 7 วัน ของการพ่นสารแต่ละครั้ง จากข้าวโพด 20 ต้นต่อแปลงย่อย พ่นสาร 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ข้าวโพดหวาน เริ่มพ่นที่อายุ 20 วันหลังปลูก ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เริ่มพ่นที่อายุ 27 วันหลังปลูก

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 5 กรรมวิธี ตามชนิดของเครื่องพ่นที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ ต่างๆกัน 4 แบบ ดังนี้

**กรรมวิธีที่ 1** พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ที่สามารถควบคุมแรงดันได้ ประกอบกันฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง จำนวน 1 หัว ข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ อัตราพ่น 40 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดยี่ห้อ Albuz สีแดง ส่วนข้าวโพดอายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดยี่ห้อ Albuz สีเขียว (Battery+ Spray lance (Cone 1))

**กรรมวิธีที่ 2** พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ที่สามารถควบคุมแรงดันได้ ประกอบกันฉีดความยาว 60 เซนติเมตร ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด ยี่ห้อ PL D-5 จำนวน 3 หัว ระยะห่างระหว่างหัวฉีด 26 เซนติเมตร ข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ อัตราพ่น 40 ลิตร/ไร่ ส่วนข้าวโพดอายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ (Battery+ Spray lanc (Fan 3))

**กรรมวิธีที่ 3** พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดอูมิเนียม (Boom sprayer) ขนาดความยาว 4 เมตร (ไม่รวมแขนจับ) พร้อมชุดติดตั้งหัวฉีดแบบพัดจำนวน 8 หัว ระยะห่างระหว่างหัวฉีด 50 เซนติเมตร ข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ อัตราพ่น 40 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดยี่ห้อ HARDI-ISO รุ่น F-01-110 สีแดง ส่วนข้าวโพดอายุ 5 สัปดาห์ขึ้นไป อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดยี่ห้อ HARDI-ISO รุ่น F-02-110 สีเหลือง (HP + Boom (Fan8))

**กรรมวิธีที่ 4** พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง ยี่ห้อ Maruyama รุ่น MS 073D, Maruyama Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น ขนาดความจุถัง 25 ลิตร ประกอบกันฉีดแบบปรับมุมพ่นด้าน

ท้ายความยาว 70 เซนติเมตร ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวงหัวฉีดแบบกรวยกลวงสำหรับข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ อัตราพ่น 40 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฉีดขนาด 1 มิลลิเมตร ส่วนข้าวโพดอายุ 5 สัปดาห์ ขึ้นไป อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ ใช้หัวฉีดเส้นผ่านศูนย์กลางรูฉีดขนาด 1.5 มิลลิเมตร เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร)

#### กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

##### การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนหนอนกระพุ่มข้าวโพดลายจุด ระยะหนอน และบริเวณที่พบ ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5, และ 7 วัน ตามลำดับ โดยสุ่มตรวจนับจากข้าวโพดไม่น้อยกว่า 20 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด และประเมินระดับการทำลายของหนอนกระพุ่มข้าวโพดลายจุด โดยให้คะแนนโดยอ้างอิงจาก Davis scale ก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5, และ 7 วัน ตามลำดับ ใช้ระดับการทำลายของ Davis and William (1992)

- บันทึกน้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield)
- บันทึกความเป็นพิษของสารต่อพืช

#### การทดลองที่ 2.6 เทคนิคการพ่นสารทางอากาศในการป้องกันกำจัดหนอนกระพุ่มข้าวโพดลายจุด ทำการทดลองในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

**การทดลองในข้าวโพดหวาน** วางแผนการทดลองแบบ RCB มีจำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ยี่ห้อ Yamaha รุ่น FAZER, Yamaha Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น ขนาดความจุถัง 24 ลิตร ติดตั้งคานหัวฉีดโดยใช้หัวฉีดแบบพัด (XR 110025) จำนวน 2 หัว อัตราพ่น 1.28 ลิตร/ไร่ (FAZER 1.28)
2. พ่นสารด้วยเครื่องเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 1 อัตราพ่น 2.56 ลิตร/ไร่ (FAZER 2.56)
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (แบบที่เกษตรกรนิยมใช้) ยี่ห้อ Maruyama รุ่น MS 073D, Maruyama Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น ขนาดความจุถัง 25 ลิตร ประกอบกันฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายความยาว 70 เซนติเมตร อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ (MKS 60)

#### 4. ไม่พ่นสาร

**การทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์** วางแผนการทดลองแบบ RCB มีจำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่

1. พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ยี่ห้อ DJI รุ่น DJI 1 –9046-002G, DJI Co., Ltd., ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ขนาดความจุถัง 6 ลิตร ติดตั้งคานหัวฉีดโดยใช้หัวฉีดแบบพัด (XR 11001) จำนวน 4 หัว (ประกอบในประเทศไทย) อัตราพ่น 3 ลิตร/ไร่ (Drone 3)
2. พ่นสารด้วยเครื่องเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 3 อัตราพ่น 5 ลิตร/ไร่ (Drone 5)
3. พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูง (แบบที่เกษตรกรนิยมใช้) ยี่ห้อ Maruyama รุ่น MS 073D, Maruyama Co., Ltd., ประเทศญี่ปุ่น ขนาดความจุถัง 25 ลิตร ประกอบกันฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้ายความยาว 70 เซนติเมตร อัตราพ่น 60 ลิตร/ไร่ (MKS 60)

#### 4. ไม่พ่นสาร

## วิธีปฏิบัติการทดลอง

การทดลองในข้าวโพดหวานพันธุ์ spinetoram 25% WG อัตรา 30 กรัม/ไร่ ส่วนการทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ emamectin benzoate 5% WG อัตรา 30 กรัม/ไร่ เช่นกัน สำหรับการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) และการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) จะบินพ่นสูงจากต้นข้าวโพดประมาณ 3 และ 2 เมตร ตามลำดับ ส่วนการพ่นด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพวยหลังแบบแรงดันน้ำสูง จะพ่นเน้นยอดสูงจากยอดประมาณ 30 เซนติเมตร ก่อนทำการทดลองทำการตรวจวัดสภาพอากาศ ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้น

ก่อนพ่นสารตามกรรมวิธี สุ่มประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยให้คะแนนอ้างอิงจาก Davis scale แบ่งระดับการทำลายเป็น 9 ระดับ สุ่มจากต้นข้าวโพดบริเวณกลางแปลงย่อย จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย เช็กจำนวนหนอน และรวบรวมข้อมูลระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger แล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม และตรวจอาการเป็นพิษของพืชจากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง (phytotoxicity)

การประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยสุ่มตรวจนับจากข้าวโพดไม่น้อยกว่า 20 ต้นต่อแปลงย่อย จาก 4 แถวกลาง ตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด ใช้ระดับการทำลายของ Davis and William (1992)

## การบันทึกข้อมูล

- บันทึกระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
- อาการเกิดพิษของพืชเนื่องจากสารป้องกันกำจัดแมลง (phytotoxicity)

## กิจกรรมที่ 3 การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### การทดลองที่ 3.1 การใช้แมลงช้างปีกใส *C. carnea* ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่

- |                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. ใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 20 ฟอง: ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัย 2    | 1 ตัว |
| 2. หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 1 20 ตัว: ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัย 2 | 1 ตัว |
| 3. หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 2 20 ตัว: ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัย 2 | 1 ตัว |
| 4. หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัย 3 20 ตัว: ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสวัย 2  | 1 ตัว |

#### วิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพการกินของตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *C. carnea* ระยะที่ 2 ที่มีต่อ ระยะต่างๆ ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เก็บรวบรวมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากแหล่งที่มีการระบาด มาทำการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จนเข้าดักแด้ เมื่อผีเสื้อออกจากดักแด้ นำผีเสื้อไปใส่ในกรงที่มีต้นข้าวโพด มีน้ำผึ้ง เป็นอาหารปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์และวางไข่ เลี้ยงจนกระทั่งมีไข่ และมีหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดครบทุกระยะ จึงเริ่มทำการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายของแมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในระยะต่างๆ ทำการทดสอบแบบ ไม่มีทางเลือก (Non Choice Test) นำแมลงช้างปีกใส

*C. carnea* วัย 2 ที่ผ่านการอดอาหารเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ใส่ในกล่องขนาด 5.5 x 7 x 3.5 เซนติเมตร กล่องละ 1 ตัว ใส่หนอนกระทุ้งข้าวโพด ระยะ ไข่ วัย 1 วัย 2 และ วัย 3 โดยใส่เหยื่อแต่ละชนิดแยกจากกันทุกกรรมวิธี และใส่เหยื่อข้าวละ 20 ตัว ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ จากนั้นสังเกตการกิน และพฤติกรรมของตัวอ่อนแมลงข้างปีกใสที่ เวลา 10, 20 และ 30 นาที หลังปล่อย ทำการจดบันทึกผลการกินของตัวอ่อนแมลงข้างปีกใส หลังจากทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง

#### การบันทึกข้อมูล

พฤติกรรมการกิน และจำนวน หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ระยะ ไข่ ตัวอ่อนวัย 1, 2 และ 3 ที่แมลงข้างปีกใสกิน

#### การทดสอบในสภาพไร่

แบบและวิธีการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test

1. แปลงปล่อยแมลงข้างปีกใส
2. ไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส

#### วิธีการ

1. เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ขนาด 20 x 20 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายของตัวอ่อนแมลงข้างปีกใส ทั้ง 2 แปลง ปลูกข้าวโพดแบบสลับฟันปลาใช้ระยะปลูก 0.75 x 0.30 เมตร มีข้าวโพดประมาณ 1,800 ต้นต่อแปลง ก่อนปลูกคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 ซีซี/เมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม หลังจากต้นข้าวโพดงอกแล้ว 2 สัปดาห์ เริ่มตรวจนับความเสียหาย และการเข้าทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จำนวน 10 จุด ๆ ละ 20 ต้น เป็นจำนวน 200 ต้นต่อแปลง หลังจากนั้น ปล่อยแมลงข้างปีกใสตามกรรมวิธีดังนี้ โดยปล่อยหลังจาก ต้นข้าวโพดหวานงอกแล้ว 2 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแมลงข้างปีกใสวัย 2 อัตรา 500 ตัว/งาน ( ปล่อยทุกๆ 7 วัน จำนวน 5 ครั้ง )

กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส

2. ตรวจนับจำนวนไข่ และหนอนของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทุกระยะบนต้นข้าวโพดก่อน และหลังการปล่อยแมลงข้างปีกใสทุกสัปดาห์ จำนวน 10 จุด ๆ ละ 20 ต้นต่อแปลง หลังจากนั้นก็จะปล่อยตัวอ่อนแมลงข้างปีกใสตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยปล่อยในแต่ละจุด ๆ ละ 50 ตัว กระจายทั่วทั้งแปลง และประเมินประสิทธิภาพของแมลงข้างปีกใส ทุก ๆ 7 วัน จนข้าวโพดอายุประมาณ 7 - 8 สัปดาห์ หรือข้าวโพดออกดอก

3. เก็บผลผลิต ในแต่ละแปลง ๆ ละ 10 จุด จุดละ 20 ฝัก เป็นจำนวน 200 ฝักต่อแปลง นำมาหาค่าเฉลี่ย น้ำหนักก่อนและหลังปอกเปลือก และเปอร์เซ็นต์ ฝักดี ฝักเสีย

#### การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยต่างๆ ที่พบก่อนและหลังการปล่อยแมลงข้างปีกใส วัย 2 ทุกสัปดาห์
- จำนวนแมลงข้างปีกใสที่พบในแปลง ก่อนและหลังการปล่อยแมลงข้างปีกใสทุกสัปดาห์
- จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ที่พบในแปลง ทุกสัปดาห์

- ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Davis scale) ทุกสัปดาห์
- น้ำหนักผลผลิตทั้งแบบมีเปลือกและไม่มีเปลือกของฝักข้าวโพด

### การทดลองที่ 3.2 การใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตในข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวาน

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1. ปล่อยมวนพิฆาต    | อัตรา 3,000 ตัว/ไร่ |
| 2. ปล่อยมวนพิฆาต    | อัตรา 2,000 ตัว/ไร่ |
| 3. ปล่อยมวนพิฆาต    | อัตรา 1,000 ตัว/ไร่ |
| 4. ปล่อยมวนพิฆาต    | อัตรา 500 ตัว/ไร่   |
| 5. ไม่ปล่อยมวนพิฆาต |                     |

#### วิธีการ

1. ปลูกรั้วข้าวโพดในแปลงย่อยขนาด 30 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะปลูก 0.75 x 0.25 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 4 เมตร โดยคลุกเมล็ดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรก่อนปลูก
2. เมื่อข้าวโพดอายุ 7 วันหลังออก ตรวจนับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากข้าวโพด 4 แถวกลาง จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย
3. เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เริ่มปล่อยมวนพิฆาต *E. furcellata* วัย 3 ตามกรรมวิธีที่กำหนด และตรวจนับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังจากปล่อยมวนพิฆาต ทุก 7 วัน

#### การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดก่อนปล่อยมวนพิฆาต และหลังปล่อยมวนมวนพิฆาต 7 วัน
- จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นที่พบทั้งก่อนและหลังการปล่อยมวนพิฆาต
- ระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยอ้างอิงจาก Davis scale



## การทดสอบการใช้นวนพืษาด *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุด ในสภาพแปลงใหญ่ วิธีการ

1.นำอัตราการปล่อยนวนพืษาดที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการทดสอบในข้าวโพดอ่อนและข้าวโพดหวานจากการทดลองแรกมาขยายผลในแปลงข้าวโพดหวานขนาด 1 งาน จำนวน 2 แปลง ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 4 เมตร คลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานก่อนปลูกด้วยสารฆ่าแมลง cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม

2.หลังจากข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน พ่นสารฆ่าแมลง chorantraniliprole 5.17% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

3.เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน ตรวจนับจำนวนหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดและประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดตาม Davis scale จำนวนแปลงย่อยละ 5 จุด จุดละ 20 ต้น ปล่อยนวนพืษาด *E. furcellata* วัย 3 จำนวน 125 ตัว/พื้นที่ 1 งาน ทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง และตรวจนับจำนวนหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดและประเมินระดับการทำลายของหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดตาม Davis scale หลังจากปล่อยนวนพืษาดทุก 7 วัน เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการปล่อยนวนพืษาด ตามแผนการทดลองแบบ T-test

### การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทุ้ข้าวโพดก่อนปล่อยนวนพืษาด และหลังปล่อยนวนพืษาด 7 วัน
- จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นที่พบทั้งก่อนและหลังการปล่อยนวนพืษาด
- น้ำหนักสดที่มีคุณภาพตลาด (Marketable yield) จากพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย
- ระดับการทำลายของหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุด โดยอ้างอิงจาก Davis scale

### การทดลองที่ 3.3 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* และแมลงหางหนีบขาว *E. annulipes* เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพด

#### 3.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพด

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test
  - กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาลอัตรา 1,600 ตัว/ไร่
  - กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบ (ควบคุม)
2. เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวานขนาด 800 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง เว้นระยะห่างระหว่างแปลง 4 เมตร เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายของแมลงหางหนีบสีน้ำตาล
3. เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงหางหนีบสีน้ำตาลในห้องปฏิบัติการ
4. ทำการคลุกเมล็ดข้าวโพดหวานก่อนปลูกด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดในระยะต้นกล้าถึงข้าวโพดอายุ 20 วัน จะทำให้ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตเพียงพอสำหรับให้แมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้เป็นที่อยู่อาศัย

5. ตรวจนับจำนวนไข่และหนอนของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทุกระยะบนต้นข้าวโพดก่อนและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลทุกสัปดาห์จำนวน 20 จุดๆ ละ 10 ต้นต่อแปลง เมื่อพบหนอนในแปลงจึงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยปล่อยในบริเวณยอดของต้นข้าวโพดให้กระจายทั่วทั้งแปลงประเมินประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบทุกๆ 7 วัน จนข้าวโพดอายุประมาณ 7-8 สัปดาห์หรือข้าวโพดออกดอก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรและประสิทธิภาพในการควบคุม (Control efficiency percentage) ของแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่มีต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (T_a \cdot C_b / C_a \cdot T_b)] \times 100$$

โดยที่  $T_b$  = จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ก่อนทดสอบปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล

$T_a$  = จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด หลังทดสอบปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล

$C_b$  = จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทดสอบไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล

$C_a$  = จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด หลังทดสอบไม่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล

6. ตรวจเช็คระดับการทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยให้คะแนน 1-9 ตามวิธีการของ Davis and William (1992) นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลายโดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (1943)

$$\text{การทำลาย (\%)} = \frac{\sum n_v}{N} \times 100$$

โดยที่  $n$  = จำนวนต้นในแต่ละระดับการทำลาย

$v$  = คะแนนระดับการทำลาย

$N$  = จำนวนต้นทั้งหมดที่สุ่มนับ

$V$  = คะแนนระดับการทำลายสูงสุด

7. เก็บผลผลิตข้าวโพดหวานในแต่ละแปลงจำนวน 25 จุดๆ ละ 10 ต้น รวม 250 ต้น/แปลง นำมาชั่งน้ำหนักทั้งน้ำหนักรวมเปลือกและน้ำหนักหลังปอกเปลือก

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยต่างๆ ที่พบก่อนและหลังการปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล
- จำนวนแมลงหางหนีบน้ำตาลที่พบในแปลง
- จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ที่พบในแปลง
- ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Devis scale)
- น้ำหนักผลผลิตทั้งแบบมีเปลือกและไม่มีเปลือกของฝักข้าวโพด

8. นำข้อมูลจากข้อ 5 6 และ 7 มาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test

### 3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงทางหนีบขางแหวน *E. annulipes* เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพด

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test
    - กรรมวิธีที่ 1 ปลอ่ยแมลงทางหนีบขางแหวนอัตรา 1,600 ตัว/ไร่
    - กรรมวิธีที่ 2 ไม่ปลอ่ยแมลงทางหนีบ (ควบคุม)
  2. เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดให้มีพื้นที่ขนาด 800 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง โดยเว้นระยะห่างระหว่างกรรมวิธี 4 เมตร เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายของแมลงทางหนีบขางแหวน
  3. เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงทางหนีบขางแหวนในห้องปฏิบัติการให้ได้ปริมาณเพียงพอต่อการทดลอง
  4. คลุกเมล็ดข้าวโพดหวานก่อนปลูกด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในระยะต้นกล้าถึงข้าวโพดอายุ 20 วัน จะทำให้ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตเพียงพอสำหรับให้แมลงทางหนีบขางแหวนใช้เป็นที่อยู่อาศัย
  5. ตรวจนับจำนวนไข่และหนอนของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทุกระยะบนต้นข้าวโพดก่อนและหลังการปลอ่ยแมลงทางหนีบขางแหวนทุกสัปดาห์จำนวน 20 จุดๆ ละ 10 ต้นต่อแปลง เมื่อพบหนอนในแปลงจึงปลอ่ยแมลงทางหนีบขางแหวนตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยปลอ่ยในบริเวณโคนต้นข้าวโพดพร้อมนำฟางมาคลุมและรดน้ำเพื่อให้แมลงทางหนีบขางแหวนซ่อนตัวและปรับตัวในสภาพธรรมชาติ ปลอ่ยกระจายทั่วทั้งแปลง ประเมินประสิทธิภาพของแมลงทางหนีบขางแหวนทุกๆ 7 วัน จนข้าวโพดอายุประมาณ 7-8 สัปดาห์ หรือข้าวโพดออกดอก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดกับแมลงทางหนีบขางแหวน และประสิทธิภาพการควบคุม (Control efficiency percentage) ของแมลงทางหนีบขางแหวนที่มีต่อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and Tilton, 1955)
  6. ตรวจเช็คระดับการทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดโดยให้คะแนน 1-9 ตามวิธีการของ Davis and William (1992) นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลายโดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (1943)
  7. เก็บผลผลิตข้าวโพดหวานในแต่ละแปลงจำนวน 25 จุดๆ ละ 10 ต้น รวม 250 ต้นต่อแปลง นำมาชั่งน้ำหนักทั้งน้ำหนักรวมเปลือกและน้ำหนักหลังปอกเปลือก
- บันทึกข้อมูล
- จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยต่างๆ ที่พบก่อนและหลังการปลอ่ยแมลงทางหนีบขางแหวน
  - จำนวนแมลงทางหนีบขางแหวนที่พบในแปลง
  - จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ที่พบในแปลง
  - ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (Devis scale)
  - น้ำหนักผลผลิตทั้งแบบมีเปลือกและไม่มีเปลือกของฝักข้าวโพด

8. นำข้อมูลจากข้อ 5 6 และ 7 มาวิเคราะห์ผลทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test

### การทดลองที่ 3.4 การใช้แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *T. pretiosum* ควบคุมระยะไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

**แบบและวิธีการทดลอง** ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ได้แก่

1. ปลอ่ยแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา ทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง/เดือน อัตราการปลอ่ย 80,000 ตัว/ไร่
2. ปลอ่ยแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา ทุก 14 วัน จำนวน 2 ครั้ง/เดือน อัตราการปลอ่ย 40,000 ตัว/ไร่
3. ไม่ปลอ่ยแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา (วิธีเกษตรกร)

#### วิธีการ

1. ปลุกข้าวโพดในแปลงขนาด 1 ไร่ จำนวน 3 แปลง ระยะปลูก 0.75 x 0.25 เมตร แต่ละแปลงห่างกันประมาณ 1 กม. เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายของแตนเบียนไข่ โดยปลูกเมล็ดตามคำแนะนำเกษตรกรก่อนปลูกของกรมวิชาการ ทำการทดสอบในข้าวโพด 2 ชนิดคือข้าวโพดข้าวเหนียวในจังหวัดอุทัยธานี และข้าวโพดฝักอ่อนในจังหวัดราชบุรี
2. เมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน ทำการสำรวจแปลง ตรวจนับจำนวนกลุ่มไข่และร่องรอยการทำลายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทั้งหมด 3 แปลงและแต่ละแปลงมีขนาดเท่ากับ 1 ไร่ ก่อนปลอ่ยแตนเบียนไข่ โดยสุ่มนับจำนวนกลุ่มไข่บนต้นพืช จำนวน 20 ต้น/จุด ทั้งหมด 5 จุด/แปลง
3. นำแตนเบียนไข่ที่อายุ 7 วันใส่ในอุปกรณ์ปลอ่ยแมลงเพื่อป้องกันแสงแดดและฝน จำนวน 6 จุด อัตราการปลอ่ยอยู่ระหว่าง 40,000 – 80,000 ตัว/ไร่ ตามแผนภาพการปฏิบัติงานปลอ่ยแตนเบียนไข่ที่กำหนด (สถิติ, 2544)
4. ประเมินประสิทธิภาพของแตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมาในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทุก 7 วัน เป็นเวลา 1 เดือน โดยสุ่มนับจำนวนกลุ่มไข่บนต้นพืช
5. หลังจากทำการปลอ่ยแตนเบียนไข่ทุกๆ 7 วัน จะเก็บกลุ่มไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงใส่หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร แล้วปิดด้วยผ้าขาวบาง เพื่อตรวจนับจำนวนไข่ที่ถูกเบียน ไข่ที่มีรอยเจาะของแตนเบียนไข่ ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนไข่ในห้องปฏิบัติการเพื่อทราบถึงอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งถ้ามีอัตราเพศเมียที่สูงจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการเบียนที่สูงขึ้นเช่นกัน
6. ตรวจนับร่องรอยของต้นพืชที่เกิดจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพด โดยแบ่งเป็น 9 ระดับ ให้คะแนนโดยอ้างอิง Davis scale (Davis and Williams, 1992) ในต้นที่สุ่มนับจำนวนกลุ่มไข่ทุก 7 วัน
7. นำข้อมูลจากข้อ 5 และ 6 มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T-test

### การทดลองที่ 3.5 การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. ในการควบคุม หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ได้แก่

- |                                               |                          |
|-----------------------------------------------|--------------------------|
| 1. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> | อัตรา 50 IJs/หนอน 1 ตัว  |
| 2. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> | อัตรา 100 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 3. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. carpocapsae</i> | อัตรา 200 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 4. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. riobrave</i>    | อัตรา 50 IJs/หนอน 1 ตัว  |
| 5. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. riobrave</i>    | อัตรา 100 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 6. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. riobrave</i>    | อัตรา 200 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 7. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. glaseri</i>     | อัตรา 50 IJs/หนอน 1 ตัว  |
| 8. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. glaseri</i>     | อัตรา 100 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 9. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. glaseri</i>     | อัตรา 200 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 10. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. siamkayai</i>  | อัตรา 50 IJs/หนอน 1 ตัว  |
| 11. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. siamkayai</i>  | อัตรา 100 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 12. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง <i>S. siamkayai</i>  | อัตรา 200 IJs/หนอน 1 ตัว |
| 13. กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)                 |                          |

#### วิธีการ

ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 4 ชนิด คือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*, *S. riobrave*, *S. glaseri* และ *S. siamkayai* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองใน multiwall plates ขนาด 6 หลุม รองกันหลุมด้วยกระดาษกรอง 1 ชั้น หยดน้ำกลั่น 100 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรองเพื่อให้ความชื้น และหยดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงอัตราต่างๆ ลงหลุมละ 100 ไมโครลิตร จากนั้นปล่อยหนอนทดลอง วัย 3 ลงในหลุมละ 1 ตัว ปิดฝาให้สนิท ทำการทดสอบอัตราความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว นำหนอนที่ตายมาวางในกล่องขึ้นเพื่อล่อให้ไส้เดือนฝอยออกจากซากแมลงอาศัย เพื่อยืนยันสาเหตุการตายจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

#### การบันทึกข้อมูล

- ตรวจนับจำนวนหนอนที่ตายในแต่ละกรรมวิธี ที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงหลังการทดลอง

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- นำข้อมูลจำนวนหนอนที่ตายคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตาย วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

## การทดสอบในสภาพไร่

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. ใส่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่
2. ใส่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่
3. ใส่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่
4. ใส่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่
5. กรรมวิธีควบคุม

## วิธีการ

### ข้าวโพดฝักอ่อน

เลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดฝักอ่อนที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ปลูกแบบยกร่อง หยอดเมล็ดแบบแถวคู่ ร่องละ 2 แถว แบ่งพื้นที่ทำการทดสอบ ขนาดแปลงย่อย  $5 \times 6$  เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย เริ่มพ่นใส่เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วันหลังออก และทำการพ่นทุก 4 วัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ โดยพ่นใส่เดือนฝอยตามกรรมวิธีต่างๆ ลงตรงกลางยอดข้าวโพดในช่วงเย็น ทำการตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและระดับการทำลายของหนอนด้วยวิธี Davis and Williams (1992) ตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน โดยสุ่มนับข้าวโพดจาก 4 แถว กลาง เว้นแถวริม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย เก็บน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนพร้อมเปลือก และน้ำหนักข้าวโพดฝักที่ลอกเปลือกแล้ว จำนวน 10 ฝักต่อแปลงย่อย ในทุกกรรมวิธี

### ข้าวโพดหวาน

เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวานให้มีขนาดแปลงย่อย  $5 \times 6$  ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ระยะปลูก ระหว่างต้น 0.50 เมตร ระหว่างแถว 0.75 เมตร หลุมละ 1 ต้น ไม่คลุมเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก เริ่มพ่นใส่เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วันหลังออก และทำการพ่นทุก 4 วัน ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ โดยพ่นใส่เดือนฝอยตามกรรมวิธีต่างๆ ลงตรงกลางยอดข้าวโพด ในช่วงเย็น ทำการตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและระดับการทำลายของหนอนด้วยวิธี Davis and Williams (1992) ตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน โดยสุ่มนับข้าวโพดแบบตัว M เว้นแถวริม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย เก็บน้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานพร้อมเปลือก และน้ำหนักข้าวโพดฝักที่ลอกเปลือกแล้ว จำนวน 10 ฝักต่อแปลงย่อย ในทุกกรรมวิธี

## การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนที่มีชีวิต
- จำนวนหนอนตาย
- ประเมินความเสียหายของต้นและใบข้าวโพดที่ถูกทำลาย
- น้ำหนักผลผลิต

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลจำนวนหนอนที่มีชีวิต จำนวนหนอนตาย และความเสียหายของใบข้าวโพด มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

### การทดลองที่ 3.6 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน

#### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

คัดเลือกเชื้อราสาเหตุโรคแมลงจำนวน 5 ไอโซเลท คือ DOA-B4, DOA-M8, DOA-M146, DOA-M152 และ DOA-M167 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี

- กรรมวิธีที่ 1 เชื้อราบิวเวอเรีย DOA-B4
- กรรมวิธีที่ 2 เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M8
- กรรมวิธีที่ 3 เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M146
- กรรมวิธีที่ 4 เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M152
- กรรมวิธีที่ 5 เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M167
- กรรมวิธีที่ 6 กรรมวิธีควบคุม (น้ำกรองนิ่งฆ่าเชื้อ)

#### การทดสอบในสภาพไร่

เลือกเชื้อราโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการจำนวน 3 ไอโซเลท (A, B, C) มาทำการศึกษาประสิทธิภาพในสภาพไร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ

- |                                           |                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------|
| กรรมวิธีที่ 1 พ่นเชื้อราโรคแมลง ไอโซเลท A | อัตรา 600 กรัม (3 ถุง)/น้ำ 10 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 2 พ่นเชื้อราโรคแมลง ไอโซเลท B | อัตรา 600 กรัม (3 ถุง)/น้ำ 10 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 3 พ่นเชื้อราโรคแมลง ไอโซเลท C | อัตรา 600 กรัม (3 ถุง)/น้ำ 10 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 4 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง            |                                    |

(ความเข้มข้นของสปอร์เชื้อที่ใช้ทดสอบ  $10^8$  โคนิเดีย/มิลลิลิตร อายุเชื้อ 14 วัน)

### วิธีการ

1. เลือกพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่มีการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด แบ่งพื้นที่ทำการทดสอบ ขนาดแปลงย่อยไม่น้อยกว่า  $3 \times 10$  เมตร ระยะระหว่างแถว 0.75 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.30 เมตร จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย วางระบบน้ำหยด หยดเมล็ดข้าวโพดแบบแถวเดี่ยวตามสายน้ำหยด

2. เมื่อข้าวโพดหวานเริ่มออก (หลังปลูก 7 วัน) ประเมินการเข้าทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดโดยสังเกตกลุ่มไข่ จำนวนหนอน พร้อมกับประเมินความเสียหายต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายตามคู่มือ FAO โดยประเมินจากข้าวโพดใน 4 แถวกลาง เดินเป็นรูปตัว M ทั้งหมด 10 จุด ปักไม้

เขียนป้ายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการตรวจเช็คแมลง จำนวนส้ม 3 ต้นต่อจุด เว้นแถวริมทั้ง 2 ข้าง จำนวนส้มทั้งหมด 30 ต้นต่อแปลงย่อยจดบันทึกข้อมูลการระบาดเบื้องต้น

4. นำสารแขวนลอยโคโคนีเดียเชื้อราเขียวตามกรรมวิธีต่างๆ ที่เตรียมไว้ผสมน้ำในอัตราเชื้อ 3 ถุง/น้ำ 10 ลิตร เขย่าและกรองแยกโคโคนีเดียเชื้อออกจากอาหารที่เลี้ยง นำสารแขวนลอยโคโคนีเดียเชื้อราเขียวที่ได้ ฉีดพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลังที่สามารถวัดความดันได้ โดยพ่นต้นข้าวโพดที่ปลูกทุกแถวใน plot size ทำการพ่นทุก 4 วัน ติดต่อกันประมาณ 6 ครั้ง

5. สุ่มนับหนอนและประเมินความเสียหายต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลาย โดยสุ่มนับจากต้นข้าวโพด 4 แถวกลาง เป็นรูปตัว M ทั้งหมด 10 จุด จำนวนส้ม 3 ต้น/จุด เว้นแถวริมทั้ง 2 ข้าง จำนวนส้มทั้งหมด 30 ต้น/แปลงย่อย นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

#### การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนปกติที่พบในแปลง
- จำนวนหนอนที่ตายด้วยเชื้อราโรคแมลง
- ประเมินความเสียหายต้นและใบข้าวโพดที่ถูกทำลาย
- ปริมาณผลผลิต

### การทดลองที่ 3.7 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรียในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดหวาน

#### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

- |                                                                  |                           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)                                     |                           |

#### การทดสอบในสภาพไร่

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

- |                                                   |                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Aizawai</i>  | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. ไม่พ่นเชื้อ                                    |                           |

#### วิธีการ



เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดหวานแบบยกร่อง ขนาดแปลง 5x6 เมตร ระยะปลูก 40x70 เซนติเมตร จำนวน 1-2 ต้นต่อหลุม ทำการพ่นสารทดลองครั้งแรกเมื่อพบต้นข้าวโพดโดนหนอนทำลายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนต้นทั้งหมดที่ตรวจนับ ต่อจากนั้นจะทำการพ่นทุกๆ 5 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและระดับการทำลายของหนอนด้วยวิธี Davis and Williams (1992) ทำการตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 5 วัน โดยสุ่มนับแปลงย่อยละ 20 ต้น และเก็บน้ำหนักรวมผลผลิตของข้าวโพดหวานแบบที่ยังไม่ได้ลอกเปลือก น้ำหนักข้าวโพดหวานที่ลอกเปลือกแล้วและน้ำหนักของข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพตลาดในทุกกรรมวิธี

#### การบันทึกข้อมูล

- เปอร์เซ็นต์การตายและจำนวนหนอนที่พบ
- ประเมินความเสียหายต้นและใบข้าวโพดที่ถูกทำลาย

#### การทดลอง 3.8 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

##### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

หาค่าระดับความเป็นพิษของเชื้อ SfNPV ( $LC_{50}$ ) ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ทำการตรวจสอบความเข้มข้นของเชื้อ SfNPV ที่ได้รับจาก THE UNIVERSITY OF GREENWICH (“Greenwich”) of Old Royal Naval College พบว่ามีความเข้มข้น  $1.71 \times 10^9$  PIBs/ml จึงได้ทำการเพิ่มขยายปริมาณของเชื้อ SfNPV โดยใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้ทำการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเป็นแมลงอาศัย เพื่อเพิ่มปริมาณของเชื้อ SfNPV ให้มีปริมาณมากเพียงพอต่อการทดลองโดยทำการผลิตให้ได้ความเข้มข้นของเชื้อ SfNPV อย่างน้อย  $2 \times 10^9$  PIBs/ml และนำไปศึกษาระดับความเป็นพิษ ( $LC_{50}$ ) ของ SfNPV ที่มีต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทย โดยมีการทดลองดังนี้

##### แบบและวิธีการทดลอง

ทำการเตรียมไวรัส SfNPV ด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 8 ระดับ ได้แก่  $5 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$  และ  $1 \times 10^7$  PIBs/ml จากนั้นนำหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่เก็บจากแหล่งปลูกพืชต่างๆ มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยอาหารเทียมจนได้หนอนรุ่นที่ 2 หรือ 3 นำมาทดสอบหาค่าความเป็นพิษของเชื้อ SfNPV โดยทำการทดลองบนอาหารเทียมในถ้วยพลาสติกขนาด 1 ออนซ์ และมีฝาปิดที่ระบายอากาศได้ หยด SfNPV ลงบนผิวหน้าอาหารเทียมปริมาณ 30 ไมโครลิตร/ถ้วย เคลือบให้ทั่วผิวหน้าอาหารเทียม ปลอ่ยให้แห้งประมาณ 3 นาที ใช้พู่กันเขี่ยหนอนใส่ถ้วยละ 1 ตัว ทดสอบกับไวรัส SfNPV ที่ระดับความเข้มข้น  $5 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $5 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $5 \times 10^6$  และ  $1 \times 10^7$  PIBs/ml และใช้น้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีควบคุม โดยใช้หนอน 10 ตัวต่อซ้ำ จำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดสอบกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีอายุ 5, 6 และ 7 วันหลังฟักออกจากไข่ ทำการบันทึกการตายของหนอนในแต่ละกรรมวิธีทุก 24 ชั่วโมง หลังการทดลองจนครบ 7 วัน โดยหนอนที่ไม่ตอบสนองต่อการเชื้อของปลายพู่กันจะถูกพิจารณาว่าตาย ในกรณีที่ความเข้มข้นในระดับต่ำไม่ได้ผล จะตัดความเข้มข้นนั้นทิ้ง และจะเพิ่มระดับความเข้มข้นขึ้นไปอีก 10 เท่า โดยที่จำนวนระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นอยู่กับจำนวนความเข้มข้นที่ไม่ได้ผล หากพบหนอนตายใน control ให้

ปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายด้วย Abbott's formula (Abbott, 1925) และนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์หนอนตายมาหาค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้หนอนตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม Probit analysis

#### การทดสอบในสภาพไร่ (ข้าวโพดหวาน)

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. เชื้อไวรัส NPV อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ( $1.5 \times 10^6$  PIBs/ml)
2. เชื้อไวรัส NPV อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ( $2.0 \times 10^6$  PIBs/ml)
3. เชื้อไวรัส NPV อัตรา 25 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ( $2.5 \times 10^6$  PIBs/ml)
4. เชื้อไวรัส NPV อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ( $3.0 \times 10^6$  PIBs/ml)
5. ไม่พ่นเชื้อ

#### วิธีการ

ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ SfNPV ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในอัตราต่าง ๆ โดยทำเตรียมแปลงปลูกข้าวโพดให้มีขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ใช้ระยะปลูก  $0.50 \times 0.75$  เมตร จำนวน 1-2 ต้นต่อหลุม เริ่มพ่นเชื้อไวรัส NPV เมื่อพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดมากกว่า 1 ตัวต่อข้าวโพด 5 ต้น หรือเมื่อพบใบข้าวโพดโดนทำลาย 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยสูมนับจากต้นข้าวโพด 3 แถวกลาง เว้นแถวริม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ทำการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ ทำการพ่นทุก 5 วัน เป็นจำนวน 8 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอนและประเมินระดับความเสียหายของใบข้าวโพดในทุกกรรมวิธีการทดลองก่อนดำเนินการพ่นเชื้อไวรัส SfNPV และหลังพ่นครั้งสุดท้าย 5 วัน ทำการบันทึกข้อมูลจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบและระดับความเสียหายของใบข้าวโพดด้วยวิธี Davis and Williams (1992) นำข้อมูลจำนวนหนอน ระดับความเสียหายของใบข้าวโพด มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

#### การบันทึกข้อมูล

- เปอร์เซ็นต์การตายและจำนวนหนอนที่พบ
- ประเมินความเสียหายต้นและใบข้าวโพดที่ถูกทำลาย

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ระหว่าง ธันวาคม 2561 – มีนาคม 2564

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ กรมวิชาการเกษตร แปลงปลูกข้าวโพดและพืชอาหารอื่นๆ ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทุกจังหวัดของประเทศไทย

#### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**กิจกรรมที่ 1** ชีววิทยาและพืชอาหารของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ในประเทศไทย จากการศึกษาอนุกรมวิธาน สันฐานวิทยา ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ชีววิทยา รวมทั้งนิเวศวิทยา ของผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด เปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงที่สืบค้นได้ สามารถสรุปได้ดังนี้

## 1.1 การศึกษาด้านอนุกรมวิธาน

### อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

Lafontaine & Schmidt (2010) ได้จัดจำแนกผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยมีลำดับชั้นทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

Order Lepidoptera

Suborder Glossata

Superfamily Noctuoidea Latreille, 1809

Family Noctuidae Latreille, 1809

Subfamily Noctuinae Latreille, 1809

Tribe Prodeniini Forbes, 1954

Subtribe Prodeniina Forbes, 1954

### Genus *Spodoptera* Guenée, 1852

*Spodoptera* Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 153.

*Laphygma* Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 156.

*Prodenia* Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 159.

*Calogramma* Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 165.

*Ariathisa* Walker, 1865: *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 33: 747.

*Rusidrina* Staudinger, 1892: in Romanoff, *Mém. Lépid.* 6: 491, pl. 7, fig. 9.

**Type species:** *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

ประวัติทางอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีดังนี้

### *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)

*Phalaena frugiperda* Smith, 1797; in Smith & Abbot, *Nat. Hist. Rarer Lepid. Ins. Georgia* 2: 191, pl. 95.

*Laphygma macra* Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct.1): 157, *Atlas* (Noctuelites) pl. 4, f. 6.

*Laphygma inepta* Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 190.

*Prodenia signifera* Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 193.

*Prodenia plagiata* Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 194.

*Prodenia autumnalis* Riley, 1871; 3rd Ann. Rep., Missouri: 109.

*Laphygma frugiperda* var. *fulvosa* Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27b.

*Laphygma frugiperda* var. *obscura* Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27c.

*Laphygma macra* Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 267.

*Prodenia signifera* Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 269.

*Laphygma frugiperda* Hampson, 1909; *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 262, pl. 128, f. 26.

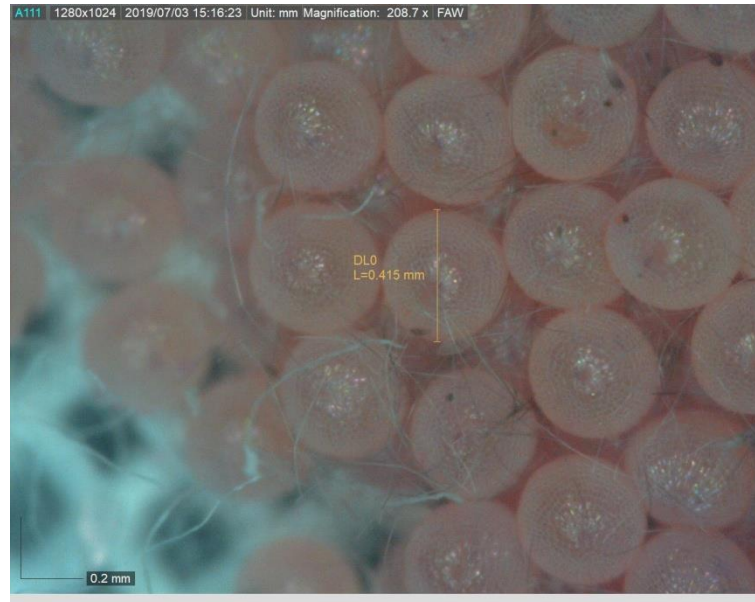
*Spodoptera frugiperda*, Becker & Miller, 2002, *J. Lep. Soc.* 56 (1): 21, f. 24-25.

**ชื่อสามัญ** ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด Fall armyworm Corn leafworm Cogollero เป็นต้น

### สัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบ สอดคล้องกับการศึกษาของ OEPP/EPPO (2015) โดยมีลักษณะดังนี้

**ไข่** มีลักษณะกลม พื้นผิวเปลือกไข่ขรุขระลักษณะคล้ายตาข่าย สีขาวนวล ไข่แต่ละฟองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

**ตัวหนอน** (ภาพที่ 2) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวมีขนสั้นปกคลุมเล็กน้อย ที่ฐานของเส้นขนมีแผ่นรองเส้นขน ซึ่งมีสีเข้มกว่าพื้นผิวลำตัว ทำให้ดูเหมือนเป็นจุดกระจายทั่วลำตัว และมักพบแถบสีดำพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ด้านบนแนวช่องหายใจ (spiracles) สีของตัวหนอนมักมีสีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้เสมอ คือ จุดสีดำด้านบน (dorsal) ของปล้องท้องที่ 8 และ 9 ปล้องละ 2 จุด เรียงตัวแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ภาพที่ 2 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ก) ด้านบน (ข) ด้านล่าง (ค) หนอนขณะมีชีวิต

**ดักแด้** (ภาพที่ 3) แบบ obtect สีน้ำตาลเข้ม ความยาวประมาณ 15.00 – 22.00 มิลลิเมตร (n=20) ไม่มีรังดักแด้ห่อหุ้ม และพบโครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ลักษณะสั้น ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “U”



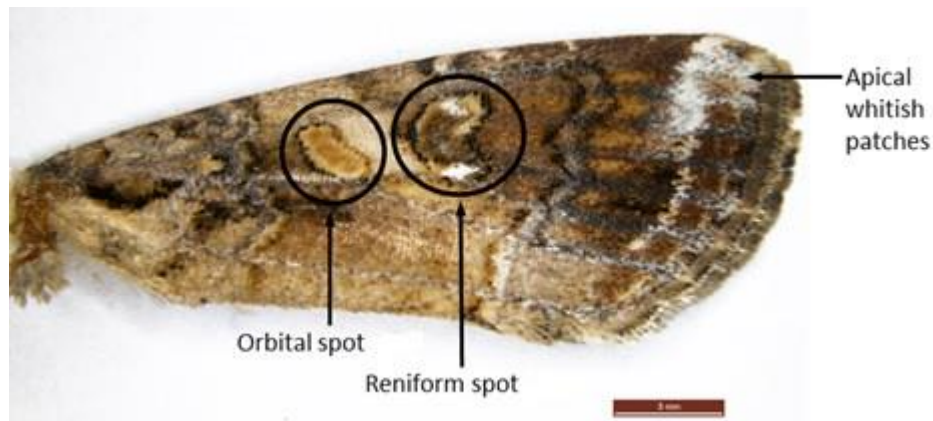
**ภาพที่ 3** โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

(ก) ด้านบน (ข) ด้านข้าง (ค) ด้านล่างของดักแด้เพศผู้ (ง) เพศเมีย

**ตัวเต็มวัย** (ภาพที่ 4) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความยาวของปีกหน้า (forewing length) ประมาณ 10.50 – 15.00 มิลลิเมตร (n=20) ในเพศผู้ และประมาณ 11.00 – 18.00 มิลลิเมตร (n=20) ในเพศเมีย หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม orbicular spot รูปร่างยาวรีสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วน reniform spot รูปไตสีน้ำตาลเข้มไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ลดทอนลงปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยพื้นที่ปีกระหว่าง orbicular spot และ reniform spot มีแถบสีขาวอมเหลืองพาดผ่าน พื้นที่ขอบปีกสามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีก (ภาพที่ 5)

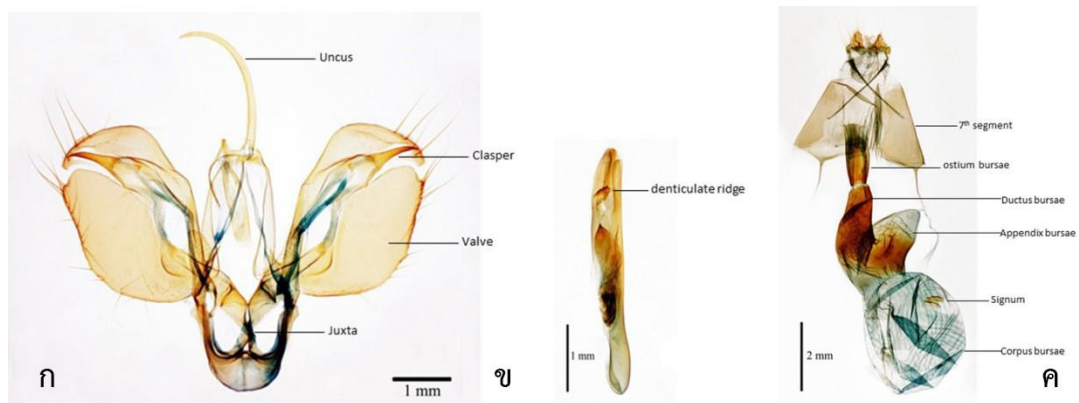


**ภาพที่ 4** ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ก) เพศผู้ (ข) เพศเมีย



ภาพที่ 5 ลวดลายบนปีกคู่หน้าของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเพศผู้

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ภาพที่ 6ก) ส่วน tegument มีความยาวมากกว่าความกว้าง uncus ยาวและโค้งงอ มีส่วนปลายแหลม transtilla เจริญดีและเชื่อมติดกับโครงสร้างอื่นรอบข้าง valve กว้างรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู clasper ประกอบด้วยแขนงที่มีลักษณะสั้น ส่วนปลายแหลม และโค้งลงมาใกล้ valve ที่ส่วนปลาย costal process มีลักษณะแคบและยาว juxta เว้าที่ส่วนฐานและแตกแขนงทางด้านบน aedeagus (ภาพที่ 6ข) สั้น ประกอบด้วยส่วนที่แข็งและส่วนที่เป็นเยื่อบาง ที่ส่วนปลายมีลักษณะเป็นซี่ฟันเรียงเป็นแถว อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (ภาพที่ 6ค) ส่วน ostium bursae แคบ และมีแผ่นประกบที่อยู่ทางด้านใต้ มีความยาวมากกว่าความกว้างที่ปลายขอบทางด้านบนเหยียดตรง corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลมโดยมีความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้าง signum มีลักษณะสั้น ปรากฏอยู่ที่บริเวณส่วนกลางค่อนข้างมาทางด้านฐานของ corpus bursae ส่วน ductus bursae สั้นและเป็นโครงสร้างที่แข็ง appendix bursae พัฒนาดี



ภาพที่ 6 อวัยวะสืบพันธุ์ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ก, ข) เพศผู้ (ค) เพศเมีย

### ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ผลการจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction ด้วยข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนตำแหน่ง *cox1* จำนวน 588 คู่เบส เปรียบเทียบกับข้อมูลของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจำนวน 13 ตัวอย่าง จากการรวบรวมจากพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทยที่พบการเข้าทำลาย ได้แก่ จังหวัดตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร ปราจีนบุรี เชียงใหม่ ศรีสะเกษ ระยอง เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กาญจนบุรี



และยะลา ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ตัวอย่างหนอน FAW สายพันธุ์ข้าว (rice strain) จำนวน 9 ตัวอย่าง จากแอฟริกา สเปน. ลาว และสหรัฐอเมริกา และลำดับนิวคลีโอไทด์ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สายพันธุ์ข้าวโพด (corn strain) จำนวน 9 ตัวอย่าง จากสหรัฐอเมริกา และใช้ *Spodoptera litura* (Fabricius) เป็น outgroup (ตารางผนวกที่ 2 และ 3)

ผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ Maximum likelihood และ Bayesian inference จากยีน mitochondrial cytochrome oxidase 1 นั้นให้ผลที่สอดคล้องกัน (ภาพที่ 7) โดยแสดงให้เห็นว่า ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทยนั้นประกอบไปด้วย 2 สายพันธุ์ (strain) ได้แก่ สายพันธุ์ข้าว (rice strain) และสายพันธุ์ข้าวโพด (corn strain) ซึ่งพบทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างของทั้ง 2 สายพันธุ์ในประเทศไทยนั้นยังไม่ชัดเจน เนื่องจากพบผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทั้งสองสายพันธุ์ กระจายตัวในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทย ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคต



ภาพที่ 7 แผนภูมิที่แสดงถึงสายวิวัฒนาการ Maximum likelihood และ Bayesian inference จากยีน mitochondrial cytochrome oxidase 1 วิเคราะห์โดยโปรแกรม RAXML v8.1.15

## 1.2 การศึกษาด้านชีววิทยา

### ชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในประเทศไทย

จากการศึกษาชีววิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ อาหารเทียม ใบข้าว ใบข้าวโพด ใบอ้อย และใบปอเทือง โดยเปรียบเทียบกับการศึกษาของ FAO (2017a,b,c) และ Spark (1979) พบว่ามีความสอดคล้องกัน คือ

**ระยะไข่** แมผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม ซึ่งจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของกลุ่มไข่และไข่ พบว่า จากกลุ่มไข่ที่เก็บจากแปลงปลูกข้าวโพด จำนวน 24 กลุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของกลุ่มไข่เท่ากับ  $5.13 \pm 2.00$  มิลลิเมตร มีจำนวนไข่เฉลี่ย 80 ฟองต่อกลุ่ม วางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดจากปลายส่วนท้องของแมผีเสื้อ (ภาพที่ 8ก) มีช่วงระยะเวลาการฟัก 2 – 4 วัน

**ระยะหนอน** ระยะเวลาประมาณ 20 – 28 วัน เฉลี่ย 22.50 วัน



ภาพที่ 8 วงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

(ก) ระยะไข่ (ข) ระยะหนอนวัยต้น (ค) ระยะหนอนวัยแก่ (ง) ระยะผีเสื้อ

จากการศึกษาจำนวนวัยและขนาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากตัวอย่างที่เก็บจากแปลงเพาะปลูกข้าวโพด โดยเก็บหนอนทุกขนาดและต้องรักษาสภาพไว้ โดยวัดขนาดของกะโหลก (head capsule) ( $n = 1,000$ ) ตามแนวทางของ Dyar (1980) และวัดความยาวลำตัวของหนอน คละขนาดและวัย จากหนอนจำนวน 1,000 ตัว พบว่า ระยะหนอนมีจำนวน 6 วัย โดยมีขนาดกะโหลกเฉลี่ยและความยาวลำตัวเฉลี่ยในแต่ละวัยแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ขนาดกะโหลกและความยาวลำตัวของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแต่ละวัย (n=1,000)

| วัย | ขนาดกะโหลกเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | ความยาวลำตัวเฉลี่ย (มิลลิเมตร) |
|-----|------------------------------|--------------------------------|
| 1   | 0.30±0.07                    | 1.95±1.30                      |
| 2   | 0.49±0.09                    | 4.95±1.00                      |
| 3   | 0.71±0.10                    | 6.50±0.85                      |
| 4   | 1.20±0.30                    | 10.50±3.30                     |
| 5   | 1.89±0.40                    | 19.97±11.90                    |
| 6   | 3.57±0.20                    | 31.45±10.00                    |



ภาพที่ 9 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยต่างๆ

(ก) วัยที่ 1 (ข) วัยที่ 2 (ค) วัยที่ 3 (ง) วัยที่ 4 (จ) วัยที่ 5 (ฉ) วัยที่ 6

**ระยะดักแด้** ระยะเวลาประมาณ 10 – 18 วัน เฉลี่ย 12.77 วัน

**ระยะผีเสื้อ** ระยะเวลาที่ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงตัวผีเสื้อด้วยน้ำหวาน พบว่าผีเสื้อเพศผู้ มีอายุ 14 - 18 วัน เฉลี่ย 15.60 วัน ส่วนผีเสื้อเพศเมีย มีอายุ 16 - 23 วัน เฉลี่ย 19.09 วัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนางจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (n=40)

| ระยะการเจริญเติบโต | ช่วง (วัน) | ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|--------------------|------------|--------------------------------|
| ตัวหนอน            | 20-28      | 22.50±1.98                     |
| ดักแด้             | 10-18      | 12.77±2.47                     |
| ตัวเต็มวัย         |            |                                |
| - เพศเมีย          | 16-23      | 19.09±2.39                     |
| - เพศผู้           | 14-18      | 15.60±1.25                     |

#### ผลของชนิดอาหารต่อการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

จากศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เปรียบเทียบระยะเวลาและอัตราการมีชีวิตรอดเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ อาหารเทียม ใบข้าว ใบข้าวโพด ใบอ้อย และใบปอเทือง โดยเริ่มต้นจากหนอนวัยแรกฟัก จำนวน 40 ตัวต่อชนิดอาหาร โดยเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์ 60–80 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 7) พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตดีที่สุด คือ ใบข้าวโพด ใบปอเทือง และอาหารเทียม ตามลำดับ ส่วนใบข้าวและใบอ้อย พบว่าหนอนตายทั้งหมด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ช่วงระยะเวลาการเจริญของหนอนและอัตราการรอดชีวิต ในห้องปฏิบัติการ (T=25±2°C, RH=60–80%) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว)

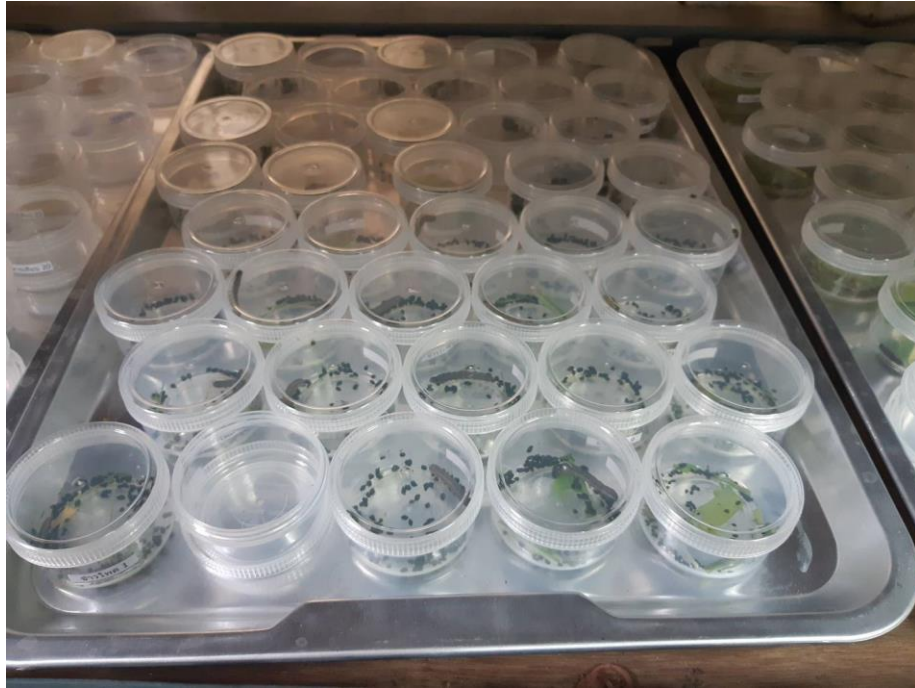
| ระยะ                        | ระยะการเจริญเติบโต และอัตราการอยู่รอดเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ |            |               |               |            |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|---------------|---------------|------------|
|                             | ข้าวโพด                                                        | ปอเทือง    | อ้อย          | ข้าว          | อาหารเทียม |
| ตัวหนอน                     | 19 - 29วัน                                                     | 15 - 24วัน | <sup>1/</sup> | <sup>2/</sup> | 23 - 31วัน |
| จำนวนที่รอดเป็นดักแด้       | 85.00%                                                         | 70.00%     | 0.00%         | 0.00%         | 57.50%     |
| จำนวนผีเสื้อที่ออกจากดักแด้ | 92.82%                                                         | 92.86%     | 0.00%         | 0.00%         | 69.60%     |

<sup>1/</sup> = หนอนตายหมดหลังเลี้ยงด้วยใบอ้อย 5 วัน

<sup>2/</sup> = หนอนตายหมดหลังเลี้ยงด้วยใบข้าว 8 วัน

ทำการทดลองซ้ำโดยเปรียบเทียบขนาดของตัวหนอนในแต่ละวัยและอัตราการตายเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน ได้แก่ อาหารเทียม ปอเทือง ข้าวโพด ข้าว (เลี้ยงหนอนในข้าวโพดจนได้วัย 3 แล้วเปลี่ยนให้กินใบข้าว) อ้อย (เลี้ยงหนอนในข้าวโพดจนได้วัย 3 แล้วเปลี่ยนให้กินใบอ้อย) โดยเริ่มต้นจากหนอนวัยแรกฟัก จำนวน 40 ตัวต่อชนิดอาหาร พบว่าการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตดีที่สุด คือ ใบข้าวโพด ใบปอเทือง ใบข้าวโพด+ใบข้าว ใบข้าวโพด+ใบอ้อย และอาหารเทียม ตามลำดับ โดยใบปอเทืองและใบข้าวโพด+ใบ

ข้าว มีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาการเลี้ยงด้วย อาหารเทียม ใบข้าวโพด ใบปอเทือง ใบข้าวโพด+ใบอ้อย และ ใบข้าวโพด+ใบข้าว มีอัตราการอยู่รอดเป็นตัวเต็มวัย 45.00 82.50 80.00 70.00 และ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีอัตราส่วนเพศ เพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1:1.50 1:2.00 1.66:1 1.15:1 และ 1:1.28 ตามลำดับ อาจสรุปได้ว่าใบปอเทืองเป็นพืชอาหารที่ดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เพราะมีอัตราการอยู่รอดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ให้อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้สูง มีขนาดลำตัวของหนอนไม่แตกต่างจากการเลี้ยงด้วยข้าวโพด และมีระยะวงจรชีวิตสั้นที่สุด (ตารางที่ 5 – 7)



ภาพที่ 10 การเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ  
( $T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=60\text{--}80\%$ ) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว)

ตารางที่ 5 อัตราการตายและสัดส่วนเพศของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่เพาะเลี้ยงด้วยพืชอาหารต่างชนิด ในห้องปฏิบัติการ ( $T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=60-80\%$ ) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว)

| ระยะการเจริญเติบโต | การตายของหนอนแต่ละวัยเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ (%/ตัว) |           |           |                  |                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------|------------------|
|                    | อาหารเทียม                                             | ใบข้าวโพด | ใบปอเทือง | ใบข้าวโพด+ใบอ้อย | ใบข้าวโพด+ใบข้าว |
| หนอนวัย 1          | 32.50                                                  | 10.00     | 7.50      | 7.50             | 10.00            |
| หนอนวัย 2          | 10.00                                                  | 5.00      | 2.50      | 5.00             | 5.00             |
| หนอนวัย 3          | 2.50                                                   | 0.00      | 2.50      | 0.00             | 0.00             |
| หนอนวัย 4          | 0.00                                                   | 0.00      | 0.00      | 10.00            | 5.00             |
| หนอนวัย 5          | 0.00                                                   | 0.00      | 0.00      | 2.50             | 0.00             |
| หนอนวัย 6          | 0.00                                                   | 0.00      | 0.00      | 0.00             | 0.00             |
| ดักแด้             | 10.00                                                  | 2.50      | 7.50      | 5.00             | 0.00             |
| รวมตาย             | 55.00                                                  | 17.50     | 20.00     | 30.00            | 20.00            |
| ฟักเป็นตัวเต็มวัย  | 45.00                                                  | 82.50     | 80.00     | 70.00            | 80.00            |
| - เพศเมีย          | 38.89                                                  | 33.33     | 62.50     | 53.57            | 43.75            |
| - เพศผู้           | 61.11                                                  | 66.67     | 37.50     | 46.43            | 56.25            |
| อัตราส่วน ♀:♂      | 1 : 1.57                                               | 1 : 2.00  | 1.66 : 1  | 1.15 : 1         | 1 : 1.28         |

ตารางที่ 6 ขนาดความยาวลำตัวของหนอนแต่ละวัยเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาหารที่แตกต่างกัน ในห้องปฏิบัติการ ( $T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=60-80\%$ ) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัวต่ออาหารแต่ละชนิด)

| ชนิดอาหาร        | ขนาดความยาวลำตัวของหนอนแต่ละวัย (Mean $\pm$ SD.) (มิลลิเมตร) |                 |                 |                  |                  |                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|                  | วัยที่ 1                                                     | วัยที่ 2        | วัยที่ 3        | วัยที่ 4         | วัยที่ 5         | วัยที่ 6         |
| อาหารเทียม       | 2.31 $\pm$ 0.39                                              | 3.42 $\pm$ 0.58 | 5.99 $\pm$ 1.81 | 8.32 $\pm$ 1.49  | 16.31 $\pm$ 2.33 | 32.82 $\pm$ 2.60 |
| ใบข้าวโพด        | 2.26 $\pm$ 0.72                                              | 4.69 $\pm$ 0.95 | 7.45 $\pm$ 1.56 | 10.80 $\pm$ 2.27 | 19.70 $\pm$ 4.33 | 37.83 $\pm$ 6.52 |
| ใบปอเทือง        | 2.33 $\pm$ 0.47                                              | 3.99 $\pm$ 1.17 | 7.11 $\pm$ 2.50 | 9.88 $\pm$ 1.45  | 18.06 $\pm$ 2.95 | 36.04 $\pm$ 4.62 |
| ใบข้าวโพด+ใบข้าว | 2.18 $\pm$ 0.96                                              | 4.51 $\pm$ 1.23 | 7.37 $\pm$ 1.36 | 9.93 $\pm$ 2.93  | 17.55 $\pm$ 2.74 | 35.48 $\pm$ 3.20 |
| ใบข้าวโพด+ใบอ้อย | 2.24 $\pm$ 0.69                                              | 4.23 $\pm$ 0.82 | 7.18 $\pm$ 2.54 | 9.14 $\pm$ 2.08  | 17.39 $\pm$ 3.18 | 34.02 $\pm$ 1.94 |

**ตารางที่ 7** การเปรียบเทียบช่วงอายุของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในพืชอาหารที่แตกต่างกัน ในห้องปฏิบัติการ ( $T=25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=60-80\%$ ) (ศึกษาจากหนอนแรกฟักจำนวน 40 ตัว ต่ออาหารแต่ละชนิด)

| ชนิดอาหาร        | ระยะเวลาการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด<br>แต่ละระยะเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารต่างๆ (Mean $\pm$ SD, วัน) |                  |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                  | ตัวอ่อน                                                                                                     | ดักแด้           |
| อาหารเทียม       | 31.24 $\pm$ 3.51                                                                                            | 13.32 $\pm$ 3.73 |
| ใบข้าวโพด        | 25.57 $\pm$ 3.95                                                                                            | 14.74 $\pm$ 2.58 |
| ใบปอเทือง        | 24.37 $\pm$ 3.58                                                                                            | 12.81 $\pm$ 3.76 |
| ใบข้าวโพด+ใบข้าว | 26.35 $\pm$ 3.79                                                                                            | 14.58 $\pm$ 3.52 |
| ใบข้าวโพด+ใบอ้อย | 27.07 $\pm$ 3.02                                                                                            | 15.05 $\pm$ 3.46 |

จากการทดลองพบว่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตในห้องปฏิบัติการดีที่สุดเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยใบปอเทือง โดยให้ผลใกล้เคียงกับการเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชอาหารหลักในการระบาดของหนอนชนิดนี้ ในขณะที่การเพาะเลี้ยงหนอนด้วยอาหารเทียม การเจริญเติบโตและอัตราการรอดชีวิตของหนอนนั้นน้อยกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยใบข้าวโพด และใบปอเทือง ทั้งนี้ปัญหาจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมไม่ผลดีเท่าที่ควร เนื่องมาจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่นำมาเลี้ยงได้จากการเก็บมาจากธรรมชาติ จะคุ้นเคยกับใบพืชตามธรรมชาติมากกว่า เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมที่ไม่คุ้นเคยจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในระยะแรก ๆ (รุ่นที่ 1 และ 2) แต่หากเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมไปหลายรุ่นจนเริ่มคุ้นเคย การเจริญเติบโตและการพัฒนาจะดีขึ้น

ส่วนการเพาะเลี้ยงหนอนด้วยใบอ่อนของข้าวและอ้อย ตั้งแต่หนอนวัยแรกฟักในการทดลองนั้น พบว่าหนอนไม่สามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิต แต่เมื่อทำการทดลองโดยใช้ใบข้าวโพดเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟักจนหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่หนอนวัยที่ 3 แล้วเปลี่ยนใบพืชอาหารเป็นใบอ่อนข้าว และใบอ่อนของอ้อยนั้น พบว่าการเจริญเติบโตและการกินของหนอนชะงักในช่วงเวลาหนึ่งไม่นานนัก และมีหนอนส่วนหนึ่งจำนวนน้อยที่ตายไป หนอนที่เหลือรอดชีวิตเมื่อสามารถปรับตัวได้แล้ว ก็สามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิตเป็นตัวผีเสื้อได้ แสดงให้เห็นว่าใบสภาพแปลงปลูกนั้น เมื่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เจริญเติบโตบนต้นข้าวโพดมาระยะหนึ่งแล้ว หากใบข้าวโพดหมดลงแล้ว หากมีต้นข้าวระยะต้นกล้าหรืออ้อยระยะแตกกออยู่ในพื้นที่ข้างเคียง หนอนก็อาจจะสามารถเข้าทำลายกัดกินใบข้าวหรืออ้อยนั้นได้

นอกจากนี้อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการเพาะเลี้ยง (ตารางที่ 4) พบว่า ในอาหารเทียมและข้าวโพด มีอัตราส่วนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ใบปอเทือง มีอัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ และเมื่อใช้ใบข้าวโพดเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกฟัก จนหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่

หนอนวัยที่ 3 แล้วเปลี่ยนใบพืชอาหารเป็นใบอ่อนข้าว และใบอ่อนของอ้อยนั้น มีอัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้เล็กน้อย โดยมีอัตราประมาณ 1 ต่อ 1

### 1.3 การศึกษานิเวศวิทยา

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์:** ฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา (OEPP/EPPO, 2015) แต่ปัจจุบันพบการแพร่กระจายทั้งในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย โดยเฉพาะในเขตร้อน ในประเทศไทยพบการระบาดครั้งแรกช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 ปัจจุบันพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

**ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย:** พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาศัย:** ฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดมีพืชอาศัยจำนวนมาก โดย CABI (2019) FAO (2017a,b,c) และ Hill (2008) ได้รายงานพืชอาศัยที่พบว่าหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายมีจำนวนมากกว่า 80 ชนิด ในจำนวนนี้ประกอบด้วยพืชอาศัยตามธรรมชาติของหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ พืชหลายชนิดในวงศ์หญ้า (Poaceae) วงศ์กก (Cyperaceae) วงศ์มะเขือ (Solanaceae) วงศ์ชะคราม (Chenopodiaceae) วงศ์ผักเบี้ย (Portulacaceae) และวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) รวมทั้งพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชอาศัยตามธรรมชาติ แต่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย พืชตระกูลถั่ว พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง พริก ฝ้าย หอม กระเทียม กลั้ว ยาสูบ มันเทศ ชิง มะเขือ มันฝรั่ง และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด

ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดของฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพืชเศรษฐกิจเฉพาะในข้าวโพดเท่านั้น

**พฤติกรรมของฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุด:** ฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุดเป็นแมลงที่มีกิจกรรมการดำรงชีวิตในเวลากลางคืนทั้งการหาอาหารและการผสมพันธุ์ ในเวลากลางวันมักพบเกาะพักหลบซ่อนตัวอยู่ในกรวยยอดของต้นข้าวโพด หรือบริเวณอื่นๆ ที่ปราศจากการรบกวนจากศัตรูตามธรรมชาติ ฝัเสื้อบินได้รวดเร็วและว่องไวเมื่อถูกรบกวน การผสมพันธุ์ของฝัเสื้อหนอนกระทุ้ข้าวโพดลายจุด เกิดในเวลาพลบค่ำก่อนเที่ยงคืน โดยฝัเสื้อเพศเมียจะปลดปล่อยสารล่อเพศ (sex pheromone) ชักนำให้ฝัเสื้อเพศผู้มาผสมพันธุ์ ฝัเสื้อทั้งสองเพศสามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้งตลอดอายุขัย สอดคล้องกับการศึกษาของ Simmons & Orville (1992) แม้ฝัเสื้อที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ววางไข่ได้หลายครั้ง โดยมักพบวางไข่เป็นกลุ่มเล็กๆ บริเวณใต้ใบข้าวโพด ส่วนมากมักพบในข้าวโพดต้นเล็ก อายุประมาณ 7 – 14 วัน ในขณะที่การวางไข่ที่พบในห้องปฏิบัติการ ที่บังคับให้แม่ฝัเสื้อวางไข่บนผ้าขาวบางนั้น กลุ่มไข่ที่พบมักมีขนาดใหญ่กว่าที่พบในสภาพธรรมชาติ กลุ่มไข่มักวางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดจากปลายส่วนท้องของแม่ฝัเสื้อ เพื่อป้องกันไข่จากแมลงเบียนไข่ หนอนเมื่อแรกฟักจะอยู่รวมกลุ่มกันชั่วระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นจึงแยกจากกัน เมื่อต้นหรือใบข้าวโพดขยับจากลมพัด หนอนวัยอ่อนจะใช้ส่วนขาเกาะแน่นกับผิวใบข้าวโพด แต่เมื่อหนอนวัยอ่อนถูกรบกวน จะชักใยทิ้งตัวลงจากใบข้าวโพด เพื่อหลบหนีจากสิ่งรบกวนนั้น ในขณะที่หนอนวัยแก่เมื่อถูกรบกวนจะขดตัวเป็นก้อนกลมโดยซ่อนส่วนหัวไว้ภายใน และหาจังหวะทิ้งตัวลงสู่พื้นดินเพื่อหลบหนี หากจวนตัวหนอนจะต่อสู้กับสิ่งที่รบกวนด้วยการกัด สามารถสังเกตได้ว่าหนอนวัยแก่มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าวและดุร้ายในส่วนพฤติกรรมการกินของหนอน หนอน

วัยอ่อนกัดกินใบข้าวโพดโดยการกินบริเวณผิวใบ เมื่อเติบโตขึ้นเป็นหนอนวัยแก่จะกัดกินแผ่นใบ และเจาะลงไปกินอยู่ภายในส่วนยอด ลำต้น หรือฝักข้าวโพด นอกจากนี้ยังพบว่าหนอนมีพฤติกรรมกัดกินกันเอง (cannibalism) โดยเฉพาะเมื่อเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าหนอนมีพฤติกรรมก้าวร้าวมากขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการนั้น อาจเป็นเพราะหนอนมีความเครียดจากปัจจัยสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ ที่แตกต่างจากสิ่งแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ จากการสังเกตในสภาพธรรมชาติ พบว่าหนอนผีเสื้อชนิดนี้ค่อนข้างชอบสภาพอากาศที่ร้อนและความชื้นในอากาศไม่มากนัก โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นวงจรชีวิตของหนอนจะสั้นลง และเมื่อพบกับสภาพที่แห้งแล้ง หนอนวัยอ่อนจะสามารถเจาะเข้าไปกัดกินในลำต้นข้าวโพดได้ พฤติกรรมการเข้าสู่ระยะดักแด้นั้น พบว่า หากสภาพแวดล้อมมีความชื้นสูงหรือพื้นดินในแปลงข้าวโพดขึ้น หนอนจะเข้าดักแด้บนต้นข้าวโพด โดยพบที่บริเวณกาบใบติดกับลำต้นหรือภายในฝักข้าวโพด หากพื้นดินแห้ง หนอนจะเข้าดักแด้ในดิน สอดคล้องกับรายงานของ FAO (2017a,b,c) ที่พบว่าหนอนเข้าดักแด้ในดิน ลึกจากผิวดิน 2 – 8 เซนติเมตร

#### 1.4 การสำรวจและทดสอบพืชอาหาร

##### การสำรวจในแปลงปลูก (Field survey)

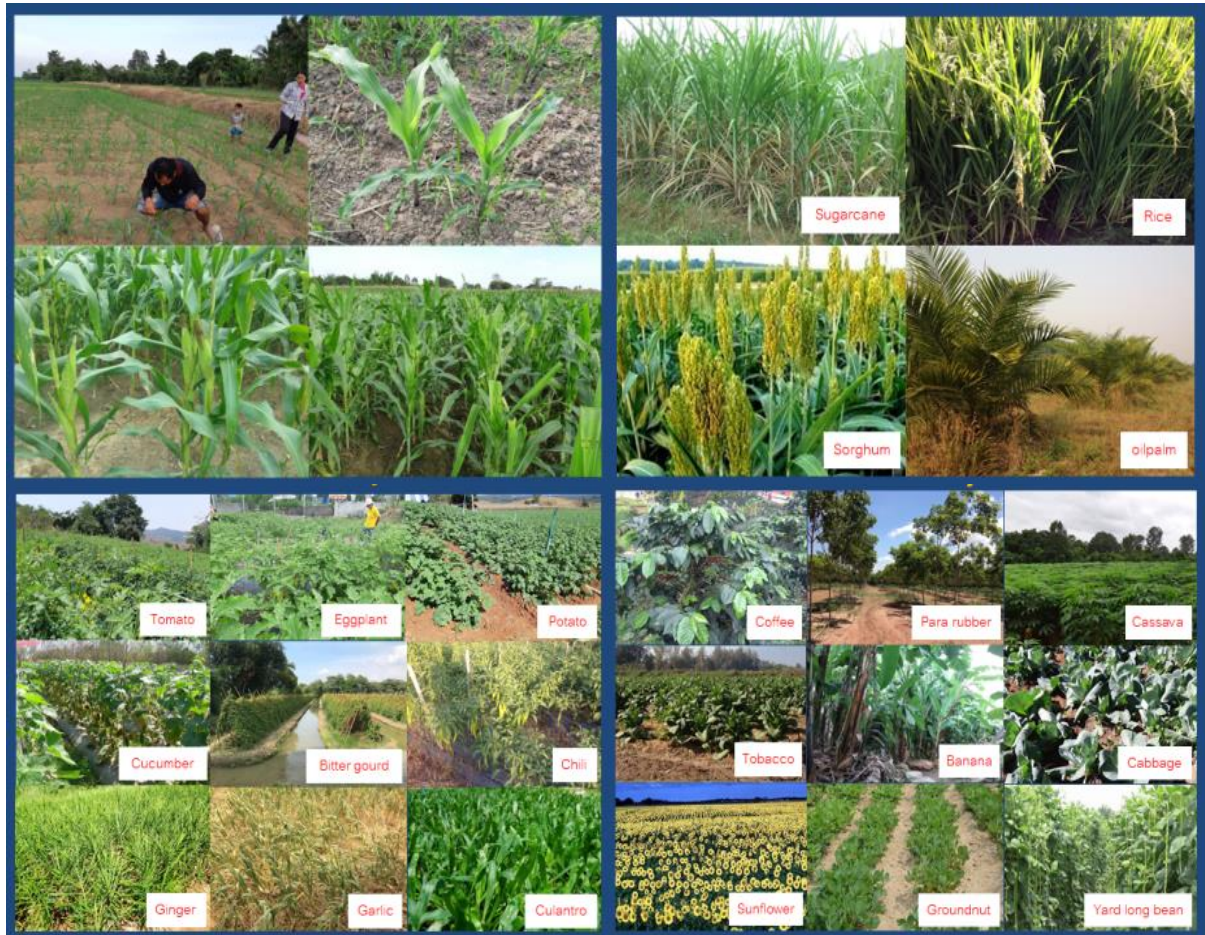
จัดทำคู่มือการสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและสร้างรูปแบบการเดินสำรวจในแปลงปลูกพืช (ภาพที่ 11 และ 12) โดยคู่มือประกอบด้วย

- ข้อมูลพื้นฐานของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด และภาพตัวอย่างการทำลาย
- แบบบันทึกรายงานการสำรวจโดยมีรายละเอียดคือ วันเดือนปีที่สำรวจ สถานที่สำรวจ (หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด) พิกัดทางภูมิศาสตร์ ขนาดของพื้นที่ทำการสำรวจ ชื่อผู้สำรวจ จำนวนแปลงที่สำรวจ ชื่อพืชที่พบรอยทำลาย อัตราการทำลาย และพืชอาศัยอื่นที่อยู่ข้างเคียง
- รูปแบบการเดินสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแบบตัวยู (“U”) ใช้กับพืชแปลงที่มีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยเดิน 1 แถว เว้น 2 แถว ในแต่ละแถวให้ตรวจสอบทุกต้น สังเกตรอยทำลายบนใบพืช
- รูปแบบการเดินสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแบบขั้นบันได ใช้กับแปลงที่มีขนาดเกิน 1 ไร่ โดยกำหนดจุดที่สำรวจในแปลง แปลงละ 5 จุด ในแต่ละจุดให้ตรวจสอบ 20 ต้น สังเกตรอยทำลายบนใบพืช

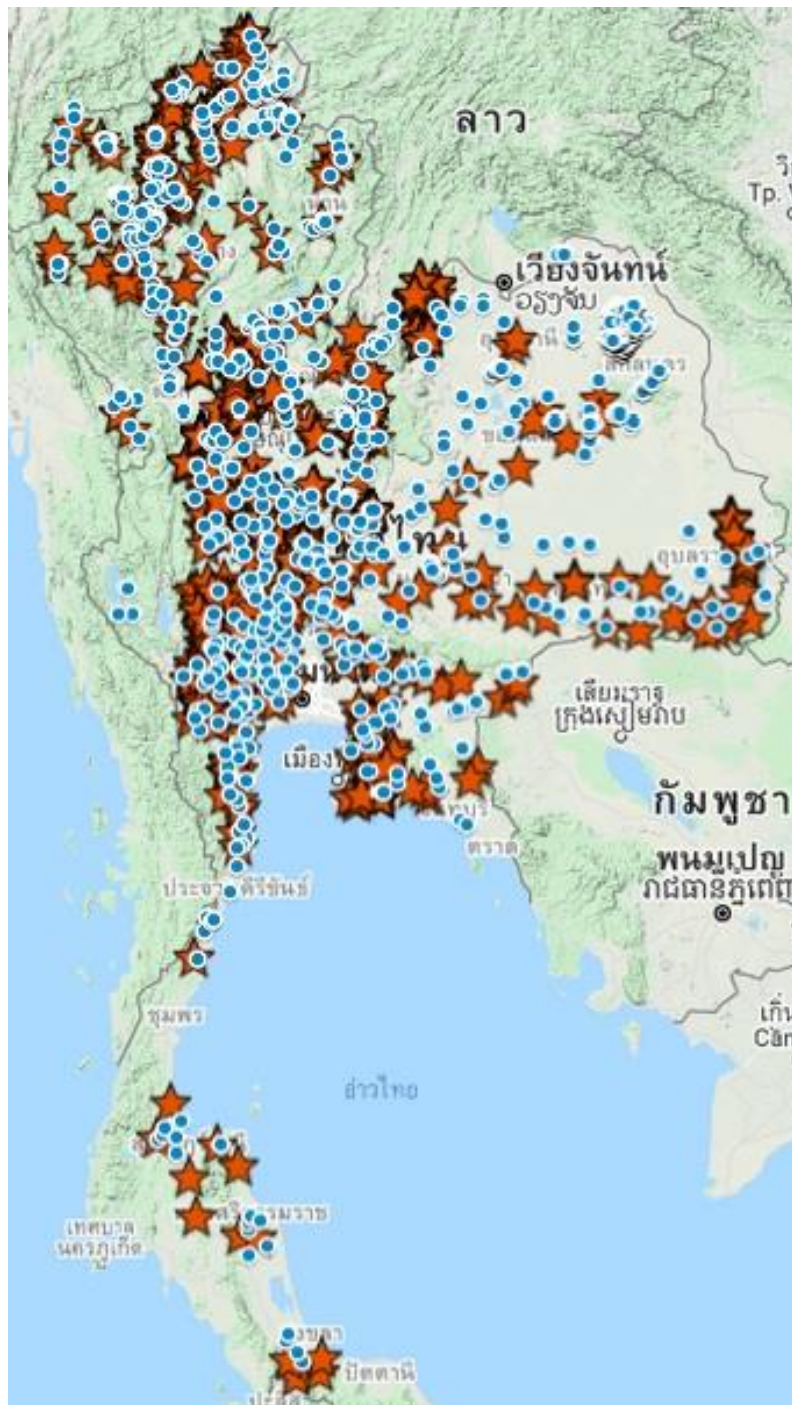
การสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงปลูกพืชอาหารจำนวน 28 ชนิด (ภาพที่ 13 และ 14) ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทั่วทุกภาคของประเทศไทย จำนวน 2,113 แปลง 13,409 ไร่ (แปลงข้าวโพด จำนวน 721 แปลง 7,768 ไร่ แปลงพืชอาศัยอื่น 1,392 แปลง 5,641 ไร่) ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนธันวาคม 2562 พบว่ามีการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ชนิดนี้เฉพาะในแปลงข้าวโพดเท่านั้น ยังไม่พบการเข้าทำลายในพืชชนิดอื่น ความรุนแรงในการเข้าทำลายข้าวโพดพบตั้งแต่รุนแรงน้อยไปจนถึงสร้างความเสียหายมากจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โดยรูปแบบการเดินสำรวจในพืชทุกชนิดจะใช้ขนาดพื้นที่เป็นเกณฑ์ในการสำรวจ โดยพื้นที่สำรวจมีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินแบบรูปตัวยู (U) แต่หากขนาดของพื้นที่สำรวจเกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินสำรวจแบบขั้นบันได







ภาพที่ 13 การสำรวจหนองกระทุ่มข้าวโพดลายจุดในพืชอาหารชนิดต่าง ๆ โดยพื้นที่สำรวจมีขนาดไม่เกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินแบบรูปตัวยู (U) แต่ถ้าหากขนาดของพื้นที่สำรวจเกิน 1 ไร่ จะใช้รูปแบบการเดินสำรวจแบบขั้นบันได



ภาพที่ 14 พื้นที่สำรวจหอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทย

- ★ ข้าวโพด
- พืชอาหารชนิดอื่น ๆ

### ทดสอบการกินพืชอาหารชนิดต่าง ๆ ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ผลการทดสอบพืชอาหารของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 9 ชนิด และพืชใบเลี้ยงคู่ 19 ชนิด (ตารางที่ 8) พบว่า

#### การทดสอบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เมื่อทดสอบด้วยพืชอาหารใบเลี้ยงเดี่ยวนั้น ข้าวโพดและข้าวฟ่าง มีอัตราการตายน้อยที่สุดคือ 0 เปอร์เซ็นต์ ในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 รองลงมาคือ ชิง มีอัตราการตายที่ 21.66 เปอร์เซ็นต์ และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ส่วนหญ้านาเปียร์ กระเทียม อ้อย และกล้วย มีอัตราการตายตั้งแต่ 55.00 – 81.66 เปอร์เซ็นต์ ในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 ในขณะที่ข้าวและปาล์มน้ำมัน หนอนมีอัตราการตาย 100 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเข้าดักแด้ที่ดีที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 พบว่า ข้าวโพดและข้าวฟ่าง มีอัตราการเข้าดักแด้ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งสองรุ่น รองลงมาคือชิง มีอัตราการเข้าดักแด้ที่ 78.33 เปอร์เซ็นต์ และ 85.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการลอกคราบเป็นผีเสื้อจากดักแด้ที่ดีที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 พบว่าข้าวฟ่างมีอัตราการลอกคราบเป็นผีเสื้อที่ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 96.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์ และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หญ้านาเปียร์ 85.71 เปอร์เซ็นต์ และ 60.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชิง 70.21 เปอร์เซ็นต์ และ 78.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราความพิการของผีเสื้อน้อยที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 คือ ข้าวโพด 8.33 เปอร์เซ็นต์ และ 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือข้าวฟ่าง 13.33 เปอร์เซ็นต์ และ 11.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชิง หญ้านาเปียร์ อ้อย กล้วย และกระเทียม อยู่ที่ 10.00 – 50.00 เปอร์เซ็นต์

อายุเฉลี่ยของหนอนจากการเลี้ยงด้วย ข้าวโพด (12 - 14 วัน) ข้าวฟ่าง (13 - 17 วัน) ชิง (17 - 22 วัน) หญ้านาเปียร์ (14 - 18 วัน) กระเทียม (17 - 20 วัน) อ้อย (18 - 20 วัน) และกล้วย (19 - 23 วัน)

อายุเฉลี่ยของผีเสื้อจากการเลี้ยงด้วย ข้าวโพด (8 - 18 วัน) ข้าวฟ่าง (6 - 14 วัน) ชิง (9 - 14 วัน) หญ้านาเปียร์ (6 - 12 วัน) กระเทียม (8 - 12 วัน) อ้อย (5 - 10 วัน) และกล้วย (8 - 12 วัน)

การศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Firake and Behere (2020) ที่ศึกษาคุณลักษณะทางชีวภาพและดัชนีทางโภชนาการของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในเชิงเป็นเวลา 3 รุ่นติดต่อกัน พบว่ามีระยะเวลาของตัวอ่อนเพิ่มขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตามน้ำหนักตัวและความดกของไข่ลดลงอย่างมากในตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วยชิงมากกว่าข้าวโพด ค่าดัชนีการบริโภค อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ และการย่อยได้โดยประมาณ ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญในตัวอ่อนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เลี้ยงด้วยชิงเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพด และผลการศึกษาของ HE Li-mei *et al.* (2021) พบว่าข้าวโพดเป็นอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีผลต่อระยะเวลาการพัฒนา อัตราการเป็นดักแด้ อัตราการรอดตายและอัตราการเกิดของดักแด้ และความดกของไข่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และข้าวสำหรับข้าวตัวอ่อนมีอัตราการรอดตายต่ำและไม่สามารถเป็นดักแด้ได้สำเร็จ

### การทดสอบในพีชใบเลี้ยงคู่

อัตราการตายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการพบว่า ปอเทืองมีอัตราการตายน้อยที่สุดคือ 0 เปอร์เซ็นต์ และ 8.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือถั่วลิสง มีอัตราการตายที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ และ 30.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักชีฝรั่งมีอัตราการตายที่ 20.00 เปอร์เซ็นต์ และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการเข้าดักแด้ที่ดีที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 คือ พบว่า ปอเทือง มีอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ และ 91.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือถั่วลิสง มีอัตรา 95.00 เปอร์เซ็นต์ และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผักชีฝรั่ง มีอัตรา 80.00 เปอร์เซ็นต์ และ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราการลอกคราบเป็นผีเสื้อจากดักแด้ที่ดีที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 พบว่า ปอเทือง 81.66 เปอร์เซ็นต์ และ 81.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาเป็นถั่วลิสง 68.33 เปอร์เซ็นต์ และ 95.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และผักชีฝรั่ง 68.75 เปอร์เซ็นต์ และ 75.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อัตราความพิการของผีเสื้อน้อยที่สุดในรุ่นที่ 1 และ รุ่นที่ 2 พบว่า ถั่วฝักยาว 14.81 เปอร์เซ็นต์ และ 23.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นมันสำปะหลัง 18.18 เปอร์เซ็นต์ และ 16.66 เปอร์เซ็นต์ และปอเทือง 24.48 เปอร์เซ็นต์ และ 15.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อายุเฉลี่ยของหนอนจากการเลี้ยงด้วย ปอเทือง (12 - 16 วัน) ถั่วลิสง (13 - 16 วัน) ผักชีฝรั่ง (16 - 19 วัน) ถั่วฝักยาว (15 - 20 วัน) กะหล่ำปลี (18 - 22) ผักบุ้ง (18 - 20) และมันสำปะหลัง (18 - 22 วัน)

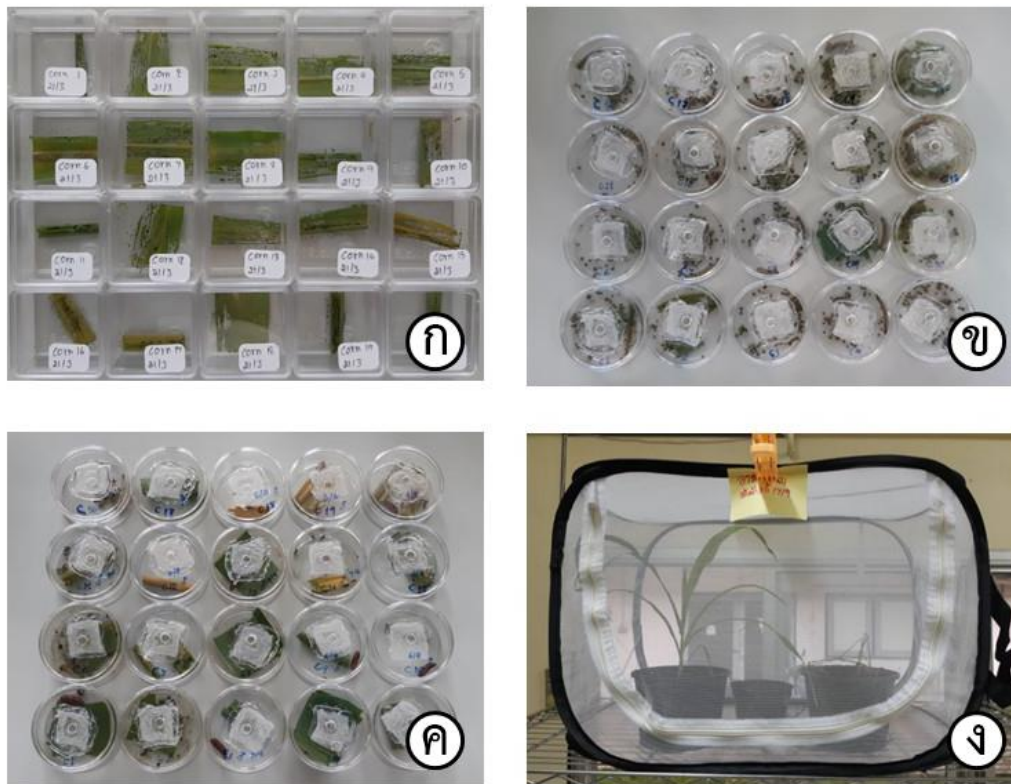
อายุเฉลี่ยของผีเสื้อจากการเลี้ยงด้วย ปอเทือง (6 - 12 วัน) ถั่วลิสง (5 - 13 วัน) ผักชีฝรั่ง (7 - 13 วัน) ถั่วฝักยาว (7 - 13 วัน) กะหล่ำปลี (6 - 10) ผักบุ้ง (7 - 12) และมันสำปะหลัง (5 - 11 วัน)

จากการทดสอบพืชอาหารในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 15) โดยทดลองในห้องควบคุมอุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 48 - 62 เปอร์เซ็นต์ พบว่า หนอนกระทุ้งชนิดนี้สามารถกินพืชทดสอบจนพัฒนาได้จนครบวงจรชีวิต 2 รุ่น จำนวน 14 พืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ชিং หย้าเนเปียร์ กระเทียม อ้อย กล้วย ปอเทือง ถั่วลิสง ผักชีฝรั่ง ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี ผักบุ้ง และมันสำปะหลัง จาก 28 ชนิดพืชที่ทำการทดสอบ ซึ่งพืชอาหารที่หนอนกินแล้วมีอัตราการตายต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 พืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอเทือง ชিং ถั่วลิสง และผักชีฝรั่ง ในขณะที่หย้าเนเปียร์ กระเทียม อ้อย กล้วย ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี ผักบุ้ง มันสำปะหลัง และพริก มีอัตราการตายตั้งแต่ 46.66 - 91.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพืชอื่นๆอีก 13 ชนิดนั้น มีอัตราการตายของหนอนที่ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) นอกจากนี้อิทธิพลของอาหารนั้นจะส่งผลต่อการพัฒนาการของหนอนจนถึงตัวเต็มวัย (ภาพที่ 16) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Maruthadurai and Ramesh (2020) รายงานว่าการใช้ข้าวโพดเป็นพืชอาหารของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดส่งผลให้มีช่วงระยะเวลาของตัวหนอนและดักแด้สั้นที่สุดและมีวงจรชีวิตที่เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่น ๆ แสดงว่าข้าวโพดเป็นพืชอาหารของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ต้องการมากที่สุดในอินเดีย หากอาหารมีความเหมาะสมนอกจากจะมีอัตราการตายที่ต่ำแล้วยังต้องมีอัตราความพิการของดักแด้และตัวเต็มวัยที่ต่ำด้วย จึงได้คัดเลือกพืชอาหารที่เหมาะสมจากพืชอาหารที่ทำการทดสอบทั้งหมด สำหรับใช้ในการทดสอบความพึงพอใจในพืชอาหารต่อการวางไข่ของแม่ผีเสื้อ จำนวน 12 พืช นอกจากข้าวโพด ได้แก่ ข้าวฟ่าง อ้อย หย้าเนเปียร์ ชিং ข้าว ปอเทือง ถั่วลิสง ผักชีฝรั่ง มันสำปะหลัง พริก มะระ และแตงกวา โดยพืช 9 ชนิดแรกเป็นพืชที่ได้ทดสอบแล้วพบว่ามีความเหมาะสมที่จะสามารถพัฒนางจรชีวิตได้ ส่วน 3 พืชที่เหลือ ได้แก่ พริก มะระ และแตงกวา เป็นพืชที่มีความจำเป็นต้องทำเนื่องจากเป็นพืชที่ได้รับการแจ้งเตือนจากประเทศคู่ค้า ว่ามีไข่ของผีเสื้อกลางคืนในสกุลนี้ติดไปด้วย จึงต้องมีการทดสอบโอกาสในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อชนิดนี้ในพืชอาศัยทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว



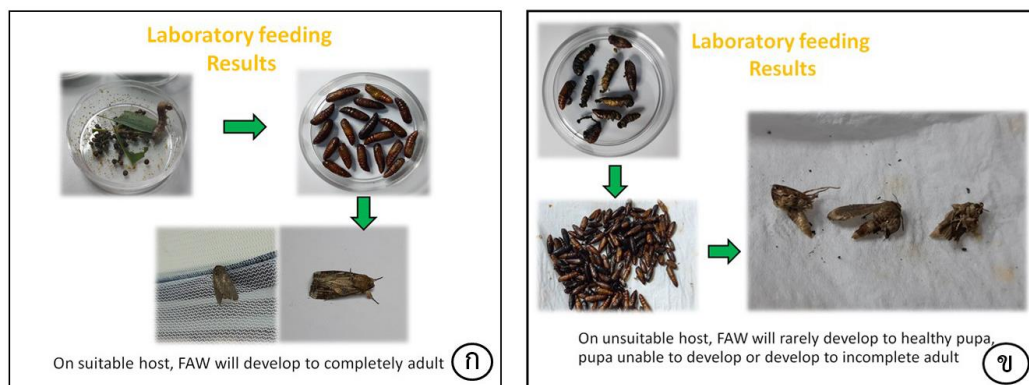
ตารางที่ 8 การทดสอบพืชอาหารแต่ละชนิดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ ( $T = 25 \pm 2^{\circ}\text{C}$   
RH = 48 - 62%)

| พืชทดสอบ          | การทดสอบในรุ่นที่ 1 |                 |                  |                   | การทดสอบในรุ่นที่ 2 |                 |                  |                   | อายุ          | อายุ             |
|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|
|                   | %การตาย<br>หนอน     | %เข้า<br>ดักแด้ | %เป็น<br>ผีเสื้อ | %ผีเสื้อ<br>พิการ | %การตาย<br>หนอน     | %เข้า<br>ดักแด้ | %เป็น<br>ผีเสื้อ | %ผีเสื้อ<br>พิการ | หนอน<br>(วัน) | ผีเสื้อ<br>(วัน) |
| พืชใบเลี้ยงเดี่ยว |                     |                 |                  |                   |                     |                 |                  |                   |               |                  |
| ข้าวโพด           | 0.00                | 100.00          | 100.00           | 8.33              | 0.00                | 100.00          | 93.33            | 8.33              | 12-14         | 8-18             |
| ข้าวฟ่าง          | 0.00                | 100.00          | 100.00           | 13.33             | 0.00                | 100.00          | 96.66            | 11.66             | 13-17         | 6-14             |
| ชิง               | 21.66               | 78.33           | 70.21            | 18.18             | 15.00               | 85.00           | 78.43            | 22.50             | 17-22         | 9-14             |
| หญ้านาเปียร์      | 65.00               | 35.00           | 85.71            | 33.30             | 55.00               | 45.00           | 60.60            | 35.00             | 14-18         | 6-12             |
| กระเทียม          | 75.00               | 25.00           | 26.66            | 50.00             | 65.00               | 35.00           | 47.61            | 40.00             | 17-20         | 8-12             |
| อ้อย              | 78.33               | 21.66           | 76.92            | 30.00             | 78.33               | 21.66           | 76.92            | 10.00             | 18-20         | 5-10             |
| กล้วย             | 81.66               | 18.33           | 72.72            | 37.50             | 68.33               | 31.66           | 36.84            | 14.28             | 19-23         | 8-12             |
| ข้าว              | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| ปาล์มน้ำมัน       | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| พืชใบเลี้ยงคู่    |                     |                 |                  |                   |                     |                 |                  |                   |               |                  |
| ปอเทือง           | 0.00                | 100.00          | 81.66            | 24.48             | 8.33                | 91.66           | 81.81            | 15.55             | 12-16         | 6-12             |
| ถั่วลิสง          | 5.00                | 95.00           | 68.33            | 31.70             | 30.00               | 70.00           | 95.23            | 20.00             | 13-16         | 5-13             |
| ผักชีฝรั่ง        | 20.00               | 80.00           | 68.75            | 42.42             | 25.00               | 75.00           | 75.55            | 29.41             | 16-19         | 7-13             |
| ถั่วฝักยาว        | 46.66               | 53.33           | 54.37            | 14.81             | 51.66               | 48.33           | 58.62            | 23.52             | 15-20         | 7-13             |
| กะหล่ำปลี         | 55.00               | 45.00           | 48.14            | 38.46             | 60.00               | 40.00           | 33.33            | 25.00             | 18-22         | 6-10             |
| ผักบุ้ง           | 65.00               | 35.00           | 36.84            | 42.85             | 63.33               | 36.66           | 63.63            | 42.85             | 18-20         | 7-12             |
| มันสำปะหลัง       | 68.33               | 31.66           | 57.89            | 18.18             | 81.66               | 18.33           | 54.54            | 16.66             | 18-22         | 5-11             |
| พริก              | 91.66               | 8.33            | 0.00             | 0.00              | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| แตงกวา            | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| มะระ              | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| กุหลาบ            | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| มันฝรั่ง          | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| ยางพารา           | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| มะเขือเทศ         | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| ทานตะวัน          | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| ยาสูบ             | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| กาแฟ              | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| มะม่วง            | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |
| ฝ้าย              | 100.00              | 0.00            | -                | -                 | -                   | -               | -                | -                 | -             | -                |



ภาพที่ 15 การเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการ

ก) หนอนวัย 1 - 2   ข) หนอนวัย 3 - 6   ค) ดักแด้   ง) ตัวเต็มวัย



ภาพที่ 16 การพัฒนางจรชีวิตของหนอนจนถึงตัวเต็มวัย

ก) การพัฒนางจรชีวิตอย่างสมบูรณ์เมื่ออาหารมีความเหมาะสม

ข) การพัฒนางจรชีวิตไม่สมบูรณ์เมื่ออาหารไม่มีความเหมาะสม

## ทดสอบความชอบในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อ (Host preference of adult female egg-laying)

ผลการทดสอบความชอบในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อ ดังนี้

การทดสอบความชอบในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อต่อต้นข้าวโพด พบการวางไข่บนต้นข้าวโพดทั้ง 12 ต้น มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่คือ 0.80 กลุ่มไข่ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า การวางไข่ที่ต้นข้าวโพดในแต่ละต้นมีความแตกต่างทางสถิติกันเล็กน้อย (ตารางที่ 9)

จากผลการทดสอบพบว่าต้นข้าวโพดสามารถดึงดูดให้แม่ผีเสื้อทั้ง 10 ตัว เข้ามาวางไข่บนต้นได้จำนวนมาก

การทดสอบความพึงพอใจในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อต่อพืชทดสอบ 12 ชนิด โดยพบการวางไข่บนต้นพืชทั้ง 12 ต้น ค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่คือ 0.25 กลุ่มไข่ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าการวางไข่ที่ต้นพืชอาศัยแต่ละต้นมีการวางไข่ที่พืชอาศัยค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่ 0.08 – 0.45 กลุ่มไข่ต่อต้น โดยมีการวางไข่สูงสุด คือ ถั่วลิสงที่ 0.45 กลุ่มไข่ รองลงมาเป็นหญ้าเนเปียร์ที่ 0.10 กลุ่มไข่ และแม่ผีเสื้อวางไข่น้อยที่สุดคือพริกที่ 0.08 กลุ่มไข่ ซึ่งการวางไข่ระหว่างพืชอาศัยมีความแตกต่างกันเล็กน้อย (ตารางที่ 10) สอดคล้องกับ HE Li-mei *et al.* (2021) รายงานว่าการวางไข่ที่ต้นข้าวโพดมีความอดทนของไข่สูงสุด (699.70 ฟองต่อตัวเมีย) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และข้าว

จากผลการทดสอบพบว่าพืชทดสอบทั้ง 12 ชนิด มีโอกาสที่แม่ผีเสื้อเข้ามาวางไข่ได้ไม่แตกต่างกัน

การทดสอบความพึงพอใจในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อต่อพืชอาหาร 12 ชนิดร่วมกับข้าวโพด โดยผีเสื้อสามารถวางไข่ได้ทั้งบนต้นพืชแต่ละชนิด พบว่าการวางไข่บนต้นพืชอาศัยอื่นทั้ง 12 ต้น ผลรวมของค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่คือ 0.51 กลุ่มไข่ กลุ่มไข่วางบนต้นข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่คือ 1.28 กลุ่มไข่ เมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า การวางไข่ที่ต้นพืชอาศัยที่มีข้าวโพดอยู่ด้วยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยผีเสื้อจะวางไข่บนต้นข้าวโพดมากกว่าวางไข่บนต้นพืชอาหารอื่นทั้ง 12 ชนิด และเมื่อทำการเปรียบเทียบตัวแปรระหว่างต้นพืชอาศัยแต่ละต้นกับการวางไข่บนต้นข้าวโพด พบว่าบนต้นพืชอาศัยแต่ละต้นมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่ ระหว่าง 0.00 – 0.13 กลุ่มไข่ต่อต้น โดยมีการวางไข่สูงสุดคือถั่วลิสงที่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่ 0.13 กลุ่ม น้อยที่สุดคือพริก มะระ และอ้อย ที่ไม่มีการวางไข่เลย ส่วนต้นข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มไข่อยู่ที่ 1.28 กลุ่ม ซึ่งการวางไข่ระหว่างพืชอาศัยชนิดต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการวางไข่ที่ต้นข้าวโพดเมื่อเทียบกับพืชอาศัยแต่ละต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

จากผลการทดสอบความชอบในการวางไข่ของแม่ผีเสื้อบนพืชอาหารในสภาพโรงเรือนนอกห้องทดลอง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในตอนกลางวัน  $34 \pm 2$  องศาเซลเซียส และตอนกลางคืน  $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส พบว่าแม่ผีเสื้อสามารถวางไข่ได้หลากหลาย และไม่มีความจำเพาะต่อต้นพืชอาศัยชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงเท่านั้น โดยในบางครั้งแม่ผีเสื้อสามารถวางไข่ในพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่ต้นพืชได้ (ภาพที่ 17) แต่อิทธิพลของพืชอาหาร (ข้าวโพด) มีผลต่อการเลือกวางไข่ของแม่ผีเสื้อ ดังจะเห็นได้ว่า เมื่อมีต้นข้าวโพดอยู่ในกรงที่ทำการทดสอบ แม่ผีเสื้อจะเลือกวางไข่บนต้นข้าวโพดมากกว่า แต่เมื่อไม่มีต้นข้าวโพดหรือมีต้นข้าวโพดมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการวางไข่ แม่ผีเสื้อจึงจะเลือกวางไข่ยังพื้นที่อื่นมากกว่าจะวางไข่บนต้นพืชที่ทำการทดสอบ ซึ่งในสภาพธรรมชาติการปลูกพืชในประเทศไทยนั้นมีการปลูกข้าวโพดตลอดทั้งปี และมีปริมาณเพียงพอที่จะดึงดูดให้แม่ผีเสื้อบินเข้า

มาวางไข่ได้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนโอกาสที่แม่ผีเสื้อจะไปวางไข่ในพืชอื่นที่ไม่ใช่ข้าวโพดมีความเป็นไปได้น้อย อาจเป็นเพราะข้าวโพดมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาจรชีวิตมากกว่าพืชอื่น หรือข้าวโพดอาจมีสารบางชนิดที่สามารถดึงดูดแม่ผีเสื้อเข้ามาวางไข่ได้มากกว่าพืชชนิดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Signopretti *et al.* (2012) พบว่าผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเพศเมียตอบสนองต่อสารระเหยของข้าวโพด ถึงแม้ว่าผีเสื้อเพศเมียจะไม่รู้จักกลิ่นของข้าวโพดมาก่อน นอกจากนั้นเพศเมียชอบสารระเหยที่ปล่อยออกมาจากข้าวโพดที่ไม่โดนทำลายมากกว่าพืชที่เหนียวหนาโดยสัตว์กินพืชชนิดอื่น ซึ่งอาจสะท้อนถึงกลยุทธ์การปรับตัวของผีเสื้อกลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงคู่แข่งและศัตรูตามธรรมชาติ ดังนั้นการทดลองนี้จึงเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาเพื่อหาสารที่สามารถดึงดูดแมลงชนิดนี้ มาใช้ในการป้องกันกำจัดได้ต่อไปในอนาคต

#### ตารางที่ 9 การวางไข่ของผีเสื้อบนข้าวโพดแต่ละต้น

| พืชอาหาร         | กลุ่มไข่ (กลุ่มไข่/ต้น) |
|------------------|-------------------------|
| ข้าวโพดต้นที่ 8  | 1.05 a                  |
| ข้าวโพดต้นที่ 12 | 0.93 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 4  | 0.88 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 7  | 0.88 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 11 | 0.85 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 5  | 0.85 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 6  | 0.85 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 10 | 0.83 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 9  | 0.75 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 2  | 0.65 ab                 |
| ข้าวโพดต้นที่ 3  | 0.55 b                  |
| ข้าวโพดต้นที่ 1  | 0.50 b                  |
| Mean             | 0.80                    |
| C.V. (%)         | 32.09                   |

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT



ตารางที่ 10 การวางไข่ของผีเสื้อบนพืชอาหารแต่ละชนิด

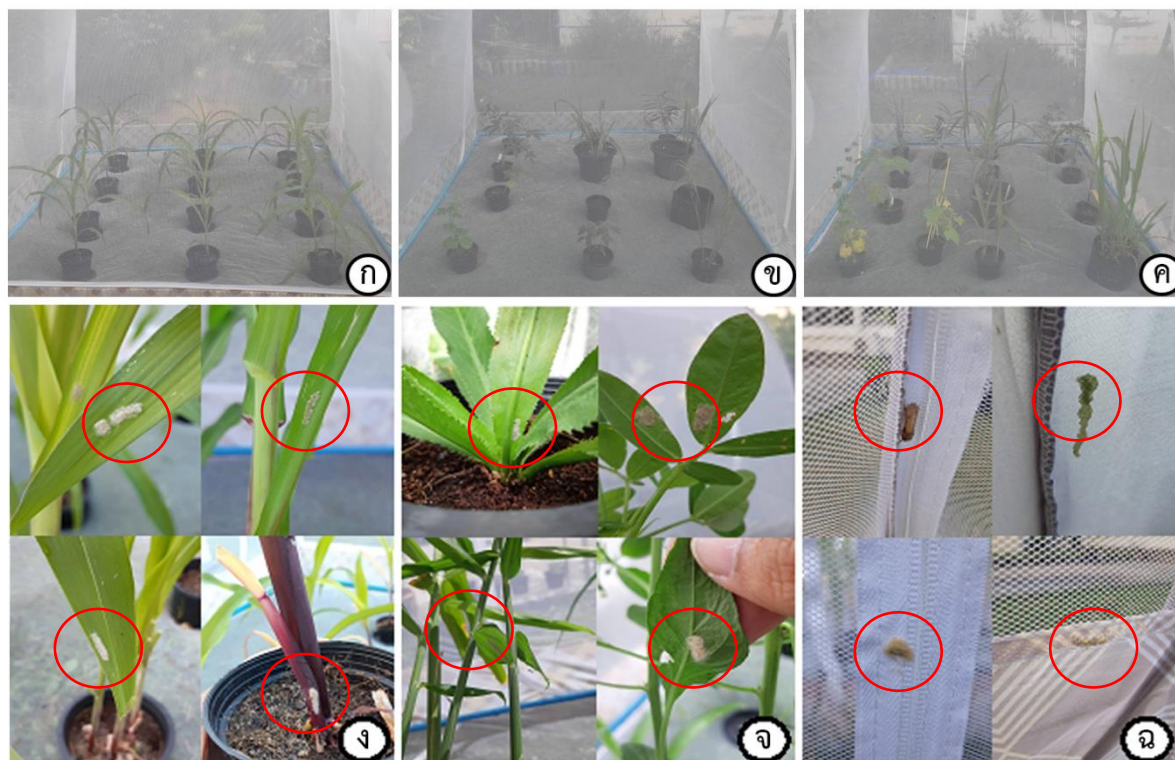
| พืชอาหาร     | กลุ่มไข่ (กลุ่มไข่/ต้น) |
|--------------|-------------------------|
| ถั่วงอก      | 0.45 a                  |
| หน่อไม้ฝรั่ง | 0.40 ab                 |
| มันสำปะหลัง  | 0.38 ab                 |
| ผักชีฝรั่ง   | 0.35 abc                |
| ขิง          | 0.25 abcd               |
| ข้าว         | 0.25 abcd               |
| ข้าวฟ่าง     | 0.23 abcd               |
| แตงกวา       | 0.23 abcd               |
| มะระ         | 0.15 cd                 |
| อ้อย         | 0.15 cd                 |
| ปอเทือง      | 0.10 d                  |
| พริก         | 0.08 d                  |
| Mean         | 0.25                    |
| C.V. (%)     | 59.09                   |

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

**ตารางที่ 11** การวางไข่ของผีเสื้อบนพืชอาหารแต่ละชนิดร่วมกับต้นข้าวโพด

| พืชอาหาร     | กลุ่มไข่ (กลุ่มไข่/ต้น) |
|--------------|-------------------------|
| ข้าวโพด      | 1.28 a                  |
| ถั่วลิสง     | 0.13 b                  |
| หญ้าเนเปียร์ | 0.08 b                  |
| ข้าว         | 0.08 b                  |
| ผักชีฝรั่ง   | 0.05 b                  |
| ชิง          | 0.05 b                  |
| ปอเทือง      | 0.03 b                  |
| ข้าวฟ่าง     | 0.03 b                  |
| มันสำปะหลัง  | 0.03 b                  |
| แตงกวา       | 0.03 b                  |
| อ้อย         | 0.00 b                  |
| มะระ         | 0.00 b                  |
| พริก         | 0.00 b                  |
| Mean         | 0.13                    |
| C.V. (%)     | 69.29                   |

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT



ภาพที่ 17 การวางไข่ของแมผีเสื้อ

- ก) ต้นข้าวโพดในกรงทดสอบ
- ข) พืชอาหารทั้ง 12 ชนิดในกรงทดสอบ
- ค) พืชอาหารทั้ง 12 ชนิดและข้าวโพดในกรงทดสอบ
- ง) ลักษณะของกลุ่มไข่บนต้นข้าวโพด
- จ) ลักษณะของกลุ่มไข่บนพืชอาหารอื่น
- ฉ) ลักษณะของกลุ่มไข่บนตาข่ายผนังกรงทดสอบ

### สรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 1 ชีวิตวิทยาและพืชอาหารของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ในประเทศไทย

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา ปัจจุบันพบการแพร่กระจายในเขตร้อน ทั้งในทวีปแอฟริกา ยุโรป และ เอเชีย จากการศึกษาชีวิตวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบว่า ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 80 ฟองต่อกลุ่ม วางเรียงซ้อนกัน 1 – 3 ชั้น ปกคลุมด้วยเกล็ดจากปลายส่วนท้องของแม่ผีเสื้อ เพื่อป้องกันไข่จากแมลงเบียนไข่ ไข่มีช่วงระยะเวลาการฟักประมาณ 2 – 4 วัน ระยะหนอนมีจำนวน 6 วัย โดยมีขนาดกะโหลกเฉลี่ยและความยาวลำตัวเฉลี่ยในแต่ละวัยแตกต่างกัน ระยะหนอนมีช่วงเวลาประมาณ 20 – 28 วัน หนอนมีพฤติกรรมค่อนข้างก้าวร้าวและดุร้าย ดักแด้ระยะเวลาประมาณ 10 – 18 วัน ผีเสื้อเพศผู้ มีอายุประมาณ 14 - 18 วัน ส่วนผีเสื้อเพศเมีย มีอายุประมาณ 16 - 23 วัน ในการศึกษาผลของอาหารต่างชนิดต่อ

การเจริญเติบโตของหนอน พบว่าหนอนมีการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตดีที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยข้าวโพด ปอเทือง และอาหารเทียม ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอ้อยและข้าวหนอนตายลงทั้งหมด แต่เมื่อทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง โดยเพาะเลี้ยงหนอนวัยแรกพักด้วยใบข้าวโพด เมื่อหนอนเจริญเติบโตเข้าสู่วัยที่ 3 แล้วเปลี่ยนพืชอาหารเป็นใบข้าวและใบอ้อย พบว่าหนอนสามารถปรับตัวกินใบข้าวและอ้อย จนสามารถเจริญเติบโตเป็นผีเสื้อได้ ทั้งนี้หากในสภาพแปลงเพาะปลูกข้าวโพดนั้นเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว โอกาสที่จะพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น ข้าวและอ้อยนั้น อาจสามารถพบได้ แต่โอกาสที่จะสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อข้าวและอ้อยนั้นเป็นไปได้น้อย เนื่องจากการเจริญเติบโตของหนอนในข้าวและอ้อยนั้น ค่อนข้างด้อยกว่าในข้าวโพด อีกทั้งในความเป็นจริงนั้น การเพาะปลูกข้าวโพดในประเทศไทยนั้นมีความต่อเนื่องตลอดทั้งปี โอกาสที่จะพบการระบาดในข้าวและอ้อยนั้นจึงมีโอกาสน้อย ส่วนการศึกษาทางพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยใช้ตัวอย่างผีเสื้อที่รวบรวมในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก นครสวรรค์ กำแพงเพชร ปราจีนบุรี เชียงใหม่ ศรีสะเกษ ระยอง เพชรบูรณ์ พิษณุโลก กาญจนบุรี และยะลา เพื่อศึกษาจีโนไทป์ (genotype) พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดพบจีโนไทป์ทั้งแบบ rice strain และ corn strain

นอกจากนี้ การสำรวจหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพธรรมชาติ ไม่พบการเข้าทำลายของหนอนชนิดนี้ในพืชอาศัยอื่นนอกเหนือจากข้าวโพด ส่วนการทดสอบพืชอาหารพบว่า หนอนสามารถกินพืชและสามารถพัฒนางจรชีวิตได้ครบ 2 รอบ ได้หลายชนิดพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอเทือง ชিং ถั่วลิสง และผักชีฝรั่ง ส่วนพืชอื่น เช่น ข้าว อ้อย หญ้าเนเปียร์ มะระ มันสำปะหลัง พริก และแตงกวา ผีเสื้อสามารถวางไข่ได้แม้ว่าจะมีอัตราการตายที่สูง แต่ก็จัดได้ว่ามีความเสี่ยงที่หนอนจะเข้าทำลายได้

ผลจากการศึกษาในกิจกรรมนี้ ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ทั้งด้านอนุกรมวิธาน ชีววิทยานิเวศวิทยา การแพร่กระจายและการเลือกพืชอาหาร ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชร้ายแรงอุบัติใหม่ในประเทศไทย สามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยประยุกต์เกี่ยวกับแมลงชนิดนี้ได้ในอนาคต โดยเฉพาะการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้ได้ดียิ่งขึ้นต่อไป

## กิจกรรมที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### การทดลองที่ 2.1 การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### 2.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ

##### 2.1.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจาก อำเภอท่าม่วง รุ่น F1 ในการทดสอบ (ตารางที่ 12) ผลการทดลองพบว่า

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้รับสารฆ่าแมลงทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การตายมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ไม่ได้รับสารฆ่าแมลง เมื่อพิจารณาระหว่างกรรมวิธีที่ได้รับสารพบว่า หลัง 72 ชั่วโมง หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้รับสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร indoxacarb 15% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร chlorfenapyr 10%

SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร methoxyfenozide + spinetoram 30%+6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายทั้งหมด 100% ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากสาร cypermethrin 35% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร lufenuron 5% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่พบเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 92.5 และ 90.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกันกับการทดลองของ Zhao *et al.* (2019) ที่รายงานว่า สาร emamectin benzoate 1% EC, สาร emamectin benzoate 5% ME, สาร acephate 75% และ สาร spinetoram 6% SC มีความเป็นพิษสูงต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยที่ 2 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 12** เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วง รุ่น F1 หลังจากได้รับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในสภาพห้องปฏิบัติการ ระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2562

| กรรมวิธี                                      | อัตราการใช้<br>(มล., กรัม/น้ำ<br>20 ลิตร) | เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังได้รับสาร<br>ฆ่าแมลง <sup>1/</sup> |        |         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|                                               |                                           | 24 ชม.                                                                            | 48 ชม. | 72 ชม.  |
| spinetoram 12%SC                              | 20                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| chlorantraniliprole 5.17% SC                  | 20                                        | 10.0 e                                                                            | 62.5 c | 72.5 d  |
| indoxacarb 15% SC                             | 30                                        | 80.0 b                                                                            | 100 a  | 100 a   |
| chlorfenapyr 10% SC                           | 30                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| abamectin+chlorantraniliprole 1.8%+4.5%<br>SC | 20                                        | 12.5 e                                                                            | 52.5 d | 85.0 bc |
| flubendiamide+thiacloprid 24%+24% SC          | 20                                        | 10.0 e                                                                            | 35.0 e | 77.5 cd |
| cypermethrin 35% EC                           | 60                                        | 45.0 c                                                                            | 77.5 b | 92.5 ab |
| lufenuron 5% EC                               | 20                                        | 17.5 d                                                                            | 77.5 b | 90.0 ab |
| deltamethrin 3% EC                            | 30                                        | 10.0 e                                                                            | 32.5 e | 62.5 e  |
| flubendiamide 20% WDG                         | 6                                         | 2.5 f                                                                             | 15.0 f | 50.0 f  |
| emamectin benzoate 5% WG                      | 10                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| methoxyfenozide+spinetoram 30%+6% SC          | 30                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| spinetoram 25%WG                              | 10                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| emamectin benzoate 1.92% EC                   | 20                                        | 100 a                                                                             | 100 a  | 100 a   |
| ชุดควบคุม (หยดน้ำกลั่น)                       | -                                         | 0 f                                                                               | 0 g    | 0 g     |
| CV%                                           |                                           | 5.88                                                                              | 7.98   | 7.83    |

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยในสมมุติเดียวกันซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2.1.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจาก อำเภوتاบม่วง รุ่น F2 ในการทดสอบ (ตารางที่ 13) ผลการทดลองพบว่า

หลังการทดสอบ 72 ชั่วโมง หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้รับสารฆ่าแมลง มีเปอร์เซ็นต์การตายมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ไม่ได้รับสารฆ่าแมลง ยกเว้นสาร fipronil 5% SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ที่มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ไม่ได้รับสาร เมื่อพิจารณาระหว่างกรรมวิธีที่ได้รับสารพบว่า หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้รับสาร thiodicarb 75% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร profenofos 50% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ สาร triazophos 40% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสาร fenpropathrin 10% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร omethoate 50% SL อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 50 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ได้จากการทดลอง 2.1.1.2 ได้แก่ สาร thiodicarb 75% WP, สาร profenofos 50% EC และ สาร triazophos 40% EC

**ตารางที่ 13** เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วง รุ่น F2 หลังจากได้รับสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในสภาพห้องปฏิบัติการ ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี             | อัตราการใช้<br>(มล., กรัม/น้ำ 20 ลิตร) | เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังได้รับสารฆ่าแมลง <sup>1/</sup> |        |        |
|----------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                      |                                        | 24 ชม.                                                                        | 48 ชม. | 72 ชม. |
| thiodicarb 75% WP    | 20                                     | 100 a                                                                         | 100 a  | 100 a  |
| profenofos 50% EC    | 20                                     | 100 a                                                                         | 100 a  | 100 a  |
| fipronil 5% SC       | 60                                     | 0 d                                                                           | 0 d    | 0 d    |
| triazophos 40% EC    | 50                                     | 95 a                                                                          | 100 a  | 100 a  |
| fenpropathrin 10% EC | 60                                     | 50 b                                                                          | 50 b   | 50 b   |
| omethoate 50% SL     | 50                                     | 32.5 c                                                                        | 32.5 c | 32.5 c |
| Untreated            | -                                      | 0 d                                                                           | 0 d    | 0 d    |
| CV%                  |                                        | 7.66                                                                          | 6.21   | 6.21   |

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

## 2.1.2 การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

ผลการศึกษาในระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยทำการเก็บหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากข้าวโพดของเกษตรกรในอำเภอ ท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และ อำเภอสางแก้ว จังหวัดตาก มาทำการเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองด้วยวิธี Diet-overlay assay (Cook *et al.*, 2001) โดยใช้หนอนรุ่น F2 ในการทดสอบ ซึ่งได้ใช้สารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการทดสอบ ได้แก่ สาร spinetoram 12% SC, สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร choranthraniliprole 5.17% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC, สาร indoxacarb 15% SC และ สาร lufenuron 5% EC ผลการทดลองพบว่าสารที่มีความเป็นพิษสูงสุดต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วง (ตารางที่ 14) ได้แก่ สาร spinetoram 12% SC ซึ่งมีค่า LC<sub>50</sub>

เท่ากับ 0.005 ppm รองลงมาได้แก่ สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร indoxacarb 15% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC และสาร lufenuron 5% EC ซึ่งมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 0.007, 0.014, 0.019, 0.433, 1.526, 2.086 และ 2.357 ppm ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกันกับระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อประชากรหนอนจากอำเภอสามเงา จังหวัดตาก (ตารางที่ 15) ที่พบว่าสารที่มีความเป็นพิษสูงสุดต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์สามเงา ได้แก่ สาร spinetoram 12%SC ซึ่งมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 0.009 ppm รองลงมาได้แก่ สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร indoxacarb 15% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC และ สาร lufenuron 5% EC ซึ่งมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 0.011, 0.015, 0.393, 1.778, 2.049 และ 2.269 ppm ตามลำดับ

ดังนั้นผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสารที่มีความเป็นพิษสูงต่อประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทั้ง 2 พื้นที่ ได้แก่ สาร spinetoram 12% SC, สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร chlorantraniliprole 5.17% SC, สาร indoxacarb 15% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC และสาร lufenuron 5% EC ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Argentine et al. (2002) ที่ได้ทำการทดสอบระดับความเป็นพิษของสาร chlorfenapyr 10% EC, สาร emamectin benzoate 1.6% EC และสาร tebufenozide 23% F ด้วยวิธี diet-overlay assay ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ผลการทดลองพบว่าระดับความเป็นพิษของสาร chlorfenapyr 10% EC, สาร emamectin benzoate 1.6% EC และสาร tebufenozide 23% F ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีค่าเท่ากับ 1.2, 0.0029 และ 0.95 ppm ตามลำดับ

Zhao et al. (2020) ได้ทำการเก็บตัวอย่างประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจำนวน 8 สายพันธุ์จาก 7 จังหวัดในประเทศจีนเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบหาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ด้วยวิธี diet assay ผลการทดลองพบว่า สาร emamectin benzoate, spinetoram, chlorantraniliprole, lufenuron และ chlorfenapyr มีความเป็นพิษสูงต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทั้ง 8 สายพันธุ์ ซึ่งค่อนข้างเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการทดลองในครั้งนี้ และสามารถนำไปใช้เป็นสารฆ่าแมลงในคำแนะนำการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศจีนได้

นอกจากนี้ Deshmukh et al. (2020) ได้ทำการทดสอบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดด้วยวิธีจุ่มใบ (leaf dipping method) ผลการทดลองพบว่า สาร emamectin benzoate 5% SG มีความเป็นพิษสูงสุด รองลงมาได้แก่ สาร chlorantraniliprole 18.5% SC, สาร spinetoram 11.7% SC, สาร flubendiamide 39.35% SC, สาร indoxacarb 14.5% SC, สาร lambda-cyhalothrin 5% EC และสาร novaluron 10% EC โดยมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 0.0051, 0.0159, 0.0411, 0.1150 0.29, 0.60 และ 0.61 ppm ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่า สาร emamectin benzoate 5% SG, chlorantraniliprole 18.5% SC และ spinetoram 11.7% SC มีค่า  $LC_{50}$  ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับ

สาร flubendiamide 39.35% SC, indoxacarb 14.5% SC, lambda-cyhalothrin 5% EC และ novaluron 10% EC

จากผลการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าระดับความเป็นพิษ ( $LC_{50}$ ) ของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์ท่าม่วงและสายพันธุ์สามเงานั้น พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่าง 1.02 – 1.8 เท่า ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบของการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอท่าม่วงและอำเภอสามเงาค่อนข้างมีความใกล้เคียงกัน สอดคล้องกันกับการสำรวจและเก็บข้อมูลชนิดของสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดจากทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับรายงานของ Zhao *et al.* (2020) ที่พบว่าค่าระดับความเป็นพิษ ( $LC_{50}$ ) ของสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในประชากรหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทั้ง 8 สายพันธุ์ในประเทศจีน มีความแตกต่างกันระหว่าง 2.2 – 6.8 เท่า โดยจากการสำรวจและเก็บข้อมูลชนิดของสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดจากทั้ง 2 พื้นที่พบว่าสารฆ่าแมลงที่เกษตรกรทั้ง 2 พื้นที่ยกมาใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดมากที่สุด ได้แก่ สาร emamectin benzoate 1.92% EC และ สาร emamectin benzoate 5% WG เนื่องจากมีราคาถูกและสามารถหาซื้อได้ง่าย รองลงมาได้แก่ สาร chlorantraniliprole 5.17% SC chlorfenapyr 10% SC และสารชนิดอื่น ๆ สำหรับสาร lufenuron 5% EC เกษตรกรมักใช้ในการผสมรวมกับสารชนิดอื่นๆ โดยเชื่อว่าเป็นสารที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดระยะไข่ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

**ตารางที่ 14 ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ. 2562)**

| สารฆ่าแมลง                   | $LC_{50}$ (ppm) | 95% CL <sup>1/</sup> | Slope $\pm$ SE    |
|------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| spinetoram 12%SC             | 0.005           | 0.001 - 0.011        | 1.152 $\pm$ 0.250 |
| spinetoram 25% WG            | 0.007           | 0.002 - 0.013        | 1.272 $\pm$ 0.254 |
| emamectin benzoate 1.92% EC  | 0.014           | 0.013 - 0.016        | 5.925 $\pm$ 0.785 |
| emamectin benzoate 5% WG     | 0.019           | 0.016 - 0.025        | 4.301 $\pm$ 0.440 |
| chlorantraniliprole 5.17% SC | 0.433           | 0.364 - 0.517        | 2.898 $\pm$ 0.304 |
| indoxacarb 15% SC)           | 1.526           | 0.982 - 2.048        | 1.906 $\pm$ 0.289 |
| chlorfenapyr 10% SC          | 2.086           | 1.268 - 3.450        | 1.963 $\pm$ 0.194 |
| lufenuron 5% EC              | 2.357           | 1.333 - 3.765        | 0.790 $\pm$ 0.104 |

<sup>1/</sup> Confidence Limits.



**ตารางที่ 15** ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสายพันธุ์  
อำเภอสามเงา จังหวัดตาก (พ.ศ. 2562)

| สารฆ่าแมลง                   | LC <sub>50</sub> (ppm) | 95% CL <sup>1/</sup> | Slope ± SE    |
|------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|
| spinetoram 12%SC             | 0.009                  | 0.003 - 0.011        | 1.163 ± 0.210 |
| spinetoram 25% WG            | 0.011                  | 0.005 - 0.013        | 1.648 ± 0.302 |
| emamectin benzoate 1.92% EC  | 0.015                  | 0.013 - 0.016        | 4.929 ± 0.610 |
| emamectin benzoate 5% WG     | 0.017                  | 0.014 - 0.025        | 5.044 ± 0.564 |
| chlorantraniliprole 5.17% SC | 0.393                  | 0.328 - 0.475        | 2.610 ± 0.265 |
| indoxacarb 15% SC            | 1.778                  | 1.158 - 2.403        | 1.709 ± 0.239 |
| chlorfenapyr 10% SC          | 2.049                  | 1.243 - 3.360        | 1.786 ± 0.181 |
| lufenuron 5% EC              | 2.269                  | 1.192 - 3.806        | 0.694 ± 0.100 |

<sup>1/</sup> Confidence Limits.

## การทดลองที่ 2.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ ข้าวโพดลายจุด

### แปลงทดลองที่ 1

#### เปอร์เซ็นต์การทำลายจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตารางที่ 16)

ผลการทดลองหลังพ่นสาร 7 วันครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่ำที่สุด คือ 0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinetoram + methoxyfenozide 30% + 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 1.11 และ 7.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ กลุ่มสาร lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 14.81, 34.44 และ 57.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spirotetramat 15% OD อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร cypermethrin 35% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 90.74, 88.52, 91.48 และ 98.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### แปลงทดลองที่ 2

#### เปอร์เซ็นต์การทำลายจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตารางที่ 17)

เนื่องจากผลการทดลองหลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่ากรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลดลงจนถึงระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับข้าวโพด จึงทำให้

กรรมวิธีพ่นสารทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงขอใช้ข้อมูลผลการทดลองหลังพ่นสาร 7 วันครั้งที่ 1 ในการพิจารณาสารที่ใช้ทดสอบดังนี้ พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสาร spinetoram + methoxyfenozide 30% + 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่ำที่สุด คือ 4.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสาร chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 6.85, 7.78, 10.92, 19.81 และ 20.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร cypermethrin 35% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร spirotetramat 15% OD อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 31.11, 42.59, 57.96 และ 64.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ อำเภอกำแพงแก้ว ทั้ง 2 แปลงทดลอง ให้ผลสอดคล้องกันคือสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ สาร spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร spinetoram + methoxyfenozide 30% + 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Deshmukh *et al* (2020) ที่ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดที่ประเทศอินเดีย พบว่าในห้องปฏิบัติการสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีประสิทธิภาพคือสาร emamectin benzoate 5% SG มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ choranthraniliprole 18.5% SC spinetoram 11.75% SC มีประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด รวมถึง Birhanu (2019) ที่รายงานถึงประสิทธิภาพสาร spinetoram ในการป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้ ส่วน Jarrod *et al* (1986) ที่ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพสารในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบว่าสารกลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น fenvalerate, permethrin และ cypermethrin ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกับการทดลองที่พบว่า สาร cypermethrin 35% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5% EC อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้แก่สาร โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) ซึ่งผลการทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนี้ ได้นำมาใช้ในการออกคำแนะนำสู่เกษตรกร นักวิชาการ และนักส่งเสริม และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการระบาดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และการจัดการความต้านทานของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่กำลังเป็นปัญหาระดับภูมิภาคในปัจจุบัน

ดังนั้นในการที่เกษตรกรจะเลือกใช้สารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดนั้น จึงควรพิจารณาทั้งในส่วนของคุณภาพของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นหลัก เพราะไม่ใช่สารทุกตัวที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้เพราะหากคำนึงถึงต้นทุน(ตารางที่ 18) เพียงอย่างเดียว จะทำให้การป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้ไม่ได้ผล

**ตารางที่ 16** ความเสียหายของใบข้าวโพดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ที่ อำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 – มกราคม 2562

| กรรมวิธี                               | อัตราการใช้<br>(มล., กรัม/น้ำ 20 ลิตร) | ก่อนพ่นสาร | ความเสียหายของใบข้าวโพด (%) <sup>1/</sup> |          |          |                      |          |         |
|----------------------------------------|----------------------------------------|------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------------------|----------|---------|
|                                        |                                        |            | หลังพ่นสารครั้งที่ 1                      |          |          | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |          |         |
|                                        |                                        |            | 3 วัน                                     | 5 วัน    | 7 วัน    | 3 วัน                | 5 วัน    | 7 วัน   |
| emamectin benzoate 5% WG               | 10                                     | 31.00      | 38.52 bc                                  | 57.40 b  | 28.51 bc | 23.70 a              | 12.59 ab | 7.04 ab |
| emamectin benzoate 1.92% EC            | 20                                     | 29.26      | 40.37 bcd                                 | 74.07 cd | 41.85 cd | 25.18 a              | 41.11 bc | 34.44 c |
| spinetoram 25% WG                      | 10                                     | 31.85      | 22.59 ab                                  | 25.18 a  | 14.44 ab | 0.00 a               | 1.85 a   | 0.00 a  |
| spinetoram + methoxyfenozide 30%+6% SC | 30                                     | 32.59      | 7.03 a                                    | 12.96 a  | 8.15 a   | 5.56 a               | 2.22 a   | 1.11 a  |
| cyantraniliprole 20% SC                | 20                                     | 34.44      | 44.44 cd                                  | 61.85 bc | 52.22 d  | 48.88 b              | 57.77 cd | 57.78 d |
| spirotetramat 15% OD                   | 20                                     | 31.85      | 78.15 f                                   | 95.92 e  | 95.55 e  | 90.37 c              | 90.00 ce | 90.74 e |
| lufenuron 5%EC                         | 30                                     | 35.56      | 52.96 cde                                 | 82.96 de | 29.26 bc | 24.07                | 24.81 ab | 14.81 b |
| cypermethrin 35% EC                    | 60                                     | 31.48      | 58.15 de                                  | 84.96 de | 85.56 e  | 94.07 c              | 92.22 e  | 88.52 e |
| chlorpyrifos + cypermethrin 50%+5% EC  | 60                                     | 33.33      | 70.00 ef                                  | 90.74 e  | 86.29 e  | 87.41 c              | 78.51 de | 91.48 e |
| control                                |                                        | 31.48      | 96.67 g                                   | 98.52 e  | 97.41 e  | 99.26 c              | 94.07 e  | 98.15 e |
| CV (%)                                 | -                                      | 17.6       | 19.5                                      | 12.8     | 20.9     | 27.5                 | 36.8     | 12.3    |
| RE (%) <sup>2/</sup>                   |                                        | -          | -                                         | -        | -        | 15.6                 | 17.5     | 10      |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup>Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองกรณีข้อมูลก่อนใช้สารในกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 17** ความเสียหายของใบข้าวโพดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ที่ อำเภอนาทม จังหวัด กาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 62- มกราคม 2563

| กรรมวิธี                                 | อัตราการใช้<br>(มล., กรัม/น้ำ 20 ลิตร) | ก่อนพ่นสาร | ความเสียหายของใบข้าวโพด (%) <sup>1/</sup> |          |          |                      |           |         |
|------------------------------------------|----------------------------------------|------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------------------|-----------|---------|
|                                          |                                        |            | หลังพ่นสารครั้งที่ 1                      |          |          | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |           |         |
|                                          |                                        |            | 3 วัน                                     | 5 วัน    | 7 วัน    | 3 วัน                | 5 วัน     | 7 วัน   |
| emamectin benzoate 5% WG                 | 10                                     | 59.44      | 15.93 ab                                  | 17.41 a  | 19.81 ab | 2.03 ab              | 2.59 ab   | 2.96 ab |
| emamectin benzoate 1.92% EC              | 20                                     | 56.29      | 26.11 abc                                 | 12.04 a  | 7.78 a   | 0.00 a               | 0.74 a    | 5.74ab  |
| spinetoram 25% WG                        | 10                                     | 60.74      | 17.22 ab                                  | 9.81 a   | 10.92 ab | 1.11 ab              | 1.11 a    | 2.40 ab |
| spinetoram + methoxyfenozide 30% + 6% SC | 30                                     | 50.37      | 10.18 a                                   | 6.29 a   | 4.44 a   | 0.00 a               | 0.00 a    | 0.00 a  |
| cyantraniliprole 20% SC                  | 20                                     | 63.89      | 31.67 abc                                 | 50.37bc  | 42.59 cd | 23.15 cd             | 7.03 abc  | 4.44ab  |
| spirotetramat 15% OD                     | 20                                     | 65.55      | 47.22 cd                                  | 67.81cd  | 57.96 de | 12.03 bc             | 12.22 bc  | 15.67 c |
| lufenuron 5% EC                          | 30                                     | 67.40      | 33.52 abc                                 | 15.18 a  | 6.85 a   | 1.67ab               | 0.92 a    | 3.52 bc |
| cypermethrin 35% EC                      | 60                                     | 55.18      | 29.81 abc                                 | 48.15 bc | 31.11bc  | 12.59 bc             | 9.63 abc  | 1.67 a  |
| chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5% EC  | 60                                     | 62.96      | 43.52 bc                                  | 36.67 b  | 20.37 ab | 13.70 c              | 10.00 abc | 8.14 b  |
| control                                  |                                        | 64.62      | 70.00 d                                   | 74.26 d  | 64.26 e  | 25.00 d              | 17.04 c   | 18.33 c |
| CV (%)                                   | -                                      | 16.4       | 44.6                                      | 32.9     | 43.1     | 67.2                 | 77.9      | 52.9    |
| RE (%) <sup>2/</sup>                     |                                        | -          | -                                         | -        | -        | 14.2                 | 15.7      | 10.7    |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup>Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองกรณีข้อมูลก่อนใช้สารในกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 18 ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดแต่ละชนิด

| สารฆ่าแมลง                                 | ขนาด<br>(มล.) | ราคา<br>(บาท) | อัตราการใช้<br>(มล./น้ำ 20 ลิตร) | ต้นทุน/ไร่<br>(บาท/ไร่) <sup>1/</sup> |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. emamectin benzoate 5% WG                | 100           | 160           | 10                               | 32                                    |
| 2. emamectin benzoate 1.92% EC             | 1,000         | 580           | 20                               | 23.2                                  |
| 3. spinetoram 25% WG                       | 150           | 1,400         | 10                               | 186.67                                |
| 4. spinetoram+methoxyfenozide 30%+6% SC    | 250           | 530           | 30                               | 127.2                                 |
| 5. cyantraniliprole 20% SC                 | 250           | 700           | 20                               | 112                                   |
| 6. spirotetramat 15% OD                    | 250           | 1,250         | 20                               | 200                                   |
| 7. lufenuron 5% EC                         | 500           | 950           | 30                               | 114                                   |
| 8. cypermethrin 35% EC                     | 1,000         | 490           | 60                               | 58.8                                  |
| 9. chlorpyrifos + cypermethrin 50% + 5% EC | 100           | 135           | 60                               | 162                                   |

<sup>1/</sup>จากอัตราการพ่น 40 ลิตร/ไร่

### การทดลองที่ 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดินในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

#### แปลงทดลองที่ 1 (ตารางที่ 19)

พบการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ตั้งแต่ 3 วัน หลังข้าวโพดงอก ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 11.11 – 11.48 ที่ข้าวโพดอายุ 5, 7, 10, 12, 15, 20 และ 25 วันหลังงอก พบเปอร์เซ็นต์การทำลายระหว่าง 11.11 – 12.04, 15.37 – 19.72, 44.63 – 52.04, 65.37 – 78.89, 87.22 – 95.37 และ 92.78 – 98.15 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงทั้งประเภทรองกันหลุมหรือคลุกเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ กรรมวิธีรองกันหลุมด้วยสาร fipronil 0.3% GR อัตรา 1 กรัม/หลุม benfuracarb 3% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม chlorpyrifos 5% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 0.3 กรัม/หลุม กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร carbosulfan 25%DS อัตรา 30 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร imidacloprid 70% WS อัตรา 10 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ไม่สามารถควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้ ดังนั้นจึงได้ปรับกรรมวิธีการทดลองใหม่ในแปลงทดลองที่ 2 จากรายงานของ Thrash *et al.* (2013) ทำการศึกษา Bioassay ในห้องปฏิบัติการทดลอง พบว่า การใช้ Seed treatment ด้วยสาร cyantraniliprole และ chlorantraniliprole ในถั่วเหลือง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด โดยพบจำนวนหนอนน้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับสาร thiamethoxam และในประเทศไทยมีการขึ้นทะเบียนสาร cyantraniliprole 20%SC เป็นสูตรที่ใช้ผสมน้ำราดในกระบะต้นกล้า ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการดูดซึมสามารถดูดซึมจากรากเข้าสู่ลำต้นผ่านท่อลำเลียงน้ำ ไปสู่ยอดพืช มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิด ทั้งปากดูดและปากกัด เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนแมลงวันขนใบ รวมทั้งกลุ่มหนอนผีเสื้ออีกด้วย เพื่อแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน ดังนั้นจึงได้นำมาปรับใช้เป็นสารคลุกเมล็ดพันธุ์

ตลอดการทดลองทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ยกเว้นกรรมวิธีรองกันหลุมด้วยสาร benfuracarb 0.3% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม พบอาการไหม้ที่ขอบปลายใบเล็กน้อย แต่เมื่อต้นเจริญเติบโตขึ้นไม่พบอาการดังกล่าว

### แปลงทดลองที่ 2 (ตารางที่ 20)

พบว่า กรรมวิธีรองกันหลุมด้วยสาร fipronil 0.3% GR อัตรา 1 กรัม/หลุม benfuracarb 3% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม chlorpyrifos 5% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 0.3 กรัม/หลุม กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร carbosulfan 25% DS อัตรา 30 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร imidacloprid 70% WS อัตรา 10 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ไม่สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้เช่นเดียวกับการทดลองในแปลงที่ 1 มีเพียงกรรมวิธีเดียวที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ คือ กรรมวิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม สามารถควบคุมได้นานถึง 20 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายน้อยที่สุด เท่ากับ 67.78 น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลาย 88.15 และข้าวโพดที่อยู่ในระยะนี้เป็นระยะการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วสามารถชดเชยความเสียหายจากการเข้าทำลายจากแมลงได้ ดังนั้นจึงสามารถพิจารณาอีกระยะเวลาในการตัดสินใจป้องกันกำจัดโดยใช้วิธีการพ่นทางใบเป็นลำดับต่อไปได้ ตลอดการทดลองทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) ยกเว้นกรรมวิธีรองกันหลุมด้วยสาร benfuracarb 0.3% GR อัตรา 5 กรัม/หลุม พบอาการไหม้ที่ขอบปลายใบเล็กน้อย เมื่อต้นเจริญเติบโตขึ้นไม่พบอาการดังกล่าว และจากคำนวณต้นทุนการใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ราคา 630-650 บาท/100 มิลลิลิตร ค่ารวมจากการใช้เมล็ดพันธุ์ 3 กิโลกรัม/ไร่ ดังนั้น มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 378-390 บาท/ไร่ แม้ว่าจะสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด 20 วัน แต่ก็ยังเป็นต้นทุนในการป้องกันกำจัดที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงได้นำมาศึกษาหาอัตราที่เหมาะสมและช่วยลดต้นทุนได้ ในแปลงทดลองที่ 3

นอกจากนี้ได้ทำการบันทึกการวางไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดลองที่ 2 ไว้ด้วย ผลการตรวจนับจำนวนกลุ่มไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 จากพื้นที่ 515 ตารางเมตร ทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน พบจำนวนกลุ่มไข่ระหว่าง 1 – 111 กลุ่ม โดยเริ่มพบการวางไข่ได้ตั้งแต่ 3 วัน หลังข้าวโพดออก ช่วงที่พบการวางไข่สูงจะอยู่ในช่วง 2 สัปดาห์แรก ซึ่งมีจำนวนกลุ่มไข่ 40 – 111 กลุ่ม และหลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดการวางไข่ลงตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการวางไข่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจึงควรหมั่นสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในสองสัปดาห์แรก และการใช้วิธีคลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกข้าวโพดเป็นการช่วยควบคุมตั้งแต่เริ่มปลูก ช่วยความเสียหายจากการระบาดได้อย่างมาก อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติและสนับสนุนให้ศัตรูธรรมชาติในแปลงข้าวโพดช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

### แปลงทดลองที่ 3 (ตารางที่ 21)

ที่ข้าวโพดอายุ 15 วันหลังงอก พบว่า ทุกกรรมวิธีที่คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 10, 12, 14, 16, 18 และ 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระหว่าง 30.74 – 37.41 ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ใช้สาร แต่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ที่มีเปอร์เซ็นต์การทำลาย 48.89 ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ไม่พบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อพืช (phytotoxicity) เมื่อพิจารณาต้นทุนการใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ราคา 630-650 บาท/100 มิลลิลิตร คำนวณจากการใช้เมล็ดพันธุ์ 3 กิโลกรัม/ไร่ ดังนั้น มีต้นทุนการใช้สารลดลงเท่ากับ 189-195 บาท/ไร่ ในการทดลองแปลงที่ 3 นี้ มีข้อสังเกตว่าในกรรมวิธีไม่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสูงสุดที่ข้าวโพดอายุ 15 วันหลังงอก เท่ากับ 48.89 ซึ่งพบการระบาดเข้าทำลายไม่รุนแรง ประกอบกับเป็นช่วงที่ข้าวโพดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ข้าวโพดสามารถแตกยอดใหม่ชดเชยความเสียหายได้ จะเห็นได้ว่าที่ข้าวโพดอายุ 20 วัน และ 25 วันหลังข้าวโพดงอก มีเปอร์เซ็นต์การทำลายค่อยๆ ลดลง มีเปอร์เซ็นต์การทำลาย 40.56 และ 36.67 ตามลำดับ ทำให้ผลการวิเคราะห์สถิติ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี และในการทดลองนี้เป็นการนำสารที่ได้ผลในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมาปรับลดอัตราการใช้คลุกเมล็ดพันธุ์ลง เพื่อประหยัดต้นทุนการใช้สาร แต่ยังเป็นทดลองเพียงครั้งเดียว ดังนั้นควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลในกรรมวิธีที่ปรับลดอัตราการใช้สารลงอีกครั้งในโอกาสต่อไป

จากผลการทดลองในแปลงที่ 2 - 3 นี้ จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่ใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ซึ่งนำมาปรับใช้เป็นสารคลุกเมล็ดพันธุ์เพื่อแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน ให้ผลการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้สอดคล้องกัน และสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้จนข้าวโพดอายุ 20 วัน ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้สารและอัตรานี้ในการคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเพื่อใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด



**ตารางที่ 19** เปรียบเทียบการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์  
อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2562

| กรรมวิธี                      | อัตราการใช้                    | การทำลายจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (%) <sup>1/</sup> |       |     |       |     |       |       |     |       |   |       |       |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-------|---|-------|-------|
|                               |                                | ตรวจนับหลังข้าวโพดงอก (วัน)                          |       |     |       |     |       |       |     |       |   |       |       |
|                               |                                | 3                                                    | 5     | 7   | 10    | 12  | 15    | 20    | 25  |       |   |       |       |
| 1. fipronil 0.3%GR            | 1 กรัม/หลุม                    | 11.11                                                | 11.30 | a   | 19.72 | c   | 50.56 | 72.59 | ab  | 74.07 | a | 87.22 | 97.04 |
| 2. benfuracarb 3%GR           | 5 กรัม/หลุม                    | 11.48                                                | 12.04 | b   | 18.89 | c   | 50.93 | 71.11 | ab  | 78.52 | a | 90.19 | 95.56 |
| 3. chlorpyrifos 5%GR          | 5 กรัม/หลุม                    | 11.11                                                | 11.11 | a   | 18.70 | bc  | 52.04 | 78.89 | b   | 92.59 | b | 94.26 | 94.63 |
| 4. chlorantraniliprole 0.4%GR | 0.3 กรัม/หลุม                  | 11.11                                                | 11.11 | a   | 16.30 | ab  | 50.37 | 73.70 | ab  | 74.81 | a | 93.89 | 98.15 |
| 5. carbosulfan 25%DS          | 30 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 11.11                                                | 11.11 | a   | 15.37 | a   | 48.33 | 70.74 | ab  | 78.52 | a | 95.37 | 97.78 |
| 6. imidacloprid 70%WS         | 10 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 11.11                                                | 11.30 | a   | 17.41 | abc | 44.63 | 65.37 | a   | 68.15 | a | 88.15 | 93.15 |
| 8. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง  | -                              | 11.11                                                | 11.11 | a   | 18.15 | bc  | 48.70 | 70.19 | ab  | 72.04 | a | 88.33 | 92.78 |
| CV. (%)                       | -                              | 2.2                                                  | 3.4   | 7.2 | 7.8   | 7.9 | 8.9   | 6.6   | 2.3 |       |   |       |       |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 20 เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงพญา จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี                      | อัตราการใช้                    | การทำลายจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (%) <sup>1/</sup> |        |       |    |       |     |       |    |       |    |       |     |       |     |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|--------|-------|----|-------|-----|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|
|                               |                                | ตรวจนับหลังข้าวโพดงอก (วัน)                          |        |       |    |       |     |       |    |       |    |       |     |       |     |
|                               |                                | 3                                                    | 5      | 7     | 10 | 12    | 15  | 20    | 25 |       |    |       |     |       |     |
| 1. fipronil 0.3%GR            | 1 กรัม/หลุม                    | 0                                                    | 0.19   | 11.30 | ab | 52.96 | c   | 71.85 | c  | 84.63 | b  | 87.41 | bc  | 90.37 | abc |
| 2. benfuracarb 3%GR           | 5 กรัม/หลุม                    | 0                                                    | 0.19   | 4.44  | ab | 42.96 | bc  | 70.56 | c  | 87.41 | b  | 91.11 | c   | 93.70 | bc  |
| 3. chlorpyrifos 5%GR          | 5 กรัม/หลุม                    | 0                                                    | 0      | 10.74 | ab | 51.48 | c   | 71.48 | c  | 87.78 | b  | 92.04 | c   | 94.63 | c   |
| 4. chlorantraniliprole 0.4%GR | 0.3 กรัม/หลุม                  | 0                                                    | 0      | 2.04  | a  | 19.81 | ab  | 41.67 | ab | 65.19 | ab | 70.00 | ab  | 80.19 | abc |
| 5. carbosulfan 25%DS          | 30 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0                                                    | 0.74   | 14.81 | b  | 53.33 | c   | 73.89 | c  | 82.59 | ab | 84.81 | abc | 83.89 | abc |
| 6. imidacloprid 70%WS         | 10 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0                                                    | 0      | 6.85  | ab | 38.89 | abc | 67.41 | bc | 81.11 | ab | 84.81 | abc | 86.85 | abc |
| 7. cyantraniliprole 20%SC     | 20 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม  | 0                                                    | 0      | 1.30  | a  | 15.56 | a   | 35.19 | a  | 57.41 | a  | 67.78 | a   | 78.89 | a   |
| 8. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง  | -                              | 0                                                    | 0      | 9.07  | ab | 49.81 | c   | 67.41 | bc | 84.81 | b  | 88.15 | bc  | 91.48 | abc |
| CV. (%)                       | -                              | -                                                    | 192.73 | 58.43 |    | 21.71 |     | 14.77 |    | 11.20 |    | 7.66  |     | 5.56  |     |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 21 เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด จากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดิน ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงเจริญ จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2562

| กรรมวิธี                     | อัตราการใช้                   | การทำลายจากหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด (%) <sup>1/</sup> |      |       |    |       |    |       |    |       |   |       |     |       |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|---|-------|-----|-------|
|                              |                               | ตรวจนับหลังข้าวโพดออก (วัน)                          |      |       |    |       |    |       |    |       |   |       |     |       |
|                              |                               | 3                                                    | 5    | 7     | 10 | 12    | 15 | 20    | 25 |       |   |       |     |       |
| 1. cyantraniliprole 20%SC    | 10 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.00                                                 | 2.73 | 9.44  | ab | 17.78 | a  | 29.63 | a  | 36.48 | a | 31.85 | bc  | 37.22 |
| 2. cyantraniliprole 20%SC    | 12 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.00                                                 | 0.94 | 9.44  | ab | 21.85 | a  | 34.07 | a  | 37.41 | a | 36.11 | c   | 27.78 |
| 3. cyantraniliprole 20%SC    | 14 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.00                                                 | 0.20 | 7.59  | ab | 19.07 | a  | 28.89 | a  | 30.74 | a | 31.11 | c   | 33.33 |
| 4. cyantraniliprole 20%SC    | 16 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.00                                                 | 1.48 | 7.78  | ab | 18.70 | a  | 33.15 | a  | 37.22 | a | 32.22 | ab  | 37.96 |
| 5. cyantraniliprole 20%SC    | 18 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.19                                                 | 1.72 | 7.04  | a  | 15.37 | a  | 27.59 | a  | 33.33 | a | 29.07 | abc | 28.89 |
| 6. cyantraniliprole 20%SC    | 20 มล./เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม | 0.00                                                 | 1.73 | 8.52  | ab | 14.81 | a  | 28.70 | a  | 32.04 | a | 31.48 | abc | 26.48 |
| 7. ไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง | -                             | 0.00                                                 | 2.73 | 13.15 | b  | 33.70 | b  | 47.41 | b  | 48.89 | b | 40.56 | bc  | 36.67 |
| CV. (%)                      | -                             | 435.1                                                | 98.3 | 32.8  |    | 22.5  |    | 16.5  |    | 12.0  |   | 24.6  |     | 35.9  |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**การทดลองที่ 2.4 การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ด้วยวิธีโรยสารฆ่าแมลงตามร่องร่วมกับระบบการให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation) (พื้นที่นา 3 แปลงทดลอง)**

**แปลงทดลองที่ 1** เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 22 วัน จากการตรวจนับระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดลองพบว่า (ตารางที่ 22; ข้าวโพดฝักอ่อน)

ก่อนใช้สารทดลอง พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 55.93 – 69.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

หลังการใช้สารจำนวน 14 วัน พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 18.70 – 74.00 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 320 มิลลิลิตร/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร carbosulfan 5% GR อัตรา 4 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorpyrifos 5% GR อัตรา 3 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร fipronil 0.3% GR อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 2.5 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 6 กิโลกรัม/ไร่ และ กรรมวิธีใช้สาร benfuracarb 3% GR อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด 18.70, 31.11, 33.70, 33.89, 37.04, 37.78, 41.85 และ 43.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 74.00 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 320 มิลลิลิตร/ไร่ ราคินร่องคู มีแนวโน้มมีประสิทธิภาพดีในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด สำหรับสารชนิดอื่น ๆ ผลการทดลองยังไม่แน่ชัด จึงได้มีการดำเนินการทดลองในแปลงที่ 2 โดยเพิ่มอัตราการใช้สารแต่ละชนิดให้มากขึ้น

**ตารางที่ 22** เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดฝักอ่อน จากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2562 (แปลงทดลองที่ 1)

| กรรมวิธี                                   | อัตราการใช้<br>(กก., มล./ไร่) | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <sup>1/</sup> |            |           |          |          |
|--------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|----------|
|                                            |                               | ก่อนใช้สาร                                                           | หลังใช้สาร |           |          |          |
|                                            |                               |                                                                      | 5 วัน      | 7 วัน     | 10 วัน   | 14 วัน   |
| fipronil 0.3% GR                           | 5 กก.                         | 63.70                                                                | 58.15      | 39.07 bcd | 23.15 ab | 37.04 ab |
| cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR | 5 กก.                         | 59.63                                                                | 59.81      | 25.93 ab  | 25.93 ab | 31.11 ab |
| carbosulfan 5% GR                          | 4 กก.                         | 69.26                                                                | 58.52      | 49.63 cd  | 43.52 bc | 33.70 ab |
| benfuracarb 3% GR                          | 5 กก.                         | 56.67                                                                | 55.93      | 27.59 abc | 33.70 ab | 43.33 ab |
| chlorpyrifos 5% GR                         | 3 กก.                         | 55.93                                                                | 66.85      | 31.48 abc | 25.37 ab | 33.89 ab |
| cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | 6 กก.                         | 73.52                                                                | 60.93      | 42.59 bcd | 42.59 bc | 41.85 ab |
| chlorantraniliprole 0.4%GR                 | 2.5 กก.                       | 62.04                                                                | 57.04      | 27.04 abc | 25.74 ab | 37.78 ab |
| cartap hydrochloride 4% GR                 | 4 กก.                         | 62.99                                                                | 56.11      | 32.78 abc | 44.26 bc | 60.37 bc |
| cyantraniliprole 20% SC                    | 320 มล.                       | 62.41                                                                | 59.26      | 11.91 a   | 10.93 a  | 18.70 a  |
| ไม่ใช้สาร                                  | -                             | 67.22                                                                | 68.52      | 59.26 d   | 60.00 c  | 74.00 c  |
| CV%                                        |                               | 8.64                                                                 | 7.47       | 38.72     | 42.21    | 37.92    |

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**แปลงทดลองที่ 2** เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 31 วัน จากการตรวจนับระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดลองพบว่า (ตารางที่ 23; ข้าวโพดหวาน)

ก่อนใช้สารทดลอง พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 68.19 – 72.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

หลังการใช้สารจำนวน 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้สารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 19.72 – 53.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารที่พบ เปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 73.47 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สาร พบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 500 มิลลิลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบ ข้าวโพดน้อยที่สุด เฉลี่ย 19.72% ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารกรรมวิธี อื่นๆ ได้แก่ กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorpyrifos 5% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 5 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร benfuracarb 3% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride 4% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร fipronil 0.3% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่ และ กรรมวิธีใช้ สาร carbosulfan 5% GR อัตรา 12 กิโลกรัม/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด 36.11, 40.56, 41.81, 50.56, 51.39, 52.08, 53.04 และ 53.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สรุปผลจากการทดลองพบว่ากรรมวิธี ใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 500 มิลลิลิตร/ไร่ ระบาดในร่องคู มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอน กระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่าสารชนิดอื่น ๆ

การทดลองในครั้งนี้ได้ทำการเก็บผลผลิตข้าวโพดหวานเมื่อข้าวโพดอายุ 75 วัน วิเคราะห์สารตกค้างใน ผลผลิต ซึ่งผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้างในฝักข้าวโพดหวานทุก ๆ ตัวอย่าง (ตารางที่ 25) นอกจากนี้ได้ทำการคำนวณต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงต่อไร่ซึ่งแสดงในตารางที่ 30 (ตารางที่ 27)

**ตารางที่ 23** เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562 (แปลงทดลองที่ 2)

| กรรมวิธี                                  | อัตราการใช้<br>(กก., มล./ไร่) | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <sup>1/ 1/</sup> |            |          |           |           | น้ำหนัก<br>ผลผลิต<br>(กก./ไร่) |
|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|--------------------------------|
|                                           |                               | ก่อนใช้สาร                                                              | หลังใช้สาร |          |           |           |                                |
|                                           |                               |                                                                         | 5 วัน      | 7 วัน    | 10 วัน    | 14 วัน    |                                |
| fipronil 0.3% GR                          | 12 กก.                        | 68.19                                                                   | 63.06 b    | 66.39 ab | 64.58 bc  | 53.04 e   | 9.47 ab                        |
| cartap hydrochloride +fenobucarb 3%+3% GR | 12 กก.                        | 70.97                                                                   | 65.42 bc   | 60.14 a  | 54.17 ab  | 36.11 b   | 9.17 b                         |
| carbosulfan 5% GR                         | 12 กก.                        | 69.72                                                                   | 67.92 bc   | 67.22 ab | 68.47 bcd | 53.47 e   | 9.63 ab                        |
| benfuracarb 3% GR                         | 12 กก.                        | 68.33                                                                   | 67.78 bc   | 73.33 b  | 69.72 cd  | 50.56 cde | 9.50 ab                        |
| chlorpyrifos 5% GR                        | 12 กก.                        | 68.89                                                                   | 64.57 bc   | 60.14 a  | 55.56 abc | 40.56 bc  | 9.80 ab                        |
| cartap hydrochloride +isoprocarb 3%+3% GR | 12 กก.                        | 72.78                                                                   | 71.81 bcd  | 72.50 b  | 64.30 bc  | 52.08 de  | 9.93 a                         |
| chlorantraniliprole 0.4% GR               | 5 กก.                         | 71.11                                                                   | 73.33 cd   | 66.81 ab | 58.19 bc  | 41.81 bcd | 9.77 ab                        |
| cartap hydrochloride 4% GR                | 12 กก.                        | 69.31                                                                   | 78.33 d    | 76.39 b  | 65.28 bc  | 51.39 de  | 9.13 b                         |
| cyantraniliprole 20% SC                   | 500 มล.                       | 69.44                                                                   | 53.75 a    | 55.69 a  | 44.03 a   | 19.72 a   | 9.40 ab                        |
| ไม่ใช้สาร                                 | -                             | 69.03                                                                   | 69.31 bcd  | 75.28 b  | 81.67 d   | 73.47 f   | 9.63 ab                        |
| CV%                                       |                               | 11.77                                                                   | 8.66       | 10.69    | 14.31     | 14.49     | 3.6                            |

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยในสมมติเดียวกันซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

**แปลงทดลองที่ 3** ดำเนินการทดลองโดยนำผลการทดลองจากแปลงที่ 2 มาใช้ในการคัดเลือกสารที่มีแนวโน้มว่าใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้มาใช้ทดสอบ พร้อมปรับอัตราโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพและต้นทุนของเกษตรกร ซึ่งจากการตรวจนับระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดลองพบว่า (ตารางที่ 24; ข้าวโพดหวาน)

การใช้สารครั้งที่ 1 เริ่มทำการทดลองเมื่อข้าวโพดมีอายุ 10 วัน ไม่พบร่องรอยการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดก่อนการใช้สารทดลอง

หลังการใช้สารครั้งที่ 1 จำนวน 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้สารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 43.61 – 65.97 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สาร พบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพดน้อยที่สุด เฉลี่ย 43.61 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 40, 60 มิลลิลิตร/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 3, 5, 7 กิโลกรัม/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 5, 7.5, 10 กิโลกรัม/ไร่และกรรมวิธีไม่ใช้สาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 62.36, 53.33, 63.06, 65.97, 56.81, 65.83, 64.44, 55.28 และ 77.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 40 มิลลิลิตร/ไร่,กรรมวิธีใช้สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 3, 5 กิโลกรัม/ไร่และกรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 5, 7.5 กิโลกรัม/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพดไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร

การใช้สารครั้งที่ 2 เมื่อข้าวโพดมีอายุ 24 วัน เป็นการใส่สารห่างจากครั้งแรก 14 วัน โดยใช้ข้อมูลหลังใช้สารครั้งที่ 1 จำนวน 14 วัน เป็นข้อมูลก่อนใช้สารครั้งที่ 2 ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 43.61 – 77.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังใช้สารครั้งที่ 2 ด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังการใช้สารครั้งที่ 2 จำนวน 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้สารพบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 51.67 – 69.86 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สาร ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 88.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการใช้สาร พบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพดน้อยที่สุด เฉลี่ย 51.67 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 40 มิลลิลิตร/ไร่, กรรมวิธีใช้สาร chlorantraniliprole 0.4% GR อัตรา 3, 5, 7 กิโลกรัม/ไร่ และ กรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 5, 7.5 กิโลกรัม/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพดเฉลี่ย 63.61, 69.86, 68.47, 64.72, 67.78 และ 69.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 60 มิลลิลิตร/ไร่ และกรรมวิธีใช้สาร cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR อัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ ที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายบนใบข้าวโพด เฉลี่ย 54.31 และ 55.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการทดลองในแปลงที่ 3 จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีราดสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดน้อยกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีใช้สารชนิดอื่นๆ แต่ก็ยังถือว่ามียเปอร์เซ็นต์การถูกทำลายของข้าวโพดอยู่ในระดับที่สูง ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้

การทดลองในครั้งนี้ได้ทำการเก็บผลผลิตข้าวโพดหวานในระยะส่งตลาด ซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุ 72 วัน เพื่อนำมาทำการชั่งน้ำหนักผลผลิต (ตารางที่ 24) รวมถึงวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิต ซึ่งผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตไม่พบสารพิษตกค้างในฝักข้าวโพดหวานทุก ๆ ตัวอย่าง (ตารางที่ 25 และ 26) นอกจากนี้ได้ทำการคำนวณต้นทุนการใช้สารฆ่าแมลงต่อไร่ซึ่งแสดงในตารางที่ 27 และ 28

สำหรับสาร cyantraniliprole และ chlorantraniliprole เป็นสารกลุ่ม Anthranilic diamides โดย Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) ได้จัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 28 คือสารกลุ่มที่เป็นตัวปรับการทำงานของตัวรับชนิดไรยาโนติน ซึ่งเป็นสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดยสารจะเข้าไปภายในเซลล์กล้ามเนื้อแล้วไปที่บริเวณ sarcoplasmic reticulum ซึ่งเป็นที่เก็บสะสม calcium ion แล้วสารจะไปจับตรง ryanodine receptors ที่อยู่บริเวณผิวของ sarcoplasmic reticulum ทำให้เกิดการกระตุ้นการปลดปล่อย calcium ion ออกมาภายในเซลล์กล้ามเนื้อซึ่ง calcium ion จะไปเหนี่ยวนำทำให้กล้ามเนื้อแมลงเกิดการหดตัว กล่าวได้ว่าสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้ไปจับและกระตุ้นที่ ryanodine receptors ทำให้เกิดการปลดปล่อย calcium ion ออกมาเรื่อย ๆ จึงทำให้กล้ามเนื้อแมลงเกิดการหดตัวอยู่ตลอดเวลาไม่เกิดการคลายตัว กล้ามเนื้อแมลงจึงไม่สามารถทำงานเป็นปกติได้ เช่น กล้ามเนื้อส่วนปากไม่สามารถทำงานในการกัดกินใบพืชได้แมลงไม่สามารถเดินหรือเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายและเป็นอัมพาต (สำนักวิจัยพัฒนาการ

อารักขาพืช 2563 ; IRAC, 2016) คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญอีกข้อหนึ่งของสาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole คือ สามารถเคลื่อนที่ขึ้นสู่ด้านบน (upward movement) โดยผ่านทางท่อน้ำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในการคลุกเมล็ดหรือใช้ทางดินซึ่งใกล้กับบริเวณระบบราก เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างสาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole พบว่าสาร cyantraniliprole มีค่า Log Pow ที่ต่ำกว่าและมีคุณสมบัติการละลายน้ำได้ดีกว่าสาร chlorantraniliprole จึงทำให้สาร cyantraniliprole สามารถเคลื่อนย้ายในต้นพืชได้ดีกว่าสาร chlorantraniliprole นอกจากนี้สาร cyantraniliprole ยังมีคุณสมบัติ translaminar และเคลื่อนย้ายไปยังส่วนปลายยอดอีกด้วย ซึ่งการเคลื่อนย้าย (translocation) ของสาร cyantraniliprole ในต้นพืชนั้น ขึ้นอยู่กับหลายๆปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางกายภาพ อายุของพืช และชนิดของพืช เป็นต้น

สาร cyantraniliprole มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายกลุ่ม เช่น หนอนผีเสื้อ แมลงวัน ตัวมด แมลงปากดูด เพลี้ยไฟ เป็นต้น ซึ่งประสิทธิภาพและคุณสมบัติในการดูดซึมทางรากของสาร cyantraniliprole 20% SC เมื่อใช้ทางดิน (soil application) นั้นมีรายงานการศึกษาในพืชและแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น Larraín *et al.* (2014) รายงานว่าการใช้สาร cyantraniliprole 20 SC ทางดิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ และลดความเสียหายของผลมะเขือเทศที่เกิดจากการทำลายของหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสาร cyantraniliprole มีคุณสมบัติในการดูดซึมเข้าสู่ต้นพืชได้ดีและสามารถเคลื่อนย้ายจากรากไปสู่ส่วนต่างๆที่อยู่เหนือดินของต้นพืชได้ นอกจากนี้ Semtner *et al.* (2012) ยังได้รายงานถึงคุณสมบัติในการดูดซึมเข้าสู่ต้นพืชทางรากของสาร cyantraniliprole 20 SC ไว้เช่นกัน โดยได้ทำการทดลองใช้สาร cyantraniliprole ราวทางดินในต้นยาสูบ ซึ่งผลการทดลองพบว่าสามารถลดความเสียหายของต้นยาสูบที่เกิดจากหนอนผีเสื้อยาสูบ (*Heliothis virescens* F.) และ Tobacco hornworm (*Manduca sexta* L.) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Caballero *et al.* (2015) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพสาร cyantraniliprole 20 SC ในการป้องกันกำจัดแมลงหริ่งขาวยาสูบในมะเขือเทศด้วยวิธีการราวทางดินในปี 2009 – 2010 ผลการทดลองพบว่าสาร cyantraniliprole 20 SC มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหริ่งขาวยาสูบในมะเขือเทศทั้งในสภาพโรงเรือนและในสภาพไร่ อีกทั้งยังสามารถช่วยควบคุมการเกิดโรค Tomato Yellow Leaf Curl ที่เกิดจากเชื้อ TYLCV ซึ่งมีแมลงหริ่งขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะได้นานถึง 2 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังมีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพสาร cyantraniliprole และ chlorantraniliprole ที่ใช้ทางดิน (soil application) อีกหลายการทดลอง ยกตัวอย่างเช่น Thrash *et al.* (2013) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพสาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในถั่วเหลืองโดยการคลุกเมล็ด จากการตัดใบถั่วเหลืองที่ผ่านการคลุกเมล็ด มาเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า สาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่กินใบถั่วเหลืองระยะ V3 ซึ่งผ่านการคลุกเมล็ด จะค่อย ๆ ตายภายใน 2 – 4 วัน หลังจากได้รับสาร

ลักษณะการเคลื่อนที่ของสาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole ในต้นข้าวโพด เมื่อข้าวโพดได้รับสารโดยการคลุกเมล็ด โดยการนำใบข้าวโพดไปวิเคราะห์ด้วยวิธี LC-MS/MS ผลการศึกษา



สามารถยืนยันได้ว่าสาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole มีคุณสมบัติการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสู่ส่วนต่างๆของพืชที่อยู่เหนือดิน โดยผ่านทางท่อน้ำ โดยสามารถเคลื่อนที่ไปสู่อ่อนได้ การทดลองนี้ยังได้นำไปข้าวโพดระยะ V1 – V6 ที่ผ่านการคลุกเมล็ดมาให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดกินเพื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่า สาร chlorantraniliprole และ cyantraniliprole สามารถอยู่ในต้นพืชได้จนถึงระยะ V6 และยังสามารถออกฤทธิ์ทำให้หนอนที่ได้รับสารตายได้ ซึ่งข้อมูลนี้เป็นอีกข้อมูลหนึ่งซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าสาร cyantraniliprole และ chlorantraniliprole ที่ใช้ทางดิน (soil application) สามารถเคลื่อนย้ายไปสู่ส่วนต่างๆ ของต้นพืชและมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้

จากผลการทดลองเห็นได้ว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ ราวทางดินตามร่องคูนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่ากรรมวิธีไม่ใช้สาร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้สารพบว่า กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ราวทางดินในร่องคู สามารถป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีกว่าการโรยสาร fipronil 0.3% GR, cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR, carbosulfan 5% GR, benfuracarb 3% GR, chlorpyrifos 5% GR, cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR, chlorantraniliprole 0.4%GR และ cartap hydrochloride 4% GR เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารที่เกษตรกรนิยมใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น พบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ที่ใช้ราวทางดินตามร่องคูมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร รวมถึงมีต้นทุนการใช้สารต่อไร่ที่สูงกว่ากรรมวิธีพ่นสาร โดยกรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ ราวทางดินตามร่องคูมีต้นทุนสูงถึง 520 บาท/ไร่/ครั้ง ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่เกษตรกรนิยมใช้ในปัจจุบันมีต้นทุนเพียง 32 บาท/ไร่/ครั้ง เท่านั้น ดังนั้นกรรมวิธีการราวสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ ทางดินตามร่องคูนั้นไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการแนะนำให้เกษตรกรใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด รวมถึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุนของเกษตรกรอีกด้วย

**ตารางที่ 24** เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ ที่อำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม 2562 (แปลงทดลองที่ 3)

| กรรมวิธี                                   | อัตราการใช้<br>(กก., มล./ไร่) | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด <sup>1/</sup> |                      |          |          |          |                      |         |         | น้ำหนักผลผลิต<br>(กก./ไร่) |             |
|--------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------------------|---------|---------|----------------------------|-------------|
|                                            |                               | ก่อนใช้สาร                                                           | หลังใช้สารครั้งที่ 1 |          |          |          | หลังใช้สารครั้งที่ 2 |         |         |                            |             |
|                                            |                               |                                                                      | 5 วัน                | 7 วัน    | 10 วัน   | 14 วัน   | 5 วัน                | 7 วัน   | 10 วัน  |                            | 14 วัน      |
| chlorantraniliprole 0.4%GR                 | 3 กก.                         | 0                                                                    | 2.22 d               | 34.86 d  | 53.75 cd | 63.06 cd | 62.95 ef             | 45.42 b | 52.08 c | 69.86 b                    | 2,177.03 c  |
| chlorantraniliprole 0.4%GR                 | 5 กก.                         | 0                                                                    | 1.52 b               | 34.31 d  | 49.03 cd | 65.97 d  | 56.84 de             | 38.47 b | 55.42   | 68.47 b                    | 2,279.89 bc |
| chlorantraniliprole 0.4%GR                 | 7 กก.                         | 0                                                                    | 1.25 b               | 25.14 bc | 36.81 bc | 56.81 bc | 36.28                | 42.64 b | 58.06 d | 64.72 b                    | 2,434.16 b  |
| cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | 5 กก.                         | 0                                                                    | 2.22 d               | 33.47 d  | 49.86 cd | 65.83 d  | 46.83 cd             | 39.58 b | 58.47 d | 67.78 b                    | 2,199.89 c  |
| cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | 7.5 กก.                       | 0                                                                    | 1.81 c               | 26.53 c  | 44.86 bc | 64.44 d  | 39.47 bc             | 42.78 b | 49.86   | 69.45 b                    | 2,222.75 c  |
| cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR | 10 กก.                        | 0                                                                    | 1.39 b               | 22.64 bc | 36.67 bc | 55.28 b  | 32.67 ab             | 35.83 b | 53.61   | 55.69 a                    | 2,434.16 b  |
| cyantraniliprole 20% SC                    | 40 มล.                        | 0                                                                    | 1.52 b               | 32.50 d  | 45.00 bc | 62.36 cd | 38.22                | 40.69 b | 54.31   | 63.61 b                    | 2,439.88 b  |
| cyantraniliprole 20% SC                    | 60 มล.                        | 0                                                                    | 0.69 a               | 24.44 bc | 30.14 ab | 53.33 b  | 33.09 ab             | 34.31 b | 46.39 b | 54.31 a                    | 2,348.45 bc |
| cyantraniliprole 20% SC                    | 80 มล.                        | 0                                                                    | 0.55 a               | 13.89 a  | 18.89 ab | 43.61 a  | 26.00 a              | 20.83 a | 34.17 a | 51.67 a                    | 2,965.57 a  |
| ไม่ใช้สาร                                  | -                             | 0                                                                    | 2.36 d               | 50.13 e  | 66.11 d  | 77.08 d  | 70.86 f              | 80.14 c | 79.86 e | 88.89 c                    | 1,794.20 d  |
| CV%                                        |                               | -                                                                    | 3.34                 | 6.84     | 18.70    | 17.52    | 14.00                | 20.88   | 6.69    | 17.22                      | 5.74        |
| RE% <sup>2/</sup>                          |                               | -                                                                    | -                    | -        | -        | -        | 15.0                 | 32.7    | 31.9    | 29.6                       | -           |

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันซึ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup>Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองกรณีข้อมูลก่อนใช้สารในกรรมวิธีต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 25 ปริมาณสารตกค้างในผักข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 2)

| วันที่                            | กรรมวิธี                                 | อัตราการใช้ | ตัวอย่าง | ผัก | หมายเหตุ                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------|----------|-----|---------------------------------------------|
| 10/4/62<br>(15 วันหลัง<br>ใช้สาร) | fipronil 0.3% GR                         | 12 กก.      | T1R1     | ND  | ND = ไม่พบสาร<br>ตกค้าง (Not<br>detectable) |
|                                   |                                          |             | T1R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T1R3     | ND  |                                             |
|                                   | cartap hydrochloride +fenobucarb 3+3% GR | 12 กก.      | T2R1     | ND  | Unit = mg/kg (ppm)<br>LOQ = 0.01 mg/kg      |
|                                   |                                          |             | T2R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T2R3     | ND  |                                             |
|                                   | carbosulfan 5% GR                        | 12 กก.      | T3R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T3R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T3R3     | ND  |                                             |
|                                   | benfuracarb 3% GR                        | 12 กก.      | T4R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T4R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T4R3     | ND  |                                             |
|                                   | chlorpyrifos 5% GR                       | 12 กก.      | T5R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T5R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T5R3     | ND  |                                             |
|                                   | cartap hydrochloride +isoprocab 3+3% GR  | 12 กก.      | T6R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T6R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T6R3     | ND  |                                             |
|                                   | chlorantraniliprole 0.4% GR              | 5 กก.       | T7R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T7R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T7R3     | ND  |                                             |
|                                   | cartap hydrochloride 4% GR               | 12 กก.      | T8R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T8R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T8R3     | ND  |                                             |
|                                   | cyantraniliprole 20% SC                  | 500 มล.     | T9R1     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T9R2     | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T9R3     | ND  |                                             |
|                                   | ไม่ใช้สาร                                | -           | T10R1    | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T10R2    | ND  |                                             |
|                                   |                                          |             | T10R3    | ND  |                                             |

ตารางที่ 26 ปริมาณสารตกค้างในผักข้าวโพดหวานจากการใช้สารตามกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 3)

| วันที่                                        | กรรมวิธี                                  | อัตราการใช้ | ตัวอย่าง | ผัก | หมายเหตุ                                                                          |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 28/8/62<br>(38 วันหลังใช้สาร<br>ครั้งสุดท้าย) | chlorantraniliprole 0.4%GR                | 3 กก.       | T1R1     | ND  | ND = ไม่พบสารตกค้าง<br>(Not detectable)<br>Unit = mg/kg (ppm)<br>LOQ = 0.01 mg/kg |
|                                               |                                           |             | T1R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T1R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | chlorantraniliprole 0.4%GR                | 5 กก.       | T2R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T2R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T2R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | chlorantraniliprole 0.4%GR                | 7 กก.       | T3R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T3R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T3R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR | 5 กก.       | T4R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T4R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T4R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR | 7.5 กก.     | T5R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T5R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T5R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cartap hydrochloride + isoprocarb 3+3% GR | 10 กก.      | T6R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T6R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T6R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cyantraniliprole 20% SC                   | 40 มล.      | T7R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T7R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T7R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cyantraniliprole 20% SC                   | 60 มล.      | T8R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T8R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T8R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | cyantraniliprole 20% SC                   | 80 มล.      | T9R1     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T9R2     | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T9R3     | ND  |                                                                                   |
|                                               | ไม่ใช้สาร                                 | -           | T10R1    | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T10R2    | ND  |                                                                                   |
|                                               |                                           |             | T10R3    | ND  |                                                                                   |

**ตารางที่ 27** ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 1 และ 2)

| กรรมวิธี                                  | ขนาดบรรจุภัณฑ์ | ราคา/หน่วย<br>(บาท) | อัตราการใช้<br>(กก., มล./ไร่) |           | ต้นทุน/ไร่<br>(บาท/ไร่) |           |
|-------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
|                                           |                |                     | แปลงที่ 1                     | แปลงที่ 2 | แปลงที่ 1               | แปลงที่ 2 |
| fipronil 0.3% GR                          | 15 กก.         | 690                 | 5                             | 12        | 230                     | 552       |
| cartap hydrochloride +fenobucarb 3%+3% GR | 15 กก.         | 590                 | 5                             | 12        | 196.67                  | 472       |
| carbosulfan 5% GR                         | 15 กก.         | 850                 | 4                             | 12        | 226.67                  | 680       |
| benfuracarb 3% GR                         | 15 กก.         | 580                 | 5                             | 12        | 193.33                  | 464       |
| chlorpyrifos 5% GR                        | 15 กก.         | 550                 | 3                             | 12        | 110                     | 440       |
| cartap hydrochloride +isoprocarb 3%+3% GR | 15 กก.         | 750                 | 6                             | 12        | 300                     | 600       |
| chlorantraniliprole 0.4% GR               | -              | -                   | 2.5                           | 5         | -                       | -         |
| cartap hydrochloride 4% GR                | 15 กก.         | 650                 | 4                             | 12        | 173.33                  | 520       |
| cyantraniliprole 20% SC                   | 100 มล.        | 650                 | 320                           | 500       | 2,080                   | 3,250     |

**ตารางที่ 28** ราคาต้นทุนต่อไร่ของสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีต่าง ๆ (แปลงทดลองที่ 3)

| กรรมวิธี                                  | ขนาดบรรจุภัณฑ์ | ราคา/หน่วย<br>(บาท) | อัตราการใช้<br>(กก., มล./ไร่) | ต้นทุน/ไร่<br>(บาท/ไร่) |
|-------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------|
| chlorantraniliprole 0.4% GR               | -              | -                   | 3                             | -                       |
| chlorantraniliprole 0.4% GR               | -              | -                   | 5                             | -                       |
| chlorantraniliprole 0.4% GR               | -              | -                   | 7                             | -                       |
| cartap hydrochloride +isoprocarb 3%+3% GR | 15 กก.         | 750                 | 5                             | 250                     |
| cartap hydrochloride +isoprocarb 3%+3% GR | 15 กก.         | 750                 | 7.5                           | 375                     |
| cartap hydrochloride +isoprocarb 3%+3% GR | 15 กก.         | 750                 | 10                            | 500                     |
| cyantraniliprole 20% SC                   | 100 มล.        | 650                 | 40                            | 260                     |
| cyantraniliprole 20% SC                   | 100 มล.        | 650                 | 60                            | 390                     |
| cyantraniliprole 20% SC                   | 100 มล.        | 650                 | 80                            | 520                     |

#### การทดลองที่ 2.5 เทคนิคการใช้สารทางภาคพื้นดินในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

รายละเอียดของอุปกรณ์ และการปรับเครื่องพ่นสารในการทดลองข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์  
อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 29  
แปลงข้าวโพดหวาน อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน  
2563

พ่นสารทางใบด้วยกรรมวิธีที่วางแผนไว้เมื่อพบตัวหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหรือพบการระบาด เริ่ม  
พ่นที่อายุ 20 วันหลังปลูก ในระหว่างทำการทดลองความเร็วลมมีค่าค่อนข้างคงที่คือมีความเร็วลมเฉลี่ย  $1.5 \pm$

0.3 และ  $1.0 \pm 0.5$  เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย  $28^{\circ}\text{C}$  และ  $29^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์ (RH %) มีค่าเฉลี่ย 74 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์

**จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด** ก่อนพ่นสาร พบจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในทุกกรรมวิธีเฉลี่ย 1.38 – 1.65 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี หลังพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ 7 วัน ทั้ง 2 ครั้ง พบ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)), กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 3 หัว (Battery+ Spray lance (Fan 3)) และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านหัวฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 8 หัว (HP + Boom (Fan8)) มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.28 – 0.59 และ 0.06-0.40 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ซึ่งมีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.46 และ 0.26 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารด้วยเครื่องพ่นชนิดต่างๆ มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งมีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.94 และ 0.99 ตัวต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

**เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด** ก่อนพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 55.56 – 64.72 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ 7 วัน ทั้ง 2 ครั้ง พบ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)) และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 3 หัว (Battery+ Spray lance (Fan 3)) มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 36.11 – 47.50 และ 21.81- 43.33 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 60.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านหัวฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 8 หัว (HP + Boom (Fan8)) มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 75.97 และ 55.56 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ทุกกรรมวิธีที่พ่นด้วยเครื่องพ่นชนิดต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 85.56 และ 76.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 31)

## แปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563

พ่นสารทางใบด้วยกรรมวิธีที่วางแผนไว้เมื่อพบตัวหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหรือพบการระบาด เริ่มพ่นที่อายุ 27 วันหลังปลูก ในระหว่างทำการทดลองความเร็วลมมีค่าค่อนข้างคงที่คือมีความเร็วลมเฉลี่ย  $2.0 \pm 0.5$  และ  $1.7 \pm 0.5$  เมตรต่อวินาที อุณหภูมิเฉลี่ย  $27^{\circ}\text{C}$  และ  $28^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์ (RH %) มีค่าเฉลี่ย 75 เปอร์เซ็นต์ และ 74 เปอร์เซ็นต์

**จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด** ก่อนพ่นสาร พบจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในทุกกรรมวิธีเฉลี่ย 1.03 – 1.15 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี หลังพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ 7 วัน ทั้ง 2 ครั้ง พบ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)) มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.04 และ 0 ตัวต่อต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ซึ่งมีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.28 และ 0.13 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 3 หัว (Battery+ Spray lance (Fan 3)) และกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 8 หัว (HP + Boom (Fan8)) มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.30 – 0.29 และ 0.08 -0.19 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารด้วยเครื่องพ่นชนิดต่างๆ มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งมีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.81 และ 0.79 ตัวต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 32)

**เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด** ก่อนพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 64.03 – 74.44 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ 7 วัน ทั้ง 2 ครั้ง พบ กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)) น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่นด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นเน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 44.03 และ 6.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 3 หัว (Battery+ Spray lance (Fan 3)) และกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 8 หัว (HP + Boom (Fan8)) มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 51.81 – 62.36 และ 13.75- 20.69 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องยนต์แบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับมุมพ่น

ด้านท้าย ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง เดินพ่นแน้นยอด (กรรมวิธีของเกษตรกร) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารด้วยเครื่องพ่นชนิดต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 70.97 และ 71.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 33)

แปลงข้าวโพดหวานจากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)) ให้ผลดีที่สุดในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.33 ตัวต่อต้น (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1) และ 0.06 ตัวต่อต้น (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2) (ตารางที่ 33) และเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 36.11 เปอร์เซ็นต์ (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1) และ 21.81 เปอร์เซ็นต์ (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2) (ตารางที่ 31) ซึ่งสอดคล้องกับแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่พบว่า กรรมวิธีพ่นด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง 1 หัว (Battery+ Spray lance (Cone 1)) ให้ผลดีที่สุดในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 0.04 ตัวต่อต้น (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1) และ 0 ตัวต่อต้น (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2) (ตารางที่ 32) และเปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 44.03 เปอร์เซ็นต์ (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 1) และ 6.81 เปอร์เซ็นต์ (7 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2) (ตารางที่ 33)



**ตารางที่ 29** อุปกรณ์ ประกอบเครื่องพ่นของกรรมวิธีต่างๆ ที่ใช้ทดสอบการพ่นสารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดหอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุ 1-4 สัปดาห์ และมากกว่า 4 สัปดาห์ ที่ อำเภอยะพือพทุบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563

| กรรมวิธี                         | เครื่องพ่นสาร       | ชนิดของหัวฉีด                   |                                    | อัตราพ่น<br>(ลิตร/ไร่) |               | อัตราการไหล<br>(ลิตร/นาที่) |                    | ความกว้างของ<br>แนวพ่นสาร (เมตร) |               | ความเร็วของการเดิน<br>(เมตร/นาที่) |               | เวลารวมที่ใช้                                        |       | หมายเหตุ                               |
|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
|                                  |                     |                                 |                                    |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               | ในการเดินพ่นสาร<br>(พื้นที่ 252 ตาราง<br>เมตร/นาที่) |       |                                        |
|                                  |                     | ≤1-4<br>สัปดาห์                 | >4<br>สัปดาห์                      | ≤1-4<br>สัปดาห์        | >4<br>สัปดาห์ | ≤1-4<br>สัปดาห์             | >4<br>สัปดาห์      | ≤1-4<br>สัปดาห์                  | >4<br>สัปดาห์ | ≤1-4<br>สัปดาห์                    | >4<br>สัปดาห์ |                                                      |       |                                        |
| 1. Battery+ Spray lance (Cone 1) | เครื่องพ่นสารสะพาย  | กรวย                            | กรวย                               | 40                     | 60            | 0.50 <sup>1/</sup>          | 0.70 <sup>1/</sup> | 0.70                             | 0.70          | 28.57                              | 27.00         | 47.04                                                | 49.78 | เดินครั้งละ 1<br>แถว                   |
|                                  | หลังแบบใช้แบตเตอรี่ | กลวง                            | กลวง                               |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
|                                  |                     | (ALBUZ สีแดง)                   | (ALBUZ สีเขียว)                    |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
| 2. Battery+ Spray lanc (Fan 3)   | เครื่องพ่นสารสะพาย  | พัด                             | พัด                                | 40                     | 60            | 1.00 <sup>2/</sup>          | 1.40 <sup>3/</sup> | 1.40                             | 1.40          | 29.14                              | 23.80         | 23.06                                                | 28.24 | เดินพ่นครั้งละ<br>2 แถว                |
|                                  | หลังแบบใช้แบตเตอรี่ | (PL D-5)                        | (PL D-5)                           |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
| 3. HP + Boom (Fan8)              | เครื่องยนต์พ่นสาร   | พัด                             | พัด                                | 40                     | 60            | 3.37 <sup>2/</sup>          | 4.80 <sup>2/</sup> | 4.00                             | 4.00          | 33.70                              | 32.00         | 6.65                                                 | 7.00  | เดินพ่นครั้งละ<br>4 แถว                |
|                                  | แบบแรงดันน้ำสูง     | (HARDI-ISO รุ่น F-01-110 สีแดง) | (HARDI-ISO รุ่น F-02-110 สีเหลือง) |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
|                                  |                     |                                 |                                    |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
| 4. กรรมวิธีของเกษตรกร            | เครื่องยนต์พ่นสาร   | กรวย                            | กรวย                               | 40                     | 60            | 2.00 <sup>1/</sup>          | 3.00 <sup>1/</sup> | 2.80                             | 2.80          | 28.57                              | 28.60         | 11.76                                                | 11.75 | เดินพ่นสลับ<br>ซ้าย 2 แถว<br>ขวา 2 แถว |
|                                  | แบบแรงดันน้ำสูง     | กลวงØ 1 mm.                     | กลวงØ 1.5 mm.                      |                        |               |                             |                    |                                  |               |                                    |               |                                                      |       |                                        |
| 5. ไม่พ่นสาร                     | -                   | -                               | -                                  | -                      | -             | -                           | -                  | -                                | -             | -                                  | -             | -                                                    | -     | -                                      |

<sup>1/</sup> แรงดัน 0.5 บาร์ จากเครื่องวัดแรงดัน

<sup>2/</sup> แรงดัน 2.5 บาร์ จากเครื่องวัดแรงดัน

<sup>3/</sup> แรงดัน 4 บาร์ จากเครื่องวัดแรงดัน

ตารางที่ 30 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2563

| กรรมวิธี                         | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) |                       |                 |       |   |       |   |                       |   |       |    |       |    |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|-------|---|-------|---|-----------------------|---|-------|----|-------|----|
|                                  | ก่อนพ่นสาร                    | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 1 |                 |       |   |       |   | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 2 |   |       |    |       |    |
|                                  |                               | 3 วัน                 |                 | 5 วัน |   | 7 วัน |   | 3 วัน                 |   | 5 วัน |    | 7 วัน |    |
| 1. Battery+ Spray lance (Cone 1) | 1.48                          | 0                     | a <sup>1/</sup> | 0.06  | a | 0.33  | a | 0                     | a | 0.03  | a  | 0.06  | a  |
| 2. Battery+ Spray lanc (Fan 3)   | 1.40                          | 0.11                  | a               | 0.09  | a | 0.59  | a | 0.24                  | b | 0.24  | b  | 0.24  | ab |
| 3. HP + Boom (Fan8)              | 1.65                          | 0.80                  | c               | 0.66  | b | 0.28  | a | 0.33                  | b | 0.25  | b  | 0.40  | b  |
| 4. กรรมวิธีของเกษตรกร            | 1.56                          | 0.41                  | b               | 0.43  | b | 0.46  | a | 0.28                  | b | 0.16  | ab | 0.26  | ab |
| 5. ไม่พ่นสาร                     | 1.38                          | 1.91                  | d               | 1.38  | c | 0.94  | b | 0.90                  | c | 0.88  | c  | 0.99  | c  |
| CV%                              | 11.4                          | 29.7                  |                 | 31.9  |   | 39.2  |   | 41.2                  |   | 37.5  |    | 32.8  |    |
| R.E.% <sup>2/</sup>              | -                             | -                     |                 | -     |   | -     |   | 60.5                  |   | 85.6  |    | 61.8  |    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองใช้กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 31** เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2563

| กรรมวิธี                        | เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด |                       |                  |       |   |       |   |                       |    |       |   |       |   |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------|---|-------|---|-----------------------|----|-------|---|-------|---|
|                                 | ก่อนพ่นสาร                                     | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 1 |                  |       |   |       |   | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 2 |    |       |   |       |   |
|                                 |                                                | 3 วัน                 |                  | 5 วัน |   | 7 วัน |   | 3 วัน                 |    | 5 วัน |   | 7 วัน |   |
| 1.Battery+ Spray lance (Cone 1) | 61.81                                          | 63.47                 | bc <sup>1/</sup> | 44.86 | a | 36.11 | a | 38.33                 | a  | 32.50 | a | 21.81 | a |
| 2. Battery+ Spray lanc (Fan 3)  | 55.56                                          | 51.81                 | a                | 41.25 | a | 47.50 | b | 47.78                 | ab | 49.44 | b | 43.33 | b |
| 3. HP + Boom (Fan8)             | 64.72                                          | 66.39                 | bc               | 65.28 | c | 75.97 | d | 59.58                 | b  | 55.42 | b | 55.56 | c |
| 4. กรรมวิธีของเกษตรกร           | 56.25                                          | 57.78                 | b                | 53.61 | b | 60.00 | c | 56.67                 | b  | 50.97 | b | 44.72 | b |
| 5. ไม่พ่นสาร                    | 62.22                                          | 69.58                 | c                | 78.75 | d | 85.56 | e | 78.75                 | c  | 76.39 | c | 76.11 | d |
| CV%                             | 10.9                                           | 8.4                   |                  | 7.8   |   | 7.5   |   | 16.4                  |    | 20.5  |   | 11.2  |   |
| R.E.% <sup>2/</sup>             | -                                              | -                     |                  | -     |   | -     |   | 12.6                  |    | 12.9  |   | 12.2  |   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองใช้กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 32** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563

| กรรมวิธี                         | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) |                       |                 |       |    |       |   |                       |   |       |   |       |    |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|-------|----|-------|---|-----------------------|---|-------|---|-------|----|
|                                  | ก่อนพ่นสาร                    | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 1 |                 |       |    |       |   | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 2 |   |       |   |       |    |
|                                  |                               | 3 วัน                 |                 | 5 วัน |    | 7 วัน |   | 3 วัน                 |   | 5 วัน |   | 7 วัน |    |
| 1. Battery+ Spray lance (Cone 1) | 1.06                          | 0.01                  | a <sup>1/</sup> | 0.06  | a  | 0.04  | a | 0.06                  | a | 0.06  | a | 0     | a  |
| 2. Battery+ Spray lanc (Fan 3)   | 1.03                          | 0.11                  | a               | 0.26  | ab | 0.30  | b | 0.14                  | a | 0.15  | a | 0.08  | b  |
| 3. HP + Boom (Fan8)              | 1.10                          | 0.33                  | b               | 0.20  | ab | 0.29  | b | 0.18                  | a | 0.19  | a | 0.19  | c  |
| 4. กรรมวิธีของเกษตรกร            | 1.15                          | 0.30                  | b               | 0.29  | b  | 0.28  | b | 0.08                  | a | 0.18  | a | 0.13  | bc |
| 5. ไม่พ่นสาร                     | 1.05                          | 0.98                  | c               | 0.80  | c  | 0.81  | c | 0.69                  | b | 0.80  | b | 0.79  | d  |
| CV%                              | 9.2                           | 22.6                  |                 | 38.4  |    | 36.6  |   | 32.4                  |   | 33.3  |   | 19.9  |    |
| R.E.% <sup>2/</sup>              | -                             | -                     |                 | -     |    | -     |   | 32.2                  |   | 44.3  |   | 36.6  |    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองใช้กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 33 เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นสารฆ่าแมลงด้วยเครื่องพ่นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่ อำเภอยะพยา จังหวัดยะลา ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2563

| กรรมวิธี                        | เปอร์เซ็นต์การทำลายใบข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด |                       |       |                 |       |       |       |                       |       |   |       |    |  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|---|-------|----|--|
|                                 | ก่อนพ่นสาร                                             | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 1 |       |                 |       |       |       | หลังพ่นสาร ครั้งที่ 2 |       |   |       |    |  |
|                                 |                                                        | 3 วัน                 | 5 วัน | 7 วัน           | 3 วัน | 5 วัน | 7 วัน |                       |       |   |       |    |  |
| 1.Battery+ Spray lance (Cone 1) | 68.61                                                  | 64.44                 | 53.06 | a <sup>1/</sup> | 44.03 | a     | 35.14 | a                     | 18.33 | a | 6.81  | a  |  |
| 2. Battery+ Spray lanc (Fan 3)  | 65.42                                                  | 63.06                 | 57.08 | ab              | 51.81 | b     | 45.42 | b                     | 40.56 | b | 13.75 | b  |  |
| 3. HP + Boom (Fan8)             | 74.44                                                  | 72.36                 | 66.67 | bc              | 62.36 | c     | 57.92 | c                     | 42.64 | b | 20.69 | c  |  |
| 4. กรรมวิธีของเกษตรกร           | 64.03                                                  | 69.17                 | 65.14 | abc             | 55.00 | b     | 50.28 | b                     | 38.19 | b | 15.69 | bc |  |
| 5. ไม่พ่นสาร                    | 68.19                                                  | 70.83                 | 74.72 | c               | 70.97 | d     | 74.44 | d                     | 76.11 | c | 71.94 | d  |  |
| CV%                             | 11.2                                                   | 8.5                   | 12.8  |                 | 7.2   |       | 8.4   |                       | 11.5  |   | 16.6  |    |  |
| R.E.% <sup>2/</sup>             | -                                                      | -                     | -     |                 | -     |       | 42.5  |                       | 38.3  |   | 29.4  |    |  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองใช้กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

## การทดลองที่ 2.6 เทคนิคการพ่นสารทางอากาศในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 1.28 และ 2.56 ลิตร/ไร่ การพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 3 และ 5 ลิตร/ไร่ การพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบกับฉีดยาแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพ่นด้วยสารแนะนำ emamectin benzoate 5% WG อัตราที่เท่ากันคือ 30 กรัม/ไร่ ผลการทดลองพบว่าทั้ง 3 การทดลองให้ผลสอดคล้องกันทั้งในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือกรรมวิธีการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) และกรรมวิธีการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ใช้เวลา 1 ไร่ไม่เกิน 3 นาที ทุกอัตรามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีเทียบเท่าการพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่ ที่เดินพ่นเน้นยอดแถวต่อแถว ซึ่งในขณะที่การเดินพ่นด้วยคนใช้เวลามากกว่า 30 นาที (ตารางที่ 34-41)

สำหรับการทดลองในแปลงข้าวโพดหวานเริ่มพ่นเมื่อข้าวโพดอายุ 32 วัน ซึ่งเป็นระยะก่อนการออกดอก ประกอบกับเป็นช่วงเวลาการระบาดช่วงแรกของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2562) และในพื้นที่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในรุ่นเดียวกันทั้งแปลง การพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 30 กรัม/ไร่ เพียงครั้งเดียวด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 แบบ ในทุกอัตราจึงให้ผลในการป้องกันกำจัดได้ดีจนถึง 14 วัน เทียบเท่าการพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกันทั้ง 2 การทดลอง

สำหรับการทดลองในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้ทำการทดลองในช่วงปลายปี 2562 (พฤศจิกายน 2562) ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดรุนแรง และเป็นพื้นที่กว้าง รวมทั้งเกิดการเคลื่อนย้ายของประชากรในพื้นที่ จนทำให้พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในต้นข้าวโพด 1 ต้น มีหลายรุ่น รวมทั้งตอนเริ่มพ่น เริ่มต้นที่ข้าวโพดอายุประมาณ 14 วัน จึงทำให้จำนวนการพ่นสารแตกต่างจากการพ่นทดลองในข้าวโพดหวาน โดยในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ทำการพ่นสารจำนวน 3 ครั้ง อย่างไรก็ตามผลการทดลองยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือการพ่นสาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 30 กรัม/ไร่ ด้วยอากาศยานไร้คนขับทั้ง 2 แบบ ในทุกอัตรา ให้ผลในการป้องกันกำจัดได้ดีเทียบเท่าการพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 34** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562

| กรรมวิธี                 | จำนวนหนอน<br>ก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |        |        |        |        |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                          |                                      | 3 วัน                                       | 5 วัน  | 7 วัน  | 10 วัน | 14 วัน |
| FAZER 1.28 <sup>2/</sup> | 0.47                                 | 0.1 a                                       | 0.1 a  | 0.13 a | 0.4 ab | 0.31 a |
| FAZER 2.56 <sup>3/</sup> | 0.51                                 | 0.07 a                                      | 0.11 a | 0.2 a  | 0.38 a | 0.36 a |
| MK 60 <sup>4/</sup>      | 0.46                                 | 0.03 a                                      | 0.06 a | 0.1 a  | 0.25 a | 0.34 a |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร        | 0.42                                 | 0.22 b                                      | 0.6 b  | 0.59 b | 0.58 b | 0.61 b |
| CV%                      | 48.4                                 | 66.4                                        | 67.2   | 51.4   | 34.3   | 42.8   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> FAZER 1.28 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 1.28 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> FAZER 2.56 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 2.56 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 35** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดหวานที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562

| กรรมวิธี              | จำนวนหนอน<br>ก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |        |         |         |        |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|--------|---------|---------|--------|
|                       |                                      | 3 วัน                                       | 5 วัน  | 7 วัน   | 10 วัน  | 14 วัน |
| Drone 3 <sup>2/</sup> | 0.40 b                               | 0.03 a                                      | 0.02 a | 0.12 a  | 0.21 a  | 0.31 a |
| Drone 5 <sup>3/</sup> | 0.54 b                               | 0.05 a                                      | 0.05 a | 0.24 ab | 0.41 bc | 0.46 b |
| MK 60 <sup>4/</sup>   | 0.44 b                               | 0.06 a                                      | 0.08 a | 0.14 a  | 0.23 ab | 0.3 a  |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร     | 0.27 a                               | 0.37 b                                      | 0.51 b | 0.4 b   | 0.54 c  | 0.66 c |
| CV%                   | 35                                   | 114.4                                       | 79.0   | 58.3    | 36.3    | 21.1   |
| R.E.% <sup>5/</sup>   |                                      | 61.0                                        | 71.3   | 50.6    | 67.6    | 57.4   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Drone 3 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 3 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> Drone 5 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 5 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

<sup>5/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลองใช้กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 36** เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562

| กรรมวิธี                 | % การทำลาย<br>ก่อนพ่นสาร | % การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังพ่นสาร <sup>1/</sup> |         |         |         |          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|----------|
|                          |                          | 3 วัน                                                        | 5 วัน   | 7 วัน   | 10 วัน  | 14 วัน   |
| FAZER 1.28 <sup>2/</sup> | 67.89                    | 52.11 a                                                      | 35.11 a | 36.22 a | 43 a    | 51.11 ab |
| FAZER 2.56 <sup>3/</sup> | 64.67                    | 53.33 a                                                      | 43.67 b | 31 a    | 47 a    | 60.67 b  |
| MK 60 <sup>4/</sup>      | 63.56                    | 52.89 a                                                      | 34.78 a | 30.89 a | 34.89 a | 40.67 a  |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร        | 62.89                    | 62.89 b                                                      | 74.33 c | 69.78 b | 75.11 b | 82.11 c  |
| CV%                      | 10.3                     | 11.8                                                         | 18.7    | 17.7    | 20.3    | 16.6     |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> FAZER 1.28 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 1.28 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> FAZER 2.56 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 2.56 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 37** เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอ ท่ามะกา จังหวัด กาญจนบุรี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562

| กรรมวิธี              | % การทำลาย<br>ก่อนพ่นสาร | % การทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังพ่นสาร <sup>1/</sup> |         |         |         |         |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                       |                          | 3 วัน                                                        | 5 วัน   | 7 วัน   | 10 วัน  | 14 วัน  |
| Drone 3 <sup>2/</sup> | 69.56                    | 47.67                                                        | 33.67 a | 23 a    | 27.44 a | 34.22 a |
| Drone 5 <sup>3/</sup> | 74.33                    | 48.56                                                        | 37.11 a | 28.73 a | 48.89 b | 65.56 b |
| MK 60 <sup>4/</sup>   | 63.56                    | 52.89                                                        | 34.78 a | 30.89 a | 34.89 a | 40.67 a |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร     | 63.56                    | 63.56                                                        | 67.89 b | 55.22 b | 69.56 c | 74.33 c |
| CV%                   | 15.8                     | 22.2                                                         | 13.0    | 17.3    | 15.6    | 11.7    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Drone 3 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 3 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> Drone 5 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 5 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่



**ตารางที่ 38** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562

| กรรมวิธี                 | จำนวนหนอน               | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |        |        |                      |        |        |                      |        |        |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|
|                          | ก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | หลังพ่นสารครั้งที่ 1                        |        |        | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |        |        | หลังพ่นสารครั้งที่ 3 |        |        |
|                          |                         | 3 วัน                                       | 5 วัน  | 7 วัน  | 3 วัน                | 5 วัน  | 7 วัน  | 3 วัน                | 5 วัน  | 7 วัน  |
|                          |                         |                                             |        |        |                      |        |        |                      |        |        |
| FAZER 1.28 <sup>2/</sup> | 0.82 ab                 | 0.05 a                                      | 0.55 a | 1.10 b | 0.41 a               | 0.75 a | 0.57 a | 0.46 b               | 0.36 b | 0.04 a |
| FAZER 2.56 <sup>3/</sup> | 0.76 ab                 | 0.13 a                                      | 0.35 a | 1.11 b | 0.45 a               | 0.53 a | 0.51 a | 0.21 a               | 0.24 b | 0.01 a |
| MK 60 <sup>4/</sup>      | 0.96 b                  | 0.07 a                                      | 0.47 a | 0.72 a | 0.52 a               | 0.52 a | 0.45 a | 0.12 a               | 0.01 a | 0.03 a |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร        | 0.67 a                  | 1.05 b                                      | 0.92 b | 1.18 b | 1.28 b               | 1.33 b | 1.06 b | 0.81 c               | 0.53 c | 0.04 a |
| CV%                      | 20.5                    | 23.5                                        | 42.5   | 23.3   | 17.2                 | 27.5   | 22.7   | 26.8                 | 40.6   | 110.8  |
| R.E.%                    |                         | 83.0                                        | 80.0   | 80.0   | 83.0                 | 94.0   | 87.0   | 57.0                 | 43.0   | 42.0   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> FAZER 1.28 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 1.28 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> FAZER 2.56 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 2.56 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 39** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562

| กรรมวิธี              | จำนวนหนอน               |                      | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |         |                      |        |        |                      |         |        |  |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------------------|---------|----------------------|--------|--------|----------------------|---------|--------|--|
|                       | ก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | หลังพ่นสารครั้งที่ 1 |                                             |         | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |        |        | หลังพ่นสารครั้งที่ 3 |         |        |  |
|                       |                         | 3 วัน                | 5 วัน                                       | 7 วัน   | 3 วัน                | 5 วัน  | 7 วัน  | 3 วัน                | 5 วัน   | 7 วัน  |  |
| Drone 3 <sup>2/</sup> | 0.78 a                  | 0.07 a               | 0.59                                        | 1.06 bc | 0.52 a               | 0.62 a | 0.37 a | 0.18 a               | 0.11 ab | 0.15 b |  |
| Drone 5 <sup>3/</sup> | 1.04 b                  | 0.13 a               | 0.71                                        | 0.86 ab | 0.46 a               | 0.53 a | 0.36 a | 0.25 a               | 0.18 b  | 0.2 b  |  |
| MK 60 <sup>4/</sup>   | 0.96ab                  | 0.07 a               | 0.47                                        | 0.72 a  | 0.52 a               | 0.52 a | 0.45 a | 0.12 a               | 0.01 a  | 0.03 a |  |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร     | 0.81 a                  | 1.07 b               | 0.89                                        | 1.2 c   | 1.31 b               | 1.25 b | 1.1 b  | 0.74 b               | 0.56 c  | 0.06 a |  |
| CV%                   | 17.0                    | 26.9                 | 42.9                                        | 21.8    | 29.6                 | 19.0   | 24.9   | 30.2                 | 47.9    | 47.9   |  |
| R.E.%                 |                         | 79.0                 | 88.0                                        | 75.0    | 73.0                 | 72.0   | 112.0  | 26.0                 | 24.0    | 28.0   |  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Drone 3 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 3 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> Drone 5 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 5 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 40** เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562

| กรรมวิธี                 | %การทำลาย<br>ก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | %การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังพ่นสาร <sup>1/</sup> |         |         |                      |          |         |                      |         |         |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|---------|----------------------|----------|---------|----------------------|---------|---------|
|                          |                                      | หลังพ่นสารครั้งที่ 1                                         |         |         | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |          |         | หลังพ่นสารครั้งที่ 3 |         |         |
|                          |                                      | 3 วัน                                                        | 5 วัน   | 7 วัน   | 3 วัน                | 5 วัน    | 7 วัน   | 3 วัน                | 5 วัน   | 7 วัน   |
| FAZER 1.28 <sup>2/</sup> | 56.78                                | 36.56 a                                                      | 34.67 a | 37.44 b | 40.78 b              | 39.67 b  | 39.00 b | 44.11 b              | 40.11 b | 36.22 c |
| FAZER 2.56 <sup>3/</sup> | 55.78                                | 40.67 a                                                      | 34.22 a | 38.33 b | 40.56 b              | 37.44 ab | 40.00 b | 40.44 b              | 36.33 b | 25.11 b |
| MK 60 <sup>4/</sup>      | 53.78                                | 38.56 a                                                      | 33.00 a | 30.11 a | 31.11 a              | 28.44 a  | 28.89 a | 22.67 a              | 19.33 a | 14.22 a |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร        | 58.56                                | 78.11 b                                                      | 79.00 b | 80.78 c | 80.78 c              | 83.11 c  | 78.44 c | 79.00 c              | 81.33 c | 72.67 d |
| CV%                      | 11.4                                 | 8.9                                                          | 6.3     | 8.0     | 10.4                 | 14.0     | 8.8     | 12.3                 | 16.4    | 16.9    |
| R.E.%                    |                                      |                                                              |         |         | 3.0                  | 3.0      | 3.0     | 13.0                 | 14.0    | 12.0    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> FAZER 1.28 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 1.28 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> FAZER 2.56 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) ที่อัตรา 2.56 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวย กลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**ตารางที่ 41** เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พ่นด้วย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน 2562

| กรรมวิธี              | %การทำลายก่อนพ่นสาร<br>(ตัว/ต้น) | %การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังพ่นสาร <sup>1/</sup> |         |          |                      |         |         |                      |          |         |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------|----------|----------------------|---------|---------|----------------------|----------|---------|
|                       |                                  | หลังพ่นสารครั้งที่ 1                                         |         |          | หลังพ่นสารครั้งที่ 2 |         |         | หลังพ่นสารครั้งที่ 3 |          |         |
|                       |                                  | 3 วัน                                                        | 5 วัน   | 7 วัน    | 3 วัน                | 5 วัน   | 7 วัน   | 3 วัน                | 5 วัน    | 7 วัน   |
| Drone 3 <sup>2/</sup> | 64.11                            | 45.67 b                                                      | 35.67 a | 34.00 b  | 39.22 b              | 35.00 a | 27.22 a | 34.67 b              | 28.67 b  | 23.11 b |
| Drone 5 <sup>3/</sup> | 78.44                            | 44.56 b                                                      | 37.11 a | 32.22 ab | 35.33 ab             | 31.67 a | 27.00 a | 32.67 b              | 23.44 ab | 25.11 b |
| MK 60 <sup>4/</sup>   | 53.78                            | 38.56 a                                                      | 33.00 a | 30.11 a  | 31.11 a              | 28.44 a | 28.89 a | 22.67 a              | 19.33 a  | 14.22 a |
| กรรมวิธีไม่พ่นสาร     | 59.56                            | 77.33 c                                                      | 78.11 b | 80.44 c  | 81.22 c              | 83.56 b | 78.89 b | 77.89 c              | 80.78 c  | 73.67 c |
| CV%                   | 10.5                             | 7.4                                                          | 7.7     | 5.4      | 7.5                  | 13.0    | 12.4    | 13.9                 | 11.9     | 13.9    |
| R.E.%                 |                                  |                                                              |         |          | 7.0                  | 4.0     | 4.0     | 10.0                 | 11.0     | 10.0    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Drone 3 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 3 ลิตร/ไร่

<sup>3/</sup> Drone 5 = พ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ที่อัตรา 5 ลิตร/ไร่

<sup>4/</sup> MK 60 = พ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบแรงดันน้ำสูงประกอบก้านฉีดแบบปรับท้ายที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวย กลวง อัตราพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่

**สรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด  
หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด**

การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ สาร spinetoram 12% SC, สาร indoxacarb 15% SC, สาร chlorfenapyr 10% SC, สาร emamectin benzoate 5% WG, สาร methoxyfenozide + spinetoram 30%+6% SC, สาร spinetoram 25% WG, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร lufenuron 5% EC และสาร cypermethrin 35% EC นอกจากนี้ได้มีการทดสอบเพิ่มเติม ในสารฆ่าแมลงกลุ่ม Organophosphate, Carbamates, Pyrethroids และ Phenylpyrazoles ที่เป็นสารฆ่าแมลงที่หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด และราคาไม่แพงมา พบว่า สาร thiodicarb 75% WP, สาร profenofos 50% EC และ สาร triazophos 40% EC มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เพื่อทดสอบในสภาพไร่ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร และประยุกต์ใช้ในการสลับกลุ่มสารเพื่อการจัดการความต้านทานต่อสารของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่อไปในอนาคต

การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดใน อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัด กาญจนบุรี และ อำเภอสางไห จังหวัด ตาก สรุปได้ว่าสารที่มีความเป็นพิษสูงต่อประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทั้ง 2 พื้นที่ ได้แก่ สาร spinetoram 12% SC (0.005, 0.009 ppm), สาร spinetoram 25% WG (0.007, 0.011 ppm), สาร emamectin benzoate 1.92% EC (0.014, 0.015 ppm), สาร emamectin benzoate 5% WG (0.019, 0.017 ppm), สาร choranthraniliprole 5.17% SC (0.433, 0.393 ppm), สาร indoxacarb 15% SC (1.526, 1.778 ppm), สาร chlorfenapyr 10% SC (2.086, 2.049 ppm) และสาร lufenuron 5% EC (2.357, 2.269 ppm) ตามลำดับ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากการพ่นสารทางใบที่ อำเภอดำรงวิทยะ ทั้ง 2 แปลงทดลอง ให้ผลสอดคล้องกันคือสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ สาร spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร, สาร spinetoram + methoxyfenozide 30%+6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสาร lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงประเภทใช้ทางดินในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่ากรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดได้ดีที่สุด คือ คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC (กลุ่ม 28) อัตรา 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์การทำลายน้อยที่สุดเท่ากับ 67.78 โดยสามารถควบคุมได้นานประมาณ 20 วัน มีต้นทุนการใช้สารเท่ากับ 378-390 บาท/ไร่ (ใช้เมล็ดพันธุ์ 3 กิโลกรัม/ไร่) และจากการนำกรรมวิธีดังกล่าวมาศึกษาอัตราที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและช่วยลดต้นทุน พบว่าทุกกรรมวิธีที่คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสาร cyantraniliprole 20%SC อัตรา 10, 12, 14, 16, 18 และ 20 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ โดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่อัตรา 10 มิลลิลิตร/เมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม มีต้นทุนการใช้สารลดลงเท่ากับ 189-195 บาท/ไร่ และ

สามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้นาน 15 วัน หลังจากนั้นให้พิจารณาพ่นสารทางใบในกลุ่มที่มีกลไกการออกฤทธิ์กลุ่มอื่นที่ไม่ใช่สารในกลุ่ม 28

การศึกษาป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดด้วยวิธีโรยสารฆ่าแมลงตามร่องร่วมกับระบบการให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation) (พื้นที่นา) จากผลการทดลองเห็นได้ว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ ราวทางดินตามร่องคูนั้นมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่ากรรมวิธีไม่ใช้สาร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้สารพบว่า กรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ราวทางดินในร่องคู สามารถป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีกว่าการโรยสาร fipronil 0.3% GR, cartap hydrochloride + fenobucarb 3%+3% GR, carbosulfan 5% GR, benfuracarb 3% GR, chlorpyrifos 5% GR, cartap hydrochloride + isoprocarb 3%+3% GR, chlorantraniliprole 0.4% GR และ cartap hydrochloride 4% GR เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารที่เกษตรกรนิยมใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น พบว่ากรรมวิธีใช้สาร cyantraniliprole 20% SC ที่ใช้ราวทางดินตามร่องคูมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ดังนั้นกรรมวิธีการราดสาร cyantraniliprole 20% SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/ไร่ ทางดินตามร่องคูนั้นไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการแนะนำให้เกษตรกรใช้ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด รวมถึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุนของเกษตรกรอีกด้วย

การศึกษาเทคนิคการใช้เครื่องพ่นสารในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบว่ากรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ที่สามารถควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดที่ติดตั้งหัวฉีดแบบกรวยกลวง จำนวน 1 หัว มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การทำลายน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เวลารวมที่ใช้ในการเดินพ่นสารมากกว่าทุกกรรมวิธี รองลงมาคือ กรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารสะพายหลังแบบใช้แบตเตอรี่ที่สามารถควบคุมแรงดันได้ประกอบก้านฉีดความยาว 60 เซนติเมตร ที่ติดตั้งหัวฉีดแบบพัด 3 หัว ส่วนกรรมวิธีพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบแรงดันน้ำสูงประกอบคานหัวฉีดอลูมิเนียม ขนาดความยาว 4 เมตร (ไม่รวมแขนจับ) พร้อมชุดติดตั้งหัวฉีดแบบพัดจำนวน 8 หัว มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยต่อต้นและเปอร์เซ็นต์การทำลายไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นสารแบบที่เกษตรกรนิยมใช้ แต่ใช้เวลารวมที่ใช้ในการเดินพ่นสารน้อยกว่าทุกกรรมวิธี

การทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจากการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ พบว่าทั้ง 3 การทดลองให้ผลสอดคล้องกันทั้งในข้าวโพดหวานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คือกรรมวิธีการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบโรเตอร์เดี่ยว (เฮลิคอปเตอร์) และกรรมวิธีการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับแบบหลายโรเตอร์ (โดรน) ทุกอัตราามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดได้ดีเทียบเท่าการพ่นของเกษตรกรที่ 60 ลิตร/ไร่ ที่เดินพ่นเน้นยอดแถวต่อแถว โดยสามารถพ่น 1 ไร่ ใช้เวลาไม่เกิน 3 นาที ในขณะที่การเดินพ่นด้วยคนใช้เวลามากกว่า 30 นาที

### กิจกรรมที่ 3 การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### การทดลองที่ 3.1 การใช้แมลงช้างปีกใส *C. carnea* ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

หลังจากปล่อย แมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ที่ผ่านการอดอาหารเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ลงในกล่องที่มีเหยื่อ คือ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในระยะต่างๆตามกรรมวิธีที่กำหนด สังเกตการกิน และพฤติกรรมแมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 พบว่า ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใสจะพยายามเข้าไปกินกลุ่มไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด แต่ไม่ยอมกิน อาจจะเป็นไปได้ว่า กลุ่มไข่ของหนอนชนิดนี้มีขนปกคลุมอยู่ ก็จะเดินอยู่รอบๆ จนกระทั่งกลุ่มไข่ฟักเป็นตัวหนอน วัย 1 ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส วัย 2 จะเข้าไปกินทันที และสามารถกิน หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 1 ได้ดีที่สุดมีอัตราการกินเฉลี่ยในระยะ เวลา 5 ชั่วโมง ได้  $8.2 \pm 1.92$  ตัว และ ตลอดระยะ วัย 2 มีอัตราการกิน ได้  $41.8 \pm 8.55$  ตัว กินหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 2 และ 3 ที่ เวลา 5 และ 72 ชั่วโมง ได้  $4.8 \pm 0.84$  ,  $19.8 \pm 2.39$  และ  $0.40 \pm 0.55$  ,  $1.4 \pm 0.55$  ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 42)

#### ผลการศึกษาในสภาพไร่

จากการสำรวจ การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใส กับแปลงเปรียบเทียบ (ไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส) ในการสำรวจครั้งแรก พบจำนวนการเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็น 18.83 เปอร์เซ็นต์ และ 19.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และ หลังจากการปล่อย ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 5 ในแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใส พบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็น 36.95 74.39 66.89 65.11 และ 50.89 ตามลำดับ และในแปลงเปรียบเทียบ (ไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส) พบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็น 39.89 71.50 79.33 60.84 และ 37.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 43) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติเล็กน้อย หลังการปล่อย ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ในครั้งที่ 3 และครั้งที่ 5 แต่เป็นความแตกต่างทางสถิติที่สวนทางกัน ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่ามีการเว้นระยะห่างระหว่างแปลง ปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส กับแปลงไม่ปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส น้อยเกินไป ทำให้ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส ในแปลงที่ปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส พัฒนาไปเป็นแมลงช้างปีกใสตัวเต็มวัยแล้วบินไปยังแปลงที่ไม่ปล่อยได้ แต่ในการทดลองนี้ทำเพียง crop เดียว จึงควรมีการยืนยันผลอีกครั้งโดยการทำการทดลองเพิ่ม และผลจากการสำรวจจำนวนตัวหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบ หลังจากการปล่อยแมลงช้างปีกใส ในแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใส เปรียบเทียบกับ แปลงไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส พบว่าในการสำรวจก่อนปล่อย และหลังปล่อยครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 5 ในแปลงปล่อยแมลงช้างปีกใส และแปลงไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระยะการปล่อย แมลงช้างปีกใส (ตารางที่ 44) จากผลการทดลองเป็นไปได้อย่างการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดค่อนข้างต่ำทำให้การสำรวจตัวหนอนได้ในระดับใกล้เคียงกัน น้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ได้ เฉลี่ย 10 ฝักรวมเปลือก และปอกเปลือก ในแปลงปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส และไม่ปล่อยแมลงช้างปีกใส เป็น 4.27 3.30 และ 4.11 3.25 กิโลกรัม ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ฟักดี 97.5 และ 96 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ฟักเสีย 2.5 และ 4 ตามลำดับ (ตารางที่ 45)

**ตารางที่ 42** ค่าเฉลี่ยอัตราการกินของตัวอ่อนแมลงข้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ระยะไข่ หนอน วัย 1 2 และ 3 ที่เวลา 5 และ 72 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ

| หนอนกระทู้ข้าวโพด<br>ระยะต่างๆ | ค่าเฉลี่ยอัตราการกิน ของตัวอ่อนแมลงข้างปีกใส <i>C. carnea</i> วัย 2 (ตัว) |                             |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                | อัตราการกินภายใน 5 ชั่วโมง                                                | อัตราการกินภายใน 72 ชั่วโมง |
| ไข่                            | 0                                                                         | 0                           |
| วัย 1                          | 8.2±1.92                                                                  | 41.8±8.55                   |
| วัย 2                          | 4.8±0.84                                                                  | 19.8±2.39                   |
| วัย 3                          | 0.40±0.55                                                                 | 1.4±0.55                    |

**ตารางที่ 43** เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด แปลงปล่อยแมลงข้างปีกใส เปรียบเทียบกับแปลงไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563

| กรรมวิธี              | เปอร์เซ็นต์การทำลาย (%) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |                         |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | ก่อนปล่อย                             | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 5 |
| ปล่อยแมลงข้างปีกใส    | 18.83                                 | 36.95                   | 74.39                   | 66.89                   | 65.11                   | 50.89                   |
| ไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส | 19.67                                 | 39.89                   | 71.50                   | 79.33                   | 60.84                   | 37.00                   |
| T-test                | - 0.403                               | - 0.573                 | 0.654                   | - 2.529                 | 0.757                   | 2.839                   |
|                       | ns                                    | ns                      | ns                      | * <sup>2/</sup>         | ns                      | *                       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 10 จุด ๆ ละ 20 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 44** แสดงจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลังจากการปล่อยแมลงข้างปีกใสเปรียบเทียบกับไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563

| กรรมวิธี              | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตัว/20ต้น) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |                         |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | ก่อนปล่อย                                              | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 5 |
| ปล่อยแมลงข้างปีกใส    | 9.0                                                    | 19.8                    | 20.2                    | 13.8                    | 10.3                    | 0.6                     |
| ไม่ปล่อยแมลงข้างปีกใส | 11.9                                                   | 18.9                    | 19.8                    | 16.2                    | 9.5                     | 0.2                     |
| T-test                | -1.751                                                 | 0.243                   | 0.336                   | -1.099                  | 0.420                   | 1.095                   |
|                       | ns                                                     | ns                      | ns                      | ns                      | ns                      | ns                      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 10 จุด

ตารางที่ 45 แสดงน้ำหนักผลผลิตรวมเปลือกและปอกเปลือกเปรียบเทียบระหว่างแปลงปล่อยแมลงข้างปึกใสและไม่ปล่อยแมลงข้างปึกใส ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563

| กรรมวิธี              | น้ำหนักผลผลิต <sup>1/</sup> (กิโลกรัม) |                            | เปอร์เซ็นต์ฝักดี | เปอร์เซ็นต์ฝักเสีย |
|-----------------------|----------------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|
|                       | เฉลี่ย 10 ฝัก<br>รวมเปลือก             | เฉลี่ย 10 ฝัก<br>ปอกเปลือก |                  |                    |
| ปล่อยแมลงข้างปึกใส    | 4.27                                   | 3.30                       | 97.5             | 2.5                |
| ไม่ปล่อยแมลงข้างปึกใส | 4.11                                   | 3.25                       | 96.0             | 4.0                |
| T-test                | 2.168                                  | 0.745                      |                  |                    |
|                       | ns                                     | ns                         | ns               | ns                 |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 10 จุดๆ ละ 20 ฝัก



ภาพที่ 18 ตัวอ่อนแมลงข้างปึกใส *C. carnea* วัย 2 กำลังกินหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด วัย 1 ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 19 (ก)



ภาพที่ 19 (ข)

ภาพที่ 19 (ก) (ข) ภาพแปลงทดสอบ การใช้แมลงช้างปีกใส *C. carnea* ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลาย  
จุด ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัด กาญจนบุรี  
ระหว่างเดือนธันวาคม 2562- มีนาคม 2563





ภาพที่ 20 การปล่อยตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส *C. carnea* วัย 2 ควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

### การทดลองที่ 3.2 การใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน

ดำเนินการทดสอบการใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ในแปลงข้าวโพดฝักอ่อน อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เมื่อข้าวโพดอ่อนอายุประมาณ 21 วัน ตรวจนับจำนวนต้นข้าวโพดอ่อนที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทำลายจากต้นข้าวโพด 4 แถวกลาง จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทำลายไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 15.75-18.00 ต้นต่อ 20 ต้น และพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 22.25-23.75 ตัวต่อ 20 ต้น ดำเนินการปล่อยมวนพิฆาตวัย 3 อัตรา 3,000 2,000 1,000 และ 500 ตัว/ไร่ ตามกรรมวิธีที่กำหนด และตรวจนับหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังจากปล่อยมวนพิฆาต 7 วัน และไม่พบมวนพิฆาตในทุกกรรมวิธี หลังจากปล่อยมวนพิฆาตจำนวน 2 ครั้ง พบว่า หลังการปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่ 1 กรรมวิธีปล่อยมวนพิฆาตอัตรา 3,000 2,000 1,000 และ 500 ตัว/ไร่ จำนวนต้นข้าวโพดที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดและจำนวนหนอนที่พบลดลงแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิฆาต ส่วนหลังการปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่ 2 จำนวนต้นข้าวโพดที่ถูกทำลายและจำนวนหนอนที่พบ ในทุกกรรมวิธีลดลงอยู่ในระดับใกล้เคียงกันอาจเป็นเพราะการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังจากปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่ 1 แล้ว ลดลงมากประกอบกับมวนพิฆาตระยะที่ 3 ที่ปล่อยไปในครั้งที่ 1 นั้นบางส่วนเจริญเป็นตัวเต็มวัยและเคลื่อนย้ายไปกินหนอนในแปลงข้างเคียงซึ่งยังมีการระบาดของหนอน ทั้งนี้จากการที่ได้สำรวจพบตัวเต็มวัยของมวนพิฆาตในกรรมวิธีไม่ปล่อยมวน (ตารางที่ 46 และ 47)

**ตารางที่ 46** จำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดก่อนและหลังปล่อยมวลพืษาด  
ที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562

| อัตราการปล่อย<br>มวลพืษาด<br>(ตัว/ไร่) | จำนวนต้นข้าวโพดฝักอ่อนที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด/20ต้น |                            |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                        | ก่อนปล่อยมวลพืษาด                                         | หลังปล่อยมวลพืษาดครั้งที่1 | หลังปล่อยมวลพืษาดครั้งที่ 2 |
|                                        |                                                           | 7 วัน                      | 7 วัน                       |
| 3,000                                  | 15.75                                                     | 1.00a <sup>1/</sup>        | 0.00                        |
| 2,000                                  | 16.25                                                     | 3.50b                      | 0.50                        |
| 1,000                                  | 16.00                                                     | 0.25a                      | 0.75                        |
| 500                                    | 16.75                                                     | 1.00a                      | 0.50                        |
| 0                                      | 18.00                                                     | 12.00c                     | 1.25                        |
| CV(%)                                  | 7.4                                                       | 26.70                      | 131.70                      |
| R.E.(%) <sup>2/</sup>                  | -                                                         | -                          | 10.6                        |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 47** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อนก่อนและหลังการปล่อยมวลพืษาด  
ที่อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 2562

| อัตราการปล่อย<br>มวลพืษาด<br>(ตัว/ไร่) | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (ตัว/20 ต้น) |                      |                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------------|
|                                        | ก่อนปล่อย                                  | หลังปล่อยครั้งที่1   | หลังปล่อยครั้งที่2 |
|                                        |                                            | 7 วัน                | 7 วัน              |
| 3,000                                  | 22.75                                      | 1.00 a <sup>1/</sup> | 0.00               |
| 2,000                                  | 22.50                                      | 3.50 b               | 0.50               |
| 1,000                                  | 23.75                                      | 0.25 a               | 0.75               |
| 500                                    | 22.75                                      | 1.00 a               | 0.50               |
| 0                                      | 22.25                                      | 12.25 c              | 1.25               |
| CV(%)                                  | 12.40                                      | 28.40                | 131.70             |
| R.E.(%) <sup>2/</sup>                  | -                                          | -                    | 10.6               |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

### ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน

ดำเนินการทดสอบการใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพดหวาน ในอำเภอน้ำสนิคม จังหวัดชลบุรี เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 28 วัน ตรวจนับจำนวนต้นข้าวโพดหวานที่ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทำลายจากต้นข้าวโพดหวาน 4 แถวกลาง จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย หลังจากปล่อยมวนพิฆาตจำนวน 2 ครั้ง พบว่า หลังการปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่ 1 กรรมวิธีปล่อยมวนพิฆาตอัตรา 3,000 2,000 1,000 และ 500 ตัว/ไร่ จำนวนต้นข้าวโพดที่พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและจำนวนหนอนที่พบลดลงแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิฆาต (ตารางที่ 48 และ 49) ส่วนหลังการปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่ 2 จำนวนต้นข้าวโพดที่ถูกทำลายและจำนวนหนอนที่พบในทุกกรรมวิธีใกล้เคียงกันเช่นเดียวกันกับการทดลองในข้าวโพดฝักอ่อน แต่การทดลองในข้าวโพดหวานนี้ไม่พบมวนพิฆาตในแปลงกรรมวิธีไม่ปล่อยมวน แต่สำรวจพบมวนพิฆาตในระยะตัวเต็มวัยและกลุ่มไข่ของมวนพิฆาตในแปลงกรรมวิธีที่มีการปล่อยมวน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามวนพิฆาตสามารถอยู่รอดและเจริญจนสามารถวางไข่ในแปลงข้าวโพดได้ (ภาพที่ 21)

จากการศึกษาอัตราการปล่อยปล่อยมวนพิฆาตอัตรา 3,000 2,000 1,000 และ 500 ตัว/ไร่ ทั้งในข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวาน พบว่าทุกอัตราการปล่อยมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ จึงได้เลือกอัตราการปล่อย 500 ตัว/ไร่ ไปทำการทดสอบต่อในสภาพแปลงขนาดใหญ่ขึ้นต่อไป

**ตารางที่ 48** จำนวนต้นข้าวโพดหวานที่พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดก่อนและหลังปล่อยมวนพิฆาตที่อำเภอน้ำสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2562

| อัตราการปล่อย<br>มวนพิฆาต<br>(ตัว/ไร่) | จำนวนต้นข้าวโพดหวานที่พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด/20ต้น |                            |       |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-------|
|                                        | ก่อนปล่อยมวนพิฆาต                                     | หลังปล่อยมวนพิฆาตครั้งที่1 |       |
|                                        |                                                       | 7 วัน                      | 7 วัน |
| 3,000                                  | 19.75                                                 | 15.75b <sup>1/</sup>       | 11.75 |
| 2,000                                  | 18.75                                                 | 12.00a                     | 13.50 |
| 1,000                                  | 18.75                                                 | 15.00b                     | 12.25 |
| 500                                    | 19.75                                                 | 14.75b                     | 13.50 |
| 0                                      | 19.75                                                 | 19.50c                     | 12.50 |
| CV(%)                                  | 6.00                                                  | 11.10                      | 32.20 |
| R.E.(%) <sup>2/</sup>                  | -                                                     | -                          | 55.9  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

ตารางที่ 49 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวานก่อนและหลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2562

| อัตราการปล่อย<br>มวนพิฆาต<br>(ตัว/ไร่) | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตัว/20 ต้น) |                      |                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|---------------------|
|                                        | ก่อนปล่อย                                 | หลังปล่อยครั้งที่ 1  | หลังปล่อยครั้งที่ 2 |
|                                        |                                           | 7 วัน                | 7 วัน               |
| 3,000                                  | 39.25                                     | 16.00a <sup>1/</sup> | 14.75               |
| 2,000                                  | 37.50                                     | 12.75a               | 15.50               |
| 1,000                                  | 40.00                                     | 15.75a               | 13.25               |
| 500                                    | 37.25                                     | 16.00a               | 15.75               |
| 0                                      | 42.00                                     | 23.75b               | 13.25               |
| CV(%)                                  | 15.40                                     | 17.30                | 44.70               |
| R.E.(%) <sup>2/</sup>                  | -                                         | -                    | 55.20               |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ



ภาพที่ 21 กลุ่มไข่ของมวนพิฆาตที่พบในแปลงทดสอบ

### การทดสอบการใช้มวนพิษ *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด :ในข้าวโพดหวานสภาพแปลงใหญ่

นำอัตราการปล่อยมวนพิษจำนวน 500 ตัว/ไร่ ที่ได้จากการทดสอบในข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวาน มาขยายผลในขนาดแปลงที่ใหญ่ขึ้น โดยดำเนินการทดสอบในแปลงข้าวโพดหวาน อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ขนาด 1 งาน จำนวน 2 แปลง พบว่า สำรวจการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเมื่อข้าวโพดหวานอายุ 30 วัน พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 53.57 และ 46.33 เปอร์เซ็นต์ จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 12.80 และ 10.80 ตัว/20 ต้น ตามลำดับ และจำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 10.80 และ 10.40 ต้น/20 ต้น จึงดำเนินการปล่อยปล่อยมวนพิษด้วย 3 อัตรา 500 ตัว/ไร่ จำนวน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 7 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด และจำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงปล่อยมวนพิษ 500 ตัว/ไร่ ลดลงต่ำกว่าแปลงไม่ปล่อยมวนพิษทุกครั้ง โดยหลังจากปล่อยมวนพิษ 3 ครั้ง พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษเฉลี่ย 0 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษที่พบเปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 18.62 เปอร์เซ็นต์ จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษเฉลี่ย 4.20 ตัว/20 ต้น น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษที่พบจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด เฉลี่ย 9.80 ตัว/20 ต้น จำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษเฉลี่ย 4.80 ต้น/20 ต้น น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษที่มีต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 9.80 ต้น/20 ต้น (ตารางที่ 50-52)

### ผลผลิตข้าวโพดหวาน

เมื่อข้าวโพดหวานเมื่ออายุ 70 วัน เก็บผลผลิต พบว่าจำนวนฝักดีที่ไม่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทำลายในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษ 500 ตัว/ไร่ มีจำนวนเฉลี่ย 13.60 ฝัก/ข้าวโพด 20 ฝัก มากกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษซึ่งมีจำนวนฝักดีที่ไม่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดทำลายเฉลี่ย 10.70 ฝัก/ข้าวโพด 20 ฝัก

น้ำหนักผลผลิตเปลือกกรวมของข้าวโพดหวานในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษ 500 ตัว/ไร่ เฉลี่ย 5.60 กิโลกรัม/ข้าวโพด 20 ฝัก มากกว่ากรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษซึ่งมีน้ำหนัก 5.21 กิโลกรัม/ข้าวโพด 20 ฝัก ส่วนน้ำหนักผลผลิตทั้งเปลือกกรวมของข้าวโพดหวานในกรรมวิธีปล่อยมวนพิษ 500 ตัว/ไร่ และกรรมวิธีไม่ปล่อยมวนพิษไม่แตกต่างกันโดยมีน้ำหนัก 8.32 และ 8.00 กิโลกรัม/ข้าวโพด 20 ฝัก (ตารางที่ 53)

**ตารางที่ 50** เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับ  
การไม่ ปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563

| กรรมวิธี         | เปอร์เซ็นต์การทำลาย(%) |                     |                     |                     |
|------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | ก่อนปล่อย              | หลังปล่อยครั้งที่ 1 | หลังปล่อยครั้งที่ 2 | หลังปล่อยครั้งที่ 3 |
| ปล่อยมวนพิฆาต    | 53.57 <sup>1/</sup>    | 62.89               | 59.34               | 0.00                |
| ไม่ปล่อยมวนพิฆาต | 46.33                  | 82.54               | 67.90               | 18.62               |
| T-test           | 1.719                  | -3.604              | -2.408              | -9.615              |
|                  | ns                     | *2/                 | *                   | *                   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 5 จุด ๆ ละ 20 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 51** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับไม่ปล่อยมวน  
พิฆาต ที่อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563

| กรรมวิธี         | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด/20ต้น (ตัว) |                     |                     |                     |
|------------------|-------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | ก่อนปล่อย                                 | หลังปล่อยครั้งที่ 1 | หลังปล่อยครั้งที่ 2 | หลังปล่อยครั้งที่ 3 |
| ปล่อยมวนพิฆาต    | 12.80 <sup>1/</sup>                       | 19.60               | 4.20                | 4.20                |
| ไม่ปล่อยมวนพิฆาต | 10.80                                     | 30.40               | 12.40               | 9.80                |
| T-test           | 6.325                                     | -4.099              | -10.250             | -10.982             |
|                  | *                                         | *2/                 | *                   | *                   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 5 จุด ๆ ละ 20 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 52** จำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดการปล่อยมวนพิฆาตเปรียบเทียบกับไม่ปล่อยมวน  
พิฆาต ที่อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2563

| กรรมวิธี         | จำนวนต้นที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด/20 ต้น (ต้น) |                     |                     |                     |
|------------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | ก่อนปล่อย                                          | หลังปล่อยครั้งที่ 1 | หลังปล่อยครั้งที่ 2 | หลังปล่อยครั้งที่ 3 |
| ปล่อยมวนพิฆาต    | 10.80 <sup>1/</sup>                                | 16.20               | 4.20                | 4.80                |
| ไม่ปล่อยมวนพิฆาต | 10.40                                              | 19.60               | 10.80               | 9.80                |
| T-test           | 0.535                                              | -4.185              | -5.122              | -10.982             |
|                  | ns                                                 | *2/                 | *                   | *                   |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 5 จุด ๆ ละ 20 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 53** น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานจากการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด  
เปรียบเทียบกับที่ไม่ปล่อยมวนพิฆาต ที่อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนมกราคม-  
เมษายน 2563

| กรรมวิธี             | จำนวนฝัก              |                             | น้ำหนักผลผลิต(กิโลกรัม)         |                                       |                                       |                                      |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
|                      | จำนวนฝักดี/<br>20 ฝัก | จำนวนฝักถูก<br>ทำลาย/20 ฝัก | น้ำหนัก<br>ฝักดี<br>(ปอกเปลือก) | น้ำหนักฝัก<br>ถูกทำลาย<br>(ปอกเปลือก) | น้ำหนักฝัก<br>รวมทั้ง<br>เปลือก/20ฝัก | น้ำหนักฝัก<br>รวมปอก<br>เปลือก/20ฝัก |
| ปล่อยมวนพิฆาต        | 13.60 <sup>1/</sup>   | 6.40                        | 3.77                            | 1.83                                  | 8.32                                  | 5.60                                 |
| ไม่ปล่อยมวน<br>พิฆาต | 10.70                 | 9.30                        | 2.86                            | 2.35                                  | 8.00                                  | 5.21                                 |
| T-test               | 1.851                 | -1.851                      | 1.711                           | -1.484                                | 1.000                                 | 1.886                                |
|                      | *2/                   | *                           | ns                              | ns                                    | ns                                    | *                                    |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 10 จุด ๆ ละ 20 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากผลการทดลองการใช่มวนพิฆาต *E. furcellata* ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด  
ทั้งในข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดหวาน พบว่าการปล่อยมวนพิฆาตในขณะที่ยังไม่สูงนักจะให้ผลใน  
การควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้ดีกว่าการปล่อยมวนพิฆาตในขณะที่ยังสูง และระยะการ  
เจริญเติบโตของข้าวโพดที่เหมาะสมในการปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดนั้นเป็นช่วง  
ที่ต้นข้าวโพดอายุประมาณ 28-30 วัน เนื่องจากใบของข้าวโพดจะชนกับใบข้าวโพดต้นข้างเคียงซึ่งจะทำให้มวน  
พิฆาตสามารถเดินข้ามไปกินหนอนจากข้าวโพดต้นอื่นได้ ส่งผลให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม  
ตามหากมีการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในระยะข้าวโพดหลังออก อาจต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัด  
อื่นๆ เช่น การคลุมเมล็ดก่อนปลูก หรือพ่นสารป้องกันกำจัดร่วมด้วย

**การทดลองที่ 3.3 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงหางหนีบน้ำตาล *P. simulans* และแมลงหาง  
หนีบขาวแวน *E. annulipes* เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ในแปลงข้าวโพด**

**3.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงหางหนีบน้ำตาล *P. simulans* เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้ง  
ข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพด (ภาพที่ 22)**

ทำการทดสอบในแปลงปลูกข้าวโพดหวานจำนวน 2 พื้นที่ โดยแปลงที่ 1 ทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยและ  
พัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ตำบลหนองหญ้า อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-  
กุมภาพันธ์ 2563 (ตารางที่ 54) พบว่าก่อนปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย  
3.70 ตัว/จุด มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 1.95 ตัว/จุด  
หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 1 และ 3 ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้ง  
ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 5.45 และ 4.50 ตัว/จุด มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่พบหนอนกระทุ้ง  
ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 3.55 และ 7.00 ตัว/จุด หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 2 และ 4 ในแปลงปล่อย

แมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 4.35 และ 3.90 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 3.15 และ 2.75 ตัว/จุด

ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (ตารางที่ 55) พบว่าก่อนปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล ในแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 18.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 12.67 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 1 2 และ 4 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลและแปลงควบคุม แตกต่างจากหลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 3 ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลและแปลงควบคุม

น้ำหนักผลผลิตที่ได้หลังจากปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลตามกรรมวิธี (ตารางที่ 56) พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 1.93 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.67 กิโลกรัม/10 ต้น และกรรมวิธีควบคุมได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.03 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.59 กิโลกรัม/10 ต้น

**แปลงที่ 2** ทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563 (ตารางที่ 57) โดยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล ในแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 7.40 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 7.40 ตัว/จุด หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 1 และ 3 ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 8.45 และ 7.20 ตัว/จุด มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 11.30 และ 12.20 ตัว/จุด หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 2 และ 4 ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 7.40 และ 1.80 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่พบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 10.60 และ 5.35 ตัว/จุด

ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (ตารางที่ 58) พบว่าก่อนปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาล ในแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 17.95 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 19.94 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลและแปลงควบคุม แตกต่างจากหลังปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 2 3 และ 4 ซึ่งพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลและแปลงควบคุม

น้ำหนักผลผลิตที่ได้หลังจากปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลตามกรรมวิธี (ตารางที่ 59) พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบน้ำตาลได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 3.12 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 2.27 กิโลกรัม/10 ต้น และกรรมวิธีควบคุมได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.80 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.98 กิโลกรัม/10 ต้น



จากการทดลองทั้ง 2 พื้นที่ พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดลดลงหลังการปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 2 และหลังการปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 4 (ต้นข้าวโพดหวานอายุประมาณ 50 วัน) พบจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดลดลงเนื่องจากต้นข้าวโพดบางส่วนเริ่มออกดอก ทำให้หนอนกระทุ้งข้าวโพดไม่สามารถหลบซ่อนตัวอยู่ภายในยอดข้าวโพดได้ ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดลดลงหลังการปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลครั้งที่ 3 สูงกว่าการปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลเพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดจึงควรปล่อย 2-3 ครั้ง

**ตารางที่ 54** ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล *P. simulans* และไม่ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                  | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (ตัว/จุด) <sup>1/</sup> |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                           | ก่อนปล่อย                                                      | หลังปล่อยครั้งที่ 1 | หลังปล่อยครั้งที่ 2 | หลังปล่อยครั้งที่ 3 | หลังปล่อยครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล    | 3.70                                                           | 5.45                | 4.35                | 4.50                | 3.90                |
| ไม่ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล | 1.95                                                           | 3.55                | 3.15                | 7.00                | 2.75                |
| T-test                    | -2.119                                                         | -2.058              | -1.633              | 3.052               | -1.775              |
|                           | *2/                                                            | *                   | ns                  | *                   | ns                  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 55** ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล *P. simulans* และไม่ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                  | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup> |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                           | ก่อนปล่อย                                                          | หลังปล่อยครั้งที่ 1 | หลังปล่อยครั้งที่ 2 | หลังปล่อยครั้งที่ 3 | หลังปล่อยครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล    | 18.00                                                              | 24.11               | 35.61               | 27.16               | 38.11               |
| ไม่ปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาล | 12.67                                                              | 20.27               | 33.16               | 41.38               | 44.11               |
| T-test                    | 2.0395                                                             | 2.0345              | 2.0280              | 2.0395              | 2.0369              |
|                           | ns                                                                 | ns                  | ns                  | *2/                 | ns                  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 56** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้งเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปอกเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล     | 1.93                                                          | 1.67                                                         |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบ (ควบคุม) | 2.03                                                          | 1.59                                                         |
| T-test                       | -0.817                                                        | 0.704                                                        |
|                              | ns                                                            | ns                                                           |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 25 จุดจุดละ 10 ต้น

**ตารางที่ 57** ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                    | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตัว/จุด) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                             | ก่อนปล่อย                                                     | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล    | 7.40                                                          | 8.45                    | 7.40                    | 7.20                    | 1.80                    |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล | 7.40                                                          | 11.30                   | 10.60                   | 12.20                   | 5.35                    |
| T-test                      | 0.00                                                          | 2.379                   | 3.121                   | 4.933                   | 3.589                   |
|                             | ns                                                            | * <sup>2/</sup>         | *                       | *                       | *                       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 58 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                        | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                 | ก่อนปล่อย                                                          | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล        | 17.95                                                              | 49.18                   | 62.86                   | 50.76                   | 42.86                   |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบสี<br>น้ำตาล | 19.94                                                              | 48.88                   | 79.18                   | 81.81                   | 74.32                   |
| T-test                          | 2.030                                                              | 2.028                   | 2.045                   | 2.032                   | 2.045                   |
|                                 | ns                                                                 | ns                      | *2/                     | *                       | *                       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 59 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้งเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปอกเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                              |                                                               |                                                              |
| ปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล     | 3.12                                                          | 2.27                                                         |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบ (ควบคุม) | 2.80                                                          | 1.98                                                         |
| T-test                       | 4.303                                                         | 4.733                                                        |
|                              | **2/                                                          | **                                                           |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 25 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 22 การปล่อยแมลงทางหนีบน้ำตาลเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### 3.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพแมลงทางหนีบขาวแหวน *E. annulipes* เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพด (ภาพที่ 23)

ทำการทดสอบในแปลงปลูกข้าวโพดหวานจำนวน 2 พื้นที่ โดยแปลงที่ 1 ทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ตำบลหนองหญ้า อำเภอมะกลายกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563 (ตารางที่ 60) โดยก่อนปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวน ในแปลงแมลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 2.20 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 1.95 ตัว/จุด หลังปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนทั้ง 4 ครั้ง ในแปลงปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 5.20 3.55 6.00 และ 3.45 ตัว/จุด ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 3.55 3.15 7.00 และ 2.75 ตัว/จุด ตามลำดับ

การประเมินระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตารางที่ 61) พบว่า ก่อนปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวน ในแปลงที่ปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 14.83 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 12.67 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 1 และ 3 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงที่ปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนและแปลงควบคุม แตกต่างจากหลังปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 2 และ 4 ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงที่ปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนและแปลงควบคุม

น้ำหนักผลผลิตที่ได้หลังจากปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนตามกรรมวิธี (ตารางที่ 62) พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยแมลงทางหนีบขาวแหวนได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.05 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.70 กิโลกรัม/10 ต้น และกรรมวิธีควบคุมได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.03 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.59 กิโลกรัม/10 ต้น

**แปลงที่ 2** ทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563 (**ตารางที่ 63**) โดยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 6.35 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับในแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 7.40 ตัว/จุด หลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 1 และ 2 ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 7.65 และ 7.65 ตัว/จุด มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 11.30 และ 10.60 ตัว/จุด แต่หลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 3 และ 4 ในแปลงปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 10.70 และ 2.25 ตัว/จุด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ย 12.20 และ 5.35 ตัว/จุด

ระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (**ตารางที่ 64**) พบว่าก่อนปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน ในแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 19.41 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด 19.94 เปอร์เซ็นต์ หลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนและแปลงควบคุม แต่หลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 2 3 และ 4 จะมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างแปลงที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนและแปลงควบคุม

น้ำหนักผลผลิตที่ได้หลังจากปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนตามกรรมวิธี (**ตารางที่ 65**) พบว่ากรรมวิธีที่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน ได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.81 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 2.11 กิโลกรัม/10 ต้น และกรรมวิธีควบคุมได้ผลผลิตข้าวโพดหวานน้ำหนักรวมเปลือก 2.80 กิโลกรัม/10 ต้น และน้ำหนักหลังปอกเปลือก 1.98 กิโลกรัม/10 ต้น

จากการทดลองทั้ง 2 พื้นที่ พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลดลงหรือคงที่หลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 2 แต่มีการเพิ่มจำนวนหลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 3 และหลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนครั้งที่ 4 (ต้นข้าวโพดหวานอายุประมาณ 50 วัน) พบจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดลดลงเนื่องจากต้นข้าวโพดบางส่วนเริ่มออกดอก ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดไม่สามารถหลบซ่อนตัวอยู่ภายในยอดข้าวโพดได้ ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดไม่ลดลงหลังการปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนทุกครั้ง แต่ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดต่ำกว่าแปลงควบคุมเล็กน้อย การปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวนเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดจึงควรใช้ร่วมกับวิธีการควบคุมอื่นๆ ไม่สามารถใช้แมลงหางหนีบขาวแหวนเพียงชนิดเดียวได้ และควรปล่อยในระยะข้าวโพดต้นเล็ก (อายุ 3-5 สัปดาห์) เนื่องจากแมลงหางหนีบขาวแหวนมักหลบซ่อนตัวในดินหรือกาบใบข้าวโพด โดยในอัตรา 1600 ตัว/ไร่ ปล่อย 2-3 ครั้ง

**ตารางที่ 60** ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน *E. annulipes* และ ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (ตัว/จุด) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                              | ก่อนปล่อย                                                     | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน    | 2.20                                                          | 5.20                    | 3.55                    | 6.00                    | 3.45                    |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน | 1.95                                                          | 3.55                    | 3.15                    | 7.00                    | 2.75                    |
| T-test                       | -0.323                                                        | -1.749                  | -0.576                  | 1.141                   | -0.973                  |
|                              | ns                                                            | ns                      | ns                      | ns                      | ns                      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

**ตารางที่ 61** ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน *E. annulipes* และ ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด(เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                              | ก่อนปล่อย                                                         | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน    | 14.83                                                             | 24.38                   | 39.22                   | 31.83                   | 40.66                   |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวน | 12.67                                                             | 20.27                   | 33.16                   | 41.38                   | 44.11                   |
| T-test                       | 2.0262                                                            | 2.0345                  | 2.0322                  | 2.0518                  | 2.0422                  |
|                              | ns                                                                | ns                      | ns                      | * <sup>2/</sup>         | ns                      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 20 จุดจุดละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 62** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน *E. annulipes* ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี อำเภอมะนัง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้งเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปอกเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน      | 2.05                                                          | 1.70                                                         |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบ (ควบคุม) | 2.03                                                          | 1.59                                                         |
| T-test                       | 0.101                                                         | 0.824                                                        |
|                              | ns                                                            | ns                                                           |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 25 จุดๆ ละ 10 ต้น

**ตารางที่ 63** ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน *E. annulipes* และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงทับฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                   | ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุด (ตัว/จุด) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                            | ก่อนปล่อย                                                      | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน    | 6.35                                                           | 7.65                    | 7.65                    | 10.70                   | 2.25                    |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน | 7.40                                                           | 11.30                   | 10.60                   | 12.20                   | 5.35                    |
| T-test                     | 0.432                                                          | 3.59                    | 3.00                    | 1.217                   | 2.92                    |
|                            | ns                                                             | *2/                     | *                       | ns                      | *                       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดจาก 20 จุดๆ ละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 64** ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพดจากหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุดที่พบหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน *E. annulipes* และไม่ปล่อยแมลงหางหนีบในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอดงทับฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                   | ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของต้นข้าวโพด (เปอร์เซ็นต์) <sup>1/</sup> |                         |                         |                         |                         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                            | ก่อนปล่อย                                                          | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 1 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 2 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 3 | หลังปล่อย<br>ครั้งที่ 4 |
| ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน    | 19.41                                                              | 48.13                   | 63.56                   | 69.94                   | 54.85                   |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบขาวแหวน | 19.94                                                              | 48.88                   | 79.18                   | 81.81                   | 74.32                   |
| T-test                     | 2.0281                                                             | 2.0301                  | 2.037                   | 2.032                   | 2.042                   |
|                            | ns                                                                 | ns                      | *2/                     | *                       | *                       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 20 จุดๆ ละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 65 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานหลังจากปล่อยแมลงหางหนีบชาวหวาน *E. annulipes* ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2563

| กรรมวิธี                     | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักทั้งเปลือก<br>(กิโลกรัม/10 ต้น) <sup>1/</sup> | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักปอกเปลือก<br>(กิโลกรัม/ 10 ต้น) <sup>1/</sup> |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ปล่อยแมลงหางหนีบชาวหวาน      | 2.81                                                          | 2.11                                                          |
| ไม่ปล่อยแมลงหางหนีบ (ควบคุม) | 2.80                                                          | 1.98                                                          |
| T-test                       | 0.081                                                         | 2.024                                                         |
|                              | ns                                                            | *2/                                                           |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นข้าวโพดจาก 25 จุดๆ ละ 10 ต้น

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 23 การปล่อยแมลงหางหนีบชาวหวานเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### การทดลองที่ 3.4 การใช้แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา *T. pretiosum* ควบคุมระยะไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

จากการทดลองการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในระยะไข่ ในแปลงข้าวโพดฝักอ่อนของเกษตรกรที่จันทบุรีในช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 2562 และข้าวโพดข้าวเหนียวของเกษตรกรที่จังหวัดอุทัยธานีในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกแต่ละแปลงประมาณ 1 ไร่ ในการทดลอง แบ่งเป็น 3 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้งต่อเดือน กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ทุก 14 วัน จำนวน 2 ครั้งต่อเดือน และกรรมวิธีที่ 3 ไม่ปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร โดยทั้ง 2 จังหวัดทำการทดลองเหมือนกันทั้ง 3 กรรมวิธี สำหรับในการทดลองนี้กรรมวิธีที่ 3 ไม่สามารถนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทั้ง 2 กรรมวิธีได้ เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การสำรวจในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตของข้าวโพดพบการระบาดของหนอน



กระหู่ข้าวโพดลายจุดในปริมาณที่ต่ำ จึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับทั้ง 2 กรรมวิธีได้ ดังนั้นในงานทดลองนี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ 1 ปลอยแตนเบียนไข่ทุกๆ สัปดาห์และกรรมวิธีที่ 2 ปลอยแตนเบียนไข่ทุกๆ 2 สัปดาห์ติดต่อกันเป็นเวลานาน 1 เดือน

### แปลงข้าวโพดฝักอ่อน จังหวัดราชบุรี

จากการสำรวจจำนวนกลุ่มไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดก่อนการปลอยแตนเบียนไข่ เริ่มสำรวจเมื่อข้าวโพดอายุได้ 7 วันหลังปลูกและทำการสำรวจทุกๆ สัปดาห์ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว พบว่าจำนวนกลุ่มไข่ที่พบในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน และจะพบจำนวนกลุ่มไข่มากที่สุด ในกรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนกลุ่มไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดมากกว่ากรรมวิธีที่ 2 คือ 6.6 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น และ 4.0 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น ตามลำดับ และจากการทดลองนี้จะพบว่าเมื่อข้าวโพดอายุเพิ่มมากขึ้นจำนวนไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดจะมีปริมาณลดลงแต่สามารถพบกลุ่มไข่ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว หลังจากทำการปลอยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในทั้ง 2 กรรมวิธี แล้วสำรวจทุกๆ สัปดาห์ เก็บไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดใส่หลอดทดลองแล้วนำมาประเมินประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่ที่ปลอยไป และนับจำนวนเพศผู้และเพศเมียที่ได้ในแต่ละแปลงในช่วงอายุการเจริญเติบโตต่างๆ พบว่า ประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่ต่อไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดในทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ข้าวโพดอายุ 21 วัน (หลังจากปลอยแตนเบียนไข่ไปแล้ว 14 วัน) กรรมวิธีที่ 1 ที่ปลอยแตนเบียนไข่ไปแล้ว 2 ครั้ง พบประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่ต่อกลุ่มไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดสูงที่สุด คือ 2.8 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 พบการเบียนของแตนเบียนไข่ที่ 1.2 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น และพบว่าหลังจากปลอยแตนเบียนไข่ครบตามกรรมวิธีแล้ว แตนเบียนไข่สามารถเบียนไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดได้โดยที่ไม่ได้ปลอยแตนเบียนไข่จนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต (ตารางที่ 66) หลังจากเก็บไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดหลังจากปลอยแตนเบียนไข่ไปแล้ว นำไข่หนอนกระหู่ข้าวโพดลายจุดที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพการเบียนเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเบียนในแต่ละกรรมวิธี ในห้องปฏิบัติการ พบว่า เปอร์เซ็นต์การเบียนทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในกรรมวิธีที่ 1 พบเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงที่สุดคือ 16.04 เปอร์เซนต์ หลังจากปลอยแตนเบียนไข่ไปแล้ว 3 ครั้ง เมื่อข้าวโพดอายุ 28 วัน ขณะที่กรรมวิธีที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงที่สุดหลังจากปลอยแตนเบียนไข่ในครั้งที่ 2 คือ 13.75 เปอร์เซนต์ ส่วนประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่หลังจากที่ไม่ได้มีการปลอยในทั้ง 2 กรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนไข่สูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 ซึ่งอยู่ระหว่าง 6.59 - 9.53 เปอร์เซนต์ และ 3.89 - 8.75 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 67) ส่วนจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งเพศผู้และเพศเมียเมื่อต้นข้าวโพดอายุ 28 วัน (หลังปลอยแตนเบียนไข่ 21 วัน) ในกรรมวิธีที่ 2 พบจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียสูงกว่ากรรมวิธี 1 คือ 14.2 ตัว และ 2.8 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น และ 20.0 ตัวและ 6.0 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น ตามลำดับ และที่อายุข้าวโพด 21 วัน (หลังปลอยแตนเบียนไข่ 14 วัน) พบจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียสูงที่สุด คือ 26.0 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น ในกรรมวิธีที่ 1 และ 23.6 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น (ตารางที่ 68) ซึ่งการที่ได้ตัวเต็มวัยเพศเมียในปริมาณที่มากจะเป็นประโยชน์มากกว่าเพศเมียจำนวนน้อย เพราะว่าในธรรมชาติเพศเมียเท่านั้นที่ทำลายไข่ของแมลงศัตรูพืช

การประเมินความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด โดยการสุ่มตรวจนับต้นพืชจำนวน 100 ต้น 5 จุด ๆ ละ 20 ต้นต่อแปลง โดยตรวจนับจำนวน 3 ใบยอด และใช้ระดับการทำลายแบ่งเป็น 9 ระดับ คือ 0-9 เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแต่ละช่วงอายุของการสำรวจ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดของทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อข้าวโพดอายุ 28 วัน โดยพบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายสูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 คือ 85 เปอร์เซ็นต์ และ 65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 1 พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายสูงสุด 77.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อข้าวโพดอายุ 35 วัน หลังปล่อยแตนเบียนไข่ครั้งที่ 4 หรือหลังปล่อยแตนเบียนไข่ 28 วัน จากการสำรวจพบว่าความเสียหายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงข้าวโพดอายุ 35 วัน และจะลดระดับเปอร์เซ็นต์ความเสียหายลงจนถึงระยะเก็บผลผลิต เนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเกษตรกรนิยมถอดยอด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการผสมเกสรเพราะหากมีการผสมเกสรจะทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีคุณภาพลดลง และไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด จากการทดลองนี้พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ที่มีการปล่อยแตนเบียนไข่ทุกสัปดาห์มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดน้อยกว่ากรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 69) สำหรับผลผลิตของข้าวโพดฝักอ่อนในกรรมวิธีที่ 1 ได้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 คือ 325 กก./ไร่ และ 305 กก./ไร่ ตามลำดับ

**ตารางที่ 66** จำนวนกลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบและกลุ่มไข่ที่ถูกแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* เบียนจากการสำรวจแปลงข้าวโพดข้าวฝักอ่อนของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562

| อายุพืช                              | จำนวนกลุ่มไข่ที่พบ <sup>1/</sup>                            |                                                           | จำนวนกลุ่มไข่ที่ถูกเบียน |     |                                                             |                                                           |        |       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|-------|
|                                      | กรรมวิธีที่ 1<br>ปล่อยทุก 7 วัน<br>4 ครั้ง/เดือน<br>(กลุ่ม) | กรรมวิธีที่ 2<br>ปล่อยทุก 14 วัน 2<br>ครั้ง/เดือน (กลุ่ม) | T-test                   |     | กรรมวิธีที่ 1<br>ปล่อยทุก 7 วัน<br>4 ครั้ง/เดือน<br>(กลุ่ม) | กรรมวิธีที่ 2<br>ปล่อยทุก 14 วัน 2<br>ครั้ง/เดือน (กลุ่ม) | T-test |       |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่)         | 6.6                                                         | 4.0                                                       | 4.33                     | *2/ | 0                                                           | 0                                                         | -      | -     |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 7 วัน)  | 5.2                                                         | 3.8                                                       | 1.51                     | ns  | 1.8                                                         | 2.0                                                       | -1     | ns    |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 14 วัน) | 3.2                                                         | 3.0                                                       | 0.18                     | ns  | 2.8                                                         | 1.2                                                       | 6.53   | *     |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 21 วัน) | 2.0                                                         | 3.0                                                       | -1.82                    | ns  | 1.4                                                         | 1.2                                                       | 0.53   | ns    |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 28 วัน) | 1.6                                                         | 1.8                                                       | -0.23                    | ns  | 0.8                                                         | 1.0                                                       | -0.27  | ns    |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)                 | 1.6                                                         | 1.8                                                       | -0.41                    | ns  | 1.0                                                         | 0.8                                                       | 0.34   | ns    |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)                 | 1.4                                                         | 1.4                                                       | 0                        | ns  | 0.8                                                         | 0.8                                                       | 0      | ns    |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)                 | 0.6                                                         | 0.8                                                       | -0.53                    | ns  | 0.2                                                         | 0.6                                                       | -1.63  | -1.63 |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 67 เปอร์เซ็นต์การเป็นของแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในช่วงอายุพืชต่างๆ ของแปลงข้าวโพดข้าว  
ฝักอ่อนของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562

| อายุพืช                      | เปอร์เซ็นต์ไข่ที่ถูกเบียน <sup>1/</sup> |                             | T-test |    |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|--------|----|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>             | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 0                                       | 0                           | -      | -  |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 6.55                                    | 5.16                        | 1.9    | ns |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 4.61                                    | 8.06                        | -1.45  | ns |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 16.04                                   | 13.75                       | 0.53   | ns |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 6.59                                    | 8.75                        | -0.37  | ns |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 9.53                                    | 3.89                        | 1.59   | ns |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 8.56                                    | 5.65                        | 0.85   | ns |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 9.25                                    | 5.25                        | 0.46   | ns |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

ตารางที่ 68 การเปรียบเทียบจำนวนเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ของทั้ง 2 กรรมวิธีที่  
จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562

| อายุพืช                          | เพศผู้ <sup>1/</sup>                 |                                      | T-test |                 | เพศเมีย <sup>1/</sup>  |                        | T-test |                 |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------|-----------------|------------------------|------------------------|--------|-----------------|
|                                  | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup><br>(ตัว) | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup><br>(ตัว) |        |                 | กรรมวิธีที่ 1<br>(ตัว) | กรรมวิธีที่ 2<br>(ตัว) |        |                 |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตน<br>เบียนไข่) | 0                                    | 0                                    | -      | -               | 0                      | 0                      | -      | -               |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน<br>7 วัน)   | 14.2                                 | 21.0                                 | -1.27  | ns              | 16.6                   | 25.8                   | -1.59  | ns              |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน<br>14 วัน)  | 21.0                                 | 18.6                                 | 0.86   | ns              | 26.0                   | 23.6                   | 0.65   | ns              |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน<br>21 วัน)  | 2.8                                  | 14.2                                 | 2.11   | * <sup>3/</sup> | 6.0                    | 20.0                   | 1.75   | * <sup>3/</sup> |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน<br>28 วัน)  | 12.2                                 | 6.6                                  | 1.01   | ns              | 17.6                   | 11.4                   | 0.63   | ns              |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)             | 12.0                                 | 11.0                                 | 0.15   | ns              | 18.2                   | 16.2                   | 0.27   | ns              |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)             | 8.6                                  | 5.4                                  | 0.64   | ns              | 11.4                   | 8.0                    | 0.48   | ns              |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)             | 2.4                                  | 4.8                                  | 0.9    | ns              | 3.0                    | 7.6                    | -1.12  | ns              |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

<sup>3/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 69** การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายในแต่ละช่วงอายุ ทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดราชบุรี ช่วงเดือนมิถุนายน- กรกฎาคม 2562

| อายุพืช                      | เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย <sup>1/</sup> |                             | T-test |                 |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------|-----------------|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>          | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |                 |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 16.2                                 | 26.48                       | -2.72  | ns              |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 30.6                                 | 46.67                       | -4.35  | ns              |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 75.9                                 | 80.3                        | -1.4   | ns              |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 65                                   | 85                          | 8.83   | * <sup>3/</sup> |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 77.5                                 | 78.98                       | -0.5   | ns              |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 69.8                                 | 70.12                       | 0.1    | ns              |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 62.5                                 | 75.29                       | -3.08  | ns              |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 60.2                                 | 70.95                       | -3.16  | ns              |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

<sup>3/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### แปลงข้าวโพดข้าวเหนียว จังหวัดอุทัยธานี

การทดลองการใช้แตนเบียนไข่ในแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563 ได้ทำการทดลองเหมือนกับแปลงข้าวโพดฝักอ่อน พบว่าจากการสำรวจจำนวนกลุ่มไข่หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนการปล่อยแตนเบียนไข่ ทำการสำรวจทุกๆ สัปดาห์ เริ่มสำรวจตั้งแต่ข้าวโพดอายุ 7 วันหลังปลูกไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่าจำนวนกลุ่มไข่ที่พบในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบจำนวนกลุ่มไข่ของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดมากที่สุดเมื่อข้าวโพดอายุไม่เกิน 14 วันในทั้ง 2 กรรมวิธี จำนวนกลุ่มไข่ที่พบมากที่สุดคือ 2.6 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น เมื่อข้าวโพดอายุเพิ่มมากขึ้นจำนวนไข่หนอนกระทุ้งข้าวโพดจะมีปริมาณลดลงแต่สามารถพบกลุ่มไข่ไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว หลังจากทำการปล่อยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในทั้ง 2 กรรมวิธี แล้วสำรวจทุกๆ สัปดาห์ พบว่าประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่ต่อไข่หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าทั้ง 2 กรรมวิธีแตนเบียนไข่สามารถเบียนไข่หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้สูงที่สุดคือ 0.8 กลุ่มต่อข้าวโพด 100 ต้น และพบว่ากรรมวิธีที่ 2 ที่ข้าวโพดอายุ 49 วัน ไม่พบการเบียนของแตนเบียนไข่ (ตารางที่ 70)

จากการสำรวจแล้วทำการเก็บไข่หนอนกระทุ้งข้าวโพดหลังจากปล่อยแตนเบียนไข่ไปแล้ว นำไข่ที่ได้มาประเมินประสิทธิภาพการเบียนเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเบียนในแต่ละกรรมวิธี พบว่า เปอร์เซ็นต์การเบียนทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในกรรมวิธีที่ 1 พบเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงที่สุดคือ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ข้าวโพดอายุ 35 วันหรือหลังจากปล่อยแตนเบียนไข่ไปแล้ว 4 ครั้ง ขณะที่กรรมวิธีที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์การเบียนสูงที่สุด

หลังจากปล่อยแตนเบียนไข่ในครั้งที่ 1 ที่ต้นข้าวโพดอายุ 21 วัน คือ 18.25 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองนี้พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ที่ปล่อยแตนเบียนไข่ทุกสัปดาห์ติดต่อกันนาน 4 สัปดาห์ทำให้แตนเบียนไข่สามารถดำรงชีวิตอยู่ภายในแปลงได้จนถึงระยะเก็บเกี่ยวและสามารถเบียนไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพการเบียนจะลดต่ำลง (ตารางที่ 71) ส่วนจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ข้าวโพดอายุ 35 วัน โดยพบจำนวนตัวเต็มวัยเพศผู้ของกรรมวิธีที่ 1 สูงกว่ากรรมวิธีที่ 2 คือ 14.4 ตัว และ 8.2 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น ส่วนจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียของทั้ง 2 กรรมวิธีพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และกรรมวิธี 1 พบจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียสูงที่สุดที่อายุข้าวโพด 35 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 28 วัน) คือ 18.6 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 พบจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียสูงที่สุดที่อายุข้าวโพด 14 วัน (หลังปล่อยแตนเบียนไข่ 7 วัน) คือ 17.2 ตัวต่อข้าวโพด 100 ต้น (ตารางที่ 72)

การประเมินความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด โดยการสุ่มตรวจนับต้นพืช จำนวนข้าวโพด 100 ต้น 5 จุด ๆ ละ 20 ต้นต่อแปลง และใช้ระดับการทำลายแบ่งเป็น 9 ระดับ เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแต่ละช่วงอายุของการสำรวจ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดของทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 1 พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายสูงที่สุดคือ 48.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อข้าวโพดอายุ 35 วัน หรือหลังปล่อยแตนเบียนไข่ 28 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ 2 พบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายสูงที่สุดคือ 49.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อข้าวโพดอายุ 56 วัน (ตารางที่ 73) จากการสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตจำนวน 100 ฝัก โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุด ๆ ละ 10 ฝัก แล้วนำผลผลิตที่เก็บมาชั่งน้ำหนักแยกเป็นฝักดีที่ไม่พบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช และฝักเสียที่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช พบว่า น้ำหนักผลผลิตที่เป็นฝักดีของทั้ง 2 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักจำนวนฝักดีสูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 คือ 15.6 กิโลกรัม และ 14.52 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักฝักเสียพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของทั้ง 2 กรรมวิธี (ตารางที่ 74)

**ตารางที่ 70** จำนวนกลุ่มไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบและกลุ่มไข่ที่ถูกแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* เบียน จากการสำรวจแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวของทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563

| อายุพืช                      | จำนวนไข่ที่พบ (กลุ่ม) <sup>1/</sup> |                             | T-test |    | จำนวนไข่ที่ถูกเบียน (กลุ่ม) <sup>1/</sup> |                             | T-test |    |
|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------|----|-------------------------------------------|-----------------------------|--------|----|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>         | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>               | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 2.0                                 | 2.6                         | -1.18  | ns | 0                                         | 0                           | -      | -  |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 2.6                                 | 2.6                         | 0      | ns | 0.6                                       | 0.2                         | -1.63  | ns |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 1.6                                 | 1.8                         | -0.53  | ns | 0.8                                       | 0.8                         | 0      | ns |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 2.2                                 | 1.8                         | 0.53   | ns | 0.8                                       | 0.6                         | -0.53  | ns |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 0.6                                 | 1.2                         | -0.8   | ns | 0.6                                       | 0.8                         | 0.53   | ns |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 0.8                                 | 0.8                         | 0      | ns | 0.2                                       | 0.4                         | 0.41   | ns |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 0.4                                 | 0.2                         | 0.4    | ns | 0                                         | 0.2                         | 1      | ns |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 0.2                                 | 0.2                         | 0      | ns | 0.2                                       | 0.2                         | 0      | ns |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)  
กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

ตารางที่ 71 เปอร์เซ็นต์การเบียนของแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในช่วงอายุพืชต่างๆ ของแปลงข้าวโพดข้าวเหนียวของทั้ง 2 กรรมวิธีที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563

| อายุพืช                      | เปอร์เซ็นต์ไข่ที่ถูกเบียน <sup>1/</sup> |                             | T-test |    |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|--------|----|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>             | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 0                                       | 0                           | -      | -  |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 5.42                                    | 5.67                        | 1.4    | ns |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 15.45                                   | 18.25                       | -1.48  | ns |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 16.50                                   | 10.83                       | 0.65   | ns |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 17.00                                   | 11.00                       | 0.98   | ns |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 20.00                                   | 9.58                        | 0.43   | ns |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 10.25                                   | 0                           | 1.63   | ns |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 7.92                                    | 8.59                        | -0.05  | ns |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

ตารางที่ 72 การเปรียบเทียบจำนวนเพศผู้และเพศเมียของแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ของทั้ง 2 กรรมวิธี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563

| อายุพืช                      | จำนวนเพศผู้ (ตัว) <sup>1/</sup> |                             | T-test |    | จำนวนเพศเมีย (ตัว) <sup>1/</sup> |                             | T-test |    |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------|----|----------------------------------|-----------------------------|--------|----|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>     | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>      | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 0                               | 0                           | -      | -  | 0                                | 0                           | -      | -  |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 6.8                             | 13.2                        | -0.91  | ns | 10.8                             | 17.2                        | -0.56  | ns |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 9.0                             | 11.8                        | -0.54  | ns | 12.6                             | 15.2                        | -1.02  | ns |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 9.6                             | 6.0                         | 0.75   | ns | 12.2                             | 7.2                         | 0.73   | ns |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 14.4                            | 8.2                         | 2.5    | *  | 18.6                             | 11.0                        | 1.78   | ns |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 6.6                             | 4.2                         | 1      | ns | 8.6                              | 5.0                         | 1      | ns |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 7.2                             | 0                           | 0.47   | ns | 9.6                              | 0                           | 0.84   | ns |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 6.0                             | 3.2                         | 0.48   | ns | 9.0                              | 4.4                         | 0.55   | ns |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

<sup>3/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 73** การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดที่ถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายในแต่ละช่วงอายุ ทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563

| อายุพืช                      | เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย <sup>1/</sup> |                             | T-test |    |
|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------|----|
|                              | กรรมวิธีที่ 1 <sup>2/</sup>          | กรรมวิธีที่ 2 <sup>2/</sup> |        |    |
| 7 วัน (ก่อนปล่อยแตนเบียนไข่) | 6.0                                  | 5.11                        | 0.71   | ns |
| 14 วัน (หลังปล่อยแตน 7 วัน)  | 41.0                                 | 44.89                       | -1.13  | ns |
| 21 วัน (หลังปล่อยแตน 14 วัน) | 46.57                                | 47.59                       | -0.21  | ns |
| 28 วัน (หลังปล่อยแตน 21 วัน) | 43.43                                | 42.31                       | 0.26   | ns |
| 35 วัน (หลังปล่อยแตน 28 วัน) | 48.89                                | 47.5                        | 0.32   | ns |
| 42 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 40.59                                | 48.59                       | -1.93  | ns |
| 49 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 40.25                                | 48.72                       | -1.94  | ns |
| 56 วัน (ไม่ปล่อยแตน)         | 45.7                                 | 49.5                        | -1.05  | ns |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

**ตารางที่ 74** น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวฝักดีและฝักเสียทั้ง 2 กรรมวิธี ที่จังหวัดอุทัยธานี ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2562 – มกราคม 2563

| กรรมวิธีที่     | น้ำหนักผลผลิต (กก.) <sup>1/</sup> |         |
|-----------------|-----------------------------------|---------|
|                 | ฝักดี                             | ฝักเสีย |
| 1 <sup>2/</sup> | 15.6                              | 4.41    |
| 2 <sup>2/</sup> | 14.52                             | 4.75    |
| T-test          | 2.61                              | -0.13   |
|                 | *3/                               | ns      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากข้าวโพด 100 ต้น/กรรมวิธี (20 ต้น/จุด จำนวน 5 จุด)

<sup>2/</sup> กรรมวิธีที่ 1 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 7 วัน 4 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

กรรมวิธีที่ 2 = ปล่อยแตนเบียนไข่ทุก 14 วัน 2 ครั้ง/เดือน (กลุ่ม)

<sup>3/</sup> แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Valéria *et al.* (2019) ทดสอบประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ต่อไข่หนอนเจาะสมอฝ้ายในห้องปฏิบัติการ โดยทำการเปรียบเทียบการเบียนกับไข่ฝัสดั่วข้าวสาร พบว่าแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* สามารถเบียนไข่ฝัสดั่วข้าวสารได้สูงกว่าไข่หนอนเจาะสมอฝ้ายเมื่อปล่อยให้เบียนนาน 48 ชั่วโมง คือ 84.6 เปอร์เซ็นต์ และ 49.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ Navik and Richa (2018) ทดสอบการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในสภาพแปลงมะเขือเทศ โดยใช้อัตราการปล่อย 50,000 ตัว/เฮก

แตร สัปดาห์ละ 1 ครั้งติดต่อกันนาน 5 สัปดาห์ พบว่า แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* มีประสิทธิภาพการเบียนไข่ หนอนเจาะสมอฝ้ายได้สูงถึง 43.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Maria *et al.* (2015) ได้ทดสอบการใช้แตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในแปลงข้าวโพดอินทรีย์ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่โดนเบียนโดยแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* สูงถึง 79.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ได้ปล่อยแตนเบียนไข่พบการเบียน 19.4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการใช้แตนเบียนไข่อาจมีข้อจำกัดคือ สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้เฉพาะในระยะไข่เท่านั้น และการทดลองในครั้งนี้ได้เร่งดำเนินการทดลองวิจัยอย่างเร่งด่วนเพื่อให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดดังกล่าว จึงทำให้มีระยะเวลาที่สั้นและได้เก็บข้อมูลการทดลองของข้าวโพดแต่ละชนิดได้จากการปลูกแค่ครั้งเดียว ไม่ได้มีการทำแปลงซ้ำจึงทำให้ผลการทดลองที่ได้มีข้อมูลอ้างอิงไม่ชัดเจนพอที่จะเป็นคำแนะนำได้ แต่สำหรับการทดลองในครั้งนี้สามารถทราบถึงช่วงเวลาที่จะนำแตนเบียนไข่ *T. pretiosum* ปล่อยในแปลงคือช่วงที่อายุข้าวโพด 7 วันเพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่พบกลุ่มไข่หนอนกระทู้ข้าวโพดเริ่มวางไข่แล้ว และช่วงเวลาในการปล่อยแตนเบียนไข่ควรเป็นเวลาเย็น 16.00น. เป็นต้นไป ดังนั้นควรมีการศึกษวิจัยเพิ่มเติม ในการหาอัตราการปล่อย ระยะเวลาการปล่อยแตนเบียนไข่ในการปล่อยให้สอดคล้องกับการระบาด เนื่องจากการทดลองในครั้งนี้ผู้ทดลองได้ศึกษาการปล่อยแตนเบียนไข่เป็นระยะเวลาแค่ 1 เดือนเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงจากการสำรวจนั้นยังพบการวางไข่ของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต และการทดลองแต่ละครั้งควรทำแปลงทดลองอย่างน้อย 2 ฤดูกาลปลูกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนแม่นยำขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนานิเวศการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดหลายๆวิธี ลดต้นทุนในการจัดการป้องกันกำจัด นำไปสู่การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน เพื่อการผลิตข้าวโพดอย่างยั่งยืนต่อไป

### การทดลองที่ 3.5 การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. 4 ชนิด พบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา 50, 100 และ 200 Us/หนอน 1 ตัว มีผลทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัย 3 ตายมากที่สุด โดยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตาย 92.00, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดตาย 90.00, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 75) จึงเลือกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้ง 2 ชนิด มาทำการศึกษาประสิทธิภาพในสภาพไร่



ตารางที่ 75 อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัย 3 ทดสอบกับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*, *S. riobrave*, *S. glaseri* และ *S. siamkayai* อัตรา 50, 100 และ 200 IJs/หนอน 1 ตัว ที่ 6 ชั่วโมงหลังการทดลอง (ในห้องปฏิบัติการ) ทำการทดสอบเดือนมกราคม 2562

| กรรมวิธี              | ความเข้มข้น<br>(IJs/หนอน 1 ตัว) | อัตราการตาย<br>(%)    |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <i>S. carpocapsae</i> | 50                              | 92.00 a <sup>1/</sup> |
|                       | 100                             | 100.00 a              |
|                       | 200                             | 100.00 a              |
| <i>S. riobrave</i>    | 50                              | 90.00 a               |
|                       | 100                             | 100.00 a              |
|                       | 200                             | 100.00 a              |
| <i>S. glaseri</i>     | 50                              | 80.00 a               |
|                       | 100                             | 86.67 a               |
|                       | 200                             | 100.00 a              |
| <i>S. siamkayai</i>   | 50                              | 50.00 b               |
|                       | 100                             | 50.00 b               |
|                       | 200                             | 50.00 b               |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                               | 0.00 c                |
| CV (%)                |                                 | 19.83                 |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### ผลการทดสอบในสภาพไร่

ทำการทดสอบในแปลงข้าวโพดฝักอ่อน จำนวน 2 แปลง (แปลงที่ 1, 2) และแปลงข้าวโพดหวาน จำนวน 1 แปลง (แปลงที่ 3) ทำการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทุก 4 วัน

#### แปลงที่ 1 (แปลงข้าวโพดฝักอ่อน)

#### เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด (ตารางที่ 76)

จากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจำนวน 5 ครั้ง พบว่า ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายลดลง โดยหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย ทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ใบข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 34.31-41.11 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 63.61 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 76 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอดำรงวิทยารุจิรา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | ความเสียหาย (%)        |                            |       |         |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------|---------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือนฝอย | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |       |         |
|                       |                    |                        | 2                          | 4     | 5       |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 20.70 a <sup>1/</sup>  | 80.84                      | 33.61 | 38.61 a |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 28.06 ab               | 75.28                      | 31.81 | 34.31 a |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 29.72 ab               | 75.42                      | 59.03 | 38.20 a |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 35.56 b                | 80.97                      | 62.08 | 41.11 a |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 35.28 b                | 92.22                      | 71.67 | 63.61 b |
| CV (%)                |                    | 15.56                  | 14.47                      | 32.24 | 27.84   |
| RE (%) <sup>2/</sup>  |                    |                        | 1.76                       | -     | -       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

#### จำนวนหนอนที่มีชีวิต (ตารางที่ 77)

จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงจำนวน 5 ครั้ง พบว่า มีจำนวนหนอนที่มีชีวิตน้อยลง โดยหลังพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย กรรมวิธีพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ พบจำนวนหนอนที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.06 และ 0.05 ตัวต่อต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่พบจำนวนหนอนเฉลี่ย 0.26 ตัวต่อต้น

ตารางที่ 77 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิตในข้าวโพดฝักอ่อน จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอดำรงวิทยารุจิรา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิต (ตัว/ต้น) |                            |       |                       |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-------|-----------------------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือนฝอย                           | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |       |                       |
|                       |                    |                                                  | 2                          | 4     | 5                     |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 1.83                                             | 1.23                       | 0.18  | 0.14 ab <sup>1/</sup> |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 1.84                                             | 0.86                       | 0.18  | 0.06 a                |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 1.90                                             | 1.26                       | 0.15  | 0.13 ab               |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 2.67                                             | 1.05                       | 0.45  | 0.05 a                |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 2.85                                             | 1.19                       | 0.24  | 0.26 b                |
| CV (%)                |                    | 29.95                                            | 38.02                      | 79.94 | 70.06                 |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### จำนวนหนอนตาย (ตารางที่ 78)

จากการพ่นไส้เดือนศัตรูแมลงจำนวน 5 ครั้ง พบ จำนวนหนอนตายเพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 0.00-0.11 ตัวต่อต้น โดยหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีพบจำนวนหนอนตายเฉลี่ย 0.00-0.03 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่พบจำนวนหนอนตาย

**ตารางที่ 78** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน ที่ตายจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดตาย (ตัว/ต้น) |                            |      |        |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------------------|----------------------------|------|--------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไส้เดือนฝอย                     | หลังพ่นไส้เดือนฝอยครั้งที่ |      |        |
|                       |                    |                                            | 2                          | 4    | 5      |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | -                                          | 0.00                       | 0.00 | 0.00   |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | -                                          | 0.00                       | 0.00 | 0.01   |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | -                                          | 0.03                       | 0.00 | 0.00   |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | -                                          | 0.11                       | 0.00 | 0.03   |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | -                                          | 0.00                       | 0.00 | 0.00   |
| CV (%)                |                    | -                                          | 136.87                     | 0.00 | 243.43 |

### น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ตารางที่ 79)

พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีผลผลิตฝักข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 2,015 และ 1,740 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีผลผลิตฝักข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 1,298 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีผลผลิตฝักข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 1,373 และ 1,360 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนน้ำหนักผลผลิตฝักข้าวโพดแคะเปลือก พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีผลผลิตฝักข้าวโพดแคะเปลือกเฉลี่ย 598 และ 518 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่มีผลผลิตฝักข้าวโพดแคะเปลือกเฉลี่ย 383 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีผลผลิตฝักข้าวโพดแคะเปลือกเฉลี่ย 408 และ 405 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

ตารางที่ 79 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IU/ไร่ (แปลงที่ 1) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IU/ไร่) | ผลผลิต<br>(กิโลกรัม/ไร่) |        |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------|
|                       |                   | ฝัก+เปลือก               | ฝัก    |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$   | 2,015 a <sup>1</sup>     | 598 a  |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$   | 1,740 ab                 | 518 ab |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$   | 1,373 bc                 | 408 bc |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$   | 1,360 bc                 | 405 bc |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                 | 1,298 c                  | 383 c  |
| CV (%)                |                   | 11.99                    | 11.87  |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> เริ่มพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อข้าวโพดอายุ 20 วันหลังปลูก ถึงข้าวโพดอายุ 38 วันหลังปลูก จำนวน 5 ครั้ง

## แปลงที่ 2 (แปลงข้าวโพดฝักอ่อน)

### เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด (ตารางที่ 80)

จากการพ่นไล่เดือนศัตรูแมลงจำนวน 11 ครั้ง พบว่า ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายลดลงหลังพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งที่ 8 โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 43.75-53.06 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 71.80 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายลดลงอย่างต่อเนื่องหลังพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งที่ 10 และครั้งสุดท้าย พบว่าข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 20.28-27.64 เปอร์เซ็นต์ และ 12.92-24.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 60.00 และ 47.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 80 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน จากการ  
พ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  U/s/ไร่  
(แปลงที่ 2) อำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(U/s/ไร่) | ความเสียหาย (%)            |                            |                       |       |         |         |                  |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-------|---------|---------|------------------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือน<br>ฝอย | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |                       |       |         |         | ครั้ง<br>สุดท้าย |
|                       |                    |                            | 2                          | 4                     | 6     | 8       | 10      |                  |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 0.00                       | 17.50                      | 71.67 a <sup>1/</sup> | 66.39 | 53.06 a | 20.83 a | 15.98 a          |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 0.00                       | 25.55                      | 73.47 a               | 64.03 | 43.75 a | 24.30 a | 21.95 a          |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 0.00                       | 22.50                      | 65.97 a               | 60.00 | 51.39 a | 27.64 a | 24.58 a          |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 0.00                       | 20.63                      | 70.84 a               | 55.97 | 44.72 a | 20.28 a | 12.92 a          |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 0.00                       | 17.00                      | 88.20 b               | 79.72 | 71.80 b | 60.00 b | 47.59 b          |
| CV (%)                |                    |                            | 45.88                      | 9.68                  | 28.29 | 19.75   | 36.11   | 45.57            |
| RE (%) <sup>2/</sup>  |                    |                            | -                          | -                     | 1.00  | -       | 0.87    | 1.24             |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

#### จำนวนหนอนที่มีชีวิต (ตารางที่ 81)

จากการพ่นไล่เดือนศัตรูแมลงจำนวน 11 ครั้ง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบจำนวนหนอนที่มีชีวิตเพียงเล็กน้อย เฉลี่ย 0.05-1.14 ตัวต่อต้น โดยหลังพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง พบจำนวนหนอนที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.05-0.13 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่พบหนอนที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.23 ตัวต่อต้น

**ตารางที่ 81** จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่มีชีวิตในข้าวโพดฝักอ่อน จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิต (ตัว/ต้น) |                            |       |       |                        |        |                  |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|------------------------|--------|------------------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือน<br>ฝอย                       | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |       |       |                        |        | ครั้ง<br>สุดท้าย |
|                       |                    |                                                  | 2                          | 4     | 6     | 8                      | 10     |                  |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 0                                                | 0.74                       | 1.08  | 0.60  | 0.53 abc <sup>1/</sup> | 0.09 a | 0.10             |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 0                                                | 0.46                       | 1.09  | 0.54  | 0.24 a                 | 0.18 a | 0.05             |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 0                                                | 0.89                       | 0.99  | 0.61  | 0.66 bc                | 0.10 a | 0.10             |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 0                                                | 0.79                       | 0.09  | 0.44  | 0.45 ab                | 0.14 a | 0.05             |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 0                                                | 1.04                       | 1.14  | 0.83  | 0.80 c                 | 0.44 b | 0.23             |
| CV (%)                |                    |                                                  | 88.06                      | 29.59 | 47.26 | 32.45                  | 57.56  | 86.07            |
| RE (%) <sup>2/</sup>  |                    |                                                  | -                          | -     | -     | -                      | 1.03   | 1.54             |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

#### จำนวนหนอนตาย (ตารางที่ 82)

จากการพ่นไล่เดือนศัตรูแมลงจำนวน 11 ครั้ง พบว่า หลังพ่นไล่เดือนศัตรูแมลงจำนวน 4 ครั้ง พบจำนวนหนอนตายด้วยไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงในทุกกรรมวิธีตั้งแต่ 0.03-0.31 ตัวต่อต้น โดยหลังพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย พบว่า กรรมวิธีพ่นไล่เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ พบจำนวนหนอนตายเฉลี่ย 0.09 และ 0.14 ตัวต่อต้น ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่พบจำนวนหนอนตาย 0 ตัวต่อต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นไล่เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ พบจำนวนหนอนตายเฉลี่ย 0.06 และ 0.06 ตัว/ต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

ตารางที่ 82 จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดฝักอ่อน ที่ตายจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  U/s/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอต่อมะกอก จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(U/s/ไร่) | จำนวนหนอนตาย (ตัว/ต้น)     |                            |                       |        |         |         |              |
|-----------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------|---------|---------|--------------|
|                       |                    | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือน<br>ฝอย | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |                       |        |         |         | ครั้งสุดท้าย |
|                       |                    |                            | 2                          | 4                     | 6      | 8       | 10      |              |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 0                          | 0                          | 0.05 ab <sup>1/</sup> | 0.03   | 0.03 b  | 0.08 ab | 0.09 a       |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 0                          | 0                          | 0.28 a                | 0.04   | 0.13 ab | 0.03 ab | 0.14 a       |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 0                          | 0                          | 0.06 ab               | 0.03   | 0.05 b  | 0.13 a  | 0.06 ab      |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 0                          | 0                          | 0.11 ab               | 0.05   | 0.31 a  | 0.08 ab | 0.06 ab      |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 0                          | 0                          | 0 b                   | 0      | 0.03 b  | 0 b     | 0 b          |
| CV (%)                |                    |                            |                            | 144.70                | 174.08 | 147.82  | 80.51   | 49.66        |
| RE (%) <sup>2/</sup>  |                    |                            |                            | -                     | 1.03   | -       | 1.63    | 2.01         |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

### น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน (ตารางที่ 83)

พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง มีผลผลิตฝักข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 1,320-1,480 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีผลผลิตฝักข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 1,325 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนน้ำหนักผลผลิตฝักข้าวโพดแกะเปลือก พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง มีผลผลิตฝักข้าวโพดแกะเปลือกเฉลี่ย 400-440 กิโลกรัม/ไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีผลผลิตฝักข้าวโพดแกะเปลือกเฉลี่ย 393 กิโลกรัม/ไร่

ตารางที่ 83 น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  U/s/ไร่ (แปลงที่ 2) อำเภอต่อมะกอก จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(U/s/ไร่) | ผลผลิต<br>(กิโลกรัม/ไร่) |       |
|-----------------------|--------------------|--------------------------|-------|
|                       |                    | ฝัก+เปลือก               | ฝัก   |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 1,390                    | 413   |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 1,320                    | 400   |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 1,480                    | 440   |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 1,403                    | 415   |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 1,325                    | 393   |
| CV (%)                |                    | 23.72                    | 23.93 |

เริ่มพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วันหลังปลูก ถึงข้าวโพดอายุ 43 วันหลังปลูก จำนวน 11 ครั้ง

การทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน ด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ อัตราการใช้น้ำ 120 ลิตร/ไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* ทั้ง 2 อัตรา ทำให้เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของข้าวโพดลดลง น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารทดลอง เมื่อทำการเก็บผลผลิตข้าวโพด พบว่า น้ำหนักของผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนในทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ให้น้ำหนักผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสารทดลอง สอดคล้องกันทั้ง 2 การทดลอง

การพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ควรพ่นลงตรงกลางยอดข้าวโพด เริ่มพ่นเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 5-7 วัน ทุก 4 วัน จนกระทั่งข้าวโพดอายุประมาณ 30 วัน เนื่องจากข้าวโพดจะมีต้นสูง ใบหนาแน่น ไส้เดือนฝอยที่พ่นจะไม่ลงกลางยอดทำให้สูญเสียไส้เดือนฝอยไป และเมื่อข้าวโพดฝักอ่อนอายุ 35-45 วัน เกษตรกรจะทำการถอดดอกตัวผู้ออกซึ่งเป็นการลดจำนวนประชากรหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ติดอยู่กลางยอดก่อนข้าวโพดแทงฝักด้วย

### แปลงที่ 3 (แปลงข้าวโพดหวาน)

การทดสอบประสิทธิภาพในสภาพไร่ แปลงที่ 3 ทำการทดสอบในแปลงข้าวโพดหวาน ที่ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตร จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 24) เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดให้มีขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ใช้ระยะปลูก  $0.50 \times 0.70$  เมตร หลุมละ 1 ต้น ไม่คลุมเมล็ดก่อนปลูก เริ่มพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเมื่อข้าวโพดอายุ 7 วันหลังปลูก ด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง อัตราการพ่น 120 ลิตร/ไร่ พ่นไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธีต่างๆ ลงตรงกลางยอดข้าวโพด ในช่วงเย็น ทำการพ่นทุก 4 วัน ดำเนินการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้งหมดจำนวน 14 ครั้ง โดยพ่นที่ใบข้าวโพด จำนวน 11 ครั้ง พ่นเกสรตัวผู้จำนวน 1 ครั้ง และพ่นฝักข้าวโพดจำนวน 2 ครั้ง ผลการทดสอบ พบว่า

#### เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด (ตารางที่ 84)

จากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงบนใบข้าวโพดจำนวน 11 ครั้ง พบว่า ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายลดลง โดยหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายน้อยที่สุดเฉลี่ย 19.86 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 49.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$ ,  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเฉลี่ย 27.22, 31.95 และ 34.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

#### จำนวนหนอนที่มีชีวิต (ตารางที่ 85)

จากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงบนใบข้าวโพดจำนวน 11 ครั้ง พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* ทุกอัตรา พบจำนวนที่มีชีวิตเฉลี่ย 0.05-1.23 ตัวต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่พบจำนวนหนอนเฉลี่ย 0.10-1.15 ตัวต่อต้น



### จำนวนหนอนตาย (ตารางที่ 86)

จากการพ่นไส้เดือนศัตรูแมลงบนใบข้าวโพดจำนวน 11 ครั้ง พบจำนวนหนอนตายในทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง โดยหลังพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงครั้งสุดท้าย พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ พบจำนวนตายเฉลี่ย 0.13 ตัวต่อต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่พบจำนวนตาย ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$ ,  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ พบจำนวนตายเฉลี่ย 0.08, 0.05 และ 0.04 ตัวต่อต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

**ตารางที่ 84** เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี               | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | ก่อนพ่น<br>ไส้เดือน<br>ฝอย | เปอร์เซ็นต์ความเสียหาย (%) <sup>3/</sup> |       |       |                        |       |       |       |       |       |       |          |
|------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|                        |                    |                            | หลังพ่นไส้เดือนฝอยครั้งที่               |       |       |                        |       |       |       |       |       |       |          |
|                        |                    |                            | 1                                        | 2     | 3     | 4                      | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11       |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $2 \times 10^8$    | 32.98                      | 45.47                                    | 65.14 | 78.89 | 55.56 ab <sup>1/</sup> | 55.69 | 53.19 | 45.56 | 37.89 | 39.44 | 35.69 | 27.22 ab |
| <i>S. riobrave</i>     | $2 \times 10^8$    | 33.75                      | 52.22                                    | 64.58 | 65.56 | 46.08 a                | 62.08 | 64.72 | 48.47 | 37.36 | 42.50 | 25.97 | 31.95 ab |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $3 \times 10^8$    | 32.85                      | 50.42                                    | 65.56 | 65.42 | 58.33 ab               | 64.17 | 57.50 | 47.22 | 44.86 | 45.56 | 34.59 | 34.03 ab |
| <i>S. riobrave</i>     | $3 \times 10^8$    | 31.53                      | 42.22                                    | 62.78 | 63.19 | 62.64 b                | 59.05 | 57.22 | 47.08 | 48.62 | 35.10 | 26.67 | 19.86 a  |
| ไม่พ่นเชื้อ            | -                  | 37.78                      | 53.61                                    | 68.75 | 82.78 | 62.50 b                | 58.61 | 59.91 | 54.31 | 50.56 | 55.42 | 42.78 | 49.86 b  |
| CV (%)                 |                    | 28.12                      | 28.20                                    | 9.77  | 24.75 | 15.65                  | 9.28  | 28.36 | 14.32 | 19.17 | 35.12 | 35.20 | 45.59    |
| R.E. <sup>2/</sup> (%) |                    | -                          | -                                        | -     | -     | -                      | 4.79  | -     | -     | -     | -     | -     | -        |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

<sup>3/</sup> การให้คะแนนโดยพิจารณาจาก 3 ใบบนของต้นข้าวโพด พิจารณาตามวิธีการ Davis Scale ([www.irac-online.org](http://www.irac-online.org))

**ตารางที่ 85** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิต จากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร กาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี               | อัตรา<br>(IU/ไร่) | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่มีชีวิต (ตัว/ต้น) |                            |       |        |       |         |       |       |       |       |        |        |
|------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|                        |                   | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือน<br>ฝอย                        | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |       |        |       |         |       |       |       |       |        |        |
|                        |                   |                                                   | 1                          | 2     | 3      | 4     | 5       | 6     | 7     | 8     | 9     | 10     | 11     |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $2 \times 10^8$   | 0.77                                              | 0.89 ab <sup>1/</sup>      | 0.94  | 0.86 a | 1.04  | 0.73 a  | 0.83  | 0.40  | 0.15  | 0.08  | 0.06   | 0.09   |
| <i>S. riobrave</i>     | $2 \times 10^8$   | 1.00                                              | 1.00 abc                   | 0.80  | 0.95 a | 1.23  | 0.91 ab | 0.48  | 0.49  | 0.15  | 0.10  | 0.05   | 0.08   |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $3 \times 10^8$   | 0.46                                              | 1.04 bc                    | 0.12  | 1.21 a | 1.06  | 1.10 b  | 0.75  | 0.46  | 0.19  | 0.16  | 0.88   | 0.53   |
| <i>S. riobrave</i>     | $3 \times 10^8$   | 0.50                                              | 0.80 a                     | 0.93  | 0.89 a | 1.13  | 0.84 ab | 0.65  | 0.42  | 0.19  | 0.08  | 0.06   | 0.10   |
| ไม่พ่นเชื้อ            | -                 | 0.76                                              | 1.15 c                     | 0.81  | 1.09 b | 1.06  | 0.84 ab | 0.70  | 0.54  | 0.24  | 0.25  | 0.10   | 0.25   |
| CV (%)                 |                   | 62.76                                             | 15.79                      | 35.95 | 23.94  | 27.00 | 24.47   | 40.59 | 36.71 | 41.98 | 89.70 | 333.19 | 183.80 |
| R.E. (%) <sup>2/</sup> |                   | -                                                 | -                          | 1.17  | -      | 4.60  | -       | 1.60  | -     | -     | -     | -      | -      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสมมุติเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 86** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ที่ตายจากการพ่นไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IU/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร กาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี               | อัตรา<br>(IU/ไร่) | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ตาย (ตัว/ต้น) |                            |        |                      |        |         |         |         |         |        |        |         |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|--------|----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|
|                        |                   | ก่อนพ่น<br>ไล่เดือน<br>ฝอย                    | หลังพ่นไล่เดือนฝอยครั้งที่ |        |                      |        |         |         |         |         |        |        |         |
|                        |                   |                                               | 1                          | 2      | 3                    | 4      | 5       | 6       | 7       | 8       | 9      | 10     | 11      |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $2 \times 10^8$   | 0                                             | 0.00                       | 0.03   | 0.00 b <sup>1/</sup> | 0      | 0.09 a  | 0.15 ab | 0.10 ab | 0.03 ab | 0.10   | 0.01   | 0.08 ab |
| <i>S. riobrave</i>     | $2 \times 10^8$   | 0                                             | 0.04                       | 0      | 0.03 ab              | 0.04   | 0.05 ab | 0.24 a  | 0.18 a  | 0.03 ab | 0.05   | 0      | 0.05 ab |
| <i>S. carpocapsae</i>  | $3 \times 10^8$   | 0                                             | 0.04                       | 0      | 0 b                  | 0.01   | 0.01 ab | 0.34 a  | 0.10 ab | 0.09 a  | 0.09   | 0.03   | 0.04 ab |
| <i>S. riobrave</i>     | $3 \times 10^8$   | 0                                             | 0.04                       | 0.01   | 0.04 a               | 0      | 0.06 ab | 0.15 ab | 0.14 ab | 0 b     | 0.08   | 0.01   | 0.13 a  |
| ไม่พ่นเชื้อ            | -                 | 0                                             | 0                          | 0      | 0 b                  | 0.01   | 0 b     | 0 b     | 0 b     | 0 b     | 0      | 0      | 0 b     |
| CV (%)                 | -                 |                                               | 151.91                     | 243.43 | 193.22               | 209.76 | 125.44  | 72.75   | 87.55   | 149.84  | 161.33 | 152.15 | 122.20  |
| R.E. (%) <sup>2/</sup> |                   | -                                             |                            |        |                      | 1.00   | -       | 2.19    | 1.30    | 1.01    | 0.96   | -      | -       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสมมุติเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

### ผลผลิตข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 87)

พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง มีน้ำหนักผลผลิตข้าวโพดพร้อมเปลือกเฉลี่ย 15.48-18.84 กิโลกรัม/40 ฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 16.65 กิโลกรัม/40 ฝัก ส่วนน้ำหนักผลผลิตฝักข้าวโพดแกะเปลือก พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง มีน้ำหนักผลผลิตฝักข้าวโพดแกะเปลือกเฉลี่ย 11.40-13.18 กิโลกรัม/40 ฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 12.50 กิโลกรัม/40 ฝัก

**ตารางที่ 87** น้ำหนักผลผลิตข้าวโพดหวานจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ (แปลงที่ 3) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562-กุมภาพันธ์ 2563

| กรรมวิธี              | อัตรา<br>(IJs/ไร่) | ผลผลิต                 |          |                   |                 |            |
|-----------------------|--------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------------|------------|
|                       |                    | (กิโลกรัม/40 ฝัก)      |          | จำนวนผลผลิต (ฝัก) |                 |            |
|                       |                    | ฝัก+เปลือก             | ฝัก      | ฝักดี             | เสียหายเล็กน้อย | เสียหายมาก |
| <i>S. carpocapsae</i> | $2 \times 10^8$    | 17.23 ab <sup>1/</sup> | 12.85 a  | 23.75 a           | 6.75            | 9.75 ab    |
| <i>S. riobrave</i>    | $2 \times 10^8$    | 17.80 ab               | 13.18 a  | 22.75 a           | 8.50            | 8.75 ab    |
| <i>S. carpocapsae</i> | $3 \times 10^8$    | 18.84 a                | 12.95 a  | 20.00 ab          | 9.25            | 11.00 ab   |
| <i>S. riobrave</i>    | $3 \times 10^8$    | 15.48 b                | 11.40 b  | 24.50 a           | 9.50            | 6.00 a     |
| ไม่พ่นเชื้อ           | -                  | 16.65 ab               | 12.50 ab | 15.50 b           | 7.25            | 17.25 b    |
| CV (%)                |                    | 9.09                   | 7.05     | 18.49             | 43.49           | 58.59      |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

### คุณภาพผลผลิต (ภาพที่ 27 และ 28)

แบ่งคุณภาพผลผลิตออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ฝักดี คือ ไม่พบรอยทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพด
2. เสียหายเล็กน้อย คือ ฝักถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดทำลายบริเวณหัวฝักเล็กน้อย สามารถตัดแต่งโดยไม่ทำให้เสียหายถึงเมล็ด
3. เสียหายถึงเมล็ด คือ ฝักถูกหนอนกระทู้ข้าวโพดทำลายถึงเมล็ดข้าวโพด ไม่สามารถตัดแต่งออกได้

ข้าวโพดฝักดี พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่, *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ และ  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีข้าวโพดฝักดี 23.75, 22.75 และ 24.50 ฝัก/40 ฝัก มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่มีฝักดี 15.50 ฝัก/40 ฝัก ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีข้าวโพดฝักดี 20.00 ฝัก/40 ฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

ข้าวโพดเสียหายเล็กน้อย พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทุกกรรมวิธี มีข้าวโพดเสียหายเล็กน้อย 6.75-9.50 ฝัก/40 ฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ที่มีข้าวโพดเสียหาย 7.25 ฝัก/40 ฝัก

ข้าวโพดเสียหายถึงเมล็ด พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีข้าวโพดเสียหายถึงเมล็ด 6.00 ฝัก/40 ฝัก น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุมที่มีข้าวโพดเสียหายถึงเมล็ด 17.25 ฝัก/40 ฝัก ส่วนกรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่,  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่ และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่ มีข้าวโพดเสียหายถึงเมล็ด 9.75, 11.00 และ 8.75 ฝัก/40 ฝัก ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

การทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดข้าวโพดในสภาพไร่ เลือกไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 2 ชนิด ที่มีประสิทธิภาพสูงในห้องปฏิบัติการ คือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และ *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  และ  $3 \times 10^8$  IJs/น้ำ 120 ลิตร/ไร่ พบว่า กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้ง 2 ชนิด มีผลทำให้หนอนกระทุ้งข้าวโพดฝักอ่อนวัยต่างๆ ตายได้ (ภาพที่ 25 และ 26) และให้ผลผลิตข้าวโพดที่มีคุณภาพฝักดีมากกว่ากรรมวิธีไม่พ่นสารทดลอง สอดคล้องกับ Richter และ Fuxa (1990) ซึ่งรายงานไว้ว่า ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด 33.00-43.00 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงลงบนฝักข้าวโพดโดยตรงจะมีประสิทธิภาพในการควบคุม หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดสูงถึง 71.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเทคนิคและการวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง Garcia *et al.* (2008) ได้ทำการทดลองหาเทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis indica* Poinar, Karunakar & David และ *Steinernema* sp. เพื่อควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพด พบว่า การใช้เครื่องพ่นสารที่มีตัวกรองหัวพ่นขนาด 100 mesh ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะสามารถผ่านหัวกรองได้มากที่สุด และแนะนำให้ใช้น้ำอัตราพ่นมากกว่าการพ่นสารเคมี Garcia *et al.* (2008) ทดลองใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 46.08 ล้านตัว/น้ำ 128 ลิตร/ไร่ พ่นด้วยเครื่องพ่นหัวบูม โดยพ่นในระยะ V6 growth stage แต่ผลการทดลองนี้ยังไม่สามารถควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในสภาพไร่ได้ อาจเป็นผลมาจาก อัตราการใช้ต่ำเกินไป การแพร่กระจายของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงไม่ทั่วถึง และอยู่ในสภาวะสภาพความชื้นต่ำ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจึงไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าหาตัวหนอนได้



ภาพที่ 24 แปลงทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp. ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี



ก



ข



ค



ง

ภาพที่ 25 ลักษณะการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่พบในแปลงทดลองไส้เดือนฝอย (ก) หนอนวัย 3 (ข) หนอนวัย 4 (ค) หนอนวัย 5 (ง) หนอนวัย 6



ภาพที่ 26 ลักษณะการตายของหนอนเนื่องจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (ก) หนอนที่ตายจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ในแปลงทดสอบ (ข) หนอนที่ตายจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* ในแปลงทดสอบ



ภาพที่ 27 ลักษณะของผลผลิตข้าวโพดจากการพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกรรมวิธีต่างๆ  
 (ก) กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่  
 (ข) กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $2 \times 10^8$  IJs/ไร่  
 (ค) กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่  
 (ง) กรรมวิธีพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/ไร่  
 (จ) กรรมวิธีควบคุม





ลักษณะฝักดี



ลักษณะฝักเสียหายเล็กน้อย



ลักษณะฝักเสียหายมาก

ภาพที่ 28 ลักษณะการแบ่งคุณภาพผลผลิตข้าวโพด

### การทดลองที่ 3.6 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพด ลายจุดในข้าวโพดหวาน

#### ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราสาเหตุโรคแมลงจำนวน 5 ไอโซเลท คือ DOA-B4, DOA-M8, DOA-M146, DOA-M152 และ DOA-M167 กับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการทั้ง 3 ครั้ง พบว่า เชื้อรา *B. bassiana* ไอโซเลท DOA- B4 เชื้อรา *M. anisopliae* ไอโซเลท DOA M8 และ DOA- M167 มีแนวโน้มในการก่อให้เกิดโรคกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ดีเป็น 3 ลำดับแรก โดยการทดลองครั้งที่ 1 ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเป็นโรคในห้องปฏิบัติการที่ 30 เปอร์เซ็นต์, 15 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นโรคในห้องปฏิบัติการที่ 58.82 เปอร์เซ็นต์, 37.93 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 3 ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เป็นโรคในห้องปฏิบัติการที่ 78.95 เปอร์เซ็นต์, 91.89 เปอร์เซ็นต์ และ 92.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 88, ภาพที่ 29) จึงเลือกทั้ง 3 ไอโซเลทมาทำการศึกษาประสิทธิภาพต่อในสภาพไร่

#### ผลการทดสอบในสภาพไร่

ทำการทดสอบระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2563 ในแปลงข้าวโพดหวาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ทำการทดสอบประสิทธิภาพจำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

##### การทดลองครั้งที่ 1

แปลงที่ 1 เริ่มดำเนินการทดลองในเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2562 ขณะทำการทดลองสภาพอากาศหลังปลูกรับมรสุมเข้า ทำให้เกิดโรคราน้ำค้าง (downy mildew) ระบาดทั่วแปลง ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ และการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ค่อนข้างน้อย แปลงที่ 1 ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

##### การทดลองครั้งที่ 2

แปลงที่ 2 ดำเนินงานระหว่าง 27 พฤศจิกายน 2562 – 19 กุมภาพันธ์ 2563 ผลสรุปจากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพไร่ โดยการประเมินความเสียหายของต้นข้าวโพดด้วยวิธี Davis scale พบว่า จากการพ่นเชื้อในแปลงทั้ง 10 ครั้ง เก็บข้อมูลจากข้าวโพด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้นต่อแปลงย่อย จำนวน 5 ซ้ำ) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพดหลัง

การปนเชื้อราโรคแมลงทั้ง 10 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี เปอร์เซ็นต์ความเสียหายในภาพรวมทั้ง 10 ครั้ง อยู่ในช่วง 4.30-27.54 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระบาดไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ระหว่าง 1.8-10.6 ตัว โดยในครั้งที่ 1 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 11.33-18.44 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 2.4-6.2 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 2 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 8.37-13.11 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 1.8-4.2 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 3 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 8.59-10.52 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 3.8-12 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 4 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 4.30-11.41 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 2.2-7.0 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 5 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 13.70-22.96 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 4.4-7.4 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 6 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 17.85-24.96 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 2.0-3.4 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 7 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 15.63-21.56 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 3.8-6.0 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 8 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 12.15-21.33 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 4.6-6.2 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 9 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 16.00-24.74 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 6.4-10.6 ตัวต่อ 30 ต้น และครั้งที่ 10 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 19.18-27.54 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 6.2-10.2 ตัวต่อ 30 ต้น (ตารางที่ 89-90, ภาพที่ 30) และจากการเก็บผลผลิตในแปลงที่ 2 จำนวน 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้นต่อแปลงย่อย จำนวน 5 ซ้ำ) โดยเก็บต้นละ 1 ฝัก ทุกกรรมวิธีให้น้ำหนัก และคุณภาพผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติเช่นกัน โดยได้น้ำหนัก (ฝัก+เปลือก) อยู่ระหว่าง 11.64-14.06 กิโลกรัม น้ำหนักเนื้อ (ปอกเปลือก) อยู่ระหว่าง 8.36-9.42 กิโลกรัม ฝักดี อยู่ระหว่าง 23.20-23.80 กิโลกรัม ฝักเสียหายเล็กน้อย (ไม่ถึงเมล็ด) อยู่ระหว่าง 0-0.60 กิโลกรัม และฝักเสียหายมาก (ถึงเมล็ด) อยู่ระหว่าง 5.40-6.40 กิโลกรัม (ตารางที่ 91) ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 10 ครั้ง พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงน้อย โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายอยู่ในช่วง 4.30-27.54 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ต้นข้าวโพดสามารถฟื้นตัวและให้ผลผลิตได้

### การทดลองครั้งที่ 3

แปลงที่ 3 ทดสอบระหว่างวันที่ 24 ธันวาคม 2562 ถึงวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2563 ผลสรุปจากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในสภาพไร่ มีการเก็บข้อมูลและประเมินความเสียหายของต้นข้าวโพดด้วยวิธี Davis scale เช่นเดียวกับแปลงที่ 2 พบว่า ในแปลงที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพดมากกว่าแปลงที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายในภาพรวมทั้ง 5 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี จากการเก็บข้อมูลข้าวโพด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้นต่อแปลงย่อย จำนวน 5 ซ้ำ) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด อยู่ในช่วง 44.08-92.23 เปอร์เซ็นต์ และพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอยู่ระหว่าง 6.60-42.8 ตัวต่อ 30 ต้น โดยในครั้งที่ 1 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 44.07-63.14 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 27.60-42.80 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 2 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 65.25-75.63 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่



ระหว่าง 23.40-33.0 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 3 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 81.72-84.31 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 10.60-18.2 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 4 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 84.34-92.23 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 6.60-15.8 ตัวต่อ 30 ต้น ครั้งที่ 5 มีระดับความเสียหายอยู่ระหว่าง 49.16-67.45 เปอร์เซ็นต์ และพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด อยู่ระหว่าง 6.80-11.40 ตัวต่อ 30 ต้น (ตารางที่ 92-93) เนื่องจากแปลงที่ 3 มีการลงทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด และเกิดความเสียหายมากทั้งแปลง ต้นข้าวโพดที่ปลูกใหม่ได้รับความเสียหายค่อนข้างมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายอยู่ในช่วง 44.08-92.23 เปอร์เซ็นต์ จากการสังเกตในแปลงพบว่าต้นข้าวโพดที่ปลูกใหม่ได้รับความเสียหายจากการลงทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอย่างมาก จึงยุติการทดสอบประสิทธิภาพในครั้งนี้

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราโรคแมลงกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดทั้ง 3 ครั้งในข้าวโพดหวาน พบว่าการใช้เชื้อราโรคแมลงควรคำนึงถึงปริมาณการระบาดของแมลง และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2563 เป็นช่วงที่มีสภาพอากาศค่อนข้างร้อนในตอนกลางวัน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 38-39 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการงอกของสปอร์เชื้อ นอกจากนี้หนอนที่ได้รับเชื้อจะต้องใช้เวลา 3-4 วัน ในการทำให้หนอนตาย ซึ่งหนอนที่ติดเชื้อในช่วงแรกยังมีโอกาสทำความเสียหายให้กับพืชได้ระยะหนึ่งก่อนตาย ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้แปลงที่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากเกินไป โดยเฉพาะในกรณีที่พบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพดเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และควรพ่นให้ถูกตัวหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งในทางปฏิบัติทำได้ยากเนื่องจากหนอนมีพฤติกรรมหลบซ่อนอยู่ในส่วนยอดทำให้การพ่นเชื้อไม่ได้ผลเท่าที่ควร ผลการทดสอบมีความแตกต่างจากรายงานการใช้เชื้อราชีวเวเรีย *B. bassiana* (ICAR-NBAIR Bb-45) และเชื้อราเมตาไรเซียม *M. anisopliae* (ICAR-NBAIR Ma-35) ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ประเทศอินเดียระหว่างปี ค.ศ. 2018-2019 ได้ทำการทดสอบที่เมือง Bangalore และ Chikballapur ในรัฐ Karnataka และเมือง Anakapalle ในรัฐ Andhra Pradesh โดยใช้เชื้อราความเข้มข้น  $1 \times 10^8$  สปอร์/กรัม พ่นเชื้อจำนวน 3 ครั้ง หลังจากข้าวโพดงอกที่ 15, 30 และ 45 วัน ผลการทดสอบพบว่าเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ สามารถลดความเสียหายจากการทำลายของศัตรูพืชได้ 50-80 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพที่เมือง Dharwad ในรัฐ Karnataka พบว่าสามารถลดความเสียหายจากการทำลายของศัตรูพืชได้ 58-62 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นเชื้อ 15 วัน (Mallapur *et al.* 2018) ซึ่งผลการทดสอบของประเทศไทยที่มีความแตกต่างจากประเทศอินเดียอาจเกิดจากสายพันธุ์เชื้อที่ใช้ทดสอบมีความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคกับแมลงแตกต่างกัน และอาจเกิดจากอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาที่ใช้ในพื้นที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ผลการทดสอบไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 29 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ติดเชื้อราโรคแมลงทั้ง 3 ไอโซเลตในห้องปฏิบัติการ

ภาพ ก. ไอโซเลต DOA-B4

ภาพ ข. ไอโซเลต DOA-M8

ภาพ ค. ไอโซเลต DOA-M167



ภาพที่ 30 หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ติดเชื้อราโรคแมลงในแปลงทดสอบ

ตารางที่ 88 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราโรคแมลงกับหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้งในห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม 2562

| กรรมวิธี                   | เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ <sup>1/</sup> | เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ <sup>2/</sup> | เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ <sup>3/</sup> |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                            | ทดสอบของหนอนกระทู้                   | ทดสอบของหนอนกระทู้                   | ทดสอบของหนอนกระทู้                   |
|                            | ข้าวโพดลายจุด<br>(ครั้งที่ 1)        | ข้าวโพดลายจุด<br>(ครั้งที่ 2)        | ข้าวโพดลายจุด<br>(ครั้งที่ 3)        |
| เชื้อบิวเวอเรีย DOA-B4     | 30.00                                | 58.82                                | 78.95                                |
| เชื้อรามตาไรเซีย DOA-M8    | 15.00                                | 37.93                                | 91.89                                |
| เชื้อรามตาไรเซีย DOA-M146  | 0                                    | 0                                    | 6.06                                 |
| เชื้อรามตาไรเซีย DOA- M152 | 0                                    | 10.00                                | 5.88                                 |
| เชื้อรามตาไรเซีย DOA- M167 | 10.00                                | 40.00                                | 92.31                                |
| น้ำนิ่งฆ่าเชื้อ            | 0                                    | 0                                    | 0                                    |

<sup>1/</sup> จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 120 ตัว (20 ตัว/กรรมวิธี)

<sup>2/ 3/</sup> จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 240 ตัว (40 ตัว/กรรมวิธี)

ปรับความเข้มข้นของโคนิเดียมเชื้อให้เท่ากันที่  $1 \times 10^8$  โคนิเดียม/มิลลิลิตร โดยฉีดพ่นอัตรา 0.1 มิลลิลิตร/ตัว

ตารางที่ 89 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแปลงที่ 2 จากการประเมินความเสียหายด้วยวิธี Davis scale ทดสอบระหว่าง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

| กรรมวิธี    | อัตรา<br>(กรัม/น้ำ 10 ลิตร) | เปอร์เซ็นต์ระดับ<br>ความเสียหาย<br>ก่อนทดลอง (ตัว) | ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด หลังการพ่นเชื้อราโรคมลง (ตัว) <sup>1/</sup> |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
|-------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
|             |                             |                                                    | ครั้งที่ 1                                                                              | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | ครั้งที่ 6 | ครั้งที่ 7 | ครั้งที่ 8 | ครั้งที่ 9 | ครั้งที่ 10 |
| DOA-B4      | 600                         | 18.44                                              | 18.44                                                                                   | 13.11      | 10.52      | 11.41      | 22.96      | 24.96      | 21.56      | 18.89      | 18.52      | 21.59       |
| DOA-M8      | 600                         | 14.15                                              | 14.15                                                                                   | 10.89      | 8.59       | 10.59      | 19.04      | 17.85      | 14.67      | 12.15      | 16.00      | 19.18       |
| DOA-M167    | 600                         | 14.52                                              | 11.33                                                                                   | 10.59      | 9.78       | 11.33      | 19.92      | 21.57      | 16.22      | 19.85      | 20.07      | 22.22       |
| ไม่พ่นเชื้อ |                             | 11.70                                              | 11.70                                                                                   | 8.37       | 8.67       | 4.30       | 13.70      | 22.37      | 15.63      | 21.33      | 24.74      | 27.54       |
| CV. (%)     |                             | 45.9                                               | 53.7                                                                                    | 41.2       | 52.6       | 67.2       | 47.9       | 33.5       | 41.3       | 37.7       | 42.7       | 41.0        |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวนต้นข้าวโพดทั้งหมด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้น/plot จำนวน 5 ซ้ำ)

**ตารางที่ 90** จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลงที่ 2 หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลงในช่วง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

| กรรมวิธี    | อัตรา<br>(กรัม/น้ำ 10ลิตร) | จำนวนหนอน<br>กระทุ้งข้าวโพด<br>ลายจุด<br>ก่อนทดลอง<br>(ตัว) | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลง หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลง (ตัว) <sup>1/</sup> |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
|-------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
|             |                            |                                                             | ครั้งที่ 1                                                                            | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 | ครั้งที่ 6 | ครั้งที่ 7 | ครั้งที่ 8 | ครั้งที่ 9 | ครั้งที่ 10 |
| DOA-B4      | 600                        | 4.79                                                        | 5.8                                                                                   | 3.8        | 6          | 7          | 7.4        | 3.2        | 5.2        | 5.8        | 6.4        | 10.2        |
| DOA-M8      | 600                        | 5.18                                                        | 2.6                                                                                   | 1.8        | 12         | 5.2        | 5          | 2          | 3.8        | 4.6        | 7.8        | 6.8         |
| DOA-M167    | 600                        | 2.22                                                        | 6.2                                                                                   | 4.2        | 6          | 6.2        | 7.4        | 2.6        | 5.8        | 6.2        | 7.6        | 6.2         |
| ไม่พ่นเชื้อ |                            | 2.02                                                        | 2.4                                                                                   | 1.8        | 3.8        | 2.2        | 4.4        | 3.4        | 6          | 6          | 10.6       | 9.2         |
| CV. (%)     |                            | 104.8                                                       | 82.6                                                                                  | 88.7       | 116.2      | 79.6       | 64.7       | 71.8       | 45.2       | 51.1       | 58.0       | 85.9        |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดจากการนับทั้งหมด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้น/plot จำนวน 5 ซ้ำ)

**ตารางที่ 91** ข้อมูลการเก็บและการประเมินคุณภาพผลผลิตข้าวโพดในแปลงที่ 2 ทดสอบระหว่าง 27 พฤศจิกายน 2562 ถึง 19 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

| กรรมวิธี                    | อัตรา<br>(กรัม/น้ำ 10<br>ลิตร) | น้ำหนักรวม<br>(ฝัก+เปลือก)<br>(กก.) | น้ำหนักเนื้อ<br>(เปลือกเปลือก)<br>(กก.) | คุณภาพ <sup>1/</sup> (กก.) |               |                    |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------|
|                             |                                |                                     |                                         | ดี                         | เสียหาย (หัว) | เสียหาย<br>(เมล็ด) |
| เชื้อราบิวเวอเรีย DOA-B4    | 600                            | 14.06 <sup>1/</sup> a <sup>2/</sup> | 9.26                                    | 23.80                      | 0.20          | 6.00               |
| เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M8   | 600                            | 12.58 ab                            | 9.26                                    | 23.60                      | 0.00          | 6.40               |
| เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M167 | 600                            | 13.14 ab                            | 9.42                                    | 23.20                      | 0.60          | 6.20               |
| ไม่พ่นเชื้อ                 |                                | 11.64 b                             | 8.36                                    | 23.40                      | 0.40          | 5.40               |
| CV. (%)                     |                                | 10.5                                | 9.3                                     | 15.8                       | 179.5         | 55.9               |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวนต้นข้าวโพดทั้งหมด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้น/plot 5 ซ้ำ)

ดี = ไม่มีรอยทำลาย/มีรอยทำลายส่วนหัว สามารถตัดออกได้

เสียหาย(หัว) = มีรอยทำลายส่วนหัว ตัดออกแล้วทำให้รากคดก

เสียหาย(เมล็ด) = มีรอยทำลายถึงเมล็ด

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์โดยวิธี DMRT

**ตารางที่ 92** เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของต้นข้าวโพดในแปลงที่ 3 จากการประเมินความเสียหายด้วยวิธี

Davis scale ทดสอบระหว่าง 24 ธันวาคม 2562 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

| กรรมวิธี                    | อัตรา<br>(กรัม/น้ำ 10<br>ลิตร) | ค่าเฉลี่ย<br>เปอร์เซ็นต์<br>ระดับความ<br>เสียหาย<br>ก่อนทดลอง<br>(%) | ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของใบข้าวโพด<br>หลังการพ่นเชื้อราโรคมลง (%) <sup>1/</sup> |            |            |            |            |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                             |                                |                                                                      |                                                                                          |            |            |            |            |
|                             |                                |                                                                      | ครั้งที่ 1                                                                               | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |
| เชื้อราบิวเวอเรีย DOA-B4    | 600                            | 29.92                                                                | 63.14                                                                                    | 75.63      | 84.31      | 92.23      | 65.00      |
| เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M8   | 600                            | 25.33                                                                | 57.43                                                                                    | 73.54      | 81.91      | 89.54      | 52.51      |
| เชื้อราเมตาไรเซียม DOA-M167 | 600                            | 18.07                                                                | 44.08                                                                                    | 65.25      | 81.72      | 84.34      | 49.16      |
| ไม่พ่นเชื้อ                 |                                | 23.56                                                                | 52.92                                                                                    | 70.42      | 83.60      | 86.60      | 67.45      |
| CV. (%)                     |                                | 38.0                                                                 | 21.3                                                                                     | 20.8       | 11.1       | 8.6        | 31.9       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวนต้นข้าวโพดทั้งหมด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้น/plot จำนวน 5 ซ้ำ)

ตารางที่ 93 จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุดที่พบในแปลงที่ 3 หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลง ในช่วง 24 ธันวาคม 2562 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2563 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

| กรรมวิธี           | จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุดที่พบในแปลง หลังการพ่นเชื้อราโรคแมลง (ตัว) <sup>1/</sup> |            |            |            |            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                    | แปลง (ตัว) <sup>1/</sup>                                                              |            |            |            |            |
|                    | ครั้งที่ 1                                                                            | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |
| เชื้อราชีวเวเรีย   | 36.80                                                                                 | 23.40      | 11.20      | 8.00       | 6.80       |
| DOA-B4             |                                                                                       |            |            |            |            |
| เชื้อราเมตาไรเซียม | 31.60                                                                                 | 24.40      | 10.60      | 6.60       | 8.40       |
| DOA-M8             |                                                                                       |            |            |            |            |
| เชื้อราเมตาไรเซียม | 27.6                                                                                  | 27.8       | 11.4       | 7.4        | 8.80       |
| DOA-M167           |                                                                                       |            |            |            |            |
| ไม่พ่นเชื้อ        | 42.8                                                                                  | 33.0       | 18.2       | 15.8       | 11.40      |
| CV. (%)            | 28.7                                                                                  | 36.9       | 45.3       | 54.2       | 58.7       |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ย จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุดจากการนับทั้งหมด 150 ต้น/กรรมวิธี (30 ต้น/plot จำนวน 5 ซ้ำ)

### การทดลองที่ 3.7 การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุดในข้าวโพดหวาน

#### การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 94)

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

1. เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
2. เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 120 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
3. เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
4. เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 120 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
5. กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)

เนื่องจากในขณะที่ยังวางแผนการทดลอง ยังไม่ทราบข้อมูลของหนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุด และไม่สามารถเลี้ยงขยายหนอนชนิดนี้ในห้องปฏิบัติการได้ ต่อมาเมื่อสามารถเลี้ยงขยายได้จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อบีทีในเบื้องต้น (preliminary test) โดยเปลี่ยนสูตรสำเร็จของเชื้อบีทีเป็นแบบผงละลายน้ำแทน จากผลการทดสอบพบว่า เชื้อบีทีทั้งสอง subspecies ที่อัตรา 80 และ 120 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถทำให้หนอนกระทุ้งข้าวโพดสายจุด วัย 2 ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 7 วัน ดังนั้นผู้ทดลองจึงได้เปลี่ยนแผนการทดลองใหม่ โดยตัดอัตราการใช้ที่ 120 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ออกไปและเพิ่มกรรมวิธีการใช้เชื้อบีทีที่น้อยลง

#### แผนการทดลองใหม่

**แบบและวิธีการทดลอง** วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ได้แก่

- |                                                                  |                           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)                                     |                           |

จากผลการทดลอง หลังจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 2 ได้รับเชื้อไปแล้ว 3 วัน พบว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 10.00 13.33 และ 23.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 13.33 20.00 และ 3.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

หลังจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 2 ได้รับเชื้อไปแล้ว 5 วัน พบว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 16.67 16.67 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 20.00 36.67 และ 53.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

หลังจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วัย 2 ได้รับเชื้อไปแล้ว 7 วัน พบว่ากรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 20.00 83.33 และ 90.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 40 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทำให้หนอนตาย 30.00 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

#### การทดสอบในสภาพไร่

1. จากผลการทดสอบอัตราการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า อัตราการใช้ที่ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ตายมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จะมีอยู่ 4 อัตรา คือ เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เชื้อ *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จึงนำอัตราการใช้ดังกล่าวมาทดสอบในสภาพไร่ (ตารางที่ 95) พบว่า หลังพ่นสารครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบในกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนหนอนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีจำนวนหนอนไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ทุกกรรมวิธีมีจำนวนหนอนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร หลังพ่นสารครั้งที่ 5 ในทุกกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B.*



*thuringiensis* มีจำนวนหนอนน้อยกว่าและไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ยกเว้น กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร จะมีจำนวนหนอนน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

2. เปอร์เซ็นต์การทำลายของหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 96)

จากการตรวจนับระดับการทำลาย หลังพ่นสารครั้งที่ 1, 2 และ 3 พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในทุกกรรมวิธี มีระดับการทำลายไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ส่วนระดับการทำลายหลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 และ 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีระดับการทำลายน้อยกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และในการตรวจนับระดับการทำลายหลังพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่า กรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีระดับการทำลายน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

3. น้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 97)

เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 65 วัน ได้ทำการเก็บผลผลิตในทุกกรรมวิธี พบว่าน้ำหนักฝักก่อนลอกเปลือก กรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักสูงสุด คือ 24.74 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่มีน้ำหนัก 23.84 22.73 และ 22.66 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 21.29 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น เมื่อทำการลอกเปลือกออกแล้ว พบว่าน้ำหนักฝักหลังลอกเปลือกในกรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักสูงสุด คือ 16.08 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร การใช้ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่มีน้ำหนัก 15.33 14.70 และ 13.90 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 13.77 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น และเมื่อทำการลอกเปลือกออกแล้วและคัดคุณภาพของผลผลิตพบว่า กรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีน้ำหนักสูงสุด คือ 6.60 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้ *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่มีน้ำหนัก 6.40 6.25 และ 3.87 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 3.00 กิโลกรัมต่อข้าวโพด 80 ต้น

ตารางที่ 94 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัย 2 จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในห้องปฏิบัติการ ในเดือนสิงหาคม 2562

| กรรมวิธี                                                         | อัตราการใช้<br>กรัม/20 ลิตร | เปอร์เซ็นต์การตายในวันที่ |       |       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|-------|
|                                                                  |                             | 3                         | 5     | 7     |
| 1. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | 40                          | 10.00                     | 16.67 | 20.00 |
| 2. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | 60                          | 13.33                     | 16.67 | 83.33 |
| 3. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> | 80                          | 23.33                     | 33.33 | 90.00 |
| 4. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | 40                          | 13.33                     | 20.00 | 30.00 |
| 5. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | 60                          | 20.00                     | 36.67 | 96.67 |
| 6. เชื้อแบคทีเรีย <i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>  | 80                          | 3.33                      | 53.33 | 100   |
| 7. กรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า)                                     | -                           | 0                         | 0     | 0     |

ตารางที่ 95 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน 2562

| กรรมวิธี                                               | ก่อนพ่น<br>สาร/ตัว<br>(ต้น <sup>1/</sup> ) | จำนวนหนอนหลังพ่นสาร (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |            |            |            |            |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                                                        |                                            | ครั้งที่ 1                                  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ครั้งที่ 5 |
| 1. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 0.09                                       | 0.60                                        | 0.63       | 0.18 a     | 0.19 a     | 0.28 ab    |
| 2. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 0.05                                       | 0.31                                        | 0.51       | 0.30 ab    | 0.24 a     | 0.14 ab    |
| 3. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 0.06                                       | 0.21                                        | 0.39       | 0.28 ab    | 0.20 a     | 0.08 a     |
| 4. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 0.11                                       | 0.33                                        | 0.55       | 0.29 ab    | 0.25 a     | 0.19 ab    |
| 5. ไม่พ่นเชื้อ                                         | 0                                          | 0.41                                        | 0.46       | 0.40 b     | 0.50 b     | 0.28 b     |
| CV (%)                                                 | 71.8                                       | 33.1                                        | 49.2       | 47.0       | 65.7       | 94.9       |
| R.E.% <sup>2/</sup>                                    |                                            | -                                           | -          | -          | 54.3       | 47.7       |

<sup>1/</sup> ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 96** ระดับการทำลายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอดำรง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน 2562

| กรรมวิธี                                               | ระดับการทำลาย (%) <sup>1/</sup> |                   |                   |                   |                   |                   |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                                        | ก่อนพ่น                         | หลังพ่นครั้งที่ 1 | หลังพ่นครั้งที่ 2 | หลังพ่นครั้งที่ 3 | หลังพ่นครั้งที่ 4 | หลังพ่นครั้งที่ 5 |
| 1. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 11.11                           | 20.69             | 49.28             | 28.06             | 24.73 a           | 3.66 ab           |
| 2. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 14.86                           | 24.02             | 41.66             | 33.61             | 29.78ab           | 3.27 a            |
| 3. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 12.08                           | 12.36             | 46.35             | 47.88             | 27.42 a           | 2.12 a            |
| 4. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 8.61                            | 20.41             | 47.98             | 37.15             | 26.96 a           | 3.90 ab           |
| 5. ไม่พ่นเชื้อ                                         | 9.16                            | 23.75             | 50.35             | 39.95             | 42.62 b           | 5.49 b            |
| CV (%)                                                 | 38.4                            | 45.5              | 37.1              | 39.7              | 36.0              | 44.6              |
| R.E.% <sup>2/</sup>                                    |                                 |                   |                   |                   | 75.2              | 87.5              |

<sup>1/</sup>ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> Relative efficiency ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลังการพ่นสารทดลอง กรณีข้อมูลก่อนพ่นสารทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ

**ตารางที่ 97** น้ำหนักผลผลิตของข้าวโพดหวานในแปลงทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอดำรง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน 2562

| กรรมวิธี                                               | น้ำหนักฝักก่อน<br>ลอกเปลือก<br>(กก./80 ต้น) | น้ำหนักฝักหลัง<br>ลอกเปลือก<br>(กก./80 ต้น) | น้ำหนักข้าวโพดลอก<br>เปลือกและมีคุณภาพ<br>ตลาด (กก./80 ต้น) |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                             |                                             |                                                             |
| 1. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 22.73                                       | 13.90                                       | 6.25                                                        |
| 2. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 22.66                                       | 14.70                                       | 3.87                                                        |
| 3. Bt subsp. <i>aizawai</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร  | 23.84                                       | 15.33                                       | 6.40                                                        |
| 4. Bt subsp. <i>kurstaki</i> อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร | 24.74                                       | 16.08                                       | 6.60                                                        |
| 5. ไม่พ่นเชื้อ                                         | 21.29                                       | 13.77                                       | 3.00                                                        |
| CV (%)                                                 | 15.75                                       | 15.65                                       | 52.85                                                       |

### การทดลอง 3.8 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

#### ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบระดับความเป็นพิษของเชื้อ SfNPV ที่มีต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทย ด้วยวิธี diet surface contamination method บนผิวน้ำอาหารเทียมที่บรรจุในถ้วยพลาสติก ขนาด 2 ออนซ์ หยอดสารแต่ละกรรมวิธีด้วยเครื่องหยดสารละลาย อัตรา 30 ไมโครลิตร/ถ้วย เพื่อดูอัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดแต่ละช่วงอายุ เป็นระยะเวลา 7 วัน จากผลการทดลองพบว่า ในหนอนอายุ 5 วัน ความเข้มข้นของไวรัส SfNPV ที่ทำให้หนอนตายสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ คือ ความเข้มข้น  $5 \times 10^6$  PIBs/ml และ  $1 \times 10^7$  PIBs/ml ในหนอนอายุ 6 วัน ความเข้มข้นของไวรัส SfNPV ที่ทำให้หนอนตายสูงสุด 76.00 เปอร์เซ็นต์ คือ ความเข้มข้น  $1 \times 10^7$  PIBs/ml และในหนอนอายุ 7 วัน ความเข้มข้นของไวรัส SfNPV ที่ทำให้หนอนตายสูงสุด 86.00 เปอร์เซ็นต์ คือ ความเข้มข้น  $1 \times 10^7$  PIBs/ml (ตารางที่ 98) และเมื่อนำข้อมูลเปอร์เซ็นต์หนอนตายมาหาค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้หนอนตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม Probit analysis พบว่าค่าระดับความเป็นพิษของเชื้อ SfNPV ( $LC_{50}$ ) ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอายุ 5 วัน เท่ากับ  $8.64 \times 10^4$  PIBs/ml , หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอายุ 6 วัน เท่ากับ  $1.29 \times 10^6$  PIBs/ml และ หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดอายุ 7 วัน เท่ากับ  $5.54 \times 10^5$  PIBs/ml (ตารางที่ 99) โดยค่า  $LC_{50}$  สูงสุดคือ  $1.29 \times 10^6$  PIBs/ml ซึ่งมีค่าเท่ากับการใช้เชื้อ SfNPV ที่ผลิตในห้องปฏิบัติการที่ความเข้มข้น  $2 \times 10^9$  PIBs/ml ในอัตรา 12.9 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร

**ตารางที่ 98** อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแต่ละช่วงอายุที่ได้รับเชื้อ SfNPV ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ภายในระยะเวลา 7 วัน ในห้องปฏิบัติการ ( $T=25 \pm 2^\circ C$ ,  $RH=60-80\%$ ) ระหว่างเดือนสิงหาคม - ตุลาคม 2561

| ความเข้มข้นของ SfNPV<br>(PIBs*/ml) | อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่อายุแตกต่างกัน (%) |                |                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                    | หนอนอายุ 5 วัน                                             | หนอนอายุ 6 วัน | หนอนอายุ 7 วัน |
| $5 \times 10^3$                    | 16.00                                                      | 2.00           | 6.00           |
| $1 \times 10^4$                    | 16.00                                                      | 2.00           | 4.00           |
| $5 \times 10^4$                    | 30.00                                                      | 16.00          | 18.00          |
| $1 \times 10^5$                    | 46.00                                                      | 20.00          | 42.00          |
| $5 \times 10^5$                    | 72.00                                                      | 42.00          | 52.00          |
| $1 \times 10^6$                    | 94.00                                                      | 46.00          | 66.00          |
| $5 \times 10^6$                    | 100.00                                                     | 64.00          | 64.00          |
| $1 \times 10^7$                    | 100.00                                                     | 76.00          | 86.00          |
| control                            | 0.00                                                       | 0.00           | 0.00           |

\*polyhedral inclusion bodies = ผลึกโปรตีนของไวรัส SfNPV

ตารางที่ 99 ค่า  $LC_{50}$  ของเชื้อ SfNPV ต่อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยวิธี Diet surface contamination method เป็นระยะเวลา 7 วัน

| หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด | N   | $LC_{50}$<br>[PIBs/ml] | Lower - Upper                         | Slope $\pm$ SE    |
|-------------------------|-----|------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| อายุ 5 วัน              | 360 | $8.64 \times 10^4$     | $4.04 \times 10^4 - 1.84 \times 10^5$ | $1.049 \pm 0.169$ |
| อายุ 6 วัน              | 360 | $1.29 \times 10^6$     | $5.22 \times 10^5 - 3.19 \times 10^6$ | $0.846 \pm 0.2$   |
| อายุ 7 วัน              | 360 | $5.54 \times 10^5$     | $2.22 \times 10^5 - 1.38 \times 10^6$ | $0.8 \pm 0.203$   |

### ผลการทดสอบในสภาพไร่

3.8.1 จำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (ตารางที่ 100)

การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในชนิดและอัตราต่าง ๆ

แบบและวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| กรรมวิธีที่ 1 เชื้อ SfNPV | อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 2 เชื้อ SfNPV | อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 3 เชื้อ SfNPV | อัตรา 25 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 4 เชื้อ SfNPV | อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นเชื้อ |                                |

เตรียมแปลงปลูกข้าวโพดให้มีขนาดแปลงย่อย 30 ตารางเมตร จำนวน 20 แปลงย่อย ใช้ระยะปลูก  $0.50 \times 0.75$  เมตร เริ่มพ่นเชื้อไวรัส SfNPV เมื่อพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมากกว่า 1 ตัวต่อข้าวโพด 5 ต้น หรือเมื่อพบใบข้าวโพดโดนทำลาย 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยสูมนับจากต้นข้าวโพด 3 แถวกลาง เว้นแถวริม จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ทำการพ่นสารด้วยเครื่องยนต์พ่นสารแบบสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตร/ไร่ ทำการพ่นทุก 5 วัน เป็นจำนวน 8 ครั้ง ตรวจนับจำนวนหนอน และประเมินระดับความเสียหายของใบข้าวโพดในทุกกรรมวิธีการทดลองก่อนดำเนินการพ่นเชื้อไวรัส SfNPV และหลังพ่นครั้งสุดท้าย 7 วัน ทำการบันทึกข้อมูลจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่พบและระดับความเสียหายของใบข้าวโพดด้วยวิธี Davis and Williams (1992) นำข้อมูลจำนวนหนอน ระดับความเสียหายของใบข้าวโพด มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

ไวรัส SfNPV ที่นำมาใช้ในการทดลองได้จากการเลี้ยงขยายในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยมีความเข้มข้น  $2 \times 10^9$  PIBs/ml ได้ผลการทดลองดังนี้ ก่อนพ่นสารทดลองได้ทำการตรวจนับปริมาณแมลง พบว่า ในทุกกรรมวิธี มีจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.400 – 0.750 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีจึงเริ่มทำการทดลอง หลังจากทำการพ่นไวรัส SfNPV อัตรา 15 20 25 และ 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน เป็นจำนวน 8 ครั้ง พบว่าหลังจากพ่นไวรัส SfNPV อัตราต่างๆ ในครั้งที่ 1 และ

2 พบว่า จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดไม่มีแนวโน้มลดลงและไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี และหลังจากพ่น ไวรัส SfNPV ครั้งที่ 3 พบว่า จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่สำรวจพบในทุกกรรมวิธีที่ใช้ ไวรัส SfNPV มีอัตราลดลงและมีจำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งจากการทดลองดังกล่าวพบว่า การใช้ไวรัส SfNPV อัตรา 25 มิลลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในพื้นที่แปลงปลูกข้าวโพดหวานที่มีสภาพแวดล้อมแปรปรวน

### 3.8.2 ระดับการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (ตารางที่ 101)

ก่อนพ่นสารทดลองได้ทำการตรวจนับระดับการทำลาย พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีระดับการทำลายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12.08 – 27.30 เปอร์เซ็นต์ต่อต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีและไวรัส SfNPV ที่นำมาใช้ในการทดลองได้จากการเลี้ยงขยายในท้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยมีความเข้มข้น  $2 \times 10^9$  PIBs/ml หลังจากทำการพ่นไวรัส SfNPV อัตรา 15 20 25 และ 30 มิลลิตร/น้ำ 20 ลิตร ทุก 5 วัน เป็นจำนวน 8 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า ระดับการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในทุกกรรมวิธีที่ใช้ไวรัส SfNPV มีอัตราลดลงและมีระดับการถูกทำลายน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองข้อ 2.1 โดยจากการทดลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา SfNPV เพื่อผลิตชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้ในอนาคต

### ตารางที่ 100 จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่พบในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562

| กรรมวิธี                               | จำนวนหนอน FAW (ตัว/ต้น) <sup>1/</sup> |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        | ก่อนพ่น                               | หลังพ่นครั้งที่ 1 | หลังพ่นครั้งที่ 2 | หลังพ่นครั้งที่ 3 | หลังพ่นครั้งที่ 4 | หลังพ่นครั้งที่ 5 | หลังพ่นครั้งที่ 6 | หลังพ่นครั้งที่ 7 | หลังพ่นครั้งที่ 8 |
| 1.ไวรัส SfNPV อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร | 0.425                                 | 0.320             | 0.487             | 0.198 bc          | 0.192 a           | 0.317 b           | 0.257 b           | 0.162 a           | 0.012 a           |
| 2.ไวรัส SfNPV อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร | 0.400                                 | 0.424             | 0.325             | 0.255 c           | 0.228 a           | 0.271 ab          | 0.199 ab          | 0.190 a           | 0.050 a           |
| 3.ไวรัส SfNPV อัตรา 25 มล./น้ำ 20 ลิตร | 0.525                                 | 0.312             | 0.213             | 0.044 a           | 0.116 a           | 0.119 ab          | 0.174 ab          | 0.110 a           | 0.012 a           |
| 4.ไวรัส SfNPV อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร | 0.425                                 | 0.368             | 1.500             | 0.093 ab          | 0.061 a           | 0.109 a           | 0.098 a           | 0.061 a           | 0.012 a           |
| 5.ไม่พ่นเชื้อ                          | 0.750                                 | 0.485             | 0.450             | 0.588 d           | 0.641 b           | 0.774 c           | 0.723 c           | 0.670 b           | 0.525 b           |
| CV (%)                                 | 91.3                                  | 84.8              | 130.2             | 26.5              | 41.3              | 39.5              | 30.3              | 47.5              | 90.3              |
| R.E. (%)                               | -                                     | -                 | -                 | -                 | 48.0              | 65.4              | 43.6              | 38.6              | 41.7              |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ DMRT

**ตารางที่ 101** ระดับการทำลายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในแปลงทดสอบประสิทธิภาพไวรัส SfNPV ในข้าวโพดหวาน ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2563

| กรรมวิธี                               | ระดับการทำลาย (%) <sup>1/</sup> |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                        | ก่อนพ่น                         | หลังพ่นครั้งที่ 1 | หลังพ่นครั้งที่ 2 | หลังพ่นครั้งที่ 3 | หลังพ่นครั้งที่ 4 | หลังพ่นครั้งที่ 5 | หลังพ่นครั้งที่ 6 | หลังพ่นครั้งที่ 7 | หลังพ่นครั้งที่ 8 |
| 1.ไวรัส SfNPV อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร | 23.75                           | 34.16             | 39.52             | 23.59 a           | 24.05 ab          | 35.69 b           | 30.41 c           | 28.05 b           | 8.89 ab           |
| 2.ไวรัส SfNPV อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร | 27.30                           | 32.50             | 44.93             | 26.05 a           | 32.56 b           | 32.36 b           | 26.52 bc          | 19.30 ab          | 6.41 ab           |
| 3.ไวรัส SfNPV อัตรา 25 มล./น้ำ 20 ลิตร | 23.19                           | 24.30             | 38.36             | 25.19 a           | 15.01 a           | 20.28 ab          | 16.80 ab          | 17.08 ab          | 2.55 a            |
| 4.ไวรัส SfNPV อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร | 12.08                           | 22.77             | 44.74             | 26.11 a           | 14.73 a           | 13.61 a           | 11.25 a           | 9.16 a            | 2.33 a            |
| 5.ไม่พ่นเชื้อ                          | 27.36                           | 31.66             | 49.79             | 55.56 b           | 55.92 c           | 63.05 c           | 68.75 d           | 71.25 c           | 23.16 b           |
| CV (%)                                 | -                               | 38.0              | 30.0              | 41.2              | 12.65             | 29.4              | 26.1              | 26.4              | 55.5              |
| R.E. (%)                               | -                               | -                 | -                 | -                 | 71.5              | 38.9              | 44.5              | 32.0              | 23.6              |

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวดังเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีเปรียบเทียบ DMRT

### สรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 3 การใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด

การควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดโดยชีววิธี ทำการทดสอบโดยใช้ชีวภัณฑ์จำนวน 8 ชนิด แบ่งออกเป็นกลุ่มแมลงศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมลงห้ำ (แมลงช้างปีกใส มวนพิฆาต แมลงหางหนีบ) แมลงเบียน ได้แก่ แตนเบียนไข่ไตรโคแกรมมา การใช้จุลินทรีย์ (ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เชื้อราโรคแมลง แบคทีเรีย บีที และไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดข้าวเหนียว จากผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า มวนพิฆาต แมลงหางหนีบ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง แบคทีเรีย บีที และไวรัส NPV มีแนวโน้มสามารถนำมาปรับใช้ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้ โดย

มวนพิฆาต แนะนำให้ปล่อยมวนพิฆาตอย่างน้อยอัตรา 500 ตัว/ไร่/ครั้ง และควรใช้ในช่วงข้าวโพดอายุประมาณ 28-30 วันขึ้นไป ปล่อยจำนวน 1-3 ครั้ง ตามการระบาดจะสามารถช่วยลดการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดลงได้

แมลงหางหนีบสีน้ำตาลแนะนำให้ปล่อยในอัตรา 1,600 ตัว/ไร่ ในระยะข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์ โดยปล่อยแมลงหางหนีบ 2-3 ครั้ง เมื่อพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดระยะไข่ หรือตัวอ่อนวัย 1-2 และแมลงหางหนีบขาวแฉวยแนะนำให้ปล่อยในอัตรา 1,600 ตัว/ไร่ ในระยะข้าวโพดอายุประมาณ 3-5 สัปดาห์ โดยปล่อยแมลงหางหนีบ 2-3 ครั้ง เมื่อพบหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดระยะไข่ หรือตัวอ่อนวัย 1-2

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง การพ่นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* ในอัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/น้ำ 120 ลิตร/ไร่ ทำให้เปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดจากหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ในข้าวโพดฝักอ่อน และข้าวโพดหวาน ลดลง ควรพ่นลงตรงกลางยอดข้าวโพด เริ่มพ่นเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 5-7 วัน ทุก 4 วัน ไม่น้อยกว่า 10 ครั้ง

แบคทีเรียบีที *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* แนะนำในอัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และเชื้อไวรัส SfNPV แนะนำในอัตรา 15-25 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดยพ่นทุก 5 วัน ไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษา พบว่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* มีการระบาดในทุกภาคของประเทศไทย แม้ผีเสื้อวางไข่เป็นกลุ่ม บริเวณใต้ใบข้าวโพด ขณะที่ข้าวโพดมีอายุประมาณ 7-14 วัน ระยะไข่ 2-4 วัน หนอนมี 6 วัย ระยะหนอน 20-28 วัน ระยะดักแด้ 10-18 วัน ผีเสื้อมีอายุ 14-23 วัน พืชอาหารที่หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดสามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอเทือง ชিং ถั่วลิสง และผักชีฝรั่ง แต่พืชอาหารหลัก คือ ข้าวโพด ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของตัวอย่างผีเสื้อที่รวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย พบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในประเทศไทยมี genotype แบบ rice strain และ corn strain

สำหรับการศึกษาความเป็นพิษและประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงรวมทั้งเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงใน การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและในสภาพไร่ พบว่าสาร chorantraniliprole 5.17% SC มีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้คลุกเมล็ดพันธุ์อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมและสามารถป้องกันได้นานประมาณ 20 วัน ส่วนสารพ่นทางใบที่มีประสิทธิภาพดี ได้แก่ spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร, spinetoram + methoxyfenozide 30 + 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร และ lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อไร่ 20 ลิตร ขณะที่การศึกษาเทคนิคการใช้สารทางภาคพื้นดิน พบ การพ่นด้วยเครื่องพ่นที่มีการดัดแปลงใช้แบตเตอรี่ควบคุมแรงดัน ประกอบกันฉีด และหัวฉีดที่เหมาะสม จะทำให้ละอองของสารกระจายตัว และมีความหนาแน่นของละอองสารตกบนต้นพืชได้ดี เช่นเดียวกับการพ่นสาร ด้วยอากาศยานไร้คนขับ พบว่ามีประสิทธิภาพดีเทียบเท่าวิธีการพ่นของเกษตรกรแต่ใช้เวลาในการพ่นน้อยกว่า

การศึกษาประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบชีวภัณฑ์หลายชนิดมีประสิทธิภาพดีในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ มวนพิฆาตวัย 3 อัตรา 500 ตัวต่อไร่ เมื่อพบการระบาดขณะข้าวโพดอายุ 28-30 วัน โดยปล่อยติดต่อกัน 1-3 ครั้ง

แมลงหางหนีบสีน้ำตาลและแมลงหางหนีบขาวแหวนอัตรา 1,600 ตัวต่อไร่ เมื่อพบหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในระยะไข่หรือระยะหนอนวัย 1-2 ในขณะข้าวโพดอายุ 3-5 สัปดาห์ โดยปล่อยติดต่อกัน 2-3 ครั้ง

พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา  $3 \times 10^8$  IJs/น้ำ 120 ลิตร/ไร่ ลงตรงกลางยอดข้าวโพด เริ่มเมื่อข้าวโพดอายุ 5-7 วัน โดยพ่นทุก 4 วัน



พ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไวรัส SfNPV อัตรา 15-25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นลงในยอดข้าวโพดทุก 5 วัน ไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ซึ่งเป็นแมลงศัตรูอุบัติใหม่ มีการระบาดที่รุนแรง ไม่สามารถใช้วิธีการใด วิธีการหนึ่งในการป้องกันกำจัด การศึกษาชีววิทยา และพืชอาหาร การศึกษาประสิทธิภาพและเทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด รวมถึงการศึกษาการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทั้งหมดนี้จะเป็นข้อมูลโดยรวม สำหรับนำมาใช้ผสมผสาน หรือบูรณาการเพื่องานวิจัย และพัฒนาในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในช่วงวิกฤตของข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดฝักสด (ข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียว) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

### คำแนะนำการป้องกันกำจัด

1.จากพฤติกรรมการเข้าดักแด้ซึ่งหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่โตเต็มที่แล้วมักจะลงดินและเข้าดักแด้ในดิน การไถพรวน และตากดิน ก่อนปลูกข้าวโพด เพื่อกำจัดดักแด้ที่อยู่ในดินจะเป็นการลดการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเมื่อมีการปลูกข้าวโพดได้

2.จากข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับวงจรชีวิต และพฤติกรรมของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ทำให้ทราบถึงการพัฒนาในระยะต่างๆ และพฤติกรรมการวางไข่ที่ขอบวงไข่ใต้ใบ ขณะข้าวโพดอยู่ในระยะต้นอ่อนสามารถนำมาใช้ควบคุมโดยวิธีกล คือการเก็บกลุ่มไข่และกลุ่มหนอนที่ฟักใหม่ๆ ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดไปทำลาย นำมาใช้ได้ทั้งข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3.จากพฤติกรรมการวางไข่ พบผีเสื้อขอบวงไข่ในระยะต้นอ่อนอายุประมาณ 7-14 วัน ซึ่งเป็นระยะวิกฤตของข้าวโพดโดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อนและข้าวโพดฝักสด ถ้าถูกทำลายตั้งแต่ระยะต้นอ่อนอย่างรุนแรงอาจตายได้ การใช้สารฆ่าแมลงชนิดคลุกเมล็ด คือ choranthraniliprole 5.17% SC มีประสิทธิภาพดีเมื่อใช้คลุกเมล็ดพันธุ์อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม จะควบคุมไปได้นาน 20 วัน การใช้สารคลุกเมล็ดดังกล่าวนอกจากจะมีประสิทธิภาพดีแล้ว ยังไม่มีปัญหาสารพิษตกค้าง เพราะใช้พร้อมปลูก

4.จากการศึกษาพฤติกรรมการทำลายข้าวโพดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบการทำลายรุนแรงในช่วงก่อนออกดอก เพราะหนอนมักอาศัยอยู่ในยอด ใบ ยอดที่ม้วนอยู่ ถ้ามีการใช้สารคลุกเมล็ด หลังจากข้าวโพดอายุ 20 วัน ถึงอายุประมาณ 60 วัน สามารถกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้โดยการพ่นสารทางใบ ซึ่งจากการทดสอบพบสารที่มีประสิทธิภาพดี ได้แก่ spinetoram 25% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 5% WG อัตรา 10 กรัม, emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตร, spinetoram + methoxyfenozide 30 + 6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร และ lufenuron 5% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยพ่นลงในยอดข้าวโพด เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสารพิษตกค้าง ควรพ่นสารทางใบกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถ้าปลูกในพื้นที่ไม่มากอาจพ่นด้วยเครื่องพ่นที่ดัดแปลงใช้แบตเตอรี่ ก้านฉีดและหัวฉีดที่เหมาะสม เดินพ่นทางภาคพื้นดิน ถ้าเป็นแปลงข้าวโพดที่ปลูกในบริเวณกว้างมาก อาจพ่นโดยอากาศยานไร้คนขับได้

5.ชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชค่อนข้างจะมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดของศัตรูพืชหรือขณะใช้ต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ศัตรูพืชอยู่ในระยะแรกๆ ใช้ในช่วงเช้าหรือเย็นที่ไม่มี

แสงแดดร้อนเกินไป สภาพแปลงมีอุณหภูมิ ความชื้นเหมาะสม จากการทดสอบชีวภัณฑ์ชนิดต่างๆ ในการใช้ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด พบชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดี ได้แก่ มวนพิฆาต *E. furcellata* แมลงหางหนีบสีน้ำตาล (*Proreus simulans*) และแมลงหางหนีบขาววงแหวน (*E. annulipes*) ไล่ได้อน้อย (*S. riobrave*) เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* และเชื้อไวรัส SfNPV โดยเฉพาะชีวภัณฑ์ที่เป็นเชื้อโรคของแมลงนั้น ไล่ได้อน้อย แบคทีเรีย และไวรัส สามารถใช้พ่นสลับ หรือพ่นทดแทนสารเคมีฆ่าแมลงได้ในช่วงข้าวโพดออกฝักแล้วหรือในช่วงใกล้เก็บ เพื่อหลีกเลี่ยงสารพิษตกค้าง

6.ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังจากออกดอกแล้วถ้ายังมีการระบาดรุนแรงและจำเป็นต้องพ่นสารฆ่าแมลงสามารถใช้เครื่องพ่นอากาศยานไร้คนขับได้

7.การพ่นสารฆ่าแมลง กำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดโดยการพ่นทางใบ ถ้าจำเป็นต้องพ่นหลายครั้ง ไม่ควรพ่นสารฆ่าแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งติดต่อกันเกิน 3 ครั้ง ควรนำสารหลายๆชนิด (ที่มีกลไกการออกฤทธิ์ ต่างกลุ่มกัน) มาพ่นสลับกันเพื่อชะลอความต้านทานของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่พิจารณาและสนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายศรุต สุทธิอารมณ์ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นายพิเชฐ เชาว์นวัฒนวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช ที่ให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัย นายเกรียงไกร จำเริญมา นางบุษรา จันทรแก้วมณี นางพุดนา รุ่งระวี ที่ปรึกษาด้านกรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขรายงานฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง เกษตรกรแปลงปลูกข้าวโพดที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 301 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 2547. พืชเศรษฐกิจ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และ เกตุอร ทองเครือ. 2561, การปลูกข้าวโพด. แหล่งที่มา: <http://www.cto.ku.ac.th/neweto/e-book/planterb/garlicorn2.pdf>, 30 สิงหาคม 2563.
- จิรนุช เอกอานวย ดำรง เวชกิจ พฤทธิชาติ ปุณวัฒน์ สรรชัย เพชรธรรมรสและสิริวิภา พลตรี. 2551. ประสิทธิภาพวิธีการพ่นสารเพื่อป้องกันกำจัดโรคแอนแทรกคโนสในพริก. หน้า 228-234-234. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- พฤทธิชาติ ปุณวัฒน์ จิรนุช เอกอานวย ดำรง เวชกิจ สรรชัย เพชรธรรมรสและสิริวิภา พลตรี. 2551. ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการพ่นสารแบบต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก. หน้า 249-265. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- วรวิษ สุจริตธรรมจริยางกูร สุภาภรณ์ ธีรวิธ สุขาดา สุพรศิลป์ สรรชัย เพชรธรรมรส สิริวิภา พลตรี. 2556. ศึกษาประสิทธิภาพของหัวฉีดชนิดต่างๆ ประกอบเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลมในการป้องกัน กำจัดเพลี้ยไฟศัตรูพริก. หน้า 2808-2820 ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- สถิต ปฐมรัตน์. 2544. เอกสารวิชาการ “การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน”. กลุ่มงานวิจัย และปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 317 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561 . พื้นที่ปลูกข้าวโพด. เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว และผลผลิตต่อไร่ ปีเพาะปลูก 2560/61. <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Varieties%20maize%2060.pdf> , 30 สิงหาคม 2561.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2562. การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ (แผ่นพับ)
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2555. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและการบริหารจัดการ. เอกสารวิชาการการอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ครั้งที่ 1. กลุ่มบริหารศัตรูพืช 29-30 พฤษภาคม 2555 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 62 หน้า.
- สุเทพ สหายา. 2556. สารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช. หน้า 1-63. ใน: เอกสารประกอบการอบรม หลักสูตรแมลง-ศัตรูศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 16. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา และกลุ่มบริหารศัตรูพืช 29 กรกฎาคม-2 สิงหาคม 2556 ณ ห้องประชุมอาริยันต์ สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 180 หน้า.
- อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. น. 141 - 177. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.
- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265– 267.
- Alexandros, S. 2014. RAxML Version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*. 30: 1312 - 1313.
- Argentine, J. A., R. K. Jansson, W. R. Halliday, D. RUGG and C. S. Jany, 2002. Potency, spectrum, and residual activity of four new insecticides under glasshouse conditions. *Florida Entomol.* 85: 552-562
- Birhanu Sisay, Tadele Tefera, Mulatu Wakgari, Gashawbeza Ayalew and Esayas Mendesil The Efficacy of Selected Synthetic Insecticides and Botanicals against Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Maize . *Insects* 2019, 10(2): 45.
- Caballero R., Schuster D. J., Peres N. A., Mangandi J., Hasing T., Trexler F., Kalb S., Portillo H. E., Marcon P. C. and Annan I. B. 2015. Effectiveness of cyantraniliprole for managing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and interfering with transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus on tomato. *J. Econ. Entomol.* 108(3):894-903.
- CABI (CAB International). 2019. *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). CAB International. CABI is a registered EU trademark. Available at: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810>. Accessed: January 20, 2019.
- Cook, D. R., B. R. Leonard and J. Gore. 2001. Evaluation of spinosad, indoxacarb, and S-1812 against selected lepidopteran pests. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conference* Volume 2:808-812.
- Davis FM, Williams WP. 1992. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station, Technical Bulletin 186, Mississippi State University, MS39762, USA.
- Deshmukh S., H. B. Pavithra, C. M. Kallleshwaraswamy, B. K. Shivanna, M. S. Maruthi, David Mota-Sanchez. 2020. Field Efficacy of Insecticides for Management of Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on Maize in India. *Florida Entomologist*, 103(2), 221-227.

- Dyar, H.G. 1890. The Number of Molts of Lepidopterous Larvae. *Psyche* 5(175 – 176): 420 – 422.
- FAO. 2017a. Fall Armyworm Life Cycle (In Latin America). FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2017b. Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*): Identification, Biology and Ecology. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2017c. FAO Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa. FAO Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2018a. Briefing note on fall armyworm (FAW) in Africa. FAO, Rome, Italy. Available at: <https://www.fao.org/3/a-bt415e.pdf>. Accessed: January 20, 2019.
- FAO. 2018b. ISPM 6. Surveillance. FAO, Rome, Italy. Available at: [https://www.fao.org/documents](https://www.fao.org/documents/card/en/c/7985f320-a606-47f9-9f0b-9dfa5a2e1622/) /card/en/c/7985f320-a606-47f9-9f0b-9dfa5a2e1622/. Accessed: January 20, 2019.
- Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. 3rd ed. Cambridge University Press, London.
- Firake, D.M. and G.T. Behere. 2020. Bioecological attributes and physiological indices of invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) infesting ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) plants in India. *Crop Protection* 137: Article 105233.
- Folmer O., M. Black, W. Hoeh, R. Lutz and R. Vrijenhoek. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Mol Mar Biol Biotechnol.* 3(5): 294 – 299.
- Hardke, J. T., J.H. Temple, B.R. Leonard and R.E. Jackson. 2011. Laboratory Toxicity and Field Efficacy of Selected Insecticides Against Fall Armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) . *Florida Entomologist*, 94(2): 272-278.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95 - 98.
- HE Li-mei, Wang Teng-li, Chen Yu-chao, GE Shi-shuai, Kris A. G. Wyckhuys and WU Kong-ming. 2021. Larval diet affects development and reproduction of East Asian strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Journal of Integrative Agriculture.* 20(3): 736–744.
- Hill, D. S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.
- Jarrold T.Hardke, Joshua H. Temple ,B. Rogers Leonard and Ryan E. Jackson. 2011. LABORATORY TOXICITY AND FIELD EFFICACY OF SELECTED INSECTICIDESAGAINST FALL ARMYWORM (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) The FloridaEntomologist Vol. 94, No. 2. 272-278 pp.

- Lafontaine, J.D. and B.C. Schmidt. 2010. Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. *ZooKeys* 40: 1 – 239.
- Larraín P., Escudero C. , Morre J. and Rodríguez J. 2014. Insecticide effect of cyantraniliprole on tomato moth *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae in field trials. *Chilean journal of agricultural research*. 74(2) April-June 2014.
- LeOra Software. 1997. POLO-PC: probit and Logit Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application Methods. 3rd edition. Blackwell Science. 432 pp.
- Mallapur, C.P., A.K. Naik, S. Hagari, T. Praveen, R.K. Patil and S. Lingappa. 2018. Potentiality of *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson against the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) infesting maize. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(6): 1062-1067.
- Maruthadurai, R. and R. Ramesh. 2020. Occurrence, damage pattern and biology of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. smith) (Lepid optera:Noctuidae) on fodder crops and green amaranth in Goa,India. *Phytoparasitica*. 48:15–23.
- Navik, O.S. and V. Richa. 2018. Utilization of Trichogrammatid Egg Parasitiod in Pest Management. *Acta Scientific Agriculture* 2: 49-53.
- Nuyttens, D., S. Windey and B. Sonck. 2004a. Optimization of a vertical spray boom for greenhouse spray applications. *Biosyst. Eng.* 89 : 417-423.
- Nuyttens, D., S. Windey and B. Sonck. 2004b. Comparison of operator exposure for five different greenhouse spraying applications. *J. Agr. Saf. and Health*. 10 : 187-195.
- Nylander, J.A.A., J.C. Wilgenbusch & D.L. Warren. 2008. AWTY (are we there yet?): a system for graphical exploration of MCMC convergence in Bayesian phylogenetics. *Bioinformatics* 24: 581 - 583.
- OEPP/EPPO. 2015. PM 7/124 *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 45(3): 410 – 444.
- Prasanna, B.M., Huesing, J.E., Eddy, R., Peschke, V.M. 2018. Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management. 2018. *CIMMYT. USAID. México*. 109 pp.
- Ronquist, F. & J.P.Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572 – 1574.
- Semtner, P., D. Reed, and J. Jones. 2012. Systemic insecticides applied by various methods for insect control on Flue-cured tobacco in Virginia. *Arthropod Management Tests* 2012 Vol.37:F93.

- Sharanabasappa Deshmukh, H. B. Pavithra, C. M. Kalleshwaraswamy, B. K. Shivanna, M. S. Maruthi, David Mota-Sanchez. 2020. Field Efficacy of Insecticides for Management of Invasive Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on Maize in India Florida Entomologist Vol. 103, Issue 2. 221-227 pp.
- Signorettil, AGC., MFGV. Penaflor and JMS Bento. 2012. Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), Female moths respond to herbivore-Induced Corn Volatiles. *Neotrop Entomol.* 41:22–26.
- Simmons, A.M. & G.M., Jr. Orville. 1992. Mating by the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): Frequency, Duration and Effect of Temperature. *Environ. Entomol.* 21(2): 371 – 375.
- Sparks, A.N. 1979. A Review of The Biology of The Fall Armyworm. *The Florida Entomologist* 62(2): 82 – 87.
- Tamura, K, G. Stecher, D. Peterson, A, Filipski & S. Kumar. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30: 2725 - 2729.
- Thrash, B., J. J. Adamczyk, Jr., G. Lorenz, A. W. Scott, J. S. Armstrong, R. Pfannenstiel and N. Taillon. 2013. Laboratory Evaluations of Lepidopteran-Active Soybean Seed Treatments on Survivorship of Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. *Florida Entomologist* 96(3): 724-728.
- Townsend G.R. and J.W. Heuberger. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Dis. Rep.* 27:340-343.
- Zhao YX, Huang JM, Ni H, Guo D, Yang FX, Wang X, Wu SF, Gao CF. 2020. Susceptibility of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), to eight insecticides in China, with special reference to lambda-cyhalothrin. *Pestic Biochem Physiol.* Volume 168, September 2020, 104623.

## ภาคผนวก

## ตารางผนวกที่ 1 สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

| ส่วนผสม                                             | ปริมาณของส่วนผสม |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| ถั่วเขียวบด                                         | 240 g            |
| Dried baker's yeast                                 | 20 g             |
| Methyl parahydroxybenzoate                          | 5 g              |
| Sorbic acid                                         | 3 g              |
| Antibiotic                                          | 3 g              |
| Agar                                                | 25 g             |
| Formalin 40%                                        | 5 ml             |
| Vitamin stock*                                      | 45 ml            |
| น้ำกลั่น                                            | 1,550 ml         |
| (800 ml. สำหรับต้มวุ้น + 750 ml. สำหรับปั่นส่วนผสม) |                  |

\* Vitamin stock (ส่วนผสม/น้ำ 100 มล.)

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Niacin                  | 600 mg |
| Inositol                | 500 mg |
| Calcium pantothenate    | 600 mg |
| Thiamine                | 150 mg |
| Ribofalvin              | 300 mg |
| Pyridoxin               | 150 mg |
| Folic acid              | 150 mg |
| Biotin                  | 12 mg  |
| Vitamin B <sub>12</sub> | 2 mg   |
| Choline chloride        | 1 g    |

(สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงแมลงปรับปรุงจากสูตรของ อุทัย, 2544)



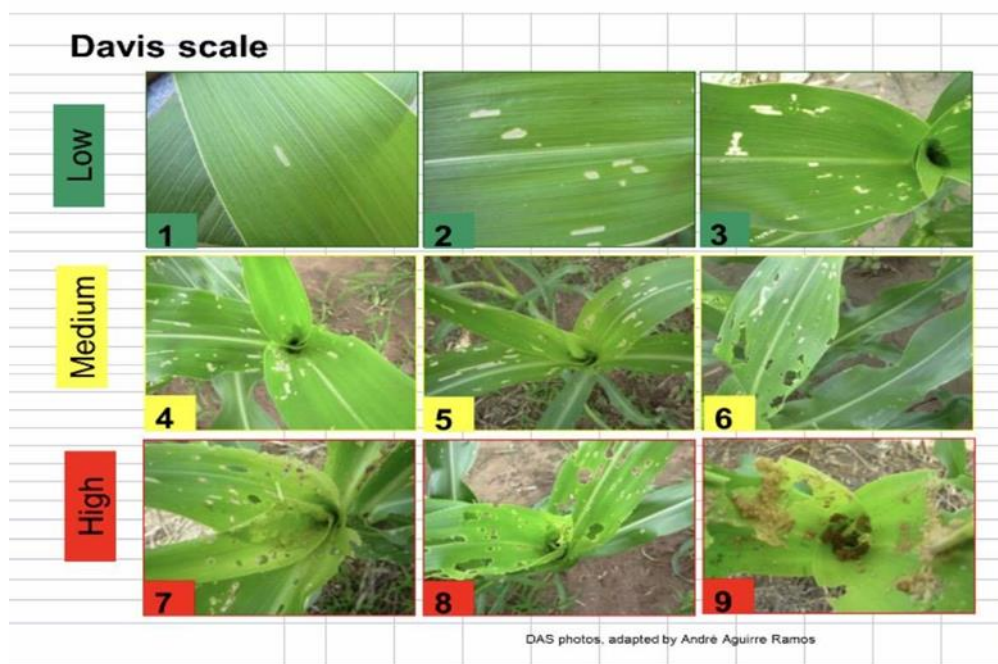
ตารางผนวกที่ 2 ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย  
สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในงานวิจัยนี้

| Code | Host | Location                        | Geographic coordinates | Date         | Accession No. |
|------|------|---------------------------------|------------------------|--------------|---------------|
| 1    | corn | ChiangMai, MaeWang              | 18.646239, 98.695508   | 22 Oct. 2019 | MW387601      |
| 2    | corn | ChiangMai, MaeChaem             | 18.518561, 98.329486   | 10 Sep. 2019 | MW387602      |
| 3    | corn | Phitsanolk, Chattrakan          | 17.202506, 100.661122  | 31 Oct. 2019 | MW387608      |
| 4    | corn | Phutthabun, Mueang              | 16.547658, 101.123642  | 30 Oct. 2019 | MW387607      |
| 5    | corn | Kamphaeng Phet, Pang Sila Thong | 15.995647, 99.122833   | 9 Mar. 2019  | MW387603      |
| 6    | corn | Tak, Wang Chao                  | 15.700870, 99.061638   | 18 Mar. 2019 | MW387612      |
| 7    | corn | NaKhonSawan, TakFa              | 15.349111, 100.527818  | 21 Mar. 2019 | MW387606      |
| 8    | corn | NaKhonSawan, TakFa              | 15.349111, 100.527818  | 1 Nov. 2019  | MW387605      |
| 9    | corn | Sisaket, Mueang                 | 15.107776, 104.284346  | 18 Sep. 2019 | MW387611      |
| 10   | corn | Kanchanaburi, ThaMuang          | 13.912441, 99.598509   | 10 Nov. 2019 | MW387604      |
| 11   | corn | Prachinburi, SiMahaPhot         | 13.767058, 101.689909  | 20 Sep. 2019 | MW387604      |
| 12   | corn | Rayong, Mueang                  | 12.746712, 101.158118  | 28 Oct. 2019 | MW387610      |
| 13   | corn | Yala, Mueang                    | 6.593212, 101.250314   | 25 Oct. 2019 | MW387613      |

ตารางผนวกที่ 3 พันธุกรรมของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดจาก GenBank ที่ใช้เปรียบเทียบ สำหรับ  
การศึกษาพันธุศาสตร์และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในงานวิจัยนี้

|    | GenBank accession<br>number | Strain | Location               | Species              | Reference study        |
|----|-----------------------------|--------|------------------------|----------------------|------------------------|
| 1  | HM136601                    | rice   | USA., Florida          | <i>S. frugiperda</i> | Nagoshiet.al.,2011     |
| 2  | HM136602                    | rice   | USA., Florida          | <i>S. frugiperda</i> | Nagoshiet.al.,2011     |
| 3  | KY472240                    | rice   | Ghana, Brong Ahafo     | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 4  | KY472241                    | rice   | Ghana, Brong Ahafo     | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 5  | KY472242                    | rice   | Ghana, Brong Ahafo     | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 6  | KY472244                    | rice   | Ghana, Brong Ahafo     | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 7  | KY472245                    | rice   | Ghana, Brong Ahafo     | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 8  | KY472249                    | rice   | Ghana, Northern Region | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 9  |                             | rice   | Lao                    | <i>S. frugiperda</i> |                        |
| 10 | KY472248                    | corn   | Ghana, Northern Region | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 11 | KY472251                    | corn   | Ghana, Volta Region    | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 12 | KY472254                    | corn   | Ghana, Volta Region    | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 13 | KY472255                    | corn   | Ghana, Volta Region    | <i>S. frugiperda</i> | Matthew et.al., 2017   |
| 14 | U72974                      | corn   | USA                    | <i>S. frugiperda</i> |                        |
| 15 | U72975                      | corn   | USA                    | <i>S. frugiperda</i> |                        |
| 16 | U72976                      | corn   | USA                    | <i>S. frugiperda</i> |                        |
| 17 | LC060247                    |        | Fukushima Date         | <i>S. litura</i>     | Nishimoto et.al., 2016 |

Davis scale แบ่งระดับการทำลายเป็น 9 ระดับ ดังนี้ (Davis and Williams, 1992)



ระดับ 0 ไม่พบร่องรอยการทำลาย

ระดับ 1 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ

ระดับ 2 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ และรูกลมๆขนาดใหญ่ขึ้น

ระดับ 3 พบร่องรอยทำลายเป็นรูเล็กๆ และมีแผลกลมจำนวนเล็กน้อย รวมถึงรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาวไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร

ระดับ 4 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาว 1.3 – 2.5 เซนติเมตร จำนวนเพิ่มมากขึ้น

ระดับ 5 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด ขนาดยาวมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ขึ้นไปจำนวนเล็กน้อย และเริ่มมีรอยกัดกินทะลุเนื้อใบ

ระดับ 6 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีด และรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 7 พบรอยแทะบนผิวใบยาวเป็นขีดทุกขนาดเป็นจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น รอยกัดกินมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน

ระดับ 8 พบทั้งรอยแทะบนผิวใบเป็นขีดยาวทุกขนาดจำนวนมาก และพบรอยกัดกินทะลุเนื้อใบขนาดกลางและใหญ่เกือบหมดทั้งใบ

ระดับ 9 ใบถูกทำลายเกือบทั้งหมด

นำระดับการทำลายที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลาย โดยใช้สูตรของ Townsend-Heuberger (1943)

$$\text{การทำลาย (\%)} = \frac{\sum (nv)}{NV} \times 100$$

n = จำนวนต้นในแต่ละระดับการทำลาย      v = คะแนนระดับการทำลาย

N = จำนวนต้นทั้งหมดที่สุ่มนับ                      V = คะแนนระดับการทำลายสูงสุด