

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองมาจากข้าวสาลี และข้าวเจ้า สามารถปลูกได้ทั่วไปในเขตภูมิอากาศอบอุ่น เขตกึ่งร้อนชื้น และพื้นที่ราบเขตร้อน (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2547) โดยแหล่งปลูกมักกระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล เม็กซิโก อินเดีย เป็นต้น สำหรับประเทศไทยข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศเนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกครอบคลุมอยู่ทั่วทุกภาค สามารถสร้างรายได้เป็นจำนวนมากให้กับประเทศ ข้าวโพดที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ข้าวโพดฝักสด และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยข้าวโพดฝักสดปลูกเพื่อใช้สำหรับบริโภคเป็นอาหารและส่งออก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมรับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปลูกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2561) ซึ่งจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี และ นครสวรรค์ (โชคชัย และเกตุอร, 2561) ในการเพาะปลูกข้าวโพดนั้นก็มีแมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลายข้าวโพดอยู่หลายชนิดอาทิเช่น มอดดินหรือมอดข้าง หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด แต่ก็ไม่สร้างความเสียหายให้ข้าวโพดมากนัก เกษตรกรสามารถควบคุมได้ ปัจจุบันพบศัตรูข้าวโพดที่อุบัติใหม่ที่สร้างความเสียหายให้กับข้าวโพดเป็นอย่างมากนั้นคือ “หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด” เป็นศัตรูสำคัญของข้าวโพดเดิมพบการระบาดทั่วไปในทวีปอเมริกาบริเวณพื้นที่เขตร้อนและกึ่งร้อนในปี 2559 และในทวีปเอเชียมีรายงานพบการระบาดครั้งแรกในปี 2561 ทำลายข้าวโพดที่รัฐ Chikkaballapur, Kamataka ของประเทศอินเดีย และในช่วงปลายปี 2561 เริ่มพบระบาดในประเทศไทยในข้าวโพดที่ปลูกฤดูแล้งหลังนา (ศูนย์วิจัยพืชไร่นานครสวรรค์, 2562) ในปี 2562 ได้พบการระบาดในประเทศมากกว่า 40 จังหวัด ทำให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมากในระบบเศรษฐกิจ (กรุงเทพธุรกิจ, 2563) และยังสามารถเข้าทำลายพืชได้มากกว่า 80 ชนิด เช่น ข้าว อ้อย ข้าวฟ่าง พืชตระกูลถั่ว มะเขือเทศ มันฝรั่ง ยาสูบ ฝ้าย ทานตะวัน ถั่วฝักยาว กระเทียม ขิง มันเทศ พริก พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง และพืชผักอีกด้วย

หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*) เป็นผีเสื้อกลางคืนโดยการทำลายข้าวโพด ผีเสื้อจะเริ่มวางไข่บนต้นข้าวโพด ตั้งแต่ข้าวโพดงอก อายุ 3-4 วัน โดยพบกลุ่มไข่ทั้งด้านบนใบ ใต้ใบ และที่ลำต้น หลังจากฟักจากไข่ หนอนขนาดเล็กจะรวมกลุ่มกัดกินผิวใบ เห็นเป็นรอยทำลายสีขาวที่ผิวใบเมื่อข้าวโพดอายุ 6-7 วัน (10-11 วันหลังปลูก) ลักษณะเป็นจุดหรือเป็นแถบสีขาว หนอนตัวเล็กที่เพิ่งฟักสามารถกระจายไปยังต้นข้างเคียงโดยปลิวไปกับลม หนอนวัย 3-6 เป็นระยะที่ทำให้ความเสียหายมาก กัดกินอยู่ในยอดข้าวโพด ทำให้ใบขาดเป็นรู เว้าแหว่ง ยอดกุด ระยะก่อนที่ดอกตัวผู้จะโผล่หนอนจะกัดกินเกสรตัวผู้ หลังจากใบยอดคลี่ทั้งหมด ดอกตัวผู้โผล่พ้นใบที่หุ้มอยู่ หนอนจะย้ายไปที่ฝัก กัดกินไหม และเจาะเปลือกหุ้มฝักเข้าไปกัดกินภายในฝัก ปกติหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด จะทำลายใบ อยู่ในยอดข้าวโพด ในกรณีที่มีอากาศร้อนจัด ก่อนเข้าสู่ฤดูฝน (เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน) อุณหภูมิ 36-41 องศา หรือ ในช่วงที่มีอากาศร้อน แห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วง สภาพดังกล่าวนี้ หนอนที่มีอายุประมาณ 5 วัน มักจะหลบอาศัยใต้ผิวดิน กัดกินเนื้อเยื่อเจริญส่วนโคนต้น ทำ

ให้เกิดอาการยอดเหี่ยว (dead heart) ตันตาย ตันข้าวโพดที่ยอดตายบางต้นมักจะมีการแตกหน่อข้าง ถ้าดินมีสภาพเปียก และ หรือ ถ้าช่วงที่มีอากาศเย็นตอนที่ปลูกข้าวโพดฤดูแล้งหลังนา หนอนมักจะไม่ลงมาทำลายได้ ดินบริเวณโคนต้น มักไม่พบอาการยอดเหี่ยว หรือพบน้อย ช่วงที่ต้องมีการป้องกันกำจัดหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดคือระยะตั้งแต่ข้าวโพดงอกจนถึงอายุ 30-43 วัน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการระบาดสูงที่สุด และเป็นช่วงที่ข้าวโพดฟื้นตัวได้ หลังจากช่วงนี้ไปแล้วการระบาดลดลงตามธรรมชาติ (Oliveira et al., 1995) การป้องกันกำจัดในช่วงดังกล่าวจะลดปริมาณหนอนที่จะเข้าทำลายในระยะติดฝักซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดต้นสูง การพ่นสารทำได้ยากไม่ปลอดภัย และไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนที่เจาะอยู่ในฝักการป้องกันการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด มีมาตรการป้องกันในการแพร่ระบาด เช่น การเก็บกลุ่มไข่จับทำลาย การใช้เชื้อแบคทีเรียในการกำจัด (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2562) ในปัจจุบันได้มีการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี มีการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ได้แก่ แมลงหางหนีบ , มวนพิฆาต , มวนเพชรฆาต , แมลงช้างปีกใส เป็นต้น

แมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดหนึ่งในกลุ่มของ “แมลงตัวห้า” ที่ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด กินได้ทั้งไข่ และตัวหนอน เช่น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนกระทุ้งข้าวโพด หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน และไข่ของแมลงศัตรูพืช โดยจะออกหากินในเวลากลางคืน และหลบซ่อนตัวในเวลากลางวัน มักซ่อนตัวอยู่ตามซอกดินที่มีเศษใบไม้ ใต้เปลือกไม้หรือตามกาบใบพืช อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น แมลงหางหนีบมีความสามารถในการเหยื่อตามซอกมุมได้ดี โดยพฤติกรรมการเข้าทำลายเหยื่อที่เป็นตัวหนอนแมลงหางหนีบจะใช้แพนหาง (cerci) หนีบให้ตัวหนอนสลบหรือตายก่อนแล้วจึงกัดกินตัวหนอนเป็นอาหาร ถ้าเหยื่อที่เป็นกลุ่มไข่ของแมลงศัตรูพืชหรือเพลี้ยอ่อน แมลงหางหนีบจะกัดกินโดยตรง (จิราภรณ์, 2551) แมลงหางหนีบจึงมีส่วนในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชให้ลดจำนวนลง การใช้แมลงหางหนีบจึงเป็นวิธีที่ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี แมลงหางหนีบจึงเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (ปิยะ และคณะ, 2561) การศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการระบาดของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ปัจจุบันมีการระบาดรุนแรง และเกษตรกรมีแนวโน้มใช้สารเคมีในปริมาณมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมี และเกิดความยั่งยืนในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดอย่างแท้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ในการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ระหว่างคู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมียต่อการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการผลิตขยายแมลงหางหนีบ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.3.1 ทำการเลี้ยงแมลงหางหนีบขวงแหวนในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

1.3.2 ทำการศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ในการควบคุมหนอนกระตุ๋ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

1.3.3 ทำการศึกษาปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ระหว่างคู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมียต่อการควบคุมหนอนกระตุ๋ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

1.3.4 ทำการวิเคราะห์ผลและเขียนรายงานผลการศึกษา

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (literature Review)

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุชรีย์ และคณะ (2547). รายงานว่า การนำแมลงหางหนีบตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียที่เก็บจากธรรมชาติ จำนวน 50 ตัว นำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาด 17.5x2.5x9 เซนติเมตร โดยภายในกล่องจะใส่ดินและวัสดุที่ใช้ผสมดินที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำดินไปผสมกับแกลบดำ และขุยมะพร้าวที่อัตราส่วน 3:1:1 ใส่ดินที่เตรียมไว้ลงในกล่องพลาสติกใสหนาประมาณ 2 เซนติเมตร พรมน้ำให้ความชื้น ใช้เพ็ลลีย์อ่อนเป็นอาหารเปลี่ยนอาหารทุก 2-3 วัน เมื่อแมลงหางหนีบผสมพันธุ์กันแล้ว ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ตามซอกดิน การศึกษาพบว่า ถ้าแยกไข่ไปใส่ในกล่องอื่น หรือไข่ได้รับความกระทบกระเทือน จะทำให้ไข่ไม่ฟักหรือแมลงหางหนีบตัวเมียจะกินไข่มันเอง ส่วนไข่ที่ฟักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 เลี้ยงในกล่องต่อจนเป็นวัยที่ 3 จึงทำการแยกเลี้ยงในกล่องใหม่ จำนวน 50 ต่อกล่อง อัตราการรอดชีวิตประมาณร้อยละ 90

กิตติยา และคณะ (2549). รายงานว่า การเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบ (*Euborellia* sp.) จากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหาร 2 ชนิดคือ อาหารแมวสำเร็จรูปกับอาหารนกสำเร็จรูป และการเพาะเลี้ยงในดินผสมแกลบดำและขุยมะพร้าวกับการไม่ใช้วัสดุเหล่านี้ พบว่าเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารแมวสำเร็จรูปแมลงหางหนีบวางไข่เฉลี่ย 856.75 ± 28 ฟอง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารนกสำเร็จรูปแมลงหางหนีบสามารถวางไข่เฉลี่ย 601.00 ± 46.78 ฟอง จากการศึกษาการเลี้ยงแมลงหางหนีบด้วยอาหารแมวสำเร็จรูปสามารถวางไข่ได้ในปริมาณสูงกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารนกสำเร็จรูป จึงเป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงหางหนีบ (*Euborellia* sp.) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีต่อไป

น้ำผึ้ง ชมพูเชียว และคณะ (2551). รายงานว่า ชีววิทยาและความสามารถในการกินของแมลงหางหนีบ (*Chelisoches morio*) ที่มีต่อแมลงดำหนามมะพร้าว (*Brontispa longissima*) จากการศึกษาความสามารถในการกินแมลงดำหนามมะพร้าวของแมลงหางหนีบ (*Chelisoches morio*) ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึงตัวอ่อนวัยที่ 4 พบว่าแมลงหางหนีบสามารถกินแมลงดำหนามมะพร้าวได้เฉลี่ย 4.60 ± 1.67 , 14.80 ± 6.10 , 15.20 ± 4.21 และ 37.80 ± 12.24 ตัว ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนสามารถกินแมลงดำหนามมะพร้าวได้เฉลี่ย 72.40 ± 14.02 ตัว หรือเฉลี่ยประมาณ 1.18 ตัวต่อวัน

จิราภรณ์ (2551). รายงานว่า เมื่อแมลงหางหนีบพบเหยื่อเป็นกลุ่มไข่ ตัวหนอนวัยที่ 1-2 หรือเพ็ลลีย์อ่อนแมลงหางหนีบจะใช้ปากกัดกินเหยื่อโดยตรง เนื่องจากยังมีขนาดเล็กอยู่ แมลงหางหนีบจึงสามารถกัดกินเหยื่อได้โดยตรง แต่ถ้าเป็นตัวหนอนวัยที่ 3 ขึ้นไปแมลงหางหนีบจะใช้แพนหางหนีบตัวหนอนให้สลบหรือตายก่อน บางครั้งอาจใช้แพนหางหนีบจนตัวหนอนขาดครึ่งออกจากกันแล้วแมลงหางหนีบจึงปล่อยตัวหนอนออกจากแพนหางแล้วใช้ปากกัดกินภายหลัง

กมลลักษณ์ (2555) รายงานว่า การเพิ่มขยายปริมาณแมลงหางหนีบ (*Proreus simulans* Stallen) ในบ่อซีเมนต์ จากการศึกษาการใช้สูตรอาหารที่ต่างกัน เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพิ่มขยายปริมาณแมลงหางหนีบในสภาพบ่อซีเมนต์พบว่า เมื่อเลี้ยงด้วยไก่ต้ม แมลงหางหนีบสามารถวางไข่เฉลี่ย 63.5 ± 12.04 ฟอง เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารปลาสำเร็จรูป แมลงหางหนีบสามารถวางไข่เฉลี่ย 75.44 ± 26.81 ฟอง และเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสุนัขสำเร็จรูป แมลงหางหนีบสามารถวางไข่เฉลี่ย 73.81 ± 5.72 ฟอง สรุปได้ว่าการใช้

อาหารปลาสำเร็จรูปเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบสามารถวางไข่ได้ในปริมาณที่สูงกว่าการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสุนัขสำเร็จรูป และการเพาะเลี้ยงด้วยไก่ต้ม

ปิยะ และคณะ (2561). รายงานว่า ประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบสีดำ ควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบสีดำ 1 ตัว/ต้น (กรรมวิธีที่ 1) กับ 2 ตัว/ต้น (กรรมวิธีที่ 2) โดยเริ่มปล่อยในผักกาดกวางตุ้งที่ อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก และพบการระบาดของเพลี้ยอ่อนระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ (จำนวนเพลี้ยอ่อนมากกว่า 1 ตัว/ใบ) นับจำนวนประชากรเพลี้ยอ่อนหลังการปล่อยแมลงหางหนีบสีดำ 5 วัน, 10 วัน และ 15 วัน ตามลำดับ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มประชากร ผลการศึกษาพบว่าจำนวนเพลี้ยอ่อนหลังการปล่อยแมลงหางหนีบสีดำที่ระยะ 5 วัน, 10 วัน และ 15 วัน ในกรรมวิธีที่ 1 คือ 0.36, 0.00 และ 16.23 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 คือ 0.40, 0.37 และ 51.92 ตามลำดับ และจากการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุม (% corrected) ทั้ง 2 กรรมวิธี พบว่าการปล่อยครั้งที่ 1 มีค่าลดลง (% corrected) เท่ากับ -707.50 ในขณะที่การปล่อยครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีค่าเพิ่มมากขึ้น (% corrected) เท่ากับ 100 และ 29.96 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของครั้งที่ค่าลดลง (%corrected) เท่ากับ -192.51 ซึ่งจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 อัตราการปล่อยแมลงหางหนีบสีดำ 2 ตัว/ต้นเป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ดีกว่ากรรมวิธีที่ 1

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

3.1 การเตรียมอุปกรณ์ในการดำเนินงานทดลอง

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวแหวนในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

- แมลงหางหนีบที่ใช้ในการทดสอบ : แมลงหางหนีบขาวแหวน
- ดินปลูก
- ตะแกรงร่อน
- ถังน้ำพลาสติกขนาด 100 ลิตร
- กล่องพลาสติกใสทรงกลมสำหรับเลี้ยงแมลงหางหนีบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว
- ช้อนชา
- ฟ็อกกี้
- กระจุกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.30 เซนติเมตร 5 เซนติเมตร
- อลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 2×2 นิ้ว
- อาหารสำหรับเลี้ยงแมลงหางหนีบ : อาหารแมวชนิดเม็ด (WHISKAS®)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืชอาหารของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

- กระถางขนาด 8 นิ้ว
- ดินปลูก
- มูลวัว
- เมล็ดข้าวโพดหวาน พันธุ์ลูกผสม จัมโบ้ สวีท F1 (ตราครุฑแดง)
- ปุ๋ยสูตร 15-15-15
- บัวรดน้ำ

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด

- ไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
- กรงผ้าตาข่ายขนาด 40×40×40 เซนติเมตร
- ต้นข้าวโพดอายุ 30-45 วัน
- สำลีแบบม้วน
- อาหารสำหรับเลี้ยงผีเสื้อ : น้ำผึ้ง 50% (น้ำสะอาด 50 : น้ำผึ้ง 50)

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวแหวน (*Euborellia annulipes*) ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

- กล่องพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว
- ปากคิปปลายแหลม
- สำลีแบบม้วน

- พู่กัน
- ช้อนชา
- กล้องจุลทรรศน์

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขาววงแหวน (*Euborellia annulipes*) ระหว่างเพศผู้ เพศเมีย และคู่ผู้เมียต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)

- กล่องพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว
- ปากคิบบลายแหลม
- สำลี้แบบม้วน
- พู่กัน
- ช้อนชา
- กล้องจุลทรรศน์

3.2 วิธีการเตรียมสิ่งทดลอง

3.2.1 การเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบขาววงแหวนในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

นำแมลงหางหนีบขาววงแหวน ที่ได้รับความอนุเคราะห์เพื่อใช้ในการทดลองและนำเทคนิควิธีการเลี้ยงจากศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี โดยมีขั้นตอนการเพาะเลี้ยงดังนี้

3.2.1.1 การเตรียมดินที่ใช้ในการเลี้ยงแมลงหางหนีบขาววงแหวน

นำดินปลูกจำนวน 1 ถังน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ไปตากแดดจัด 2 – 3 วัน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในดินออกให้หมด จากนั้นนำดินที่ตากแล้วมาร้อนผ่านตะแกรงเพื่อเอาแต่ดินละเอียด แล้วผสมดินกับน้ำที่อัตราส่วนดิน 1 ถัง : น้ำ 1 ลิตรโดยใส่น้ำที่ละน้อย ค่อยๆผสมน้ำกับดินให้เข้ากัน หรือให้มีความชื้นแต่ไม่แฉะ แล้วนำดินใส่กล่องพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ใสดินให้หนาประมาณ 1 นิ้ว เกลี่ยดินให้เรียบ

3.2.1.2 การคัดแยกไข่ของแมลงหางหนีบขาววงแหวน

ทำการคัดแยกไข่อายุประมาณ 3-5 วันที่มีสีขาวใสมองดูเหมือนมีจุดสีดำตรงกลาง ใส่ในกระปุกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.30 ซม. สูง 5 ซม. กระปุกละ 100 ฟอง ใสดินในกระปุกเล็กน้อยเพื่อกลบไข่

3.2.1.3 การผลิตขยายแมลงหางหนีบขาววงแหวนลงกล่องเลี้ยง

- นำดินที่เตรียมไว้จากข้อ 3.2.1.1 มาใช้ในการผลิตขยาย
 - นำแมลงหางหนีบที่ฟักออกจากไข่ตามข้อ 3.2.1.2 มาใส่ลงในกล่องเลี้ยงที่ใสดินเตรียมไว้ แล้วใส่แมลงหางหนีบกล่องละ 500 ตัว ถ้าหากจำนวนตัวอ่อนของแมลงหางหนีบมีความหนาแน่นมากเกินไป อาจทำให้ตัวอ่อนทั้ง 3 ระยะ หรือตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบสีดำมีขนาดเล็ก อาจทำให้อาหารไม่เพียงพอต่อการกิน และเกิดการกินกันเอง

3.2.1.4 การดูแลและการให้น้ำให้อาหารแมลงหางหนีบขาววงแหวน

- การให้น้ำ : ฉีดพ่นน้ำทุกๆ 2 วัน ลงไปที่ดิน เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้น

- การให้อาหาร : ตัดกระดาษฟรอยด์ขนาด 2x2 นิ้ว แล้วนำอาหารแมวบละเอียดใส่ลงบนกระดาษฟรอยด์ ให้ปริมาณ 0.5 กรัม/กล่อง จะให้อาหารวันเว้นวันและเพิ่มปริมาณอาหารตามปริมาณการกินของแมลงหางหนีบโดยจะเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 กรัม

3.2.2 การเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

การเพาะเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) มีวิธีการเพาะเลี้ยงดังต่อไปนี้

3.2.2.1 การเตรียมพืชอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) ปลูกข้าวโพดพันธุ์ข้าวโพดหวาน (sweetcorn) ในกระถางขนาด 8 นิ้ว โดยผสมดินปลูก จำนวน 20 ถัง ปริมาณถุละ 5 กิโลกรัม ผสมกับมูลวัว 1 กระสอบ ปริมาณกระสอบละ 20 กิโลกรัม หยอดเมล็ดข้าวโพด กระถางละ 5 เมล็ด กดเมล็ดลงไปประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นกลบดินแล้วรดน้ำวันเว้นวันใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทุกๆ 15 วันจนข้าวโพดอายุ 30-45 วัน พร้อมทั้งจะนำไปเป็นพืชอาหาร

3.2.2.2 เตรียมกรงผ้าตาข่ายขนาด 40x40x40 ซม. เพื่อใช้สำหรับใส่ต้นข้าวโพดในการเลี้ยงหนอน โดยกรงผ้าตาข่าย 1 กรง ใส่ข้าวโพด 1 กระถาง

3.2.2.3 นำไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ที่เก็บจากธรรมชาติมาวางที่ใบข้าวโพดเลี้ยงเพื่อขยายจำนวนหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดให้ได้หนอนวัยที่ 1-2 ที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ

3.3 วิธีการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาวแหวน (*Euborellia annulipes*) ต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) ทำการทดลองโดย

การทดลองภายในกล่องพลาสติกใสทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว แบ่งเป็น 3 กรรมวิธีคือ กรรมวิธีที่ 1 เพศผู้เพศเมียจำนวน 1 คู่ , กรรมวิธีที่ 2 เพศผู้จำนวน 1 คู่ และกรรมวิธีที่ 3 เพศเมียจำนวน 1 คู่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) มี 3 สิ่งทดลองในแต่ละสิ่งทดลองทำ 4 ซ้ำ โดยสิ่งทดลอง คือ เพศของแมลงหางหนีบขาวแหวน

3.3.1 ขั้นตอนการทดลอง มีดังนี้

เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คือ กล่องพลาสติกใสทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ตัดต้นข้าวโพดใส่จำนวน 1 ต้น จากนั้นนำหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดใส่ลงไปจำนวน 20 ตัว ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ โดยจะใช้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 มาใช้ในการทดลอง แล้วเตรียมแมลงหางหนีบเพศผู้และเพศเมียวัยที่ 3 มาใช้ในการทดลอง

ก) การทดลองกรรมวิธีที่ 1 เพศเมีย จำนวน 1 คู่

นำหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 จำนวน 20 ตัว มาใส่ลงในกล่อง จากนั้นนำแมลงหางหนีบเพศเมียขาวแหวนวัยที่ 3 จำนวน 1 คู่ใส่ลงในกล่องที่พร้อมทำการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ

- ข) การทดลองกรรมวิธีที่ 2 เพศผู้ จำนวน 1 คู่
นำหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 จำนวน 20 ต้น มาใส่ลงในกล่อง จากนั้นนำแมลงหางหนีบขาววงแหวนเพศผู้วัยที่ 3 จำนวน 1 คู่ ใส่ลงในกล่องที่พร้อมทำการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ
- ค) การทดลองกรรมวิธีที่ 2 เพศผู้เพศเมีย จำนวน 1 คู่
นำหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 จำนวน 20 ต้น มาใส่ลงในกล่อง จากนั้นนำแมลงหางหนีบขาววงแหวนเพศผู้และเพศเมียวัยที่ 3 จำนวน 1 คู่ ใส่ลงในกล่องที่พร้อมทำการทดลอง โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ
- ง) การเก็บรวบรวมข้อมูล
ทำการบันทึกผลหลังการทดลองโดยนับจำนวนการตายของหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดหลังปล่อยแมลงหางหนีบขาววงแหวนวันที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ทำการบันทึกผลในแต่ละวันและทำการเติมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 ลงในกล่องทดลองให้มีจำนวนหนอนครบ 20 ต้น
- จ) การวิเคราะห์ข้อมูล
นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราการกินของแมลงหางหนีบขาววงแหวนของแต่ละกรรมวิธีโดยทดสอบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($P < 0.05$)

สูตรคำนวณอัตราการกินของแมลงหางหนีบ

$$\text{อัตราการกินของแมลงหางหนีบ} = \left[\frac{\text{จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ถูกกิน}}{\text{จำนวนหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดที่ทดสอบ}} \right] \times 100$$

3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน

เริ่มทำการทดสอบเดือน มกราคม 2563 จนถึงเดือน เมษายน 2563 ใช้ระยะเวลาในการทดสอบทั้งหมด 3 เดือน ที่ห้องปฏิบัติการผลิตขยายแมลงหางหนีบ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี 15 หมู่ 11 ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 20150

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขางแหวน (*Euborellia annulipes*) ต่อการควบคุมหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*)

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขางแหวน (*Euborellia annulipes*) ต่อการควบคุมหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) หลังทำการทดลอง 7 วัน

ตารางแสดงประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขางแหวนต่อการควบคุมหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด

เพศของแมลงหางหนีบขางแหวน	จำนวนวันในการทดสอบ							ผลรวม	\bar{x}	%CV
	1	2	3	4	5	6	7			
คู่เพศเมีย	2.5	6.25	5.75	4.5	3.75	3.25	2.5	28.5	7.13	21.01
คู่เพศผู้	3.5	5	5	3.25	2.5	2.75	2	24	6	19.65
คู่เพศผู้เพศเมีย	1.5	2.25	4.25	5.25	5.5	5.75	6.75	31.25	7.81	24.69

ผลการทดลองในตารางที่ 1 คือ ผลปริมาณการกินในแต่ละวันของแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 3 ต่อการควบคุมหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด หลังทำการทดลอง 7 วัน ผลปรากฏว่า

ปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 3 คู่เพศเมียในวันที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , และ 7 มีผลเท่ากับ 2.5 , 6.25 , 5.75 , 4.5 , 3.75 , 3.25 และ 2.5 ตัว ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่แมลงหางหนีบขางแหวนคู่เพศเมียวัยที่ 3 สามารถกินหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด มีค่าเท่ากับ 7.13 ตัวต่อวัน

ปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 3 คู่เพศผู้ในวันที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , และ 7 มีผลเท่ากับ 3.5 , 5 , 5 , 3.25 , 2.5 , 2.75 และ 2 ตัว ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่แมลงหางหนีบขางแหวนคู่เพศผู้วัยที่ 3 สามารถกินหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด มีค่าเท่ากับ 6 ตัวต่อวัน

ปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขางแหวนวัยที่ 3 คู่เพศผู้เพศเมียในวันที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , และ 7 มีผลเท่ากับ 1.5 , 2.25 , 4.25 , 5.25 , 5.5 , 5.75 และ 6.75 ตัว ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยที่แมลงหางหนีบขางแหวนคู่เพศผู้เพศเมียวัยที่ 3 สามารถกินหนอนกระชู่ข้าวโพดลายจุด มีค่าเท่ากับ 7.81 ตัวต่อวัน

4.1.2 ผลการทดสอบปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขาวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ระหว่าง
 คู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมียต่อการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*)
 ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณการกินระหว่างคู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมีย หลังทำการทดลอง 7 วัน

ตารางค่าเฉลี่ยการกินตลอดระยะ 7 วันที่ทำการทดลอง	
เพศของแมลงหางหนีบขาวงแหวน	หนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดวัยที่ 1-2 (ตัว)
	Mean±SD
คู่เพศเมีย	7.13±1.50
คู่เพศผู้	6±1.18
คู่เพศผู้เพศเมีย	7.81±1.93

ผลการทดลองในตารางที่ 2 คือ ผลแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขาวง
 แหวนวัยที่ 3 ต่อการควบคุมหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด ระหว่างคู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมีย หลัง
 ทำการทดลอง 7 วัน ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขาวงแหวนวัยที่ 3 คู่เพศเมีย คู่
 เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมีย มีผลเท่ากับ 7.13±1.50 6±1.18 และ 7.81±1.93 ตัวต่อวัน ตามลำดับ จากผลการ
 ทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 3 สิ่งทดลองแล้วพบว่า แมลงหางหนีบขาวงแหวนคู่เพศผู้เพศเมียนั้นดีที่สุดที่
 รองลงมาคือ แมลงหางหนีบขาวงแหวนคู่เพศเมีย และแมลงหางหนีบขาวงแหวนคู่เพศผู้เพศเมียและแมลงหาง
 หนีบขาวงแหวนคู่เพศเมีย ยังสามารถทำลายหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุดได้ดีกว่าแมลงหางหนีบขาวงแหวน
 คู่เพศผู้อีกด้วย

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขาววงแหวน (*Euborellia annulipes*) ต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) โดยแต่ละสิ่งทดลอง คือ แมลงหางหนีบขาววงแหวน คู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมีย ต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) ผลปรากฏว่า ตัวอ่อนของแมลงหางหนีบขาววงแหวนวัยที่ 3 สามารถทำลายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ 7.13 ± 1.50 6 ± 1.18 และ 7.81 ± 1.93 ตัวต่อวัน ตามลำดับ พบว่า ตัวอ่อนของแมลงหางหนีบขาววงแหวนสามารถควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของน้ำผึ้ง ชมพูเชียว และคณะ (2551). ที่ได้ศึกษาความสามารถในการกินแมลงดำหนามมะพร้าวของแมลงหางหนีบ (*Chelisothes morio*) ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-4 พบว่าแมลงหางหนีบสามารถกินแมลงดำหนามมะพร้าวได้เฉลี่ย 4.60 ± 1.67 , 14.80 ± 6.10 , 15.20 ± 4.21 และ 37.80 ± 12.24 ตัว ตามลำดับ รวมทั้งระยะตัวอ่อนสามารถกินแมลงดำหนามมะพร้าวได้เฉลี่ย 72.40 ± 14.02 ตัว หรือเฉลี่ยประมาณ 1.18 ตัวต่อวัน

จากการศึกษาปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขาววงแหวน (*Euborellia annulipes*) ระหว่างคู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมียต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*Spodoptera frugiperda*) ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินของตัวอ่อนแมลงหางหนีบขาววงแหวนวัยที่ 3 มีค่าเท่ากับ 7.13 ± 1.50 6 ± 1.18 และ 7.81 ± 1.93 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 3 สิ่งทดลองแล้วพบว่า แมลงหางหนีบขาววงแหวน คู่เพศผู้เพศเมียนั้นดีที่สุดในรองลงมาคือ แมลงหางหนีบขาววงแหวนคู่เพศเมีย และแมลงหางหนีบขาววงแหวนคู่เพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของปิยะ และคณะ (2561). ว่าแมลงหางหนีบสีดามีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดวางตุงฮ่องเต้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอัตราการปล่อยแมลงหางหนีบสีด้า 1 ตัว/ต้น (กรรมวิธีที่ 1) กับ 2 ตัว/ต้น (กรรมวิธีที่ 2) ประชากร ผลการศึกษาพบว่าจำนวนเพลี้ยอ่อนหลังการปล่อยแมลงหางหนีบสีด้าที่ระยะ 5 วัน, 10 วัน และ 15 วัน ในกรรมวิธีที่ 1 คือ 0.36, 0.00 และ 16.23 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 คือ 0.40, 0.37 และ 51.92 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการปล่อยแมลงหางหนีบสีด้า ในกรรมวิธีที่ 2 เป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการปล่อยแมลงหางหนีบสีด้าจำนวน 1 ตัวต่อต้นของกรรมวิธีที่ 1

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบขวงแหวน (*Euborellia annulipes*) ต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) โดยแต่ละสิ่งทดลอง คือ แมลงหางหนีบขวงแหวน คู่เพศเมีย คู่เพศผู้ และคู่เพศผู้เพศเมีย ต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (*spodoptera frugiperda*) ผลปรากฏว่าแมลงหางหนีบขวงแหวนสามารถทำลายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดได้ 7.13 ± 1.50 6 ± 1.18 และ 7.81 ± 1.93 ตัวต่อวัน ตามลำดับ จึงสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ คือ แมลงหางหนีบขวงแหวนคู่เพศผู้เพศเมียมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด รองลงมาคือ แมลงหางหนีบขวงแหวนคู่เพศเมียและแมลงหางหนีบขวงแหวนคู่เพศผู้ ตามลำดับ จากผลการทดลองทำให้ทราบถึงปริมาณการกินของแมลงหางหนีบขวงแหวนวัยที่ 3 ว่าสามารถกินได้เฉลี่ย 6-7 ตัวต่อวัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 แนะนำให้มีการใช้แมลงหางหนีบขวงแหวนในระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 คู่เพศผู้เพศเมีย เพื่อให้มีการขยายพันธุ์ให้ได้อุ่นต่อๆ ไป และจะได้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ต่อไป

5.2.2 นำตัวอ่อนวัยที่ 1 และวัยที่ 2 ของแมลงหางหนีบขวงแหวนมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เพื่อลดระยะเวลาและต้นทุนในการเลี้ยง

เอกสารอ้างอิง

- กิตติยา สุขเสน อรพรรร เกินอาษา และวิวัฒน์ เสือสะอาด.(2549).การเพาะเลี้ยงแมลงหางหนีบ *Euborellia* sp.: วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- กรมวิชาการเกษตร.(2561).หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall Armyworm).
<http://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 15 มกราคม 2563)
- กลุ่มสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์.(2561).ข้าวโพด (corn).สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์.
- จิราภรณ์ เสวนา.(2551). ประสิทธิภาพของแมลงหางหนีบ *Proreus simulans* Stallen และแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. ในการลดประชากรหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis*(Quenee).วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.227 หน้า
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และ นุชรี ศรี.(2550).การควบคุมแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยชีววิธี. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวอินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- นุชรี ศรี ทัศนีย์ แจ่มจรรยา อโนทัย ภาระพรมราช ปยะวรรณ เฒ่าพันธุ์ สิทธิชัย ปดตาลาคะ วยะวรรณ บุญทัน จิราภรณ์ เสวนา รัตนติยา สุระโยธี นรี อาญาเมือง ปทุมวดี วงศทอง นงนุช ใจเที่ยง และ สันติชัย หัตถฐานปวงพัฒน์.(2547).เทคนิคการเพาะเลี้ยงและการใช้แมลงเบียนเพื่อการควบคุมหนอนกออ้อยโดยชีววิธี.ใน:เอกสารประกอบการฝึกอบรม ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวอินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- น้ำผึ้ง ชมพูเขียว กิตติยา สุขเสน โสภณ อุไรชื่น และ วิวัฒน์ เสือสะอาด.(2551).ชีววิทยา และ ความสามารถในการกินของแมลงหางหนีบ *Chelisoche morio* (Fabricius) (Dermaptera: Chelisocheidae) ที่มีต่อแมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae). ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 46 (น. 142).กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรรัตน์ วงษ์ชื่น.(2562).สสภ.3 รณรงค์ใช้แมลงหางหนีบแก้ปัญหาหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เกษตรกรขานรับมั่นใจแก้ปัญหาได้ระยะยาว. <http://www.PDS-NEWS.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 มกราคม 2563)
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสาร และ ของเสียอันตราย อาคารวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2546). ข้อมูลสารเคมีฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. <http://www.chemtrack.org/Chem-Detail>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 มกราคม 2563)