การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส *Nucleopolyhedrovirus* (NPV) ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง

Application of *Bacillus thuringiensis* and *Nucleopoly hedrovirus* (NPV) for Control Common Cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius) on Indian Lotus

นันทนัช พินศรี สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ภัทรพร สรรพนุเคราะห์
อิศเรส เทียนทัด ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส Nucleopoly hedrovirus (NPV) ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design หรือ RCBD มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ คือ กรรมวิธีที่ 1 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 พ่น SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 6 พ่น SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 7 ไม่พ่นสาร (แปลงควบคุม) ทำการตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ผักในใบบัว นับหนอนก่อนพ่นสารทุกครั้ง พบว่าในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มที่ดีสามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร และอยู่ระหว่างขั้นตอนการหาเทคนิคการพ่น *Bacillus thuringiensis* และไวรัส SlNPV ที่เหมาะสมในบัวหลวงต่อไป

คำหลัก : แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*, Nucleopolyhedrovirus Virus (NPV), หนอนกระทู้ผัก, บัวหลวง

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-01-00-19-60

คำนำ

ในประเทศไทยการใช้สารเคมีฆ่าแมลงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย สังเกตได้จากการนำเข้าสารเคมีฆ่าแมลงที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีฆ่าแมลงอย่างไม่ระมัดระวัง ไม่ได้คำนึงถึงข้อมูลความรู้และความเข้าใจในการใช้สารเคมีฆ่าแมลงรวมถึงอันตรายและผลกระทบจากสารเคมีฆ่าแมลงที่มีการนำมาใช้ ถึงแม้ว่ามีข้อกำหนดของกฎหมายในด้านการจำหน่าย การครอบครองและการใช้วัตถุมีพิษก็ตามแต่ในด้านการปฏิบัติอาจจะยังไม่ถูกต้อง เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่าจำเป็นต้องมีการใช้สารเคมีฆ่าแมลงทางการเกษตรอย่างยิ่ง เนื่องจากสารเคมีฆ่าแมลงเหล่านั้นทำให้ดอกไม้สวย ผัก ผลไม้ น่ารับประทาน ขายได้ราคาดีและขายง่ายกว่า (ทิพวรรณ และคณะ, 2547) บัวหลวงจัดเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญและน่าสนใจในตลาดปัจจุบัน เนื่องจากบัวหลวงเป็นพืชที่สามารถนำส่วนต่างๆ มาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย (สุปราณี, 2540) ในการผลิตบัวหลวงเป็นการค้านั้นเกษตรกรผู้ปลูกบัวหลวงมักประสบปัญหาการควบคุมและป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่นเดียวกับพืชอื่น ซึ่งมีการสำรวจแมลงศัตรูสำคัญของบัวหลวง ได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ หนอนม้วนใบและหนอนกระทู้ผักเป็นแมลงซึ่งสร้างความเสียหายให้กับบัวหลวงอย่างมาก (อรรถพล และคณะ, 2555) และบัวหลวงเป็นพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำทำให้ในการป้องกันกำจัดแมลงต้องพ่นสารเคมีฆ่าแมลงบนบัวหลวงทำให้สารฆ่าแมลงตกหล่น ปนเปื้อนทั้งในดินและแหล่งน้ำที่ปลูกนาบัวหลวง ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำทั้ง สัตว์น้ำและพืชน้ำชนิดอื่นๆ ทำให้ระบบนิเวศในน้ำเสียไปจากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าผลกระทบของสารเคมีฆ่าแมลงในภาคการเกษตรได้ส่งผลต่อมิติต่างๆ ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วง Garming และ Waibel (2009) พบว่าเกษตรกรร้อยละ 28 ยินดีซื้อสารเคมีฆ่าแมลงที่ปลอดภัยต่อสุขภาพซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์และระดับรายได้ในปัจจุบันมีส่วนช่วยในการกำหนดการลดผลกระทบเชิงลบจากสารเคมีการเกษตร

ในทวีปเอเชียมีการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงในดอกไม้ ผลไม้ ผัก นมและผลิตภัณฑ์จากนมและเนื้อสัตว์ (Battu และคณะ, 2004) ซึ่งมาจากการใช้สารฆ่าแมลงอย่างมากและไม่ถูกวิธี อีกทั้งยังไม่มีการป้องกันการปลิวไปตกตามสถานที่ต่างๆ สารฆ่าแมลงมีการตกค้างในสิ่งแวดล้อมซึ่งมีสาเหตุมาจากการแพร่กระจายของสารฆ่าแมลงในระหว่างการพ่นเนื่องจากสารฆ่าแมลงส่วนใหญ่จะกระจายจากบริเวณของพืชที่ต้องการพ่นลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำบริเวณนั้นและบางส่วนระเหยอยู่ในอากาศทำให้มีการสะสมอยู่ในพื้นดินและน้ำ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์เลี้ยงและสัตว์ในธรรมชาติใน ส่งผลให้เกิดการสะสมของสารเคมีในห่วงโซ่อาหารและทำให้สิ่งมีชีวิตในระบบห่วงโซ่อาหารทุกระดับได้รับผลกระทบนอกจากนี้ยังทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์ในการช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น ตัวห้ำตัวเบียนหรือแมลงที่ช่วยผสมเกสร เช่น ผึ้ง การใช้สารเคมีทางการเกษตรยังเป็นพิษต่อไส้เดือนดินซึ่งเป็นสัตว์ที่ช่วยย่อยสลายเศษซากอินทรียวัตถุในดินทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ทำให้ดินโปร่งร่วนซุย อากาศถ่ายเทได้ดี โดยเฉพาะคาร์บาริลมีพิษรุนแรงมากต่อไส้เดือนดินสอดคล้องกับคำบอกเล่าของเกษตรกรที่พบว่า เมื่อ

มีการพ่นสารเมโทมิลและเมวินฟอสเป็นสารเคมีฆ่าแมลง ในแปลงผักเมื่อมีนกบินเข้ามาในแปลงผักนกจะตาย ปลาตามทุ่งนาก็ไม่มีเหลือ ตายหมด (ทิพวรรณ และคณะ, 2547) มีรายงานผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงในสวนส้มทำให้เกิดการสูญเสียระบบนิเวศ มีนกตายเนื่องจากกินหนอนหรือแมลงที่ตายจากการพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สภาพดินเสื่อมลง (อนันต์ชัย, 2542) นอกจากนี้สารเคมีฆ่าแมลงยังตกค้างในดินและน้ำกระจายอยู่ในพื้นการเกษตรบนที่สูงทั่วไปในประเทศไทยซึ่งเป็นสาเหตุการปนเปื้อนของแหล่งน้ำที่ไหลมาจากที่สูง ซึ่ง พรกมล (2539) พบว่าปริมาณรวมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดออร์กาโนคลอลีนรวม 13.93 ppb ในแม่น้ำปิงตอนล่างมากกว่าที่ตกค้างในน้ำแม่กวงที่มีปริมาณรวมเพียง 4.73 ppb

บัวหลวง (Lotus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Nelumbo nucifera* Gaertn วงศ์ Nelumbonaceae (Han *et al.*, 2006) ทุกส่วนของบัวนำมาเป็นอาหารได้และทุกส่วนก็ใช้เป็นยาได้ คนไทยเก็บสายบัวและหน่อหรือเหง้าของบัวสายมาบริโภค อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้เป็นยามานานแล้ว ปัจจุบันบัวถูกพัฒนาไปเป็นพืชเศรษฐกิจของชาติเพื่อการส่งออกในรูปแบบต่างๆ เช่น พืชสมุนไพร ชาบัว หรือนำเส้นใยแปรรูปเพื่อทำมาทำผลิตเป็นผ้าใยบัวขึ้นผลิตภัณฑ์จึงต้องปลอดสารพิษและมีคุณภาพมาตรฐาน (อรรถพลและคณะ, 2555) ซึ่งเกษตรกรผู้ทำนาบัวประสบปัญหาแมลงศัตรู คือ เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dosalis* Hood *Frankliniella schultzei* (Trybom) และ *Selenotrips rubrocinctus* Giard หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) หนอนม้วนใบของผีเสื้อกลางคืน (leaf-roller worm) และหนอนบุ้งกินบัว *Simyra conspersa* Moore และพิสุทธิ์ (2553) ได้กล่าวถึงแมลงศัตรูบัวในหนังสือโรคและแมลงว่ามีเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dosalis* Hood เพลี้ยอ่อนบัว *Rhopalosiphum nymphaeae* (L.) บุ้งหูแดง *Olenemen dosa* Hubner บุ้งปกขาว *Clethorgya turbata* (butler) และหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) ซึ่งแมลงศัตรูของบัวกลุ่มหนอนผีเสื้อสามารถใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และ Nuclear polyhedrosis virus ในการควบคุมและกำจัดได้ มีการวิจัยการใช้ *B. thuringiensis* ควบคุมหนอนกระทู้ผักกับพืชหลายชนิด ส่วนในไวรัส ทิพย์วดี (2549) ได้ทดสอบกับหนอนกระทู้ผักกับไวรัส NPV ในพืชหลายชนิดด้วยกัน รวมทั้งพืชผักตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ผักกาดหัว ซึ่งได้ผลดี

การนำ *B. thuringiensis* และ NPV มาใช้เพื่อควบคุมชนิดของแมลงศัตรูพืชมีแนวโน้มกว้างขึ้นและมีประสิทธิภาพทำลายแมลงศัตรูพืชเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ *B. thuringiensis* และ NPV ได้เข้าไปมีบทบาทในระบบการจัดการแมลงศัตรูพืชเพิ่มมาก จึงเป็นแนวความคิดเพื่อให้การควบคุมแมลงศัตรูบัวโดยใช้เชื้อ *B. thuringiensis* และ NPV เป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่ง หรือการนำเชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* และไวรัส NPV มาใช้เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการนำไปใช้ควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวงหรือนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบัวหลวงโดยวิธีผสมผสานเพื่อแก้ปัญหาสารพิษตกค้าง และช่วยลดอันตรายจากสารฆ่าแมลงต่อเกษตรกร ต่อผู้บริโภค และช่วยลดต้นทุนการผลิตบัวของเกษตรกร สามารถได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* สายพันธุ์การค้า
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* สายพันธุ์การค้า
3. ไวรัส SlNPV
4. สารจับใบ
5. หนอนกระทู้ผัก
6. อาหารเทียมเลี้ยงแมลง
7. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม
8. เครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การหาอัตราการใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* และไวรัส SlNPV ที่เหมาะสม (2560)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำโดยมีกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่น *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 พ่น SlNPV อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่น SlNPV อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 ไม่พ่นสาร

โดยทำการทดลองในแปลงปลูกบัวของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ผัก แบ่งขนาดแปลงย่อยทดลองในนาบัวหลวงโดยมีขนาดแปลงย่อยไม่ต่ำกว่า 25 ตารางเมตร ตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ผักในใบบัว จำนวน 30 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับกลุ่มไข่ จำนวนหนอนแยกเป็นขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ เมื่อพบจำนวนกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม หรือจำนวนหนอนกระทู้ผักมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ตัวต่อใบ ทำการตรวจนับก่อนพ่นสาร ทำการพ่นสารหลังเวลา 16.00 น.

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนกลุ่มไข่ จำนวนหนอน ขนาดของหนอน
- อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
- ชนิดและศัตรูธรรมชาติที่พบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลหนอนหัวดำมะพร้าวที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธีโดยวิธี DMRT

สถานที่ทำงานทดลอง

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงปลูกบัวในสภาพไร่ของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ผักจังหวัดพระนครศรีอยุธยา นครปฐมและสระบุรี

ขั้นตอนที่ 2 การหาเทคนิคการพ่น *Bacillus thuringiensis* และไวรัส SlNPV ที่เหมาะสมในบัวหลวง (2561)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยมี 9 กรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น *B. thuringiensis* โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีอัตราการใช้น้ำ 60 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 พ่น *B. thuringiensis* โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีอัตราการใช้น้ำ 20 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 พ่น *B. thuringiensis* โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง มีอัตราการใช้น้ำ 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 4 พ่น *B. thuringiensis* โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง มีอัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 5 พ่น SlNPV โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีอัตราการใช้น้ำ 60 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 6 พ่น SlNPV โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงลม มีอัตราการใช้น้ำ 20 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 7 พ่น SlNPV โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง มีอัตราการใช้น้ำ 100 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 8 พ่น SlNPV โดยเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำสูง มีอัตราการใช้น้ำ 80 ลิตรต่อไร่

กรรมวิธีที่ 9 ไม่พ่นสาร

นำอัตราการใช้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการทดลองหาเทคนิคการพ่น โดยทำการทดลองในแปลงปลูกบัวของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ผัก แบ่งขนาดแปลงย่อยทดลองในนาบัวหลวงโดยมีขนาดแปลงย่อยไม่ต่ำกว่า 25 ตารางเมตร ทำการตรวจนับจำนวนหนอนกระทู้ผักในใบบัว จำนวน 30 ใบต่อแปลงย่อย โดยตรวจนับกลุ่มไข่ จำนวนหนอนแยกเป็นขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ เมื่อพบจำนวนกลุ่มไข่ 1 กลุ่ม หรือจำนวนหนอนกระทู้ผักมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ตัวต่อใบ ทำการตรวจนับก่อนพ่นสาร ทำการพ่นสารหลังเวลา 16.00 น.

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนกลุ่มไข่ จำนวนหนอน ขนาดของหนอน
- อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
- ชนิดและศัตรูธรรมชาติที่พบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลหนอนหัวดำมะพร้าวที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่กรรมวิธีโดยวิธี DMRT

สถานที่ทำงานทดลอง

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงปลูกบัวในสภาพไร่ของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนกระทู้ผักจังหวัดพระนครศรีอยุธยา นครปฐมและสระบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* และไวรัส SlNPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง ครั้งที่ 1 เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.06-2.54 ตัวต่อใบ หลังจากการตรวจนับหนอนกระทู้ผักพบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนดไว้ คือ 1 ตัวต่อใบ จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.20-1.41 ตัวต่อใบน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 4.53 ตัวต่อใบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40

มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.29, 0.20, 0.28, 1.41, 0.74 และ 0.41 ตัวต่อใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.43-4.00 ตัวต่อใบ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี ในกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย ไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในกรรมวิธีนี้เมื่อครั้งที่แล้วพบกลุ่มไข่ทำให้เกิดการระบาดของหนอนกระทู้ผักใหม่ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นหนอนแรกฝักหรือวัยเล็ก (Table 3) กรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีไม่พ่นสาร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.43, 1.10, 3.28, 0.64, 2.48, 0.16 และ 4.00 ตัวต่อใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.13-4.28 ตัวต่อใบ พบว่ากรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 1.13, 0.26, 0.13, 0.84 และ 0.62 ตัวต่อใบตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 4.28 ตัวต่อใบแต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นด้วย ไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 3.24 ตัวต่อใบ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.61-1.92 ตัวต่อใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 4.27 ตัวต่อใบ ในกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย ไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 1.12 0.61 1.50 0.47 1.29 และ 1.92 ตัวต่อใบตามลำดับ

การทดสอบตามการทดลองการใช้เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* และไวรัส SlNPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง ครั้งที่ 2 เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (Table 2)

ก่อนพ่นสารทดลอง พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.33-3.91 ตัวต่อใบ หลังจากการตรวจนับหนอนกระทู้ผักพบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนดไว้ คือ 1 ตัวต่อใบ จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี คือ กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ

20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 1.33, 1.47, 2.50, 2.00 และ 1.80 ตัวต่อใบตามลำดับซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 2.53 ตัวต่อใบและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 3.91 ตัวต่อใบ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.00-1.77 ตัวต่อใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 5.50 ตัวต่อใบ ในกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอน กระทู้ผักเฉลี่ย 1.48, 1.71, 1.00, 1.00, 1.77 และ 1.03 ตัวต่อใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.20-9.02 ตัวต่อใบ ในกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรไม่พบหนอนกระทู้ผัก ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลงและกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 9.02, 1.51 ตัวต่อใบตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วย ไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.20, 0.17, 0.39 และ 1.29 ตัวต่อใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนกระทู้ผักในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.00-0.06 ตัวต่อใบ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 10.84 ตัวต่อใบ พบว่าในกรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วย ไวรัส SlNPV 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นด้วยไวรัส SlNPV 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนกระทู้ผักเฉลี่ย 0.33, 0.00, 0.02, 0.06, 0.06 และ 0.02 ตัวต่อใบตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และไวรัส Nucleopoly hedrovirus (NPV) ในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในบัวหลวง ดำเนินการทดลอง ณ แปลงเกษตรกรจังหวัดนครปฐมและพระนครศรีอยุธยา ในปี 2560 พบว่าในทุกกรรมวิธีที่ทดลองสามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทีมงานของกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2549. พิมพ์ครั้งที่ 1. *ไวรัสของแมลง:นิวคลีโอโพลิฮีโดรไวรัส*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ทิพวรรณ ประภามณฑล พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช อัมพิกา มังคละพฤกษ์ สมศรี ปัทมพันธุ์ และอำนาจ มีเวที. 2547. *การกำหนดขอบเขตการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพในกลุ่มเกษตรกรจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนกรุงเทพฯ.* (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา http://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/1936?locale-attribute=th (31 มีนาคม 2559).

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. พิมพ์ครั้งที่ 3. *โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ.* บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ. 592 หน้า.

พรกมล สาฆ้อง. 2539. *การหาปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดออร์แกโนคลอลีนที่ตกค้างในแม่น้ำปิงตอนล่างและแม่น้ำกวงปี 2538.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาการสอนเคมีคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 139 หน้า.

อนันต์ชัย ลือเกรียงไกร. 2542. *การใช้สารเคมีของชาวสวนผลไม้กับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเขตอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่.* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 72 หน้า.

อรรถพล รุกขพันธ์ พฤกษ์ คงสวัสดิ์ สุดใจ ล้อเจริญ สุภาวดี สมภาค ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์ อุชฎา สุขจันทน์ อรัญญ์ ขันติวิชย์ ชูศักดิ์ สัจจพงษ์ สรรเพ็ชญ์ อิ้มพัฒน์ นลินี จาริกภากร สุรไกร สังฆสุบรรณ และสมเจตน์ ประทุมมินทร์. 2555. การสำรวจศัตรูพืชที่สำคัญของพันธุ์บัวหลวง. *ใน: "การพัฒนาบัวให้เป็นพืชเศรษฐกิจ ครั้งที่ 10" บัวไทย: การอนุรักษ์ความหลากหลาย วันที่ 17-18 สิงหาคม 2555* ณ สวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาท. กรุงเทพฯ.

Battu, R.S., Singh, B., Kang, B.K. 2004. *Contamination of liquid milk and butter with pesticide residues in the Ludhiana district of Punjabstate*, India.Ecotoxicol. Environ. Saf. 59. 324–331.

Han, Y.-C., C.-Z.Teng, S. Zhong, M.-Q.Zhou, Z.-L.Hu and Y.-C.Song. 2006. *Genetic variation and clonal diversity in populations of Nelumbo nucifera (Nelumbonaceae) in central China* detected by ISSR markers. Aquatic Botany 86:69-75.

Garming H. and H. Waibel. 2009. *Pesticides and farmer health in Nicaragua: a willingness-to-pay approach to evaluation***.** The European Journal of Health Economics.10 (2); 125.

Table 1 Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and *Nucleopoly hedrovirus* (NPV) to control common cutworm in indian lotus at Amphoe Bang Kruai, Nonthaburi Province, January-February 2016

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of common cut worm/leaf[1/]				
		Before app.	After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd	After app. 4th
1. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	60	1.21	0.29a[2/]	0.43	0.13ab	1.12a
2. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	80	1.21	0.20a	1.10	0.84ab	0.61a
3. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	60	2.54	0.28a	3.28	1.13a	1.50a
4. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	80	1.06	1.41a	0.64	0.62ab	0.47a
5. SlNPV	30	1.12	0.41a	2.48	3.24bc	1.29a
6. SlNPV	40	1.46	0.74a	0.16	0.26a	1.92a
7. Control	-	1.63	4.53b	4.00	4.28c	4.27b
CV (%)		15.34	14.10	15.09	13.13	10.73

[1/] Average from 3 replication (30 leaves per replication)

[2/] In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and *Nucleopoly hedrovirus* Virus (NPV) to control common cutworm in indian lotus at Amphoe Bang Bang Pa-In, Ayutthaya Province, May-June2016

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips/leaf[1/]			
		Before app.	After app. 1st	After app. 2nd	After app. 3rd
1. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	60	1.33a[2/]	1.48a	0.20ab	0.33a
2. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	80	1.47a	1.71a	0.17ab	0.00a
3. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	60	2.50a	1.00a	0.00a	0.02a
4. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	80	2.00a	1.00a	0.39ab	0.06a
5. SlNPV	30	1.80a	1.77a	1.29ab	0.06a
6. SlNPV	40	3.91c	1.03a	1.51b	0.02a
7. Control	-	2.53b	5.50b	9.02c	10.84b
CV (%)		16.79	31.66	30.65	10.40

[1/] Average from 3 replication (30 leaves per replication)

[2/] In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3 Size of common cutworm in indian lotus at Amphoe Bang Kruai, Nonthaburi Province, January -February 2016

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Size of common cutworm[1/]																	
		Before app.				After app. 1st				After app. 2nd				After app. 3rd				After app. 4th			
		E	S	M	L	E	S	M	L	E	S	M	L	E	S	M	L	E	S	M	L
1. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	60			√	√		√					√	√		√	√			√	√	
2. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	80		√	√				√	√		√		√		√	√			√	√	
3. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	60		√		√			√			√	√			√		√		√	√	
4. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	80			√	√		√	√				√	√		√	√			√		
5. SlNPV	30		√	√		√	√			√	√				√	√	√		√	√	
6. SlNPV	40			√	√		√	√			√	√			√		√	√	√	√	√
7. control	-			√	√		√	√	√			√	√		√	√	√	√		√	√

E=egg, S=small larva, M=Medium larva, L=Large larva, NF= Not found

Table 4 Size of common cutworm in indian lotus Amphoe Bang Bang Pa-In, Ayutthaya Province, May-June2016

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Size of common cutworm[1/]															
		Before app.				After app. 1st				After app. 2nd				After app. 3rd			
		E	S	M	L	E	S	M	L	E	S	M	L	E	S	M	L
1. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	60			√					√			√	√				√
2. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*	80		√	√				√	√			√	√			√	√
3. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	60		√	√					√		NF			√			√
4. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*	80			√	√			√				√	√		√		
5. SlNPV	30		√	√		√		√			√	√				√	
6. SlNPV	40		√	√				√	√		√	√					√
7. control	-			√	√			√	√		√	√	√		√	√	√

E=Egg, S=Small larva, M=Medium larva, L=Large larva, NF= Not found