รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

2. โครงการวิจัย : การพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรม : การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหาร สัตว์

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Rotation spraying pattern of different groups of insecticides for controlling diamondback moth in cabbage

3.คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผู้ร่วมงาน : สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

4.บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้ได้ชนิด อัตราและรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนสารกลุ่มต่างๆที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี เพื่อชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ทำการทดลองที่แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมกราคม2560 - มิถุนายน2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วยการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆแบบหมุนเวียนโดยใช้ชนิดสารฆ่าแมลงและอัตราที่ได้ทำการทดลองแล้วว่ามีประสิทธิภาพดี เทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 0.0 – 16.5 ตัว/10ต้น น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 16.8 – 95.8 ตัว/10ต้น โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 0.3

– 8.8 ตัว/10ต้น และน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 9.5 – 11.8 กิโลกรัม/2ตารางเมตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SCพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 0 – 5.5 ตัว/10ต้น และน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 12.3 - 12.8 กิโลกรัม/2ตารางเมตร

คำสำคัญ: สารฆ่าแมลง การหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์ หนอนใยผัก กะหล่ำปลี

5.คำนำ :

พืชผักตระกูลกะหล่ำ จัดเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกประมาณ 343,000 ไร่ ที่มีความสำคัญได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และคะน้า เป็นต้น (ไฉน ,2536) หนอนใยผัก (Dimondback moth : *Plutella xylostella* (Linn.)) เป็นหนอนผีเสื้อที่สำคัญที่สุด ก่อให้เกิดความเสียหายตามแหล่งปลูกผักเพื่อเป็นการค้าที่จะพบการระบาดเสมอ เนื่องจากมีวงจรชีวิตสั้น และแพร่ขยายพันธุ์วางไข่ได้รวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการระบาดรวดเร็วและรุนแรง รวมทั้งหนอนใยผักเป็นแมลงที่มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิดทำให้เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดเข้าทำลายของแมลงศัตรูพริกดังกล่าวและจากการใช้สารฆ่าแมลงอย่างไม่มีแบบแผนของเกษตรกร การขาดคำแนะนำและส่งเสริมการบริหารศัตรูพืช รวมทั้งนักวิชาการขาดแคลนข้อมูลใหม่ๆ โดยเฉพาะประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง(สมศักดิ์,2559) ซึ่งปัจจุบันIRAC (Insecticide Resistance Action Committee) ได้แบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงออกเป็น 32กลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ จึงต้องทำการหาวิธีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆแบบหมุนเวียน ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานให้การใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพตามแนวทางการบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง(insecticide resistance management : IRM) ซึ่งจะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้ วิธีการนี้จะใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในต่างกลุ่มกันที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในแต่ละชั่วอายุขัยของแมลงศัตรู หรือในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสารฆ่าแมลงที่ใช้ต้องไม่มีปัญหาความต้านทานข้าม(cross resistance)กับสารฆ่าแมลงที่ใช้มาก่อน ซึ่งจะทำให้การเลือกใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนได้อย่างถูกต้องเหมะสม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติแล้วสามารถให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ อีกทั้งยังได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด สุภราดาและคณะฯ (2553) รายงานว่าสารฆ่าแมลงemamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักต่ำเนื่องจากหนอนใยผัก

แสดงความต้านทานสูงโดยเฉพาะสารฆ่าแมลง flubendiamide ซึ่งเป็นสารกลุ่มใหม่ล่าสุดหนอนใยผักแสดงความต้านสูงสุด สมศักดิ์ และคณะ(2555) รายงานว่าสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักคือ spinosad 12%SC,tolfenpyrad 16%EC,chlorfenapyr 10%SC และindoxacarb 15%SC เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวการเลือกใช้สารฯหรือสลับสารฯที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักก็จะช่วยลด หรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ และเพื่อแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมและใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ดังนั้นการศึกษาการคัดเลือกใช้สารฆ่าแมลงสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี เพื่อให้ได้ชนิด อัตราและรูปแบบสลับการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี ซึ่งจะเป็นแนวทางการใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องที่ช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและแก้ปัญหาการขยายตัวของศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตที่มีความเสี่ยงและลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตได้

6.วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แปลงกะหล่ำปลี
2. เชื้อแบคทีเรีย(กลุ่ม11) *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* ได้แก่ Florbac FC
3. สารฆ่าแมลง ได้แก่ (กลุ่ม5) spinetoram 12%SC (Exalt) (กลุ่ม22A) indoxacarb 15%EC (Ammate15EC),(กลุ่ม13) chlorfenapyr 10%SC (Rampage), (กลุ่ม21A) tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi), (กลุ่ม6) emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 0192EC), (กลุ่ม2B) fipronil 5%SC (Ascend)
4. สารจับใบ ได้แก่ Besmor
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21
6. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
7. อุปกรณ์บันทึกการตรวจนับแมลง เช่น ตารางบันทึก ปากกา เป็นต้น

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่2 รอบ1 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่3 รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่4รอบ1 พ่น tofenpyrad 16%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่5 รอบ1 พ่น chlorfenapyr 10% SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่6 รอบ1 พ่น indoxacarb 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ2 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ3 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง ทุก 5วัน

รอบ4 พ่น fipronil 5%SC อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 1ครั้ง

รอบ5 พ่น เหมือนรอบที่1

รอบ6 พ่น เหมือนรอบที่2

รอบ7 พ่น เหมือนรอบที่3

รอบ8 พ่น เหมือนรอบที่4

รอบ9 พ่น *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* อัตรา100 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร 2ครั้ง

กรรมวิธีที่7 พ่นสารฆ่าแมลงตามกรรมวิธีของเกษตรกร ทุก 5วัน

กรรมวิธีที่8 พ่น spinetoram 12%SC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20ลิตร ทุก 5วัน

กรรมวิธีที่9 ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

แปลงทดลองกะหล่ำปลีเกษตรกรในพื้นที่ 1 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 20 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 40เซนติเมตร ระหว่างต้น30เซนติเมตร และเริ่มปฏิบัติการทดลองตามกรรมวิธีเมื่อพบการระบาดเข้าทำลายของหนอนใยผักเฉลี่ย1ตัว/ต้น พ่นสารทดลองทุก 5วัน ตรวจนับปริมาณหนอนใยผักทุกครั้งก่อนพ่นสารทดลองจากการสุ่มตรวจนับกะหล่ำปลีจำนวน10ต้น/แปลงย่อย และเก็บน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดของกะหล่ำปลีจากการสุ่มกะหล่ำปลีในพื้นที่ 2.0 ตารางเมตรตรงกลางแปลง เมื่อกะหล่ำปลีอายุได้ 65 วันหลังย้ายกล้า และนำข้อมูลที่ทำการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธีDMRT

- เวลาและสถานที่

สถานที่ แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ระยะเวลา เดือนมกราคม 2561 – มิถุนายน 2562

7.ผลการทดลองและวิจารณ์

แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก แปลงทดลองที่ 1 รวม 10 ครั้ง (ก่อนพ่นสารฯ ครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังพ่นสารฯ 9 ครั้ง) Table1 และ 3 พบว่า ก่อนพ่นสารฯครั้งแรกพบจำนวนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธีเฉลี่ยระหว่าง 11.8 - 20.3 ตัว/10 ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และหลังพ่นสารฯ 9รอบ (14ครั้ง) พบจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง โดย โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 19.5, 29.5, 37.8, 46.8, 58.3, 79.5, 83.0, 53.3 และ 41.5 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.5, 1.3, 0.8, 1.0, 0.3, 2.0, 0, 0 และ 0 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีกรรมวิธีที่5 และกรรมวิธีที่6 พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 7.8 – 8.3 และ 10.8 – 11.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 2 และ 3 ตามลำดับมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 6.8, 0.3 - 8.3, 4.5 – 11.8, 1.3 – 6.8, 0.3 – 6.3, 2.8 - 8.8, 0.3 – 3.5, 1.0 – 3.5 และ 1.0 – 3.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 14.8, 15.3, 22.3, 20.3, 19.8, 27.3, 24.8, 17.8 และ 12.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ และกรรมวิธีเกษตรกรพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 14.8, 0.3 - 15.3, 4.5 – 22.3, 1.3 – 20.3, 0.3 – 19.8, 2.8 – 27.3, 0.3 – 24.8, 1.0 – 17.8 และ 1.0 – 12.8 ตัว/

10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 19.5, 29.5, 37.8, 46.8, 58.3, 79.5, 83.0, 53.3 และ 41.5 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารฯ ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 6.3 - 12.3 กิโลกรัม/2 ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารฯ ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัม/2ตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 9.3 - 12.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 6.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร (Table 2.)

แปลงกะหล่ำปลีเกษตรกรอำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี

ผลการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก แปลงทดลองที่ 2 รวม 10 ครั้ง (ก่อนพ่นสารฯ ครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังพ่นสารฯ 9 ครั้ง) Table4 และ 6 พบว่า ก่อนพ่นสารฯครั้งแรกพบจำนวนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธีเฉลี่ยระหว่าง 10.3 - 15.3 ตัว/10 ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และหลังพ่นสารฯ 9รอบ (14ครั้ง) พบจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง โดย โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 9.8, 5.3 – 13.5, 1.8 – 10.3, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 10.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 16.8, 23.8, 39.3, 51.5, 66.8, 81.3, 95.8, 82.5 และ 50.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 6.0, 5.3 – 7.3, 1.8 – 2.8, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 5.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 5.5, 2.0, 1.3, 0.3, 1.0, 1.8, 0.5, 0.3 และ 0 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีกรรมวิธีที่5 พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 9.8, 13.5, 10.3 และ 10.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 3, 4, 5 และ 8 ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.0 – 4.8, 2.3 – 6.0, 3.0 – 9.8, 5.3 – 13.5, 1.8 – 10.3, 2.8 - 8.3, 1.0 – 5.8, 2.0 – 10.3 และ 2.0 – 5.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 10.8, 13.5, 16.8, 27.8, 26.5, 24.8, 28.3, 27.3 และ 18.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ และกรรมวิธีเกษตรกรพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ยระหว่าง 2.5 – 10.8, 0.3 – 13.5, 4.5 – 16.8, 1.3 – 27.8, 0.3 – 26.5, 2.8 – 24.8, 0.3 – 28.3, 1.0 – 27.3 และ 1.0 – 18.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลงพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 16.8, 23.8, 39.3, 51.5, 66.8, 81.3, 95.8, 82.5 และ 50.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารฯ รอบที่ 1-9 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีที่มีคุณภาพระยะส่งตลาด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารฯ ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 5.5 - 12.8 กิโลกรัม/2 ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารฯ ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัม/2ตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯและกรรมวิธีพ่น spinetoram 12%SC ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ยระหว่าง 8.8 - 12.8 กิโลกรัม/2ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 5.5 กิโลกรัม/2ตารางเมตร (Table 5.)

8.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การศึกษารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี พบว่าทุกกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารฆ่าแมลง โดยกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลงหมุนเวียนกลุ่มสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักและน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร ดังนั้นรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงสลับสารที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีจะเป็นแนวทางการใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพที่จะช่วยชะลอความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงและแก้ปัญหาการขยายตัวของ

หนอนใยผักศัตรูพืชต้านทานในแหล่งผลิตกะหล่ำปลีที่มีความเสี่ยงและลดจำนวนครั้งการใช้สารฆ่าแมลงได้ซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสมให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้ผลผลิตที่ดีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพตรงตามมาตรฐานตามความต้องการของตลาด

9.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ได้นำไปใช้ในการแนะนำเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีเพื่อแก้ปัญหาหนอนใยผักที่ทำลายกะหล่ำปลีต้านทานต่อสารฆ่าแมลงซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม

10.เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร.2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี. 195 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2559. แมลงศัตรูผักและการป้องกันกำจัด. *ใน* เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ดและไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น,สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง และธีราทัย บุญญะประภา. 2555.ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช "ศัตรูพืชหมดปัญหา เมื่ออารักขาถูกวิธี " ภาคโปสเตอร์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

สุภราดา สุคนธาภิรมณ์ ณ พัทลุง , สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น , พฤฒิชาติ ปุณวัฒโน และ อุราพร หนูนารถ .2553. ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไดเอไมด์ในหนอนใยผัก. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช “ อารักขาพืชไทย สู้ภัยศัตรูพืช” สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า42-47

IRAC. 2020. Insecticide resistance action committee: Resistance management for sustainable agriculture and improve public health. Crop life international. Available at URL http://www.irac-online.org Accessed on 11/02/2020.

Table 1. Average number of diamondback moth larvae on cabbage before and after spraying with insecticides in different rotation patterns at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of DBM larvae per 10 plant[1/]									
		Before spraying	After spraying (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.8	3.3 a[1/]	1.0 a	4.5 a	1.3 a	0.3 a	2.8 a	0.3 a	1.0 a	2.0 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	2.5 a	0.3 a	5.3 a	4.5 a	1.0 a	4.3 a	2.3 a	2.3 a	1.5 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.5	2.8 a	0.8 a	5.8 a	3.8 a	1.8 a	3.8 a	1.8 a	2.3 a	3.3 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8	3.5 a	1.8 a	5.8 a	3.5 a	2.0 a	3.5 a	1.8 a	1.8 a	1.0 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	15.3	6.8 ab	8.3 b	11.8 bc	6.8 ab	5.3 ab	8.8 a	3.5 a	3.5 a	3.0 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	5.8 ab	7.8 b	10.8 bc	2.3 a	6.3 ab	7.5 a	2.0 a	1.3 a	1.3 a
7. farmer		16.5	14.8 b	15.3 c	22.3 c	20.3 c	19.8 c	27.3 b	24.8 b	17.8 b	12.8 b
8. spinetoram 12%SC	50	20.3	3.5 a	1.3 a	0.8 a	1.0 a	0.3 a	2.0 a	0 a	0 a	0 a
9.control		16.5	19.5 c	29.5 d	37.8 d	46.8 d	58.3 d	79.5 c	83.0 c	53.3 c	41.5 c
CV(%)		37.8	44.4	41.2	75.8	36.8	43.1	39.6	47.7	59.4	36.9
R.E.(%)		-	-	87.1	93.7	72.5	57.8	72.8	65.4	49.1	58.3

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

Table 2. Marketable yields of cabbage after spraying with insecticides spraying with insecticides in different rotation patterns at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.8 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.3 b
7. farmer		6.3 c
8. spinetoram 12%SC	50	12.3 a
9.control	-	2.5 d
CV(%)		35.7

1/ Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

Table 3. Statistical comparison of number of larvae diamondback moth between different insecticides rotation patterns, farmer practice and control in cabbage at Tha Mung district, Kanchanaburi province during January – March 2019

Treatment comparison	Significant different of DBM larvae after sraying (days)								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	*	**	**	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test ($p<0.05$)

** indicates statistical difference by F-test ($p<0.01$)

Table 4. Average number of diamondback moth larvae on cabbage before and after spraying with insecticides in different rotation patterns at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Number of larvae DBM per 10 plant[1/]									
		Before spraying	After management (days)								
			10	15	25	30	40	45	55	60	70
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.8 a[1/]	2.3 a	3.0 a	5.3 ab	2.3 a	2.8 a	1.0 a	2.0 a	3.3 a
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	12.8	2.8 a	2.8 a	4.0 a	6.8 ab	1.8 a	3.0 a	2.5 a	3.0 a	5.3 a
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.3	2.5 a	3.5 a	4.0 a	7.3 ab	2.8 a	2.8 a	4.0 a	4.3 a	2.0 a
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	11.5	2.0 a	3.8 a	6.0 ab	7.3 ab	1.8 a	2.5 a	4.0 a	5.3 a	3.5 a
5.CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8	4.8 a	6.0 a	9.8 b	16.5 b	10.3 b	8.3 a	5.8 a	10.3 b	4.8 a
6.II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtB	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.3	3.8 a	5.8 a	4.8 a	6.3 ab	2.8 a	4.3 a	2.0 a	2.8 a	3.0 a
7. farmer		14.8	10.8 b	13.8 b	16.8 c	27.8 c	26.5 c	24.8 b	28.3 b	27.3 c	18.3 b
8. spinetoram 12%SC	50	15.3	5.5 a	1.3 a	1.3 a	0.3 a	1.0 a	1.5 a	0.5 a	0.3 a	0 a
9.control		13.3	16.8 c	29.5 c	39.3 d	51.5 d	66.8 d	81.3 c	95.8 c	82.5 d	50.8 c
CV(%)		21.3	36.9	56.7	85.4	77.8	83.1	69.8	57.7	85.1	70.2
R.E.(%)		-	-	77.5	69.2	52.5	67.7	52.4	61.3	52.7	43.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

Table 5. Marketable yields of cabbage after spraying with insecticides spraying with insecticides in different rotation patterns at Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment	Rate of application (ml/20 L of water)	Marketable Yields (kg/ $2m^2$)
1. SS#E#TT#F#SS#E#TT#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.8 ab
2. SS#E#CC#F#SS#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	10.0 ab
3. TT#E#CC#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.5 ab
4. TT#E#II#F#TT#E#CC#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	9.8 ab
5. CC#E#II#F#CC#E#II#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
6. II#E#SS#F#II#E#SS#F#BtBt	50#50#50#80#50#50#50#80#200	8.8 b
7. farmer		5.5 c
8. spinetoram 12%SC	50	12.8 a
9.control	-	1.3 d
CV(%)		41.6

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's news multiple range test

B= *Bacillus thuringiensis* subsp *aizawai* C=chorfenapyr 10%SC E=emamectinbenzoate 1.92% EC F=fipronil 5%SC I=indoxacarb 15%EC S=spinetoram 12%SC T=tolfenpyrad 16%EC

Table 6. Statistical comparison of number of larvae diamondback moth between different insecticides rotation patterns, farmer practice and control in cabbage Tha Yang district, Phetchaburi province during March – June 2019

Treatment comparison	Significant different of DBM larvae after sraying (days))								
	10	15	25	30	40	45	55	60	70
Rotation patterns VS Farmer practice	*	**	**	**	*	**	**	**	**
Untreated VS Treated	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* indicates statistical difference by F-test ($p<0.05$)

** indicates statistical difference by F-test ($p<0.01$)