

1. ชุดโครงการวิจัย : พัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การคัดเลือกสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Efficacious Trial on Different Mode of Action of Insecticides for Controlling Diamond-back Moth; *Plutella xylostella* (Linnaeus)

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง :	นางสาวสุภาวศนา ธีรวิฑู	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน :	นางสาวสิริกัญญา ขุนวิเศษ	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
	นายวรวิษ สุตจริตรธรรมจริยางกูร	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
	นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
	นายสรรัชชัย เพชรธรรมรส	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
	นางสิริวิภา พลตรี	สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

: ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* Linnaeus (Plutellidae:Lepidoptera) ในคะน้า โดยทำการทดลองในแปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน และอำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมกราคม 2554 – สิงหาคม 2557 การทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 7 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, tolfenpyrad, spinosad, fipronil, indoxacarb และ chlorfenapyr เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า สาร spinosad มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีที่สุด รองลงมาคือสาร tolfenpyrad การทดลองที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*, tolfenpyrad, spinosad และ spinetoram เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า สาร tolfenpyrad มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีที่สุด ทุกกรรมวิธีที่พ่น

สารมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีกว่าแปลงไม่พ่นสาร ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide การทดลองที่ 3 และ 4 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, การพ่นสาร tolfenpyrad, spinosad, BT subsp. *aizawai* และ BT subsp. *kurstaki* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ผลการทดลองพบว่า สาร spinosad มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีที่สุด

6. คำนำ

: หนอนใยผัก *Plutella xylostella* Linnaeus แมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักตระกูลกะหล่ำ เป็นแมลงที่กำจัดยากที่สุด เนื่องจากมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากหนอนใยผักมีอายุขัยเพียง 14 วัน ทำให้หนอนใยผักมีมากกว่า 25 รุ่นต่อปีที่ได้รับสารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่อง การที่หนอนใยผักอยู่รอดสูงเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้สามารถพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้หลายชนิดและรวดเร็วโดยเฉพาะในแหล่งที่ปลูกผักติดต่อกันตลอดปี เช่น อำเภอน้อย จังหวัดนนทบุรี อำเภอนวม่วงและอำเภอนวมทวน จังหวัดกาญจนบุรี ในปี 2541-2542 พรรณเพ็ญและคณะ, 2543 รายงานความต้านทานของหนอนใยผักต่อสาร fipronil มีอัตรา 36.59 เท่า ปี 2544 อัตราการต้านทานเพิ่มเป็น 138.27 เท่า ทำให้ใช้ไม่ได้ผล เกษตรกรหันมาใช้ indoxacarb และ spinosad ในปี 2553 จีรณุชและคณะทำการทดลองที่อำเภอนวม่วง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าสาร spinosad ยังสามารถควบคุมหนอนใยผักได้ระดับหนึ่งในกรณีที่ระบาดไม่รุนแรงและต้องเพิ่มอัตราการใช้จาก 40 เป็น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ส่วน fipronil, metaflumizone (BAS320I 24% EC) และ emamectin benzoate (Proclaim 019 EC 1.92% EC) ไม่สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ เพื่อเป็นการยืนยันผลของประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ทั้งชนิดใหม่และเก่าที่แมลงเคยแสดงความต้านทานมาแล้วในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในพื้นที่ต่างๆ และอัตราสารออกฤทธิ์ที่สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ จึงได้ทำการทดลองซ้ำกับสารกลุ่มต่างๆ ในพื้นที่อื่นๆ จากผลการทดลองนำไปใช้เป็นข้อมูลทำเป็น model ในการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดหนอนใยผักต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

:

- อุปกรณ์

1. แปลงคละน้ำ ขนาดแปลงย่อย 2.4 x 7 เมตร จำนวน 21 แปลง
2. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังประกอบหัวฉีดแบบกรวยกลวง
3. สารกำจัดแมลง ได้แก่ flubendiamide, tolfenpyrad, spinosad, fipronil, indoxacarb, chlorfenapyr, spinetoram, *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* และ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*
4. สารป้องกันกำจัดโรคพืช
5. สารจับใบ
6. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, วัดความชื้นสัมพัทธ์, วัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา
7. ชุดพ่นสารและอุปกรณ์อื่นๆ

- วิธีการ

การทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 7 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดลองบนแปลงคละน้ำ ขนาดพื้นที่แปลงย่อย 2.6x7.0 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงทดลอง 1 เมตร เมื่อคละน้ำอายุ 20 วัน ถอนแยกให้มีระยะระหว่างต้น 15-20 เซนติเมตร เริ่มตรวจนับหนอนใบฝักและแมลงอื่นๆ เมื่อคละน้ำเริ่มงอกพ่นสารฆ่าแมลงควบคุมด้วงหมัดฝักในระยะที่คละน้ำเริ่มงอก และเริ่มพ่นสารฆ่าแมลงตามแผนการทดลองเมื่อมีหนอนใบฝักระบาด พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังด้วยอัตราพ่น 100, 120, และ 140 ลิตร/ไร่ เมื่อคละน้ำอายุประมาณ 25, 35 และ 45 วัน ตามลำดับ โดยพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

1. พ่นสาร flubendiamide (Takumi 20% WDG) อัตรา 6 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
2. พ่นสาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
3. พ่นสาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. พ่นสาร fipronil (Ascend 5% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
5. พ่นสาร indoxacarb (Ammate 15% SC) อัตรา 20-40 มล./น้ำ 20 ลิตร

6. พ่นสาร chlorfenapyr (Rampage 10% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

7. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

พ่นสารทุก 4 วัน จำนวน 4 ครั้ง ตรวจนับแมลงโดยการสุ่มนับจากคะน้ำจำนวน 30 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน

ระยะเก็บเกี่ยวเมื่อคะน้ำอายุ 55 วัน ทำการสุ่มตัดผลผลิตคะน้ำในพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย (ตรงกลางแปลง) บันทึกจำนวนต้นทั้งหมดและน้ำหนักตามคุณภาพของตลาด (marketable yield) โดยตัดแต่งให้ผลผลิตพร้อมส่งตลาด ให้คะแนนผลผลิตโดยวัดจากรอยทำลายของหนอนใยฝักที่ 4 ใบกลางเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ A ไม่มีรอยทำลาย-ทำลายเล็กน้อย

ระดับ B มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ยังขายได้

ระดับ C มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ขายไม่ได้

การทดลองที่ 2 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดลองบนแปลงคะน้ำ ขนาดพื้นที่แปลงย่อย 2.4×6.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงทดลอง 0.5 เมตร เมื่อคะน้ำอายุ 20 วัน ถอนแยกให้มีระยะระหว่างต้น 15-20 เซนติเมตร เริ่มตรวจนับหนอนใยฝักและแมลงอื่นๆ เมื่อคะน้ำเริ่มงอกพ่นสารฆ่าแมลงควบคุมด้วงหมัดฝักในระยะที่คะน้ำเริ่มงอก และเริ่มพ่นสารฆ่าแมลงตามแผนการทดลองเมื่อมีหนอนใยฝักกระบาด พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังด้วยอัตราพ่น 80, 100, และ 120 ลิตร/ไร่ เมื่อคะน้ำอายุประมาณ 25, 35 และ 45 วัน ตามลำดับ โดยพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

1. พ่นสาร flubendiamide (Takumi 20% WDG) อัตรา 6 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2. พ่นสาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร

3. พ่นสาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

4. พ่นสาร spinetoram (Exalt 12% SC) อัตรา 10 มล./น้ำ 20 ลิตร

5. พ่นเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* 35,000 DBMU/mg (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

6. กรรมวิธีไม่พ่นสาร

พ่นสารทุก 4 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตรวจนับแมลงโดยการสุ่มนับจากคะน้ำจำนวน 25 ต้น/แปลงย่อย ก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน

ระยะเก็บเกี่ยว ทำการสุ่มเก็บผลผลิตคะน้ำในพื้นที่ 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย (ตรงกลางแปลง) บันทึกปริมาณและน้ำหนักสดที่มีคุณภาพของตลาด (Marketable Yield) โดยตัดแต่งผลผลิตให้พร้อมส่งตลาด ทำการให้คะแนนโดยวัดจากรอยทำลายของหนอนใยผักที่ 4 ใบกลางเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ A ไม่มีรอยทำลาย-ทำลายเล็กน้อย

ระดับ B มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ยังขายได้

ระดับ C มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ขายไม่ได้

การทดลองที่ 3 และ 4 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดลองในแปลงคะน้ำ ขนาดพื้นที่แปลงย่อย 19.2 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลงทดลอง 0.5 เมตร เมื่อคะน้ำอายุ 20 วัน ถอนแยกให้มีระยะระหว่างต้น 15-20 เซนติเมตร เริ่มตรวจนับหนอนใยผักและแมลงอื่นๆ เมื่อคะน้ำเริ่มงอกพ่นสารฆ่าแมลงควบคุมด้วงหมัดผักในระยะที่คะน้ำเริ่มงอก และเริ่มพ่นสารฆ่าแมลงตามแผนการทดลองเมื่อมีหนอนใยผักระบาด พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลังด้วยอัตราพ่น 80, 100, และ 120 ลิตร/ไร่ เมื่อคะน้ำอายุประมาณ 25, 35 และ 45 วัน ตามลำดับ โดยพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

1. พ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ (การพ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* 35,000 DBMU/mg (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4 ใช้สาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 5 และ 6 ใช้สาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ในการฉีดพ่น)

2. พ่นสาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร

3. ฟันสาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร
4. ฟันเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* 35,000 DBMU/mg (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
5. ฟันเชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Dipel) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
6. กรรมวิธีไม่ฟันสาร

ฟันสารทุก 4 วัน จำนวน 6 ครั้ง ตรวจนับแมลงโดยการสุ่มนับจากค่น้ำจำนวน 30 ต้น/แปลงย่อย ก่อนฟันสารทุกครั้งและหลังฟันสารครั้งสุดท้าย 4 วัน

ระยะเก็บเกี่ยว ทำการสุ่มเก็บผลผลิตค่น้ำในพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร/แปลงย่อย (ตรงกลางแปลง) บันทึกปริมาณและน้ำหนักสดที่มีคุณภาพของตลาด (Marketable Yield) โดยตัดแต่งผลผลิตให้พร้อมส่งตลาด ทำการให้คะแนนโดยวัดจากรอยทำลายของหนอนใยผักที่ 4 ใบกลางเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ A ไม่มีรอยทำลาย-ทำลายเล็กน้อย

ระดับ B มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ยังขายได้

ระดับ C มีรอยทำลายมากขึ้นแต่ขายไม่ได้

นำข้อมูลจำนวนหนอนใยผักมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม IRRISTAT กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนการฟันสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังฟันสารด้วยวิธี Analysis of Variance กรณีข้อมูลหนอนใยผักก่อนการฟันสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลหลังฟันสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT

-เวลาและสถานที่

การทดลองที่ 1 ทำการทดลองระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2554 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 2 ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2555 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 3 ทำการทดลองระหว่างเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม 2556 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

การทดลองที่ 4 ทำการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2557 ที่แปลงเกษตรกร อำเภอนาทม จังหวัดกาญจนบุรี

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง :

การทดลองที่ 1

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบจำนวนหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.13 ตัว/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinosad ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.18 ตัว/ต้น แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีพ่นสาร spinosad ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร indoxacarb และ fipronil ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.25 และ 0.30 ตัว/ต้น และ 2 กรรมวิธีพ่นสารดังกล่าว จำนวนหนอนใยผักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorfenapyr และ flubendiamide ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.35 และ 0.36 ตัว/ต้น และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.37 ตัว/ต้น (ตารางที่ 1.1)

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบจำนวนหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.16 ตัว/ต้น และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร spinosad ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.26 ตัว/ต้น โดยกรรมวิธีพ่นสาร spinosad จำนวนหนอนใยผักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorfenapyr และ indoxacarb ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.35 และ 0.36 ตัว/ต้น โดย 2 กรรมวิธีดังกล่าว จำนวนหนอนใยผักไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร fipronil ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.50 ตัว/ต้น ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร มีจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.78 ตัว/ต้น ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.63 ตัว/ต้น และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร fipronil ด้วย

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad ยังคงพบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.07 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร spinosad, chlorfenapyr, indoxacarb, fipronil และ flubendiamide พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.15, 0.24, 0.25, 0.36 และ 0.48 ตัว/ต้น ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีจำนวนหนอนใยผักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide และ

fipronil โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารพบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 1.21 ตัว/ต้น

หลังการพ่นครั้งที่ 4 กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad, spinosad, chlorfenapyr, indoxacarb, fipronil และ flubendiamide พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.07, 0.18, 0.20, 0.23, 0.41 และ 0.44 ตัว/ต้น ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีจำนวนหนอนใยผักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.91 ตัว/ต้น ยกเว้นกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide ซึ่งพบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.44 ตัว/ต้น

ด้านผลผลิตค่น้ำ พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad ซึ่งสามารถควบคุมหนอนใยผักได้ดีที่สุด ผลผลิตระดับ A น่าจะมีจำนวนและน้ำหนักมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่กลับพบว่าเมื่อมีผลผลิตที่ระดับ A น้อยกว่า กรรมวิธีพ่นสาร spinosad ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองครั้งนี้พบว่าการระบาดของหนอนเจาะยอดลงทำลาย โดยจากการตรวจนับตลอดฤดูพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad มีหนอนเจาะยอดลงทำลายมากที่สุดคือเฉลี่ย 2.05 ตัว/แปลงย่อย/ครั้ง ดังนั้นโอกาสที่ทำให้คุณภาพค่น้ำลดลงก็มากขึ้นด้วย (ตารางที่ 1.2 และ 1.3)

การทดลองที่ 2

จากผลการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ทุก 4 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตรวจนับหนอนใยผักก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน พบว่า (ตารางที่ 2.1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 ทำการตรวจนับหนอนใยผักจากค่น้ำ จำนวน 25 ต้น/แปลงย่อย พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.52 – 0.78 ตัวต่อต้น ซึ่งพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนใยผักอยู่ระหว่าง 0.20-0.30 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.52 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัว/ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinosad, spinetoram และ เชื้อ BT ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.30, 0.26, 0.22 และ 0.21 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนใยผัก อยู่ระหว่าง 0.09-0.35 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.60 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.09 ตัว/ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร spinosad, spinetoram ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.15 และ 0.15 ตัว/ต้น ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide และ เชื้อ BT ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.35 และ 0.31 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 กรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนใยผัก อยู่ระหว่าง 0.08-0.22 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.37 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.08 ตัว/ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinosad, spinetoram และ เชื้อ BT ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.22, 0.17, 0.13 และ 0.09 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 กรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนใยผัก อยู่ระหว่าง 0.21-0.94 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 1.13 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.21 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinosad, spinetoram และ เชื้อ BT ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.94, 0.41, 0.47 และ 0.56 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 5 กรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนหนอนใยผัก อยู่ระหว่าง 0.11-0.79 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 1.05 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.11 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinosad, spinetoram และ เชื้อ BT ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.71, 0.48, 0.79 และ 0.46 ตัว/ต้น ตามลำดับ

ผลผลิตค่น้ำ (ตารางที่ 2.2) หลังการตัดแต่งให้อยู่ในสภาพพร้อมส่งตลาดและทำการคัดแยกเป็นค่น้ำที่ขายได้ คือระดับ A และ B และระดับ C คือส่วนที่ขายไม่ได้ ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตระดับ A กรรมวิธีที่มีการพ่นสารให้ผลผลิตระดับ A อยู่ระหว่าง 0.01-0.38 กก./ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตระดับ A ได้เลย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad และ กรรมวิธีพ่นสาร spinosad ให้ผลผลิตระดับ A จำนวน 0.38 และ 0.29 กก./ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinetoram และ เชื้อ BT ซึ่งให้ผลผลิตระดับ A จำนวน 0.01, 0.05 และ 0.01 กก./ตารางเมตร ตามลำดับ

ผลผลิตรวม (A+B) กรรมวิธีที่มีการพ่นสารให้ผลผลิตระดับ A+B อยู่ระหว่าง 0.15 - 1.03 กก./ตารางเมตร โดยกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad และ กรรมวิธีพ่นสาร spinosad ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 1.03 และ 0.80 กก./ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide, spinetoram, เชื้อ BT และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 0.15, 0.37, 0.20 และ 0.14 กก./ตารางเมตร ตามลำดับ

การทดลองที่ 3

จากผลการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ทุก 4 วัน จำนวน 6 ครั้ง ตรวจนับหนอนใยผักก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน พบว่า (ตารางที่ 3.1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 ทำการตรวจนับหนอนใยผักจากค่น้ำจำนวน 30 ต้น/แปลงย่อย พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.28 – 0.42 ตัวต่อต้น ซึ่งพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผัก 0.25 - 0.35 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.77 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีการพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร

tolfenpyrad และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักน้อยเฉลี่ย 0.44, 0.48 และ 0.51 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad พบจำนวนหนอนใยผัก 0.17 และ 0.18 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.38 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักน้อยเฉลี่ย 0.21, 0.23 และ 0.27 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.13 ตัว/ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.36 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.26, 0.29, 0.22 และ 0.38 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังการพ่นครั้งที่ 4 กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.21 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.24, 0.35, 0.27 และ 0.37 ตัว/ต้น ตามลำดับ ส่วน กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักมากที่สุดเฉลี่ย 0.39 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธี

พ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีไม่พ่นสาร

หลังการพ่นครั้งที่ 5 กรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.20, 0.19, 0.22, 0.24, 0.25 และ 0.19 ตัว/ต้น ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี

หลังการพ่นครั้งที่ 6 กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.02 และ 0.03 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ซึ่งพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.10 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.04 และ 0.05 ตัว/ต้น ตามลำดับ ไม่มีแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.07 ตัว/ต้น

ผลผลิตคะน้า (ตารางที่ 3.2) หลังการตัดแต่งให้อยู่ในสภาพพร้อมส่งตลาดและทำการคัดแยกเป็นคะน้าที่ขายได้ คือระดับ A และ B และระดับ C คือส่วนที่ขายไม่ได้ ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตระดับ A ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตระดับ A อยู่ระหว่าง 0.04-0.22 กก./1.5 ตารางเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ให้ผลผลิตระดับ A จำนวน 0.15, 0.20, 0.05, 0.22, 0.10 และ 0.04 กก./1.5 ตารางเมตร ตามลำดับ

ผลผลิตรวม (A+B) กรรมวิธีที่มีการพ่นสารให้ผลผลิตระดับ A+B อยู่ระหว่าง 1.35 - 2.10 กก./1.5 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 0.38 กก./1.5 ตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 2.10, 1.60, 1.63, 1.93 และ 1.35 กก./1.5 ตารางเมตร ตามลำดับ

การทดลองที่ 4

จากผลการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ ทุก 4 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตรวจนับหนอนใยผักก่อนพ่นสารทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 4 วัน พบว่า (ตารางที่ 4.1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 ทำการตรวจนับหนอนใยผักจากค่น้ำ จำนวน 30 ต้น/แปลงย่อย พบหนอนใยผักเฉลี่ย 0.66 – 1.04 ตัวต่อต้น ซึ่งพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีการพ่นสารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.78, 0.51, 0.41 และ 0.70 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* ที่พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 1.01 และ 0.93 ตัว/ต้น ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวน หนอนใยฝักน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนใยฝักเฉลี่ย 1.09 ตัว/ต้น เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบว่ากรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยฝักน้อย ที่สุด คือ 0.35 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ซึ่งพบจำนวนหนอนใยฝัก เฉลี่ย 0.38 ตัว/ต้น ส่วนกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย 0.49 ตัว/ต้น ไม่ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีการพ่นสารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์พบ จำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย 0.53 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่ พบจำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย 0.65 ตัว/ต้น

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวน หนอนใยฝักน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนใยฝักเฉลี่ย 1.14 ตัว/ต้น เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบว่ากรรมวิธีการพ่น สารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย 0.39, 0.37 และ 0.35 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่พบจำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย 0.57 และ 0.60 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวน หนอนใยฝักน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนใยฝักเฉลี่ย 1.17 ตัว/ต้น เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบว่ากรรมวิธีการพ่น สารแบบสลักกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยฝักเฉลี่ย

0.35, 0.40 และ 0.39 ตัว/ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.64 และ 0.69 ตัว/ต้น ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 5 ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.83 ตัว/ต้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบว่า กรรมวิธีการพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ และกรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.27 และ 0.23 ตัว/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.39 และ 0.42 ตัว/ต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร พบจำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.32 ตัว/ต้น ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

ผลผลิตคะน้า (ตารางที่ 4.2) หลังการตัดแต่งให้อยู่ในสภาพพร้อมส่งตลาดและทำการคัดแยกเป็นคะน้าที่ขายได้ คือระดับ A และ B และระดับ C คือส่วนที่ขายไม่ได้ ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตระดับ A ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตระดับ A อยู่ระหว่าง 0.03-0.27 กก./1.5 ตารางเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ให้ผลผลิตระดับ A จำนวน 0.23, 0.25, 0.27, 0.15, 0.13 และ 0.03 กก./1.5 ตารางเมตร ตามลำดับ ผลผลิตรวม (A+B) กรรมวิธีที่มีการ

พ่นสารให้ผลผลิตระดับ A+B อยู่ระหว่าง 1.33 - 2.16 กก./1.5 ตารางเมตร ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 0.26 กก./1.5 ตารางเมตร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่มีการพ่นสารไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์, กรรมวิธีพ่นสาร tolfenpyrad อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นสาร spinosad อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *aizawai* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, กรรมวิธีพ่นเชื้อ BT subsp. *kurstaki* อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตระดับ A+B จำนวน 2.16, 1.63, 1.83, 1.50 และ 1.33 กก./1.5 ตารางเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 1.1 จำนวนหนอนใยผักบนคะน้า จากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ แปลงเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2554)

กรรมวิธี	อัตราสาร/ น้ำ 20ลิตร (มล.,กรัม)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย (ตัว/ต้น) ^{1/}			
			หลังพ่นสารครั้งที่			
			1	2	3	4
flubendiamide	6	0.22	0.36 c	0.63 de	0.48 c	0.44 b
tolfenpyrad	40	0.29	0.13 a	0.16 a	0.07 a	0.07 a
spinosad	60	0.24	0.18 ab	0.26 ab	0.15 ab	0.18 a
fipronil	60	0.25	0.30 bc	0.50 cd	0.36 bc	0.41 a
indoxacarb	40	0.28	0.25 abc	0.36 bc	0.25 abc	0.23 a
chlorfenapyr	60	0.21	0.35 c	0.35 bc	0.24 abc	0.20 a
control	-	0.17	0.37 c	0.78 e	1.22 d	0.91 b
CV%	-	41.2	36.0	27.4	57.2	63.9

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.2 เปรียบเทียบผลผลิตค่น้ำที่จำหน่ายได้บนพื้นที่เฉลี่ย 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย จากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ แปลงเกษตรกรอำเภอนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2554)

กรรมวิธี	จำนวนต้น (ต้น/ตร.ม.)		น้ำหนักค่น้ำที่จำหน่ายได้ ^{1/} (กก./ตร.ม.)		น้ำหนัก (กก./ไร่)
	A+B+C	%A	A	A+B	
flubendiamide	49.75	0.50	0.02 d	1.03 bc	1,648
tolfenpyrad	48.50	30.93	0.74 ab	1.51 abc	2,416
spinosad	66.00	31.06	0.91 a	2.02 a	3,232
fipronil	63.50	6.69	0.21 cd	0.96 c	1,536
indoxacarb	61.50	14.63	0.44 bcd	1.57 ab	2,512
chlorfenapyr	61.75	17.00	0.54 abc	1.61 ab	2,576
control	49.75	0	0 d	0.16 d	256
CV%	-	-	70.28	29.94	-

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 1.3 จำนวนหนอนเจาะยอดและดักแด้แทนเบียนหนอนจากการตรวจนับแมลงตลอดฤดูปลูกเฉลี่ย/แปลงย่อย โดยการสุ่มนับจากค่น้ำ 30 ต้น/แปลงย่อย แปลงเกษตรกรอำเภอนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2554)

กรรมวิธี	หนอนเจาะยอด (ตัว/แปลงย่อย/ครั้ง)	ดักแด้แทนเบียนหนอน (ตัว/แปลงย่อย/ครั้ง)
flubendiamide	1.05	2.55
tolfenpyrad	2.05	0.85
spinosad	0.75	1.00
fipronil	1.05	1.35
indoxacarb	1.2	1.35
chlorfenapyr	1.25	2.10
Untreated	1.46	0.71

ตารางที่ 2.1 จำนวนหนอนใยผักในคะน้าจากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนมีนาคม-เมษายน 2555)

กรรมวิธี	อัตราสาร/ น้ำ20ลิตร (มล.,กรัม)	ก่อนพ่นสาร	จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย (ตัว/ต้น) ^{1/}				
			หลังพ่นสารครั้งที่				
			1	2	3	4	5
flubendiamide	12	0.56	0.30 a	0.35 c	0.22 ab	0.94 c	0.71 bc
tolfenpyrad	40	0.78	0.20 a	0.09 a	0.08 a	0.21 a	0.11 a
spinosad	60	0.56	0.26 a	0.15 ab	0.17 ab	0.41 b	0.48 b
spinetoram	10	0.73	0.22 a	0.15 ab	0.13 a	0.47 b	0.79 bc
BT	80	0.52	0.21 a	0.31 bc	0.09 a	0.56 b	0.46 b
Untreated	-	0.65	0.52 b	0.60 d	0.37 b	1.13 d	1.05 c
cv(%)	-	28.2	41.0	39.5	52.7	16.5	37.2

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบผลผลิตคะน้าที่จำหน่ายได้บนพื้นที่เฉลี่ย 1 ตารางเมตร/แปลงย่อย จากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนมีนาคม-เมษายน 2555)

กรรมวิธี	จำนวนต้นคะน้า/ตร.ม.		น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้		น้ำหนัก/พ.ท. 1 ไร่ (กก./ไร่)
	(ต้น)		(กก./ตร.ม.) ^{1/}		
	A+B+C	%A	A	A+B	
flubendiamide	61.75	0.81	0.01 b	0.15 c	240
tolfenpyrad	58.75	26.81	0.38 a	1.03 a	1,648
spinosad	60.00	8.75	0.29 a	0.80 b	1,280
spinetoram	59.00	2.12	0.05 b	0.37 c	592
BT	55.75	0.90	0.01 b	0.20 c	320
Untreated	50.25	0	0 c	0.14 c	224
CV (%)	-	-	100.9	33.0	-

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3.1 จำนวนหนอนใยผักในคะน้าจากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2556)

กรรมวิธี	อัตราสาร/ น้ำ 20 ลิตร (มล.,กรัม)	จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย (ตัว/ต้น) ^{1/}						
		ก่อนพ่นสาร	หลังพ่นสารครั้งที่					
			1	2	3	4	5	6
สลักรวมสารฯ	40, 60, 80 ^{2/}	0.28	0.44 ab	0.21 ab	0.26 ab	0.24 ab	0.20	0.10 b
tolfenpyrad	40	0.37	0.48 ab	0.17 a	0.13 a	0.35 ab	0.19	0.04 ab
spinosad	60	0.35	0.25 a	0.18 a	0.29 ab	0.39 b	0.22	0.02 a
BT subsp. <i>aizawai</i>	80	0.33	0.35 a	0.23 ab	0.22 ab	0.27 ab	0.24	0.05 ab
BT subsp. <i>kurstaki</i>	80	0.42	0.51 ab	0.27 ab	0.38 b	0.21 a	0.25	0.03 a
Untreated	-	0.34	0.77 b	0.38 b	0.36 b	0.37 ab	0.19	0.07 ab
cv(%)	-	34.4	48.7	44.3	46.9	55.0	44.2	71.6

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

^{2/} กรรมวิธีการพ่นสารแบบสลักรวมตามกลไกการออกฤทธิ์ การพ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* 35,000 DBMU/mg (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4 ใช้สาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 5 และ 6 ใช้สาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ในการฉีดพ่น

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบผลผลิตคะน้าที่จำหน่ายได้บนพื้นที่เฉลี่ย 1.5 ตารางเมตร/แปลงย่อย จากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2556)

กรรมวิธี	จำนวนต้นคะน้า		น้ำหนักคะน้าที่จำหน่ายได้		น้ำหนัก/พ.ท. 1 ไร่ (กก./ไร่)
	/1.5 ตร.ม.(ต้น)		(กก./1.5 ตร.ม.) ^{1/}		
	A+B+C	%A	A	A+B	
สลักรวมสารฯ	123.0	2.90	0.15	2.10 a	2,240
tolfenpyrad	152.25	5.35	0.20	1.60 a	1,707
spinosad	135.00	0.87	0.05	1.63 a	1,739
BT subsp. <i>aizawai</i>	125.50	5.29	0.22	1.93 a	2,058
BT subsp. <i>kurstaki</i>	138.75	1.73	0.10	1.35 a	1,440
Untreated	159.00	0.80	0.04	0.38 b	405
CV (%)	-	-	154.9	35.2	-

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.1 จำนวนหนอนใยผักในค่น้ำจากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2557)

กรรมวิธี	อัตราการใช้ ต่อน้ำ 20 ลิตร	จำนวนหนอนใยผัก (ตัว/ต้น)					
		ก่อนพ่น	หลังพ่นสาร				
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1. สลับกลุ่มสารฯ	40ml, 60ml, 80 g	1.03	0.78 b	0.53 cd	0.39 a	0.35 a	0.27 a
2. tolfenpyrad 16% EC	40 ml	0.93	0.51 a	0.38 ab	0.37 a	0.40 a	0.32 ab
3. spinosad 12% SC	60 ml	1.04	0.41 a	0.35 a	0.35 a	0.39 a	0.23 a
4. BT subsp. <i>aizawai</i>	80 g	1.00	0.70 b	0.49 bc	0.57 b	0.64 b	0.39 bc
5. BT subsp. <i>kurstaki</i>	80 g	1.03	0.93 c	0.65 d	0.60 b	0.69 b	0.42 c
6. ไม่พ่นสาร	-	0.66	1.01 c	1.09 e	1.14 c	1.17 c	0.83 d
CV%		15.5	32.3	46.7	52.4	51.1	53.1

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสมมุติเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

^{2/} กรรมวิธีการพ่นสารแบบสลับกลุ่มตามกลไกการออกฤทธิ์ การพ่นสารครั้งที่ 1 และ 2 ใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* 35,000 DBMU/mg (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4 ใช้สาร tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC) อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, การพ่นสารครั้งที่ 5 และ 6 ใช้สาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ในการฉีดพ่น

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลผลิตค่น้ำที่จำหน่ายได้บนพื้นที่เฉลี่ย 1.5 ตารางเมตร/แปลงย่อย จากการพ่นสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆที่แปลงเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี (เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2557)

กรรมวิธี	จำนวนต้นค่น้ำ/1.5		น้ำหนักค่น้ำที่จำหน่ายได้		น้ำหนัก/พ.ท. 1 ไร่ (กก./ไร่)
	ตร.ม.		(กก./1.5 ตร.ม.) ^{1/}		
	A+B+C	%A	A	A+B	
สลับกลุ่มสารฯ	125.25	3.10	0.23	2.16 a	2,304
tolfenpyrad	137.00	4.35	0.25	1.63 a	1,739
spinosad	120.00	0.72	0.27	1.83 a	1,952
BT subsp. <i>aizawai</i>	134.50	2.25	0.15	1.50 a	1,600
BT subsp. <i>kurstaki</i>	139.75	1.73	0.13	1.33 a	1,419
Untreated	148.00	0.75	0.03	0.26 b	277
CV (%)	-	-	55.9	30.5	-

^{1/} ค่าเฉลี่ย(จาก 4 ซ้ำ)ที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในสมมุติเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : จากการทดลองพบว่าสาร tolfeprad (Hachi Hachi 16% EC) ที่อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร, สาร spinosad (Success 120 SC 12% SC) อัตรา 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ส่วนสารกลุ่มอื่นๆ ได้แก่ fipronil (Ascend 5% SC), indoxacarb (Ammate 15% SC) และ chlorfenapyr (Rampage 10% SC), *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* (Xentari) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Dipel) ถึงแม้จะเพิ่มอัตราการใช้ไม่สามารถควบคุมหนอนใยผักให้อยู่ในระดับต่ำกว่า ET ได้ แต่ก็น้อยกว่าแปลงไม่พ่นสาร ส่วนสาร flubendiamide (Takumi 20% WDG) ในอัตราแนะนำไม่สามารถควบคุมหนอนใยผักได้เลย ไม่แตกต่างกับแปลงไม่พ่นสาร ควรจะมีการหยุดใช้เหมือนกับสาร tolfeprad (Hachi Hachi 16% EC) ซึ่งไม่มีการใช้มาระยะหนึ่งแล้ว เพราะไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด เมื่อนำมาใช้ใหม่พบว่าสามารถควบคุมได้ดี จากผลการทดลองในระยะเวลาและสถานที่ต่างๆ ควรนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องของการจัดการความต้านทานสารป้องกันกำจัดของหนอนใยผัก โดยทำเป็นรูปแบบต่างๆ ให้เกษตรกรเลือกใช้สารตลอดจนอัตราการใช้สารออกฤทธิ์ที่ถูกต้องต่อไป

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ : ได้ชนิดและอัตราของสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักเพื่อแนะนำให้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกคะน้าต่อไป

11. ปัญหาและอุปสรรค : ช่วงระยะที่ทำการทดลองที่ 1 สภาพอากาศค่อนข้างแปรปรวน ทำให้ส่งผลกระทบต่อปริมาณแมลง ในการทดลองที่ 2 และ 3 เกิดการระบาดของหนอนเจาะยอดกะหล่ำและหนอนกระทู้หอม รวมถึงมีการระบาดของโรคขอบใบทองของคะน้าซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในแปลงทดลองทำให้ส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

12. เอกสารอ้างอิง : จีรนุช เอกอำนาจ ดำรง เวชกิจ พุทธิชาติ ปุญวัฒน์ สิริกัญญา ชุนวิเศษ สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2553.

ทดสอบประสิทธิภาพสารและพัฒนาเทคนิคการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในค่น้ำ. น. 124-141 ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ปียรรัตน์ เขียนมีสุข ทวีศักดิ์ ชโยภาส และจิราภรณ์ ทองพันธ์. 2543 การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก. น. 45-51 ใน เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงพืชสวนอุตสาหกรรม กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส ปียรรัตน์ เขียนมีสุข ทวีศักดิ์ ชโยภาส อัจฉราตันติโชค และจิราภรณ์ ทองพันธ์. 2544. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี. น.1-12 ใน เอกสารวิชาการรายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2544. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกัญและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง พรรณเพ็ญ ชโยภาส ดำรง เวชกิจ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อูราพร หนูนารถ จีรนุช เอกอำนาจ และ พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์. 2552. ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) น. 48-49 ใน อารักขาพืชหลากหลายผลผลิตเพื่อเศรษฐกิจยั่งยืน. การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), 2012. MOA Classification Scheme V 7.2. Available from: http://www.iraonline.org/wpcontent/uploads/MoA_Classification.pdf. (04.2012).

