

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ
กิจกรรม : การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of Pesticides on Survival and Virulence of *Steinernema carpocapsae*
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวสุวิมล วงศ์พลัง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน : นางสาววิไลวรรณ เวชยันต์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- 5. บทคัดย่อ**

การทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2563 วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 3 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 11 ชนิด คือ คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC, อินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) 15% SC, ฟิโพรนิล (fipronil) 5% SC, ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 35% EC,

แลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lamdacyhalothrin) 2.5% CS, อิมิดาโคลพริด(imidacloprid) 10% SL, คลอร์ฟิเนาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC, ไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) 25% WP, ชีว ภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ชีวภัณฑ์บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bt* subsp. Aizawai) และชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bt* subsp. Kurstaki) สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช 2 ชนิด คือ เฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC, ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP อัตราตามคำแนะนำ และ กรรมวิธีควบคุม ผลการทดลองพบว่า มีสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืช 6 ชนิด ที่มี ผลต่อการมีชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง คือ สารไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) 35% EC เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 88.89, 86.62 และ 85.82% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสม สาร ตามลำดับ สารแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lamdacyhalothrin) 2.5% CS เหลือไส้เดือนฝอยศัตรู แมลงที่มีชีวิต 86.59, 78.17 และ 75.86% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ สารคลอร์ฟิเนาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 51.90, 51.67 และ 50.41% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ สารไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) 25% WP เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 57.72, 40.83 และ 32.07% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ สารกำจัดไรศัตรูพืชเฟนไพรอกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 76.77, 68.54 และ 55.81% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ และสารกำจัดไรศัตรูพืชไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 78.93, 71.13 และ 68.97% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ และพบว่า สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชทุกชนิดไม่มีผลต่อ ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตรอดต่อการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้ง ทั้งการ ทดสอบตามกรรมวิธีของ Miller (1999) และกรรมวิธี Bioassay paper

Abstract

A study on the effect of pesticides on survival and virulence of *Steinernema carpocapsae* at Biological Control Research Group, Entomology and Zoology Division. During October 2019 – September 2020. The experiment was designed in CRD (Completely Randomized Design) with 3 replications and 13 treatments: carbosulfan 20% EC, indoxacarb 15% SC, fipronil 5% SC, cypermethrin 35% EC, lamdacyhalothrin 2.5% CS, imidacloprid 10% SL, chlorfenapyr 10% SC, diflubenzuron 25% WP, *Bacillus thuringiensis* (*Bt* subsp. Aizawai), *Bacillus thuringiensis* (*Bt* subsp. Kurstaki), fenpyroximate 5% SC, pyridaben 20% WP and untreated was determined under laboratory conditions. The result showed that survival rate of *S. carpocapsae* sensitive in cypermethrin 35% EC 88.89, 86.62 and

85.82% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively, lamdacyhalothrin 2.5% CS survival rate of 86.59, 78.17 and 75.86% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively, chlorfenapyr 10% SC survival rate of 51.90, 51.67 and 50.41% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively, diflubenzuron 25% WP survival rate of 57.72, 40.83 and 32.07% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively, fenpyroximate 5% SC survival rate of 76.77, 68.54 and 55.81% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively and pyridaben survival rate of 78.93, 71.13 and 68.97% at 1, 2 and 3 hours after exposure respectively. All tested pesticides did not affect entomopathogenic nematode efficiency by Miller (1999) and Bioassay paper tested.

6. คำนำ

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* ควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) เพื่อลดการใช้สารเคมี และชะลอปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมีมากเกินไปเนื่องจากไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูได้หลายชนิด โดยเฉพาะแมลงศัตรูที่อาศัยอยู่ในดินหรือแมลงศัตรูที่มีแหล่งอาศัยอยู่ตามซอกหลืบ อย่างไรก็ตาม ยังมีแมลงศัตรูพืชบางชนิดที่ไม่สามารถใช้ไส้เดือนฝอยป้องกันกำจัดได้ นอกจากนี้ในการปลูกพืชต่างๆ นั้นยังพบปัญหาการระบาดของโรคพืชและการกำจัดวัชพืช ซึ่งยังมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด

การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงเพื่อควบคุมแมลงศัตรูนั้นจะแนะนำให้พ่นหรือราดลงดิน หรือฉีดพ่นตามซอกหลืบแหล่งหลบซ่อนอาศัยของแมลงโดยตรง และแนะนำให้พ่นหรือราดแยกกับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากยังไม่ทราบผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ชัดเจน ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลแนะนำแก่เกษตรกรในการใช้ไส้เดือนฝอยได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่างๆ ที่อาจมีต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* และอาจเป็นข้อมูลเพื่อปรับใช้ไส้เดือนฝอยป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชร่วมกับสารเคมี (tank-mixed) ได้อย่างถูกต้องต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* ระยะเข้าทำลายแมลง (Infective Juveniles: IJs)
2. สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ชนิด ได้แก่ คลอร์ฟิโนเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC อินดอกซาคาร์บ (indoxacarb) 15% SC ฟิโพรนิล (fipronil) 5% SC ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) 40% WP คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC

- แลมบิดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 2.5% EC ไดฟลูเบนซูรอน (Diflubensuron) 25% WP อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 10% SL
3. สารชีวภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ สารชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Aizawai), สารชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Kurstaki)
 4. สารเคมีป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ เฟนไพรอกซิเมต (Fenpyroximate) 5% SC ไพริดาเบน (Pyridaben) 20% WP
 5. หนอนกินรังผึ้ง วัย 3
 6. Multiwell plate 24 หลุม
 7. micropipette
 8. กล้องจุลทรรศน์
 9. Counter
 10. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น จานทดลอง, ปีกเกอร์, แท่งแก้ว, กระจาดขกรอง, กระจบกดวง, เครื่องชั่ง

วิธีการ

1. เลี้ยงขยายหนอนกินรังผึ้งในห้องปฏิบัติการ
เลี้ยงขยายหนอนกินรังผึ้ง, *Galleria mellonella*
2. เลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*
เลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยแมลงอาศัย หนอนกินรังผึ้ง, *Galleria mellonella*
3. ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*
วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ดังนี้
กรรมวิธีที่ 1 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC
อัตรา 75 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช อินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) 15% SC
อัตรา 15 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ฟิโพรนิล (fipronil) 5% SC
อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 35% EC
อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 7 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช แลมป์ดาไซฮาโลทริน (lamdacyhalothrin) 2.5% EC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 10% SL อัตรา 30 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช คลอร์ฟินาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ไดฟลูเบนซูรอน (diflubenzuron) 25% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 9 สารชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทุริงเยนซิส (*Bt* subsp. *Aizawai*) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 10 สารชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทุริงเยนซิส (*Bt* subsp. *Kurstaki*) อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 11 สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช เฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 12 สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 13 กรรมวิธีควบคุม

เตรียมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำของสารแต่ละชนิด ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ปริมาตร 100 ไมโครลิตร (อัตรา 2,000 U/s) ผสมลงในสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามกรรมวิธีต่างๆ เก็บที่อุณหภูมิห้อง เก็บข้อมูลโดยตรวจนับจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสาร ด้วยกล้องจุลทรรศน์ เมื่อเก็บข้อมูลจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตแล้ว แบ่งไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ผสมสารออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกจากไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตรอดด้วยน้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง ส่วนที่ 2 ไม่ล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช นำมาทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตรอดด้วยหนอนกินรังผึ้ง ตามวิธีของ Miller (1999) จำนวน 7 ซ้ำๆ ละ 24 ตัว โดยตัดข้อมูลของซ้ำที่มีปริมาณหนอนตายสูงสุดและต่ำสุดออก โดยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีประสิทธิภาพควรมีประสิทธิภาพการเข้าทำลายไม่น้อยกว่า 40% และทดสอบด้วยกรรมวิธี Bioassay paper จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว ตรวจนับจำนวนหนอนกินรังผึ้งที่ตายด้วยไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่ 48 ชั่วโมงหลังการทดลอง นำข้อมูลจำนวนการตายคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การตาย

ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) 25% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงมีชีวิตรอด 57.72, 40.83 และ 32.07% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง หลังผสมสารเคมี ตามลำดับ

การผสมชีวภัณฑ์บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Aizawai) อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตรกับไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงมีชีวิตรอด 100.00, 100.00 และ 90.70% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ ส่วนการผสมชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Kurstaki) อัตรา 80 มล./น้ำ 20 ลิตร ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงมีชีวิตรอด 100.00, 100.00 และ 96.41% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ

การผสมสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชเฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC อัตรา 20 มล./น้ำ 20 ลิตร กับไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงมีชีวิตรอด 76.77, 68.54 และ 55.81% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ ส่วนการผสมสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP อัตรา 15 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงมีชีวิตรอด 78.93, 71.13 และ 68.97% ที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากการผสมสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ชนิด กับไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* พบสาร 4 ชนิด ที่มีผลต่อการมีชีวิตของไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง คือ สารไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 35% EC สารแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 2.5% EC สารคลอร์ฟิเนาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC และสารไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) 25% WP

สารไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) และสารแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) เป็นสารในกลุ่มไพรีทริน และไพรีทรอยด์สังเคราะห์ มีผลทำให้ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย 11.11-24.14% และพบว่าไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงจะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนานขึ้น สอดคล้องกับ การทดลองหาอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อความสามารถในการมีชีวิตและการเจริญเติบโตของไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงในห้องปฏิบัติการของ Laznik and Trdan (2013) ที่พบว่า การผสมสารแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 5% CS อัตรา 0.15/ลิตร มีผลทำให้ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* strain C101 ตาย 27.10% ที่ 24 ชั่วโมงหลังผสมสาร แต่ไม่ผลต่อไล่เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* strain Becker Underwood ในขณะที่ Negrisoli *et al.* (2010) รายงานว่า สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชกลุ่มไพรีทรอยด์มีผลต่ออัตราการตายของไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงตายเพียงเล็กน้อยคือต่ำกว่า 10% ส่วน Sabino *et al.* (2014) ทดสอบการใช้ไล่เดือนฝอยศัตรูแมลงร่วมกับสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ พบว่า สารเดลตาเมทริน (deltamethrin) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ มีผลทำให้

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย 9.20% ส่วน Sinhouenon *et al.* (2019) รายงานว่า จากการทดสอบผลกระทบของสารเคมีต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมหนอนใยผักในกะหล่ำปลีทางตอนเหนือของเบนิิน สารแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 2.5% WG ไม่มีผลต่ออัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema sp.* 83a

สารไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) เป็นสารกลุ่มที่ 15 ออกฤทธิ์ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไคติน มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย 42.28-67.93% และไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการผสมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนานขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Radova (2011) ซึ่งทำการทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อการอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 2 ชนิด คือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis bacteriophora* และ *S. feltiae* พบว่า สารไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. feltiae* มีอัตราการตายมากกว่า 10.00% เช่นเดียวกับสารไตรฟลูมูรอน (triflumuron) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มเดียวกัน มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย *S. carpocapsae* ตาย 18.20% ที่ 48 ชั่วโมงหลังผสมสารเคมี เนื่องจากสารไดฟลูเบนซุรอน (diflubenzuron) ออกฤทธิ์ยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไคตินจึงอาจเป็นสาเหตุให้ไคตินในโครงสร้างชั้นผิวหนังของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงซึ่งประกอบด้วย collagen cuticulins และโปรตีนอื่นๆ ถูกทำลาย (Sabino *et al.*, 2014)

การผสมสารเคมีป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช 2 ชนิด กับไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* พบว่า สารทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชเฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) และสารไพริดาเบน (pyridaben) มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย 21.07-44.19% สอดคล้องกับรายงานของ Radova (2011) ซึ่งทำการทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อการอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 2 ชนิด คือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis bacteriophora* และ *S. feltiae* พบว่า สารเฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. feltiae* ตาย 20.18% ที่ 72 ชั่วโมงหลังผสมสาร สารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืชเฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) และสารไพริดาเบน (pyridaben) เป็นสารกลุ่มที่ 21 ออกฤทธิ์ยับยั้งขบวนการส่งผ่านอิเล็กตรอนในไมโทคอนไดรีย คอมเพล็กซ์ที่ 1 ซึ่งอาจไปมีผลต่อความสามารถในการอยู่รอดและเคลื่อนที่ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงได้ Radova (2011)

ส่วนการผสมสารคาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) สารอินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) 15% SC สารฟิโพรนิล (fipronil) และสารอิมิดาโคลพริด (imidacloprid) ไม่มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย ให้ผลสอดคล้องกับการทดสอบผสมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกับสารฟิโพรนิล fipronil พบว่า ที่ความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 ppm ที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมงหลังผสมสาร ไม่มีผลต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง แต่ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารฟิโพรนิลเป็น 2,000 ppm ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีการตายสูงสุด 11.25% ที่ 72 ชั่วโมงหลังผสม

สาร (Pino and Jove, 2005) ส่วนการทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อการอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 2 ชนิด คือ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Heterorhabditis bacteriophora* และ *S. feltiae* พบว่า สารอิมิดาโคลพริด์ (imidacloprid) ไม่มีผลต่อการตายของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงทั้ง 2 ชนิดที่ 72 ชั่วโมงหลังผสมสาร Radova (2011) เช่นเดียวกับการทดลองของ Laznik and Trdan (2013) ซึ่งทำการทดลองหาอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อความสามารถในการมีชีวิตและการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในห้องปฏิบัติการของ พบว่า สารอิมิดาโคลพริด์ (imidacloprid) ไม่มีผลต่อการตายของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* strain Becker Underwood ที่ 6 และ 24 ชั่วโมงหลังผสมสาร

การผสมชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Aizawai) และชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Kurstaki) ไม่มีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงตาย สอดคล้องกับ Laznik and Trdan (2013) ที่ทดลองหาอิทธิพลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อความสามารถในการมีชีวิตและการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในห้องปฏิบัติการของ พบว่า ชีวภัณฑ์ Bt subsp. Kurstaki ไม่มีผลต่อความสามารถในการมีชีวิตและการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* strain C101 และ *S. carpocapsae* strain Becker Underwood

2. ผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* sp.

เมื่อนำไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตรอดจากการทดสอบในข้อ 1 มาดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ โดยแบ่งไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจากการทดสอบ ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกจากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยน้ำกลั่นจำนวน 3 ครั้ง ส่วนที่ 2 ไม่ล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช นำมาทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงด้วยหนอนกินรังผึ้ง แบบ 1:1 ตามวิธีการของ Miller (1999) พบว่า สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชทุกชนิดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง โดยทุกกรรมวิธีหลังผสมสาร 1, 2 และ 3 ชั่วโมง หนอนกินรังผึ้งยังมีอัตราการตายตั้งแต่ 40% ขึ้นไป (ตารางที่ 2) ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงด้วยวิธี Bioassay paper พบว่า ทุกกรรมวิธีหลังผสมสาร 1, 2 และ 3 ชั่วโมง หนอนกินรังผึ้งมีอัตราการตาย 90.00-100.00% (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับสาทิพย์ และวิไลวรรณ (2553) ซึ่งทำการศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืช ดังนี้ สารป้องกันกำจัดแมลง 7 ชนิด ได้แก่ chlorpyrifos, chlorfluzuron, imidacloprid, methomyl, abamectin, cypermetrin, cabaryl และ malathion สารป้องกันกำจัดโรคพืช 4 ชนิด ได้แก่ carbendazim, captan, metalaxyl และ difenoconazole สารป้องกันกำจัดวัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ alachlor, glyphosate และ paraquate ต่อความอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema*

carpocapsae พบว่า สารป้องกันกำจัดแมลง chlorpyrifos และ methomyl สารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl และสารป้องกันกำจัดวัชพืชalachlor, glyphosate และ paraqute มีผลต่อการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง โดยหลังผสมสาร 24 ชั่วโมง ไส้เดือนฝอยอยู่รอดเพียง 60.00-75.00 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลง และ Atwa *et al.* (2013) รายงานว่าสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช โรคพืช และออยล์ หลายชนิดไม่มีผลต่อการเข้าทำลายและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* ด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 8 ชนิด ได้แก่ คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) 20% EC อินด็อกซาคาร์บ (indoxacarb) 15% SC พิโพรนิลแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 2.5% EC คลอร์ฟินาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC และไดฟลูเบนซูรอน (Diflubensuron) 25% WP พบว่า สารไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) 40% WP และแลมบ์ดาไซฮาโลทริน (lambdacyhalothrin) 2.5% EC เป็นสารในกลุ่มที่ 3 มีผลต่อการมีชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง โดยเหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 75.86-88.89% สารคลอร์ฟินาเพอร์ (chlorfenapyr) 10% SC เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 50.41-51.90% และสารไดฟลูเบนซูรอน (Diflubensuron) 25% WP เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 32.07-57.72% ชีวภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ชีวภัณฑ์บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Aizawai) และชีวภัณฑ์ บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (Bt subsp. Kurstaki) ไม่มีต่อการมีชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง ส่วนสารเคมีป้องกันกำจัดโรคศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ เฟนไพโรกซิเมต (fenpyroximate) 5% SC ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP มีผลต่อการมีชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง เหลือไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิต 55.81-78.93% แต่ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีชีวิตหลังผสมสารเคมียังมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้งได้สูง

การมีชีวิตของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* หลังผสมสารเคมี มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสาร และแม้จะเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดเดียวกันแต่มีสูตรผสมต่างกัน เนื่องจากในสูตรผสมอาจประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวที่มีความเป็นพิษต่อไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมากน้อยไม่เท่ากัน (Kaya *et al.*, 1995; Krishnayya and Grewal, 2002) ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชร่วมกับสารเคมี (tank-mixed) จึงควรหลีกเลี่ยงสารกลุ่มที่ 3 ไพริทรอยด์ กลุ่มที่ 13 chlorfenapyr กลุ่มที่ 15 diflubenzuron และสารป้องกันกำจัดโรคศัตรูพืชกลุ่มที่ 21 และการผสมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงกับสารเคมีทิ้งไว้นาน อาจมีผลทำให้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงมีอัตราการตายสูงขึ้น ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงร่วมกับสารเคมีจึงไม่ควรผสมทิ้งไว้ ควรใช้ฉีดพ่นหลังผสมทันที

9. **การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:** 1. ได้ชนิดและกลุ่มของสารสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีผลต่อการมีชีวิตและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae*
2. ได้ข้อมูลที่เป็นคำแนะนำในการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงร่วมกับสารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพ
10. **คำขอบคุณ (ถ้ามี):** ขอขอบคุณ คุณชลดา สุวรรณบุรณ์ คุณประยูร จันทน์นาม คุณนงลักษณ์ จันเชย คุณสมพิศ อุบัติ คุณวัชรา แจ่มจันทร์ และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
11. **เอกสารอ้างอิง**
- สาทิพย์ มาลี และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2553. ศึกษาผลของสารกำจัดศัตรูพืชต่อความอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนศัตรูแมลง. หน้า 900-908. ใน: รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา 2553. กรมวิชาการเกษตร.
- Atwa, A.A., M.M. Shamseldean and F.A. Yonis. 2013. The Effect of Different Pesticides on Reproduction of Entomopathogenic Nematodes. *Turk Entomol. Dergisi*. 37(4): 493-502.
- Kaya, H.K., S.P. Stock. 1997. Techniques in Insect Nematology. pp. 281-324. In: L.A. Leacy, ed. Manual of Techniques In Insect Pathology. California, EUA.
- Krishnayya, P.V., P.S., Grewal. 2002. Effect of Neem and Selected Fungicides on Viability and Virulence of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae*. *Biocontrol Science and Technology*. 12: 259-441.
- Lanznik, Z. and S. Trdan. 2013. The Influence of Insecticides on the Viability of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida:Steinernematidae and Heterorhabditidae) Under Laboratory Conditions. *Pest Manage Sci* (2013).

- Negrisoni, A.S., M.S. Garcia and C.R.S. and Barbosa- Negrisoni. 2010. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Rhabditida) with Registered Insecticides for *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) under Laboratory Conditions. *Crop Protection*. 29: 545-549.
- Pino, F.G. and M. Jove. 2005. Compatibility of Entomopathogenic Nematode with fipronil. *J. of Helminthol*. 79: 333-337.
- Randova. S. 2011. Effect of Selected Pesticides on Survival and Virulence of Nematode Species. *Polish J. of Environ. Stud*. 20(1): 181-185.
- Sabino, P.H.S., F.S. Sales, E.J. Guevara, A. Moimo and C.C. Filgueiras. 2014. Compatibility of Entomopathogenic Nematodes (Nematode: Rhabditida) with Insecticides used in the Tomato Crop. *Nematode*. 1: e03014. <http://dx.doi.org/10.4322/nematoda.03014>.
- Sinhouenon, B.G., H. Baimey, L. Wauters, R. Dossou, R.B. Ahissou, W. Decraemer and B. Schiffers. 2019. Impact of Insecticides on the Efficacy of Entomopathogenic Nematodes against the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on Cabbage in Northern Benin. *Biotechnol. Agrom. Soc. Environ*. 23(4): 257-269.

ตารางที่ 1 Number of live infective juveniles of *Steinernema carpocapsae* exposure to the insecticides after 1, 2 and 3 h

Insecticide+EPN 2,000 IJs	Number of live infective juveniles of <i>S. carpocapsae</i> exposed to insecticides		
	1 h	2 h	3 h
carbosulfan 20% EC	2,000.00	2,000.00	1,891.47
indoxacarb 15% SC	2,000.00	2,000.00	1,922.48
fipronil 5% SC	1,981.79	1,822.29	1,875.97
cypermethrin 35% EC	1,777.78	1,732.39	1,716.48

lamdacyhalothrin 2.5% CS	1,731.80	1,563.38	1,517.24
imidacloprid 10% SL	2,000.00	2,000.00	1,919.05
chlorfenapyr 10% SC	1,037.97	1,033.33	1,008.13
diflubenzuron 25% WP	1,154.47	816.67	641.35
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt subsp. Aizawai)	2,000.00	2,000.00	1,813.95
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt subsp. Kursatki)	2,000.00	2,000.00	1,928.23
fenpyroximate 5% SC	1,535.44	1,370.75	1,116.28
pyridaben 20% WP	1,578.54	1,422.53	1,379.31
Control	2,000.00	2,000.00	2,000.00

ตารางที่ 2 Mortality of *Galleria mellonella* larvae for *Steinernema carpocapsae* exposure to the Insecticides after 1, 2 and 3 h at 48 h after treatment (Miller) 1999

Insecticide+EPN 2,000 IJs	Mortality of <i>Galleria mellonella</i> (%)						Mortality from Insecticide
	1 h		2 h		3 h		
	without	with	without	with	without	with	
	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	insecticide	
carbosulfan 20% EC	64.96	42.50	44.67	45.00	45.83	46.67	0
indoxacarb 15% SC	67.50	55.00	60.00	60.00	59.17	67.50	0
fipronil 5% SC	46.67	85.83	54.17	73.33	50.00	60.00	0
cypermethrin 35% EC	55.83	100.00	50.83	100.00	45.00	100.00	0
lamdacyhalothrin 2.5% CS	50.44	93.33	48.33	98.33	46.67	99.17	0
imidacloprid 10% SL	61.67	51.67	55.83	43.33	55.83	43.33	0
chlorfenapyr 10% SC	45.83	46.67	49.17	55.00	50.83	55.83	0
diflubenzuron 25% WP	50.83	50.00	50.00	51.67	57.50	56.67	0
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt subsp. Aizawai)	40.83	50.83	49.17	57.50	44.17	59.17	0
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt subsp. Kursatki)	57.50	51.67	57.50	58.33	55.83	52.50	0
fenpyroximate 5% SC	53.33	52.50	57.65	51.67	55.83	51.67	0
pyridaben 20% WP	80.83	74.17	72.50	69.17	53.33	57.55	0
กรรมวิธีควบคุม	52.33		56.5		58.33		