การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง

Insecticide Management for Controlling Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in Bunchy Rose

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[1/] สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง[1/] สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น[1/]
Srijumnun Srijuntra[1/] Suprada Sukonthabhirom na Pattalung[1/] Somsak Siriphontangmun[1/]

Abstract

Rose production has encountered insecticide resistance problem in chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood. Insecticide rotation is the management method that can reduce this problem. The experiments were conducted to find proper insecticide rotation pattern by using insecticides from different mode of action for controlling chilli thrips in rose. The experiment was to evaluate four insecticide rotation patterns which efficacious insecticides; spinetoram 12% SC (Group 5), cyantraniliprole 10% OD (Group 28), chlorfenapyr 10% SC (Group 13), cyantraniliprole 10% OD (Group 28), fipronil 5% SC (Group 2), emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC (Group 6), lambda-cyhalothrin 2.5% CS (Group 3) and dichlorvos 50% EC (Group 1); were sequentially sprayed in different rotation patterns compared with farmer's spraying pattern and untreated control. This experiment was carried out at farmer's orchard in Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province; during February - April 2019 and January - February 2020. The results revealed that the rotation spraying pattern, spinetoram 1 time -- dichlorvos 1 time -- lambda-cyhalothrin 3 times -- fipronil 3 times, in every 15-day interval of thrips life cycle was the most suitable rotation spraying pattern because this pattern can control thrips numbers as low as 0.58 - 5.86 and 0.35 - 2.03 insects/shoot in year 2019 and 2020 respectively which was significantly lower than that of farmer's spraying pattern which can control thrips number as 1.96 - 10.02 and 0.45 - 2.40 insects/shoot in year 2019 and 2010 respectively. The spraying cost for insecticide rotation pattern per cycle was 391.00 Baht/time/Rai. The insecticide rotation pattern obtained was proper for recommendation to reduce insecticide resistance problem in chilli thrips damaging roses.

Keywords : chilli thrips, chemical control, insecticide resistance, rose production

บทคัดย่อ

การผลิตกุหลาบมักประสบปัญหาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนเป็นวิธีการจัดการที่ลดปัญหาดังกล่าวได้ จึงทำการทดลองเพื่อหารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบที่เหมาะสม โดยทดสอบรูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์จากสารฆ่าแมลง ได้แก่ spinetoram 12% SC (กลุ่ม 5) cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28), chlorfenapyr 10% SC (กลุ่ม 13), cyantraniliprole 10% OD (กลุ่ม 28), fipronil 5% SC (กลุ่ม 2), emamectin benzoate 1.92% EC, abamectin 1.8% EC (กลุ่ม 6) lambda-cyhalothrin

[1/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1/] Plant Pest Management Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

2.5% CS (กลุ่ม 3) และ dichlorvos 50% EC (กลุ่ม 1) ใน 4 รูปแบบ เปรียบเทียบกับการพ่นสารตามวิธีเกษตรกรและการไม่พ่นสาร ดำเนินการที่แปลงกุหลาบพวงของเกษตรกร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2562 และเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2563 พบว่า รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียน คือการพ่นสาร spinetoram 1 ครั้ง และ dichlorvos 1 ครั้ง ตามด้วย lambda-cyhalothrin 3 ครั้ง ตามด้วย fipronil 3 ครั้ง ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ 15 วัน เป็นรูปแบบที่ดีที่สุดสามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟให้มีระดับต่ำ 0.58 - 5.86 และ 0.35 - 2.03 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกรสามารถควบคุมจำนวนเพลี้ยไฟ 1.96 - 10.02 และ 0.45 - 2.40 ตัว/ยอด ในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ โดยมีต้นทุนการพ่นสารแบบหมุนเวียน 391.00 บาท/ครั้ง/ไร่ รูปแบบการพ่นสารแบบหมุนเวียนที่ได้นี้เหมาะสมที่จะใช้แนะนำเพื่อลดปัญหาความต้านทานในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายในกุหลาบ

คำหลัก : เพลี้ยไฟพริก การป้องกันกำจัดโดยสารเคมี ความต้านทานสารฆ่าแมลง การผลิตกุหลาบ

คำนำ

กุหลาบพวงเป็นกุหลาบที่มีขนาดดอกเล็ก มีการปลูกกลางแจ้งในเขตภาคกลาง เช่น นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง ชัยนาท ผลผลิตเกือบทั้งหมดส่งเข้าสู่ตลาดไม้ดอกปากคลองตลาดแล้วค่อยกระจายต่อไปทั่วประเทศ กุหลาบเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูทำลายมากมายหลายชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยไฟด้วงกุหลาบ เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้ผัก หนอนปลอก และหนอนเจาะลำต้นกาแฟ เพลี้ยไฟที่พบลงทำลายกุหลาบมี 7 ชนิด ได้แก่ *Scirtothrips dorsalis* Hood *Frankliniella occidentalis* Pergande *Frankliniella schultzei* Trybom *Microcephalothrips abdominalis* Crawford *Thrips coloratus* Schmutz *Thrips hawaiiensis* (Morgan) *Thrips palmi* Karny และ *Thrips tabaci* Lindeman (พิสมัย, 2538) แต่ชนิดที่สำคัญ คือชนิด *S. dorsalis* ซึ่งพบลงทำลายเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ปลูกกุหลาบภาคกลาง และพบระบาดเป็นประจำตลอดทั้งปี เกษตรกรนิยมใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด นอกจากนั้นยังพบว่าสารฆ่าแมลงที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกลุ่ม Neonicotenoid (กลุ่ม 4A) Avermectin (กลุ่ม 6) Organophosphates (กลุ่ม 1B) ส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพต่ำในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ อาจจะเนื่องมาจากเพลี้ยไฟได้มีการพัฒนาทำให้ต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายกลุ่ม อันเนื่องมาจากพฤติกรรมการพ่นสารของเกษตรกรในแต่ละแหล่งปลูก (ศรีจำนรรจ์และคณะ, 2557) ต่อมา ศรีจำนรรจ์และคณะ (2562ก) ได้ทดสอบสารฆ่าแมลงหลากหลายกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง พบว่า สาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 และ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 5) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70 - 85% นาน 10 - 12 วัน สาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 28) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70 - 85% นาน 5 - 10 วัน สาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 13) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70 - 85% นาน 5 - 7 วัน สาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่มที่ 2) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟได้ 70 - 80% นาน 5 - 10 วัน

วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (Zhao *et al*., 2006; Vickers *et al*., 2001; Cameron and Walker, 2005) สามารถลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น ลดอันตรายจากการปนเปื้อนของสารในสภาพแวดล้อม ส่งผลให้ต้นทุนจากการใช้สารในแปลงลดลง หากมีการส่งเสริมและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาความต้านทาน และการใช้สารแบบหมุนเวียนที่ถูกต้องตามหลักวิชาการให้กับเกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบ จะส่งผลให้เกษตรกรสามารถผลิตกุหลาบที่มีปริมาณ คุณภาพ และมาตรฐานเพิ่มมากขึ้น

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการโดยการหมุนเวียนสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ สำหรับลดปริมาณเพลี้ยไฟในกุหลาบพวงให้อยู่ในระดับต่ำ และสามารถชะลอการสร้างความต้านทานต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน)

กรรมวิธีที่ 2 ทุกรอบวงจรชีวิต รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 28) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 1 ครั้ง (5 วัน)

กรรมวิธีที่ 3 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 2 ครั้ง (ทุก 7 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 4 ทุกรอบวงจรชีวิตเพลี้ยไฟ รอบที่ 1 พ่นสาร spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) รอบที่ 2 พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง (ทุก5 วัน) รอบที่ 3 พ่นสาร fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง (ทุก 5 วัน)

กรรมวิธีที่ 5 วิธีพ่นสารของเกษตรกร (ทุก 5 วัน พ่นด้วยสารผสม buprofezin abamectin 1.8% EC และ imidacloprid 10% SL อัตรา 10 มิลลิลิตร + 30 มิลลิลิตร + 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามด้วยสารผสม fipronil 5% SC pyridaben 20 %SC อัตรา 10 มิลลิลิตร + 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามด้วย spinetoram 12 % SC อัตรา 5 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร)

กรรมวิธีที่ 6 ไม่พ่นสาร (untreated)

ดำเนินการในแปลงกุหลาบที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อยขนาด 15 ตารางเมตร เริ่มทำการพ่นสาร ฆ่าแมลงเมื่อกุหลาบออกดอก และพบเพลี้ยไฟเฉลี่ย 2 - 3 ตัว/ยอด สม่ำเสมอทั่วแปลง โดยใช้อัตราพ่น 120 - 140 ลิตร/ไร่ โดยการตรวจนับเพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากยอดอ่อนจำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย และสุ่มตัดดอกระยะส่งตลาด จำนวน 10 ดอก/แปลงย่อย นำมานับจำนวนเพลี้ยไฟที่มีชีวิต ก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสาร 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 วัน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ อาการเป็นพิษต่อกล้วยไม้ (phytotoxicity) เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สาร

การทดลองนี้ดำเนินการเก็บข้อมูล ที่แปลงกุหลาบพวง จำนวน 2 แปลงที่อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน 2562 และเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2563

ผลการทดลองและวิจารณ์

ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก

แปลงที่ 1 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2562) (Table 1)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 9.45 - 11.00 ตัว/ยอด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 5.63 - 6.99, 2.80 - 4.45 และ 0.54 - 1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 10.02, 9.92 และ 6.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 5.63 - 6.99 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 6.29 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 และ 15 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 2.80 - 3.31 และ 0.54 - 0.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.45 และ 1.56 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.42 - 1.16, 0.37 - 1.39 และ 0.39 - 0.80 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.89, 3.47 และ 4.54 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟ 0.42 - 0.76 และ 0.37 - 0.60 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.16 และ 1.39 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.39 - 0.74 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.80 ตัว/ยอด

Table 1 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, February - April 2019

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences										
		Before app.	After the first spraying (days)									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	11.00 b[1/]	5.63 a	3.57 b	0.59 a	0.62 a	0.37 a	0.39 a	2.00 a	1.11 ab	1.14 a	1.86 a
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	9.80 ab	6.34 a	3.31 ab	0.54 a	0.42 a	0.60 a	0.68 a	2.11 a	1.42 bc	1.00 a	1.26 a
III. spinetoram- lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin - abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	9.48 ab	6.99 a	2.80 a	0.68 a	0.62 a	0.39 a	0.54 a	1.84 a	0.87 a	1.19 a	1.73 a
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	9.45 a	5.86 a	3.24 ab	0.65 a	0.76 a	0.57 a	0.74 a	2.26 a	1.44 bc	1.68 ab	1.26 a
Farmer practice	-	9.88 ab	6.29 a	4.45 c	1.56 b	1.16 b	1.39 b	0.80 a	3.29 b	1.72 c	2.11 b	1.96 a
Untreated	-	9.48 ab	10.02 b	9.92 d	6.80 c	5.89 c	3.47 c	4.54 b	5.50 c	6.83 d	4.23 c	4.52 b
CV (%)		10.9	14.3	13.4	28.3	16.6	25.3	23.8	16.9	19.1	31.6	22.3
R.E. (%)[2/]		-	10.7.3	87.1	85.5	83.2	82.6	88.9	84.5	29.2	15.8	44.0
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	**	**	**	**	ns	**	*	*	ns
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

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

[2/] Relative efficiency

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

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

ns indicates non-significance by F-Test ($p>0.05$)

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 1.84 - 3.29, 0.87 - 1.72 และ 1.00 - 2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 5.50, 6.83 และ 4.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ 1.84 - 2.26, 0.87 - 1.44 และ 1.00 - 1.68 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 3.29, 1.72 และ 2.11 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 1.26 - 1.96 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.52 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 1.26 - 1.86 ตัว/ยอด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.96 ตัว/ยอด

แปลงที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2563) (Table 2)

ก่อนพ่นสารหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ตามกรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนเพลี้ยไฟ 5.13 - 5.38 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารตามกรรมวิธีรอบที่ 1 ที่ 5, 10 และ 15 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.23 - 0.45, 0.85 - 1.53 และ 1.58 - 2.03 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 3.53 และ 3.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 5 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 0.23 - 0.45 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.45 ตัว/ยอด แต่หลังจากนั้นที่ 10 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 0.85 - 0.95 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.53 ตัว/ยอด โดยกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ spinetoram 12 % SC 1 ครั้ง (10 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง (5 วัน) พบเพลี้ยไฟน้อยที่สุด 0.85 ตัว/ยอด ที่ 15 วัน พบว่าจำนวนเพลี้ยไฟเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี โดยกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบประชากรเพลี้ยไฟ 1.58 - 2.03 ตัว/ยอด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.90 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 2 ที่ 20, 25 และ 30 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.48 - 0.90, 0.38 - 0.75 และ 0.30 - 2.23 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.40, 4.23 และ 4.43 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 20 และ 25 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.55 - 0.90 และ 0.38 - 0.75 ตัว/ยอด ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 0.48 และ 0.70 ตัว/ยอด ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นที่ 30 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ พบเพลี้ยไฟ 0.30 - 1.15 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.23 ตัว/ยอด

หลังพ่นสารตามกรรมวิธี รอบที่ 3 ที่ 35, 40 และ 45 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบเพลี้ยไฟ 0.55 - 1.75, 0.53 - 1.50 และ 0.18 - 1.18 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.13, 4.25 และ 3.93 ตัว/ยอด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่า ที่ 35, 40 และ 45 วัน กลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟ 0.55 - 0.93, 0.53 - 0.75 และ 0.05 - 0.35 ตัว/ยอด ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร ซึ่งพบเพลี้ยไฟ 1.75, 1.50 และ 1.18 ตัว/ยอด ตามลำดับ

หลังพ่นสารตามกรรมวิธีที่ 50 วัน พบว่า กลุ่มกรรมวิธีที่พ่นสารพบจำนวนเพลี้ยไฟในระดับต่ำ 0.53 - 2.40 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบเพลี้ยไฟ 4.53 ตัว/ยอด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร พบว่ากลุ่มกรรมวิธีพ่นสารแบบหมุนเวียนฯ มีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเพลี้ยไฟได้ดี พบเพลี้ยไฟเพียง 0.53 - 1.05 ตัว/ยอด น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรซึ่งพบเพลี้ยไฟ 2.40 ตัว/ยอด

Table 2 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood in rose orchard, Mueang Nakhon Pathom district, Nakhon Pathom province, January - February 2020

Treatment	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average No. of thrips / inflorescences										
		Before app.	After the first spraying (days)									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	5.28	0.25 a	0.88 ab	1.58 a	0.90 a	0.68 a	0.55 a	0.90 a	0.75 a	0.05 a	0.73 a
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	5.35	0.40 a	0.88 ab	1.93 a	0.63 a	0.75 a	0.83 ab	0.85 a	0.68 a	0.05 a	0.85 a
III. spinetoram - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin - abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	5.35	0.23 a	0.85 a	1.60 a	0.70 a	0.48 a	0.30 a	0.55 a	0.53 a	0.18 a	0.53 a
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	5.13	0.35 a	0.95 ab	2.03 a	0.55 a	0.38 a	1.15 b	0.93 a	0.73 a	0.35 a	1.05 a
Farmer practice (buprofezin + abamectin + Imidacloprid / fipronil + pyridaben / spinetoram)	-	5.38	0.45 a	1.53 b	1.90 a	0.48 a	0.70 a	2.23 c	1.75 b	1.50 b	1.18 b	2.40 b
Untreated	-	5.13	4.40 b	3.53 c	3.70 b	4.40 b	4.23 b	4.43 d	4.13 c	4.25 c	3.93 c	4.53 c
CV (%)		9.7	18.0	28.8	25.5	38.1	22.6	22.3	20.2	26.5	32.9	27.1
R.E. (%)[2/]		-	-	8.4	35.8	61.3	33.4	18.1	19.5	60.6	29.9	9.7
All rotation patterns VS Farmer practice			ns	*	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
Untreated VS treatment			**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

[1/] In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT
[2/] Relative efficiency
* indicates statistical difference by F-Test ($p<0.05$)
** indicates highly statistical difference by F-Test ($p<0.01$)
ns indicates non-significance by F-Test ($p>0.05$)

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในระบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ในการทดลองนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟในแปลงกุหลาบให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี เนื่องจากผลการทดสอบในการทดลองนี้เมื่อพิจารณาแต่ละรอบที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนฯ พบว่า สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในกุหลาบพวง คือ สาร spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร cyantraniliprole 10% OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มาพ่นหมุนเวียนกับสารซึ่งมีประสิทธิภาพปานกลาง ได้แก่ abamectin 1.8% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate 1.92 % EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถ

ควบคุมประชากรระดับเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำได้ดี สอดคล้องกับ ศรีจำนรรจ์และคณะ (2562ข) ซึ่งรายงานว่ารูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มฯ นอกจากการเลือกใช้สารกลุ่มต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงในการหมุนเวียนฯ แล้วสารที่มีประสิทธิภาพปานกลาง - ต่ำ ก็สามารถนำมาใช้ในระบบการหมุนเวียนได้ โดยต้องใช้ตามหลังกลุ่มสารที่มีประสิทธิภาพสูง

การใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบ มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรเพลี้ยไฟให้อยู่ในระดับต่ำตลอดช่วงการทดลอง ดีกว่าวิธีการพ่นสารของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม วิธีการพ่นสารของเกษตรกรยังพบมีการพ่นสารอย่างไม่ถูกต้องตามหลักการหมุนเวียน โดยเลือกชนิดของสารฆ่าแมลงไม่ถูกชนิดกับแมลงเป้าหมาย เช่น การใช้สาร buprofezin เพื่อใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก หรือการใช้สารต่ำกว่าอัตราแนะนำในกรรมวิธีเกษตรกร เช่น abamectin imidacloprid fipronil spinetoram เมื่อมองในระยะยาวการพ่นสารของเกษตรกรจะเป็นการเพิ่มความต้านทานขึ้นในอนาคต ซึ่งต่างจากรูปแบบการหมุนเวียนกลุ่มสารที่ถูกต้องตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในการทดลองนี้จะช่วยชะลอความต้านทานได้ดีกว่า สอดคล้องกับคำแนะนำของ Deuter (1989) Roush (1989) และ Roush and Daly (1990) วิธีการใช้สารแบบหมุนเวียน (pesticide rotation) โดยนำสารกำจัดศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ต่างกลุ่มกันมาใช้ในแต่ละช่วงเวลา หรือในแต่ละหนึ่งช่วงอายุขัยของศัตรูพืช เป็นการแก้ไขปัญหาศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

อาการเป็นพิษต่อกุหลาบพวง (phytotoxicity)

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารแบบหมุนเวียนฯ และกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรไม่พบอาการเป็นพิษต่อต้นและดอกกุหลาบพวงทั้ง 2 แปลงทดลอง

ต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน (Table 3)

เมื่อพิจารณาต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน พบว่า รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ ทุกรูปแบบมีต้นทุนการพ่นสารฆ่าแมลงสูงกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 109 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต โดยรูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต ในขณะที่การพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ III II และ I มีต้นทุนการพ่นสารสูงกว่า 450.00, 735.00 และ 1,164.00 บาท/ไร่/รอบวงชีวิต ตามลำดับ

อนึ่งแม้ว่าต้นทุนการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV สูงกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรที่มีต้นทุนการพ่นสาร 109 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต ถึงสามเท่า อาจจะไม่คุ้มค่าในการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบพวง ซึ่งมีราคาผลผลิตไม่สูงมากนัก แต่เกษตรกรสามารถปรับใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในแปลงเกษตรกร ซึ่งมักราคาถูกกว่ามาใช้ในการพ่นสารหมุนเวียนฯ ที่ถูกต้อง ก็สามารถลดต้นทุนการพ่นสารลงได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในกุหลาบตัดดอก ซึ่งมีราคาผลผลิตที่สูงกว่า จะเป็นหนทางในการชะลอปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของศัตรูพืช และลดปัญหาการใช้สารฆ่าแมลงเกินความจำเป็นของเกษตรกร เป็นการส่งเสริมระบบเกษตรดีที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรอีกด้วย

Table 3 Comparison among cost of insecticides in all rotation patterns and farmer practice for controlling population of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on rose

Insecticide rotation pattern	Rate of insecticide application (ml./20 liters of water)	Cost[1/] (baht/rai[2/])	Average cost/ life cycle[3/] (baht/time/rai[2/])
I. spinetoram - fipronil / chlorfenapyr - chlorfenapyr / cyantraniliprole - cyantraniliprole	20 - 30 / 30 - 30 / 40 - 40	3,492	1,164
II. spinetoram - dichlorvos / emamectin benzoate - lambda-cyhalothrin / cyantraniliprole - fipronil	20 - 30 / 20 - 40 / 40 - 30	2,205	735
III. spinetoram - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil / abamectin - abamectin- abamectin	20 - 40 / 30 - 30 / 50 - 50 - 50	1,350	450
IV. spinetoram - dichlorvos / lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin - lambda-cyhalothrin / fipronil - fipronil - fipronil	20 - 30 / 40 - 40 - 40 / 30 - 30 - 30	1,173	391
Farmer practice (buprofezin + abamectin + imidacloprid / fipronil + pyridaben / spinetoram)	10 + 30 + 20 / 10+15 / 5	327	109

[1/] price of product on July 2020
[2/] spray volume: 120 liters/rai
[3/] average cost per life cycle of chilli thrips 14 day

สรุปผลการทดลอง

รูปแบบการหมุนเวียนฯ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีพ่นสารของเกษตรกรและมีต้นทุนถูกที่สุด คือ รูปแบบการพ่นสารหมุนเวียนฯ แบบที่ IV คือ ทุกรอบวงชีวิตเพลี้ยไฟ พ่นสาร spinetoram 12 % SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5) 1 ครั้ง (10 วัน) และ dichlorvos 50% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 1) 1 ครั้ง (5 วัน) ตามด้วย lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 3) 3 ครั้ง ทุก 5 วัน ตามด้วย fipronil 5% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 2) 3 ครั้งทุก 5 วัน มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด 391.00 บาท/ไร่/รอบวงจรชีวิต การใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์แบบที่ IV นี้ สามารถนำไปเป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบได้ ซึ่งจะช่วยในการลดปัญหาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟที่ทำลายกุหลาบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนกุหลาบพวง อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่อนุเคราะห์แปลงทดลอง คุณณิชาพร ฉ่ำประวิง คุณสุภัสสา ประคองสุข คุณภิญญาพัชญ์ ศิริวรรณ คุณนิตยา พรหมวงศ์ และคุณวงษ์สยาม นิสสัย นักวิชาการเกษตรที่ช่วยดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2538. *แมลงศัตรูไม้ดอก ไม้ประดับของประเทศไทย*. เอกสารวิชาการประจำปี 2538. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 148 หน้า.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูล อัจฉรา หวังอาษา วิภาดา ปลอดครบุรี และอุราพร หนูนารถ. 2557. ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟกุหลาบและหนอนผีเสื้อศัตรูกุหลาบ. หน้า 943-965. *ใน: ผลงานวิจัยประจำปี 2556*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2562ก. การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) ในกุหลาบพวง. หน้า 2028-2094. *ใน: ผลงานวิจัยประจำปี 2561*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และสมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น. 2562ข. รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟเมล่อน (*Thrips palmi* Karny) ในกล้วยไม้สกุลหวาย. หน้า 94-107. *ใน: ผลงานวิจัยเรื่องเต็ม : Full paper. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14*. 12-14 พฤศจิกายน 2562 ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จ.เพชรบุรี.

Cameron, P.J. and G.P. Walker. 2005. Diamondback moth resistance management and prevention strategy. Pages 49-54. *In*: *Pesticide Resistance: Prevention and Management Strategies 2005*. The New Zealand Plant Protection Society Inc. Hastings, New Zealand.

Deuter, P.L. 1989. The development of an insecticide resistance strategy for the Lockyer Valley. *Acta Horticulturae* 247: 55-62.

Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? *Pesticide Science* 26: 423-441.

Roush, R.T. and J.C. Daly. 1990. The role of population genetics research in resistance research and management. Pages 97-152. *In*: *Pesticide Resistance in Arthropods*. Chapman and Hall, New York.

Vickers, R., N. Endersby and P. Ridland. 2001. Australia leads the way in the fight against the diamondback moth. *Pesticide Outlook* 12: 185-187.

Zhao, J-Z., H.L. Collins, Y-X. Li, R.F.L. Mau, G.D. Thompson, M. Hertlein, J.T. Andaloro, R. Boykin, A.M. Shelton. 2006. Monitoring of Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) Resistance to Spinosad, Indoxacarb, and Emamectin Benzoate. *Journal of Economic Entomology* 99(1): 176-181.