ผลงานวิจัย

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดง *Meridarchis scyrodes* Meyrick ในชมพู่

Efficacy of Insecticides for Controlling Fruit Boring Caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick on Rose Apple

กรกต ดำรักษ์[1/] สัญญาณี ศรีคชา[1/] วนาพร วงษ์นิคง[1/]
หทัยภัทร เจษฎารมย์[1/] ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา[1/] พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท[2/]
Korrakot Damrak[1/] Sunyanee Srikachar[1/] Wanaporn Wongnikong[1/]
Hataipat Jessadarom[1/] Srijumnun Srijuntra[1/] Pruetthichat Punyawattoe[2/]

Abstract

Rose apple *Syzygium* sp. is an economically important fruit of Thailand with a high potential as it is produced for both domestic sales and exports. Fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick (Lepidoptera: Carposinidae) is one of the main pests of rose apples in orchards, which it damages by feeding on flowers and fruits. The caterpillar bores into the flower buds and causes shedding before the fruits set. During the fruiting period, caterpillars have been observed to bore inside the fruits. As a result, the affected fruits may drop off. Insecticides are the main strategy for pest control, even though there are few insecticides registered for this crop, resulting in high cost, lack of insecticide resistance management and reduced effectiveness of insecticide use. Moreover, fruit export consignments may get contaminated with insect pests. Therefore, this research aimed to assess the efficacy of insecticides to control fruit boring caterpillar, *M. scyrodes* Meyrick on rose apple. The research was conducted at farmers' orchards in Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province in May 2019, and Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province during August and September 2020. The experiments were arranged in randomized complete block design (RCB) with four replicates consisting of five treatments including emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS and diflubenzuron 25% WP at the dosage of 10 ml, 10 ml, 20 ml and 30 g per 20 litres of water, respectively and untreated. Experimental trials I and II applied insecticides 2 and 3 times, respectively. The number of flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar and the number of fruit boring caterpillars were counted before and at 3, 5 and 7 days after using the insecticides. The phytotoxicity of plants caused by insecticides was also recorded. Then, the damaged fruit percentages and number of caterpillars were analyzed statistically as well as the cost of using insecticides.

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

The results showed that all insecticides were significantly effective in the control of fruit boring caterpillar when compared with untreated treatment. The application costs of lambda-cyhalothrin 2.5% CS, emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC and diflubenzuron 25% WP were 2.28, 7.80, 9.00 and 15.30 baht/tree/application, respectively. All treatments showed no phytotoxic symptoms were caused by each insecticide.

Keywords : fruit boring caterpillar, rose apple, insecticides

บทคัดย่อ

ชมพู่ *Syzygium* sp. เป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ หนอนแดง (fruit boring caterpillar) *Meridarchis scyrodes* Meyrick (Lepidoptera: Carposinidae) เป็นศัตรูชมพู่ที่พบเข้าทำลายผลผลิตชมพู่ในแปลงปลูก โดยเข้าทำลายตั้งแต่ชมพู่ยังเป็นดอกตูม ทำให้ดอกร่วงก่อนที่จะติดผล และหากทำลายในระยะผลจะทำให้ผลร่วงก่อนเก็บเกี่ยวได้ ในปัจจุบันสารเคมีที่แนะนำให้ใช้ป้องกันกำจัดหนอนแดงในแปลงปลูกมีจำนวนน้อย ส่งผลต่อต้นทุนและหลักการบริหารความต้านทานที่มีประสิทธิภาพอาจไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชได้เท่าที่ควร และส่งผลให้มีการติดไปกับสินค้าเกษตรที่ส่งออก จึงได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ ดำเนินการในแปลงปลูกชมพู่ของเกษตรกรที่ ต.ยายแพง อ.บางคนที จ.สมุทรสงคราม ในเดือนพฤษภาคม 2562 และ ต.รางพิกุล อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ในเดือนสิงหาคม - กันยายน 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC, methoxyfenozide 24% SC, lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ diflubenzuron 25% WP อัตรา 10, 10, 20 มิลลิลิตร และ 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร แปลงทดลองที่ 1 ใช้สาร 2 ครั้ง และแปลงทดลองที่ 2 ใช้สาร 3 ครั้ง ตรวจนับการทำลายและจำนวนหนอนแดงก่อนใช้สารและหลังใช้สารที่ 3, 5 และ 7 วัน บันทึกอาการของพืชที่เกิดจากการใช้สาร วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ และคำนวณค่าใช้จ่ายแต่ละกรรมวิธีที่ใช้สาร พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง lambda-cyhalothrin 2.5% CS, สาร emamectin benzoate 1.92% EC, สาร methoxyfenozide 24% SC และสาร diflubenzuron 25% WP มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ โดยทุกกรรมวิธีพ่นสารกำจัดแมลง พบจำนวนดอกหรือผลอ่อนที่ถูกทำลายและจำนวนหนอนแดงที่ยังมีชีวิตในดอกหรือผลอ่อน น้อยกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง โดยมีต้นทุนการพ่นสาร 2.28, 7.80, 9.00 และ 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง และทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลงไม่พบความเป็นพิษต่อต้นชมพู่

คำหลัก : หนอนแดง ชมพู่ สารป้องกันกำจัดแมลง

คำนำ

ชมพู่ เป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นที่นิยมบริโภคทั้งคนไทยและชาวต่างชาติ สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้ทั้งในประเทศและส่งออกต่างประเทศ จากสถิติการส่งออกตั้งแต่ปี 2555 - 2563 มีปริมาณการส่งออกรวมเป็นมูลค่า 1,209 ล้านบาท โดยตั้งแต่เดือนมกราคม - พฤษภาคม 2564 มีปริมาณการส่งออกเป็นมูลค่าถึง 22 ล้านบาท มีประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศจีน ฮ่องกง อินโดนีเซีย สิงคโปร์ เวียดนาม และมาเลเซีย (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2564) ชมพู่พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด คือ พันธุ์ทับทิมจันทร์ นิยมปลูกกันในแถบจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และสมุทรสาคร นอกจากนั้น มีการปลูกกันประปรายในจังหวัดอื่น ๆ เช่น ปทุมธานี บางจังหวัด ในภาคใต้ และภาคเหนือ เป็นต้น (กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2557)

อย่างไรก็ตาม ในการผลิตชมพู่มักพบปัญหาศัตรูพืชหลายชนิดเข้าทำลาย และหนึ่งในศัตรูชมพู่ที่สำคัญที่พบเข้าทำลายผลผลิตชมพู่ในแปลงปลูก คือ หนอนแดง (fruit boring caterpillar) *Meridarchis scyrodes* Meyrick เป็นแมลงอยู่ใน

อันดับ Lepidoptera วงศ์ Carposinidae ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก มีสีน้ำตาลอมเทา ผีเสื้อวางไข่บนดอกและผลชมพู่ ไข่มีสีขาวใส ผิวเป็นมันสะท้อนแสง รูปร่างกลมรี มีขนาดค่อนข้างเล็ก ขนาดกว้าง 0.1 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.15 มิลลิเมตร หนอนเจาะกินดอกและผล สามารถเข้าทำลายตั้งแต่ชมพู่ยังเป็นดอกตูม ทำให้ดอกร่วงก่อนที่จะติดผล และถ้าทำลายในระยะผล ทำให้ผลร่วงก่อนที่จะเก็บเกี่ยวได้ หนอนกัดกินเนื้อภายในดอกและผลแล้วขับถ่ายไว้เป็นเม็ดกลม ๆ เล็ก ๆ ทำให้สกปรกและดอกร่วง ผลเน่าได้ ตัวหนอนมีสีขาวและค่อย ๆ มีสีชมพูแดง สีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อหนอนโตเต็มที่มีสีแดงหรือสีแดงอมชมพูเล็กน้อย ระยะหนอนทำลายชมพู่ โดยการทำลายอาจรุนแรง 80 - 100% ดักแด้มีรูปร่างยาวรี สีน้ำตาล ลำตัวส่วนท้องเป็นปล้อง ๆ ตามแนวขวางสีน้ำตาลอ่อนและสีเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนออกเป็นตัวเต็มวัย ระยะดักแด้ไม่เคลื่อนไหว อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 2 เซนติเมตร หรืออยู่ใต้ใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่โคนต้นชมพู่ พืชอาหาร ได้แก่ ชมพู่ พุทรา และฝรั่ง และยังสำรวจไม่พบศัตรูธรรมชาติ (กองกีฏและสัตววิทยา, 2542; กลุ่มบริหารศัตรูพืช, 2557) การศึกษาการเข้าทำลายของหนอนแดง *M. scyrodes* Meyrick โดยสัญญาณีและคณะ (2562) พบว่า ระยะหนอนทำลายดอกและผลชมพู่ พบหนอนแดงเข้าทำลายผลอายุ 21, 28, 35 และ 42 วัน โดยพบการทำลาย 50, 80, 80 และ 100% ตามลำดับ

สำหรับการป้องกันกำจัดหนอนแดง กองกีฏและสัตววิทยา (2539) แนะนำให้ใช้สารกำจัดแมลง triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทรา ต่อมา กองกีฏและสัตววิทยา (2541) ได้มีคำแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราเพิ่มเติม คือ diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งยังคงเป็นคำแนะนำสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราชนิดและอัตราเดียวกันกับคำแนะนำในปี 2553 (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) ทั้งนี้ กองกีฏและสัตววิทยา (2542) ได้แนะนำสารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ คือ methamidophos 60% SL อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นช่วงเริ่มแทงดอก 1 ครั้งและช่วงดอกตูม 1 ครั้ง และพ่นหลังติดผล 2 - 3 ครั้ง จนห่อผลหมด ในขณะที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช (2557) ได้แนะนำการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ โดยให้ใช้สารกำจัดแมลงชนิดและอัตราเดียวกันกับคำแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดหนอนแดงในพุทราในปี 2541 คือ ให้ใช้สาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ triazophos 40% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นช่วงเริ่มแทงดอก 1 ครั้งและช่วงดอกตูม 1 ครั้ง และพ่นหลังติดผล 2-3 ครั้ง จนห่อผลหมด ซึ่งเป็นคำแนะนำที่ปรากฏมาจนถึงทุกวันนี้

อย่างไรก็ตาม การที่หนอนแดงเป็นศัตรูสำคัญที่พบเข้าทำลายในชมพู่ ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศโดยเฉพาะจีน และจากข้อมูลเรื่องศัตรูพืชติดไปกับสินค้าเกษตร พบว่า มีการแจ้งเตือนถึงการติดไปของแมลงชนิดนี้กับชมพู่ที่ส่งออก และไม่มีการศึกษาหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนแดงเพิ่มเติมมากว่า 20 ปีแล้ว สารเคมีที่แนะนำให้ใช้อยู่เดิมมีจำนวนน้อย ส่งผลต่อต้นทุนและหลักการบริหารความต้านทานที่มีประสิทธิภาพ โดยต้องมีการพ่นสารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ อาจไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชได้เท่าที่ควร ส่งผลให้มีการติดไปกับสินค้าเกษตรที่ส่งออก ดังนั้น จึงได้ศึกษาหาสารเคมีที่มีประสิทธิภาพมาทดแทน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมในสภาพสวน สนับสนุนการส่งออกชมพู่ ลดปัญหาการติดไปกับสินค้าเกษตร ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัย และสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงเอกสารคำแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกร ผู้เกี่ยวข้องและผู้ที่สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแปลงและวางแผนการทดลอง

ดำเนินการในแปลงปลูกชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ของเกษตรกร 2 แปลง แปลงทดลองที่ 1 ตำบลยายแพง อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนพฤษภาคม 2562 แปลงปลูกเป็นแบบยกร่อง ระยะปลูก 4x4 เมตร และแปลงทดลองที่ 2 ตำบลรางพิกุล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2563 แปลงปลูกเป็นแบบสภาพไร่ ระยะปลูก 4x4 เมตร ใช้ต้นชมพู่ที่มีความสูง 2 - 2.5 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม 3 - 4 เมตร

สำรวจการระบาดของหนอนแดงในระยะดอกและผลอ่อน ด้วยการสุ่มดอกหรือผลอ่อน 12 ดอกหรือผล/แปลงย่อย ตรวจสอบการทำลายที่เกิดจากรอยเจาะของหนอนแดง ซึ่งมีมูลที่ถ่ายออกมาไว้เป็นเม็ดกลม ๆ เล็ก ๆ สีน้ำตาลหรือสีดำรอบรอยเจาะอาจพบเป็นแผลเน่าช้ำและมีน้ำที่เกิดจากการเน่าของดอกหรือผลไหลออกมาด้วย (Figure 1) เมื่อพบดอกหรือผลอ่อนถูกทำลาย 10% จึงเริ่มพ่นสารทดลองตามกรรมวิธีต่าง ๆ ด้วยการใช้อัตราพ่น 6 ลิตร/ต้น

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ (แปลงย่อย) (4 ต้น/ซ้ำ) ซึ่งมีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6*) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC (กลุ่ม 18*) อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS (กลุ่ม 3A*) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP (กลุ่ม 15*) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (สารเปรียบเทียบ)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

แปลงทดลองที่ 1 พ่นสาร 2 ครั้ง และแปลงทดลองที่ 2 พ่นสาร 3 ครั้ง

* กลุ่มสารกำจัดแมลงที่ใช้ทดลองจัดแบ่งตามกลไกการออกฤทธิ์ของสาร (IRAC, 2020)

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

- บันทึกจำนวนดอกหรือผลอ่อนที่พบการทำลายของหนอนแดงแล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การทำลายและจำนวนหนอนแดงที่มีชีวิต โดยการสุ่ม 12 ดอกหรือผล/แปลงย่อย ตรวจดอกหรือผลอ่อนก่อนพ่นสาร 1 วัน และหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

- บันทึกความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxicity) และต้นทุนการใช้สารในแต่ละกรรมวิธี

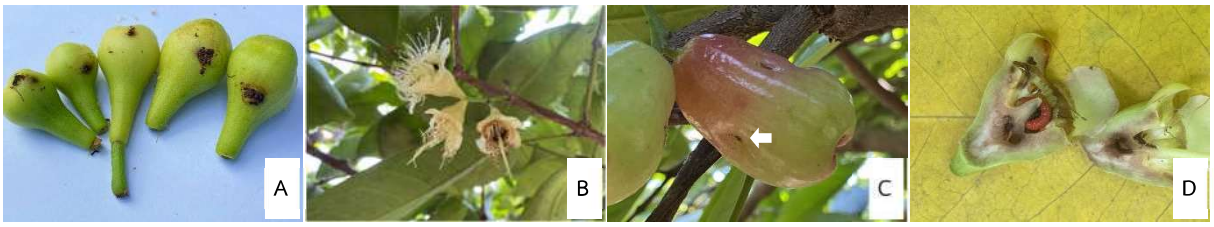

Figure 1 Flower bud (A), flower (B) and young fruit (C) of rose apple damaged by fruit boring caterpillar (C) and fruit boring caterpillar (D)

ผลการทดลองและวิจารณ์

แปลงทดลองที่ 1 ตำบลยายแพง อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม (พฤษภาคม 2562)

การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน (Table 1) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 52.08 - 64.58 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 5 และ 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 41.67 - 43.75 และ 16.67 - 29.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 68.75 และ 54.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 6.25 - 14.58, 4.17 - 14.58 และ 2.08 - 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 37.50, 60.42 และ 39.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Table 1 Percent flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick on rose apple in treatments under field conditions at Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province, May 2019

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	% damaged by fruit boring caterpillar[1/]						
		Before spraying	Day after 1st application			Day after 2nd application		
			3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	58.33	64.58	41.67 a	18.75 a	14.58 a	14.58 a	6.25 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	64.58	64.58	41.67 a	16.67 a	14.58 a	10.42 a	2.08 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	52.08	58.33	43.75 a	29.17 a	8.33 a	6.25 a	4.17 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	54.17	66.67	41.67 a	22.92 a	6.25 a	4.17 a	2.08 a
5. untreated check	-	64.58	66.67	68.75 b	54.17 b	37.50 b	60.42 b	39.58 b
CV (%)		21.6	9.8	15.8	45.8	63.3	50.1	116.5
R.E. (%)						67.2	68.1	78.2

[1/] Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)
Average from 4 replications

จำนวนหนอนแดง (Table 2) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.19 - 0.33 ตัว/ดอก,ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.02 - 0.08 ตัว/ดอก,ผล น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนแดง 0.33 ตัว/ดอก,ผล หลังการพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC และ lambda-cyhalothrin 2.5% CS ไม่พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC และ diflubenzuron 25% WP ซึ่งพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.02 และ 0.04 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบหนอนแดง 0.08 ตัว/ดอก,ผล

Table 2 Mean number of fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick in the treatments found on rose apple at Yai Phaeng sub-district, Bang Khonthi district, Samut Songkhram province, May 2019

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	Mean number of fruit boring caterpillar[1/]						
		Before spraying	Day after 1st application			Day after 2nd application		
			3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	0.19	0.13 a	0.06 a	0.00 a	0.02	0.00 a	0.00 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	0.21	0.10 a	0.02 a	0.02 ab	0.00	0.00 a	0.00 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	0.31	0.13 a	0.08 a	0.00 a	0.00	0.00 a	0.00 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	0.33	0.17 a	0.02 a	0.04 ab	0.00	0.00 a	0.00 a
5. untreated check	-	0.25	0.52 b	0.33 b	0.08 b	0.04	0.08 b	0.13 b
CV (%)		62.4	48.4	70.4	166.3	330.1	195.4	122.3
R.E. (%)						92.1	77.9	211.9

[1/] Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)
Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 ที่ 5 และ 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบจำนวนหนอนแดง 0.08 และ 0.13 ตัว/ดอก,ผล

การทดลองแปลงทดลองที่ 1 พบว่า การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนกับจำนวนหนอนแดง หลังการพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน มีความสอดคล้องกัน โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง และไม่พบหนอนแดง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

แปลงทดลองที่ 2 ตำบลรางพิกุล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (สิงหาคม - กันยายน 2563)

การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน (Table 3) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 58.34 - 68.75 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 ที่ 3 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ diflubenzuron 25% WP พบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 58.42 และ 56.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC และ methoxyfenozide 24% SC ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 62.50 และ 64.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 77.08 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสารที่ 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 56.25 - 58.33 และ 54.17 - 56.25 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายสูงขึ้น 89.59 และ 89.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 3 Percent flowers and fruits damaged by fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick on rose apple in treatments under field conditions at Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province, August - September 2020

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	% damaged by fruit boring caterpillar[1/]									
		Before spraying	Day after 1st application			Day after 2nd application			Day after 3rd application		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	58.34	62.50 ab	56.25 a	56.25 a	50.00 a	29.04 b	20.83 a	18.75 a	14.59 a	8.33 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	60.42	64.58 ab	58.33 a	54.17 a	47.92 a	18.74 a	18.75 a	16.67 a	12.50 a	6.25 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	60.42	58.42 a	58.33 a	56.25 a	43.75 a	21.38 ab	20.84 a	14.59 a	10.42 a	4.17 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	68.75	56.25 a	56.25 a	56.25 a	43.75 a	15.66 a	20.84 a	16.67 a	10.42 a	8.34 a
5. untreated check	-	60.42	77.08 b	89.59 b	89.59 b	95.83 b	95.29 c	83.36 b	83.34 b	77.08 b	77.09 b
CV (%)		31.3	17.2	24.5	8.6	16.8	19.4	34.3	19.5	40.4	39.2
R.E. (%)		-	-	-	-	37.8	139.4	37.6	30.2	39.1	30.0

[1/] Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)
Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง 43.75 - 50.00, 15.66 - 29.04 และ 18.75 - 20.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนสูง 95.83, 95.29 และ 83.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 7 วัน กรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร methoxyfenozide 24% SC และ diflubenzuron 25% WP

พบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 15.66 และ 18.74 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS ซึ่งพบการทำลาย 21.38 เปอร์เซ็นต์ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดง 29.04 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลลดลง 14.59 - 18.75, 10.42 - 14.59 และ 4.17 - 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 83.34, 77.08 และ 77.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จำนวนหนอนแดง (Table 4) ก่อนพ่นสารทดลอง พบว่า ทุกกรรมวิธีพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อน 0.34 - 0.50 ตัว/ดอก,ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวน 0.25 - 0.27, 0.23 - 0.29 และ 0.13 - 0.23 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบหนอนแดง 0.50, 0.62 และ 0.67 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารจำนวน 0.13 - 0.23, 0.00 - 0.17 และ 0.00 - 0.02 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบจำนวนหนอนแดง 0.54, 0.91 และ 0.38 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ โดยหลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 และ 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน พบว่า กรรมวิธีที่พ่นสาร diflubenzuron 25% WP ไม่พบหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS และ methoxyfenozide 24% SC ซึ่งพบหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อน 0.04 และ 0.06 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสาร emamectin benzoate 1.92% EC ซึ่งพบหนอนแดง 0.17 ตัว/ดอก,ผล

Table 4 Mean number of fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick in treatments found on rose apple at Rang Phikun sub-district, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province, August - September 2020

Treatment	Rate of application (g, ml/20 l of water)	% damaged by fruit boring caterpillar[1/]								
		Before spraying	Day after 1st application			Day after 2nd application			Day after 3rd application		
			3	5	7	3	5	7	3	5	7
1. emamectin benzoate 1.92% EC	10	0.40	0.27 a	0.27 a	0.17 a	0.23 a	0.17 b	0.00 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a
2. methoxyfenozide 24% SC	10	0.34	0.25 a	0.25 a	0.23 a	0.21 a	0.06 ab	0.02 a	0.02 a	0.02 a	0.02 a
3. lambda-cyhalothrin 2.5% CS	20	0.46	0.25 a	0.23 a	0.13 a	0.15 a	0.04 ab	0.02 a	0.02 a	0.00 a	0.00 a
4. diflubenzuron 25% WP	30	0.50	0.27 a	0.29 a	0.15 a	0.13 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.02 a
5. untreated check	-	0.48	0.50 b	0.62 b	0.67 b	0.54 b	0.91 c	0.38 b	0.40 b	0.48 b	0.48 b
CV (%)		24.4	35.1	28.6	24.9	70.5	48.9	93.5	91.8	60.5	49.3
R.E. (%)		-	-	-	-	21.4	21.4	29.8	99.0	82.4	38.4

[1/] Means within a column followed by the same letters do not differ from one another significantly (P>0.05)
Average from 4 replications

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนน้อยมาก จำนวน 0.00 - 0.02, 0.00 - 0.02 และ 0.00 - 0.02 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ซึ่งพบจำนวนหนอนแดง 0.40, 0.48 และ 0.48 ตัว/ดอก,ผล ตามลำดับ ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองในแปลงทดลองที่ 2 พบว่า การทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนกับจำนวนหนอนแดง หลังการพ่นสารครั้งที่ 3 แล้ว 3, 5 และ 7 วัน มีความสอดคล้องกัน โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบการทำลายของหนอนแดงที่ดอกและผลอ่อนลดลง และพบหนอนแดงในดอกและผลอ่อนน้อยมากจนถึงไม่พบเลย น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อนึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมการเข้าทำลายของหนอนแดงในช่วงดอกตูมของชมพู่ พบว่า ในบางดอกที่พบการทำลายส่วนใหญ่ไม่พบตัวหนอนแดงอยู่ภายในอาจเนื่องมาจากดอกตูมมีขนาดเล็ก หนอนซึ่งอยู่ในระยะที่ต้องการอาหารเพื่อพัฒนาการเจริญเติบโตจึงเคลื่อนย้ายจากแหล่งอาหารเดิมไปยังแหล่งอาหารใหม่ใกล้เคียง เมื่อหนอนโตเต็มที่จะเจาะออกจากผลและเข้าดักแด้ในดิน หรือใต้ใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่รอบ ๆ โคนต้น ตามที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช (2557) และ สัญญาณีและคณะ (2562) รายงานไว้ จึงอาจเป็นสาเหตุให้พบการเข้าทำลายดอกตูมได้ทั้งช่อดอกในบางช่อ โดยที่อาจสำรวจพบหรือไม่พบหนอนแดงอยู่ภายใน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพสารป้องกำจัดหนอนแดงในชมพู่ พบว่าทั้ง 2 แปลงทดลองสอดคล้องกัน คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร methoxyfenozide 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ โดยสาร emamectin benzoate 1.92% EC (กลุ่ม 6) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อของแมลง (nerve and muscle action) โดยสารจะกระตุ้นการเข้าออกคลอไรด์ เกิดการขัดขวางการส่งกระแสประสาททำให้การส่งกระแสประสาทลดลง ทำให้แมลงเกิดอาการอัมพาตและหยุดกินอาหาร สารนี้จัดอยู่ในกลุ่มย่อย Avermectins, Milbemycins (IRAC, 2020) ซึ่งได้จากการแยกสารที่เกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ในดิน *Streptomyces avermitilis* สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟและหนอนผีเสื้อชนิดต่าง ๆ มีความเป็นพิษต่ำต่อศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเป็นกลุ่มสารที่สำคัญที่มักนำมาพิจารณาใช้ในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) (Ishaaya *et al*., 2002)

สำหรับสาร methoxyfenozide 24% SC (กลุ่ม 18) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ต่อกระบวนการเจริญเติบโตของแมลง (growth and development targets) จัดอยู่ในสารกลุ่มย่อย Diacylhydrazines (IRAC, 2020) สารกลุ่มนี้จะเข้าไปรบกวนกระบวนการลอกคราบของหนอนผีเสื้อ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อหนอนกินเข้าไป สารจะออกฤทธิ์เหมือนฮอร์โมน ecdysone ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นให้แมลงมีการเจริญเติบโตและกระตุ้นให้ผนังลำตัวเกิดการลอกคราบและจะเกิดการลอกคราบตลอดเวลาจนตายในที่สุด นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติช่วยกำจัดไข่ได้ อีกทั้งยังเป็นสารที่ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตอื่นรวมถึงแมลงมีประโยชน์อื่น ๆ ด้วย (Carlson *et al*., 2001)

ส่วนสาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS (กลุ่ม 3A) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ที่ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อของแมลง (nerve and muscle action) ซึ่งสารกำจัดแมลงที่ออกฤทธิ์กับเป้าหมายเหล่านี้ มักออกฤทธิ์เร็ว จัดอยู่ในสารกลุ่มย่อย Pyrethroids, Pyrethrins สารกลุ่มนี้จะเข้าไปรบกวนความสมดุลของโซเดียม โดยการเปิดช่องโซเดียมไว้ทำให้เกิดการกระตุ้นมากเกินไป และในบางกรณีอาจเกิดการอุดตันของเส้นประสาท (IRAC, 2020) สาร Pyrethroids ใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในการเกษตร สาธารณสุข และในบ้านเรือน โดยในการเกษตรสารนี้นำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจำพวกเพลี้ย ด้วง และหนอนผีเสื้อ เมื่อสารเข้าสู่ตัวแมลงจะออกฤทธิ์รบกวนการนำกระแสประสาทภายในไม่กี่นาที ทำให้หยุดกินอาหาร สูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อ เกิดอาการอัมพาตและตายในที่สุด (He *et al*., 2008)

สาร diflubenzuron 25% WP (กลุ่ม 15) จัดอยู่ในกลุ่มสารเคมีที่มีกลไกออกฤทธิ์ต่อกระบวนการเจริญเติบโตของแมลง โดยยับยั้งการสังเคราะห์ไคติน (chitin) (IRAC, 2020) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างของผนังลำตัวของแมลง เกิดการรบกวนการเจริญเติบโตในระยะหนอนที่ต้องลอกคราบเพื่อเข้าสู่ระยะถัดไป ทำให้หนอนลอกคราบ

ไม่สมบูรณ์และตายในที่สุด สารกลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มย่อย Benzoylurea ซึ่งเป็นกลุ่มสารกำจัดแมลงที่มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) และการจัดการการต้านทานสารกำจัดแมลง (IRM) เนื่องจากมีความเป็นพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและแมลงตัวห้ำ (Sun *et al*., 2015)

สำหรับผลกระทบของสารทดลองที่มีต่อต้นชมพู่ พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษ (phytotoxicity) ต่อต้นชมพู่ ทั้ง 2 แปลงทดลอง ส่วนต้นทุนการพ่นสารกำจัดแมลงที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ที่ต้นมีความสูง 2 - 2.5 เมตร และมีทรงพุ่มกว้างประมาณ 3 - 4 เมตร โดยใช้อัตราพ่น 6 ลิตร/ต้น พบว่า สารกำจัดแมลงที่มีต้นทุนการพ่นสารต่ำที่สุด คือ สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS มีต้นทุนการพ่นสาร 2.28 บาท/ต้น/ครั้ง รองลงมา คือ สาร emamectin benzoate 1.92% EC และ methoxyfenozide 24% SC มีต้นทุนการพ่นสาร 7.80 และ 9.00 บาท/ต้น/ครั้ง ตามลำดับ และสารที่มีต้นทุนการพ่นสารแพงที่สุดคือ diflubenzuron 25% WP มีต้นทุนการพ่นสาร 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง (Table 5)

Table 5 Average cost of insecticides per plant in treatments for controlling fruit boring caterpillar, *Meridarchis scyrodes* Meyrick on rose apple

Insecticide	Package (g, ml)	Cost/unit[1/] (Baht)	Rate of application/ 20 l of water	Cost (Baht/20 l of water)	Cost (Baht/tree[2/])
emamectin benzoate 1.92% EC	250	650	10	26	7.80
methoxyfenozide 24% SC	250	750	10	30	9.00
lambda-cyhalothrin 2.5% CS	1,000	380	20	7.6	2.28
diflubenzuron 25% WP	500	850	30	51	15.30

[1/] price in May 2019

[2/] Spray volume : 6 liters/tree (Hight 2-2.5 m/Ø 3-4 m)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ พบว่า สาร lambda-cyhalothrin 2.5% CS อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สาร methoxyfenozide 24% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร diflubenzuron 25% WP อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนแดงในชมพู่ และมีต้นทุนการใช้สาร 2.28, 7.80, 9.00 และ 15.30 บาท/ต้น/ครั้ง โดยสารกำจัดแมลงทุกชนิดไม่เป็นพิษต่อต้นชมพู่ เนื่องจากหนอนแดงเข้าทำลายตั้งแต่ชมพู่เริ่มแทงดอก จนถึงช่วงดอกตูมและเริ่มติดผล จึงควรพ่นสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ชมพู่เริ่มติดดอกจนถึงติดผลอ่อน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนชมพู่ทับทิมจันทร์ ที่เอื้อเฟื้อแปลงปลูกชมพู่สำหรับดำเนินงานทดลอง ขอขอบคุณ Prof. Dr. Roger A. Beaver และขอขอบคุณพนักงานราชการและเจ้าหน้าที่กลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ให้การช่วยเหลืองานวิจัยทุกท่าน ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

กลุ่มบริหารศัตรูพืช. 2557. *แมลงศัตรูไม้ผล*. กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 151 หน้า.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2539. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2539.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 259 หน้า.

----------. 2541. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2541.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 285 หน้า.

----------. 2542. *แมลงศัตรูไม้ผล*. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูไม้ผล สมุนไพร และเครื่องเทศ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 145 หน้า.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2564. การส่งออกของไทยตามพิกัดศุลกากร 08109099003 (KG) ชมพู่. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. แหล่งข้อมูล: http://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=HarmonizeCommodity&Lang=Th&ImExType=2&Option=6&hscode=08109099003. สืบค้น: 22 มิถุนายน 2564.

สัญญาณี ศรีคชา กรกต ดำรักษ์ และสุนัดดา เชาวลิต. 2562. ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา และฤดูการระบาดของหนอนแดงในฝรั่งและพุทรา. หน้า 408-415. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Carlson, G.R.; T.S. Dhadialla; R. Hunter; R.K. Jansson; C.S. Jany; Z. Lidert and R.A. Slawecki. 2001. The chemical and biological properties of methoxyfenozide, a new insecticidal ecdysteroid agonist (Abstract). Available at: https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1006569331. Accessed: June 5, 2021.

He, L.M.; J. Troiano; A. Wang and K. Goh. 2008. Environmental Chemistry, Ecotoxicity, and Fate of Lambda-Cyhalothrin. Pages 71-91. *In: Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, vol 195*. Springer, New York.

IRAC. 2020. IRAC Mode of Action Classification Scheme, Issued, March 2020 Version 9.4. Available at: https://irac-online.org. Accessed: June 22, 2021.

Ishaaya, I.; S. Kontsedalov and A.R. Horowitz. 2002. Emamectin, a novel insecticide for controlling field crop pests. *Pest Management Science* 58:1091-1095.

Sun, R.; C. Liu; H. Zhang and Q. Wang. 2015. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry 2015* 63(31): 6847-6865.