

การฉีดสาร Abamectin และ Emamectin เข้าลำต้นเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ  
มะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) ในมะพร้าวน้ำหอม  
Trunk Injection Application by Abamectin and Emamectin benzoate for  
Controlling Black Head Caterpillar, *Opisina arenosella* Walker  
in Nam-Hom Coconut

พิเชษฐ เชาว์วัฒนวงศ์<sup>1/</sup> พฤทธิชาติ ปุณฺณวัฒน์<sup>1/</sup> นลินา ไชยสิงห์<sup>1/</sup> สุชาดา สุพรศิลป์<sup>1/</sup>  
วรวิษ สุตจริตธรรมจริยางกูร<sup>1/</sup> ชนิตา ทองแซม<sup>2/</sup> วีระสิงห์ แสงวรรณ<sup>2/</sup>

Pichate Chaowattanawong<sup>1/</sup> Pruetthichat Punyawattoe<sup>1/</sup> Nalina Chaiyasingh<sup>1/</sup> Suchada Supornsin<sup>1/</sup>  
Worawit Sucharitajariyangkul<sup>1/</sup> Chanita Thongsam<sup>2/</sup> Verasingha Sangwan<sup>2/</sup>

Received 11 June 2020/Revised 8 July 2020/Accept 10 July 2020

### ABSTRACT

The aim of this research was to study the efficacy and residues of abamectin and emamectin benzoate when applied as trunk injection to control coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker in Nam-Hom coconut. The experiments were conducted in Nam-Hom coconut orchards at Ban-Phaeo district, Samut Sakorn province and Muang district, Lopburi province from July 2017 to September 2019. The heights of the two groups of tested coconut tree were between 4 to 6 m and 6 to 10 m at both locations. Abamectin 1.8% EC at the rates of 15, 30, 60 and 90 ml per coconut tree and emamectin benzoate 1.92% EC at the rates of 5, 15 and 50 ml per coconut tree were injected into the coconut tree's trunks. Efficacy of abamectin and emamectin benzoate was determined by collecting leaves of the treated trees at 3, 7, 15, 30, 60 and 90 days after injection and fed to the 2<sup>nd</sup> instars of *Opisina arenosella* Walker. and counted their mortality after 72 h Results showed that the application of abamectin 1.8% EC at 15 ml/coconut tree and emamectin benzoate 1.92% EC at 5 ml /coconut tree were effective in controlling coconut black-headed caterpillar at more than 85% and 90% respectively for at least 90 days after injection. No residues of both insecticides were detected in all tested samples of coconut meat, juice and shell. Phytotoxicity of both insecticides was not detected in the treated coconut trees. This finding indicated that the 2 insecticides can be used to effectively control coconut black-headed caterpillar in 4-10 m high Nam-Hom coconut.

**Keywords:** coconut black-headed caterpillar, trunk injection application, insecticide

<sup>1/</sup> สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

<sup>1/</sup> Plant Protection Research and Development Office, Department. of Agriculture, Chatuchark, Bangkok 10900

<sup>2/</sup> กองวิจัยพัฒนาน้ำปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

<sup>2/</sup> Agricultural Product Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchark, Bangkok 10900

\* Corresponding author: E-mail pruetthichat@yahoo.com

## บทคัดย่อ

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและศึกษาผลตกค้างของสาร abamectin และสาร emamectin benzoate ที่ฉีดเข้าลำต้นมะพร้าวเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) ในมะพร้าวน้ำหอม ดำเนินการทดลองในแปลงมะพร้าวน้ำหอมของเกษตรกร 2 พื้นที่ ๆ ละ 2 แปลง ได้แก่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และ อ.เมือง จ.ลพบุรี ที่ความสูงของต้นมะพร้าว 2 ระดับ คือ 4 - 6 ม. และ 6 - 10 ม. ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 - กันยายน 2562 โดยเปรียบเทียบการฉีดสาร abamectin 1.8% EC ที่อัตรา 15, 30, 60 และ 90 มล./ต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC ที่อัตรา 5, 15 และ 50 มล./ต้น เข้าลำต้นมะพร้าว จากนั้นทำการสุ่มเก็บใบย่อยมะพร้าวมาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนหัวดำในห้องปฏิบัติการ หลังจากฉีดสารเข้าต้นมะพร้าวแล้วที่เวลา 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับในการทดสอบ ใช้หนอนหัวดำวัยที่ 2 และตรวจนับจำนวนตัวหนอนที่ตายสะสมหลังปล่อยเป็นเวลา 72 ชม. ผลการทดลองพบว่า การฉีดสาร abamectin 1.8% EC อัตรา 15 มล./ต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5 มล./ต้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้อย่างน้อย 90 วัน การวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยวิธี LC/MS/MS ในเนื้อน้ำมะพร้าว และเปลือก ไม่พบสารตกค้างของ สาร abamectin และ emamectin benzoate ในทุกตัวอย่างที่นำมาทดสอบ ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สารทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าวน้ำหอมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในต้นมะพร้าวที่มีความสูง 4-10 ม. และไม่พบอาการเป็นพิษของสารที่มีต่อพืช

**คำสำคัญ:** หนอนหัวดำมะพร้าว, การฉีดสารเข้าลำต้น, สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

## บทนำ

มะพร้าวน้ำหอมเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากมีจุดเด่นเรื่องกลิ่นหอมมากกว่าประเทศคู่แข่ง เช่น ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย จึงทำให้มะพร้าวน้ำหอมของประเทศไทยเป็นสินค้าส่งออกที่มีมูลค่ามากกว่า 3,000 ล้านบาทในแต่ละปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) อย่างไรก็ตาม การปลูกมะพร้าวน้ำหอมจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเข้าทำลายของแมลงศัตรูซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลง แมลงศัตรูที่สำคัญของมะพร้าว คือ หนอนหัวดำมะพร้าว (*Opisina arenosella* Walker) ซึ่งการระบาดส่งผลกระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมากในปัจจุบัน (อัมพร, 2551; ประกาส, 2554) หนอนหัวดำมะพร้าวมีลักษณะการทำลาย ที่เกิดจากตัวหนอนกัดแทะผิวใบแก่ และสร้างใยถักพันโดยใช้มูลที่ถ่ายออกมาผสมกับเส้นใยที่สร้างขึ้น ทำเป็นอุโมงค์ยาวตามแนวของใบมะพร้าว คล้ายทางเดินของปลวก ตัวหนอนอาศัยอยู่ในอุโมงค์ที่สร้างขึ้น และแทะกินผิวในตามทางยาวของอุโมงค์ ตัวหนอนที่โตเต็มที่ จะกัดใยหุ้มลำตัวอีกครั้ง และเข้าดักแด้อยู่ภายในอุโมงค์ ดักแด้มีสีน้ำตาลเข้ม ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดลำตัวยาวประมาณ 1 ซม. เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อย (นวลศรี, 2555) กรมส่งเสริมการเกษตร (2563) รายงานว่าสถานการณ์ปัจจุบัน พบพื้นที่การระบาดในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวน้ำหอมที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร นครปฐม และปทุมธานี สำหรับการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีสุเทพและคณะ (2553; 2555 และ 2556) รายงานว่าการใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 และ 50 มล./ต้น โดยวิธีฉีดสารเข้าลำต้น

(trunk injection) มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัด หนอนหัวดำมะพร้าวได้นานประมาณ 90 วัน นอกจากนี้ ไม่พบพิษตกค้างในน้ำ และเนื้อมะพร้าว ยกเว้นมะพร้าวต้นที่สูง 8.6 ม. เพียงต้นเดียว ที่ตรวจพบสารพิษตกค้างในน้ำมะพร้าวปริมาณ 0.0017 มก/ล. ดังนั้น คำแนะนำดังกล่าวจึงใช้ได้ ผลดีเฉพาะมะพร้าวที่มีความสูงเกิน 12 ม. เท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้กับมะพร้าวน้ำหอม ซึ่งเป็นมะพร้าว ที่เมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน 12 ม. จึงมีการแนะนำให้ฉีดพ่นไปด้วยสารฟลูเบนไดเอไมด์ 20% WG อัตรา 5 ก. หรือคลอแรนทรานิลิโพรล 5.17% SC อัตรา 20 มล. หรือสปีโนโนสแตด 12% SC อัตรา 20 มล. หรือสารลูเฟนนูรอน 5% EC อัตรา 20 มล. ซึ่งสารฟลูเบนไดเอไมด์ และสาร คลอแรนทรานิลิโพรล มีรายงานว่า มีความเป็น พิษน้อยต่อผึ้ง แต่สารสปีโนโนสแตดมีพิษสูงต่อผึ้ง (Anonymous, 2020) ส่วนสารลูเฟนนูรอน มีความเป็นพิษสูงต่อกุ้ง (Sun et al., 2015) โดยเลือกสารชนิดใดชนิดหนึ่งตามอัตราที่กำหนด ผสมน้ำ 20 ล. พ่น 1 -2 ครั้ง ให้ทั่วทรงพุ่มจะมี ประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ ประมาณ 2 สัปดาห์ กรณีที่มีการปล่อยแตนเบียน ให้พ่นสารเคมีก่อน ประมาณ 2 สัปดาห์ ซึ่งวิธีการ ดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการฉีดสารเข้าต้น จะมีต้นทุนที่สูงกว่า และยังประสบปัญหาเรื่องการ ขาดแคลนแรงงานในพื้นที่ รวมถึงอันตรายที่มี ต่อผู้พ่นสาร และมีมลพิษต่อสภาพแวดล้อม (พฤทธิชาติและคณะ 2558)

ดังนั้นเพื่อหาแนวทางการจัดการหนอน หัวดำในมะพร้าวน้ำหอม ที่มีความสูงต้นเฉลี่ย 4-6 ม. ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นในการให้ผลผลิตสูงสุด และ ความสูง 6-10 ม. ที่เป็นระยะที่ลำต้นเจริญเติบโต เต็มที่ โดยทั้ง 2 ระดับความสูงเป็นระยะความสูง ส่วนใหญ่ของมะพร้าวน้ำหอมของประเทศไทย ซึ่งการใช้วิธีฉีดสารเข้าลำต้นโดยใช้สาร emamectin

benzoate ที่เป็นสารแนะนำเดิมในอัตราที่สูง อาจมีผลกระทบต่อมะพร้าวโดยเฉพาะพิษตกค้าง ในผลผลิต และการใช้สาร abamectin ซึ่งเป็นสาร ในกลุ่มเดียวกัน เกษตรกรบางส่วนนิยมนำมาใช้ โดยไม่มีคำแนะนำมาก่อน จึงจำเป็นต้องทดสอบ หาอัตราที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และไม่มี สารพิษตกค้างในมะพร้าวน้ำหอม เพื่อเป็น คำแนะนำเผยแพร่สำหรับนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ ส่งเสริม ธุรกิจเอกชนที่เกี่ยวข้อง และเกษตรกรต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. พื้นที่ทดสอบ

พื้นที่ทำการทดลองเป็นแปลงปลูก มะพร้าวของเกษตรกร 2 แห่ง คือ แปลงมะพร้าว น้ำหอมที่มีการปลูกแบบยกร่อง ระยะปลูก 6 x 5 ม. ของเกษตรกร อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และ แปลงมะพร้าวน้ำหอมปลูกแบบสภาพไร่ ระยะ ปลูก 6 x 6 ม. ของเกษตรกร อ.เมือง จ.ลพบุรี จำนวนจังหวัดละ 2 แปลง ที่มีขนาดต้นมะพร้าว ความสูง 4 - 6 ม. และความสูง 6 - 10 ม. อย่างละ 1 แปลง โดยแต่ละแปลงมีขนาด 10 ไร่ ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 – กันยายน 2562

### 2. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีฉีดสารเข้า ลำต้นในต้นมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม. และ 6-10 ม.

การทดลองในแต่ละพื้นที่จะวางแผนการ ทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) มี 5 ซ้ำ โดยใช้มะพร้าว 2 ต้น/ซ้ำ วิธีการ ฉีดสารเข้าลำต้นประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ดังนี้

1. สาร abamectin 1.8%EC อัตรา 15 มล./ต้น
2. สาร abamectin 1.8%EC อัตรา 30 มล./ต้น

3. สาร abamectin 1.8%EC อัตรา 60 มล/ตัน

4. สาร abamectin 1.8%EC อัตรา 90 มล/ตัน

5. สาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 5 มล/ตัน

6. สาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 10 มล/ตัน

7. สาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 50 มล/ตัน

8. ไม่ใช้สาร (control)

### 2.1 วิธีการฉีดสารเข้าลำต้น

ใช้ส่วนที่ตัดแปลงจากเครื่องตัดหญ้า ประกอบด้วยดอกสว่านขนาด 4 - 6 หุน เจาะลำต้นมะพร้าวที่ระดับความสูงประมาณ 0.5 - 1 ม. จากโคนต้น ต้นละ 1 - 2 รู ดังนี้

1) การเจาะเพื่อฉีดสารเคมีเข้าลำต้น ในอัตรา 5 มล. และอัตรา 10 มล. จะใช้ดอกสว่านขนาด 4 หุน เจาะลึก 5 - 10 ซม. จำนวน 1 รู

2) การเจาะเพื่อฉีดสารเคมีอัตรา 15 มล. ใช้ดอกสว่านขนาด 5 หุน เจาะลึก 8 ซม. จำนวน 1 รู

3) การเจาะเพื่อฉีดสารเคมีอัตรา 30 มล. ใช้ดอกสว่านขนาด 5 หุน เจาะลึก 8 ซม. จำนวน 2 รู ฟังตรงข้ามกัน

4) การเจาะเพื่อฉีดสารเคมีอัตรา 50, 60 และ 90 มล. ใช้ดอกสว่านขนาด 6 หุน เจาะลึก 8, 10 และ 15 ซม. จำนวน 2 รู ฟังตรงข้ามกันตามลำดับ

โดยเจาะทุกรูให้เอียงลงประมาณ 45 องศา หลังเจาะรูจะปิดฝู้นรอบรูเจาะด้วยแปลงทาสี ดูดสารเคมีด้วยกระบอกฉีดยา และฉีดสารเข้าลำต้นตรงรูที่เจาะในอัตราตามกรรมวิธี จากนั้นอุดรูด้วยดินน้ำมัน

### 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีด้วยวิธีทาง Bioassay

ตัดใบมะพร้าวในแต่ละกรรมวิธี หลังการฉีดสารที่ 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน โดยสุ่มจากต้นมะพร้าวทั้ง 2 ต้น ต้นละ 40 ใบ ย่อยสุ่มเก็บทั้ง 4 ทิศรอบต้น ทิศละ 10 ใบ มาใช้ในการเลี้ยงแมลง จากนั้นนำไปที่ได้มาตัดให้ได้ความยาวประมาณ 5 นิ้ว จำนวน 10 ชิ้น ใส่ลงในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 ซม. สูง 10.5 ซม. แล้วคัดเลือกหนอนหัวดำมะพร้าวที่เก็บรวบรวมจากธรรมชาติซึ่งเป็นหนอนในวัยที่ 2 และมีขนาดใกล้เคียงกัน ใส่กล่องที่มีใบมะพร้าวกล่องละ 10 ตัว กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ บันทึกจำนวนหนอนที่ตายในแต่ละกรรมวิธีที่ 24, 48 และ 72 ชม. หลังจากปล่อยหนอนหัวดำมะพร้าวลงในกล่องและบันทึกอาการเกิดพิษของพืชเนื่องจากสารฆ่าแมลง เช่น อาการใบเหลือง อาการใบเหี่ยว หรือใบเปลี่ยนสี เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของหนอน และวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

### 3. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างจากการฉีดสารเข้าต้นมะพร้าวน้ำหอม

สุ่มผลมะพร้าวที่ฉีดสารเข้าต้นทุกกรรมวิธี โดยสุ่มเก็บผลมะพร้าวน้ำหอมระยะส่งตลาด กรรมวิธีละ 10 ผล (ต้นละ 1 ผล) หลังการใช้สาร 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน รวม 6 ครั้ง ๆ ละ 32 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 192 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์เนื้อและน้ำมะพร้าวรวมกัน โดยสกัดตัวอย่างมะพร้าวด้วยวิธี QuEChERS เพื่อหาสารพิษตกค้าง abamectin และ emamectin benzoate และวิเคราะห์สารด้วยเครื่อง LC/MS/MS นอกจากนี้ ยังทดสอบวิธีการ เพื่อหาประสิทธิภาพการวิเคราะห์ตัวอย่าง ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ (Limit of detection; LOD)

ตัวอย่างที่มีปริมาณต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้และนำเชื้อถือ (Limit of quantitation; LOQ) ตัวอย่าง Blank Sample และ Reagent Blank เพื่อการควบคุมคุณภาพผลการทดสอบ ในส่วนการหาพิษตกค้างในเปลือกมะพร้าว ทำการวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างผลจากต้นที่ใช้สารอัตราต่ำสุด และสูงสุดของอัตราการใช้ สาร abamectin อัตรา 15 และ 90 มล./ต้น และ emamectin benzoate อัตรา 5 และ 50 มล./ต้น โดยวิเคราะห์เฉพาะตัวอย่างจากแปลงมะพร้าวที่มีความสูง 4 - 6 ม. จำนวน 2 แปลงทดลอง หลังการใช้สาร 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน รวม 6 ครั้ง ๆ ละ 16 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 96 ตัวอย่าง บันทึกผลการวิเคราะห์ปริมาณการตกค้างของสารที่ฉีดเข้าต้นมะพร้าวน้ำหอม

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ประสิทธิภาพของวิธีฉีดสารเข้าลำต้นมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม. และความสูง 6-10 ม.

#### 1.1 แปลงมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม.

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีด้วยวิธีการฉีดสารเข้าลำต้น ในต้นมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม. สำหรับแปลงทดลองที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร ต้นมะพร้าวมีความสูงเฉลี่ย 4.8 ม. โดยทุกกรรมวิธีของการใช้สารเคมีฉีดเข้าต้นมะพร้าวทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนหัวดำมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยฉีดสารเข้าลำต้นด้วยสาร abamectin 1.82%EC อัตรา 15, 30, 60 และ 90 มล./ต้น มีอัตราการตายของหนอน 73.82, 94.18, 97.78 และ 98.18% ตามลำดับ หลังการฉีดสาร 7 วัน ขณะที่ใบมะพร้าวที่มีการใช้สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5, 10 และ 50 มล./ต้น พบว่าอัตราการตายของหนอนสูงขึ้นหลังการฉีดสาร 7 วัน โดยมีอัตราการตาย 80.00, 94.00 และ 100% ตามลำดับ (Table 1) และพบอัตราการ

ตายสูงขึ้นมากกว่า 80% ในทุกกรรมวิธี หลังการฉีดสารเข้าลำต้น 15 วัน จนถึง 90 วัน และจากการสำรวจและบันทึกข้อมูลของมะพร้าวในการทดลองทุกต้น ไม่พบอาการเกิดพิษของพืชเนื่องจากสารฆ่าแมลงในทุกอัตราของสารที่ฉีด

ในต้นมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม. สำหรับแปลงมะพร้าวทดลองที่ อ.เมือง จ.ลพบุรี ต้นมะพร้าวมีความสูงเฉลี่ย 5.2 ม. ผลการทดลองพบว่า การฉีดสารเข้าลำต้นด้วยสาร abamectin 1.82%EC อัตรา 15, 30, 60 และ 90 มล./ต้น หนอนมีอัตราการตาย 72.00, 78.33, 93.81 และ 100% ตามลำดับ ขณะที่การฉีดสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 5, 10 และ 50 มล./ต้น พบอัตราการตาย 88.38, 98.18 และ 100% ตามลำดับ หลังการฉีดสาร 7 วัน และหลังการฉีดสารไปนาน 15 วัน ถึง 90 วัน อัตราการตายของหนอนจะเพิ่มสูงขึ้น โดยกรรมวิธีการฉีดสาร emamectin benzoate 1.92%EC พบการตายของหนอน 100% ที่ทุกอัตราสารที่ใช้ หลังการฉีดสาร 60 วัน (Table 2)

#### 1.2 แปลงมะพร้าวน้ำหอมความสูง 6-10 ม.

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีด้วยวิธีการฉีดสารเข้าลำต้น ในต้นมะพร้าวน้ำหอมความสูง 6-10 เมตร สำหรับแปลงทดลองที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร ต้นมะพร้าวมีความสูงเฉลี่ย 8.1 ม. พบว่า กรรมวิธีที่ฉีดสารเข้าลำต้นด้วยสาร abamectin 1.82%EC อัตรา 15, 30, 60 และ 90 มก./ต้น พบอัตราการตายของหนอน 41.29, 78.00, 87.55 และ 92.00% หลังการฉีดสาร 7 วัน ขณะที่การฉีดสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 5, 10 และ 50 มล./ต้น พบอัตราการตายของหนอนสูงกว่า คือ 46.44, 82.00 และ 100% แต่หลังการฉีดสารเข้าต้น 30-90 วัน มีอัตราการตายสูงขึ้น ตั้งแต่ 68-100% (Table 3)

**Table 1** Mortality percentage of the black head caterpillar at 72 h. after release on the coconut leave from various rates of insecticides injection into 4-6 m height Nam-Hom coconut tree at Ban Phaeo district, Samut Sakorn province during 2017-2019

Treatment	Rate (ml/tree)	Day after injection (% mortality)					
		3 days	7 days	15 days	30 days	60 days	90 days
abamectin 1.8%EC	15	30.43c <sup>1/</sup>	73.82c	84.00a	86.00a	84.91a	89.65a
abamectin 1.8%EC	30	37.69c	94.18ab	91.56a	94.67a	96.75a	95.71a
abamectin 1.8%EC	60	39.94c	97.78a	96.00a	94.00a	100.00a	98.00a
abamectin 1.8%EC	90	34.00c	98.18a	97.50a	97.09a	100.00a	100.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	5	53.22b	80.00bc	81.56a	88.18a	84.00b	86.84a
emamectin benzoate 1.92%EC	10	72.00b	94.00ab	96.36a	95.75a	96.00a	97.88a
emamectin benzoate 1.92%EC	50	91.73a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
control		0.00d	2.00d	0.00b	1.00b	0.00b	5.00b
<b>CV%</b>		<b>24.80</b>	<b>14.40</b>	<b>15.60</b>	<b>12.10</b>	<b>7.60</b>	<b>8.30</b>

<sup>1/</sup> Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

**Table 2** Mortality percentage of the black head caterpillar at 72 h. after release on the coconut leave from various rates of insecticides injection into 4-6 m height Nam-Hom coconut tree at at Muang district, Lop Buri province during 2017-2019

Treatment	Rate (ml/tree)	Day after injection (% mortality)					
		3 days	7 days	15 days	30 days	60 days	90 days
abamectin 1.8%EC	15	24.00d <sup>1/</sup>	72.00c	88.94b	94.83a	92.00a	90.33a
abamectin 1.8%EC	30	42.07c	78.33bc	96.92a	98.18a	92.18a	98.80a
abamectin 1.8%EC	60	46.00c	93.81a	98.00a	98.46a	98.00a	100.00a
abamectin 1.8%EC	90	64.00b	100.00a	94.18ab	98.00a	100.00a	96.92a
emamectin benzoate 1.92%EC	5	43.00c	88.83ab	94.85ab	98.18a	100.00a	98.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	10	90.91a	98.18a	98.00a	98.18a	100.00a	100.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	50	95.96a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a	100.00a
control		0.00e	4.00d	0.00c	4.00b	0.00b	0.00b
<b>CV%</b>		<b>16.80</b>	<b>11.70</b>	<b>6.70</b>	<b>5.80</b>	<b>9.60</b>	<b>8.40</b>

<sup>1/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

สำหรับแปลงมะพร้าวน้ำหอมที่ อ.เมือง จ.ลพบุรี ต้นมะพร้าวมีความสูงเฉลี่ย 7.7 ม. ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับแปลงทดลองที่ จ.สมุทรสาคร โดยพบว่า การฉีดสารเข้าต้นด้วย abamectin 1.82% EC และ emamectin benzoate 1.92% EC ทุกอัตรา มีผลทำให้หนอนหัวดำตาย และอัตราการตายของหนอนจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารที่ใช้ฉีดเพิ่มขึ้น สาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5, 10 และ 15 มล./ต้น หลังการฉีดสาร 7 วัน พบอัตราการตายของหนอน 60.64, 79.00 และ 100 % ตามลำดับ ขณะที่การฉีดสาร abamectin 1.82% EC พบอัตราการตายของหนอนต่ำกว่า แต่หลังการฉีดสารเข้าต้น 30 - 90 วัน มีอัตราการตายสูงขึ้น ตั้งแต่ 72 -100 % (Table 4) จากการทดลองไม่พบอาการเกิดพิษของพืช เนื่องจากสารเคมีในทุกอัตรา ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุเทพและคณะ (2555) ที่ทำการฉีดสาร emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 30 และ 50 มล./ต้น โดยวิธีฉีดสารเข้าลำต้น (trunk injection) มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้นานประมาณ 90 วัน โดยไม่พบอาการเกิดพิษต่อพืชในทุกการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการฉีดสารเข้าต้นมะพร้าวของสาร abamectin และสาร emamectin benzoate ในการทดลองนี้ไม่พบความแตกต่างทางด้านประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง สารทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดสูงมากกว่า 70% โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนหัวดำหลังการฉีดสารเข้าลำต้น 30 วัน เป็นต้นไปจนถึง 90 วัน เนื่องจากสารทั้ง 2 ชนิด เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มที่ 6 ตามการจำแนกกลไกการออกฤทธิ์ของ IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) โดยออกฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของกรเข้าออก

ของคลอไรด์ (chloride channel activators) สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์กับระบบประสาทและการทำงานของกล้ามเนื้อ (nerve and muscle action) ในช่องว่างระหว่าง synaptic transmission (IRAC, 2019) นอกจากนี้ สารทั้ง 2 ชนิด ยังเป็นสารกำจัดแมลงชนิด biocides ที่ประกอบด้วยสาร macrocyclic lactone glycoside ผลิตจากแบคทีเรียในดินชนิด *Streptomyces avermitilis* เช่นเดียวกัน ต่างกันเพียงโครงสร้างทางเคมี (Wood, 2019a , Wood, 2019b) นอกจากนี้ สารทั้ง 2 ชนิด ยังมีสูตรผสมของสารละลาย (formulation) เดียวกัน คือสูตร Emulsifiable concentrate (EC) ที่เป็นของเหลว ง่ายต่อการดูดซึมและเคลื่อนย้ายในพืช (Percival and Boyle, 2005) รวมทั้งมีคุณสมบัติทางเคมีบางอย่างที่ใกล้เคียงกัน เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสารในชั้นน้ำและชั้นออกทานอล (n-octanol/water partition coefficient, Pow) จะแสดงอยู่ในรูปของลอการิทึม เรียกว่าค่า Log P<sub>ow</sub> (abamectin ค่า log P<sub>ow</sub> = 4.4 และ emamectin benzoate ค่า log Pow = 5.0) โดยเป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการละลายของสารในตัวทำละลาย 2 ชนิด ที่ไม่สามารถผสมกันได้ (immiscible) ในกรณีของน้ำและน้ำมันจะใช้ตัวทำละลายอินทรีย์คือ ออกทานอล (n-octanol) แทนชั้นน้ำมันหรือเนื้อเยื่อ (membrane) ต่าง ๆ ซึ่งค่านี้ยังต่ำหมายถึงความสามารถในการละลายในน้ำได้ดี มีผลทำให้เคลื่อนย้ายในเนื้อเยื่อได้ดีเช่นกัน (Bonmatin et al., 2015) จากคุณสมบัติทางเคมีดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้สารทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวใกล้เคียงกัน

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกันในด้านอัตราการใช้สารพบว่า สาร abamectin ต้องใช้ในอัตราที่สูงกว่าสาร emamectin benzoate

**Table 3** Mortality percentage of the black head caterpillar at 72 h. after release on the coconut leave from various rates of insecticides injection into 6-10 m height Nam-Hom coconut tree at Ban Phaeo district, Samut Sakorn province during 2017-2019

Treatment	Rate (ml/tree)	Day after injection (% Mortality)					
		3 days	7 days	15 days	30 days	60 days	90 days
abamectin 1.8%EC	15	28.00c <sup>1/</sup>	41.29b	57.64b	68.00b	76.00b	81.45b
abamectin 1.8%EC	30	53.59bc	78.00a	67.43b	92.33a	93.00a	96.67a
abamectin 1.8%EC	60	57.44b	87.55a	98.18a	96.67a	93.14a	100.00a
abamectin 1.8%EC	90	64.21b	92.00a	93.56a	96.00a	96.00a	100.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	5	46.97bc	46.44b	47.70b	89.11ab	93.00a	92.55ab
emamectin benzoate 1.92%EC	10	52.00bc	82.00a	94.00a	94.36a	98.18a	98.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	50	92.55a	100.00a	98.18a	100.00a	100.00a	100.00a
control		0.00d	0.00c	5.64c	0.00c	0.00c	2.00c
<b>CV%</b>		<b>37.40</b>	<b>25.70</b>	<b>24.30</b>	<b>21.40</b>	<b>19.70</b>	<b>11.33</b>

<sup>1/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

**Table 4** Mortality percentage of the black head caterpillar at 72 h. after release on the coconut leave from various rates of insecticides injection into 6-10 m height Nam-Hom coconut tree at Muang district, Lop Buri province during 2017-2019

Treatment	Rate (ml/tree)	Day after injection (% Mortality)					
		3 days	7 days	15 days	30 days	60 days	90 days
abamectin 1.8%EC	15	23.82c <sup>1/</sup>	47.00d	56.00d	72.55b	82.00c	82.00b
abamectin 1.8%EC	30	29.00c	64.36bcd	64.52cd	74.42b	84.00c	93.00a
abamectin 1.8%EC	60	32.67c	73.78bc	92.00ab	86.91ab	96.36ab	98.33a
abamectin 1.8%EC	90	38.44bc	79.38b	98.00a	98.00a	98.33a	98.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	5	27.45c	60.64cd	73.11cd	76.28b	80.06bc	98.18a
emamectin benzoate 1.92%EC	10	53.27ab	79.00b	76.00bc	97.78a	100.00a	98.00a
emamectin benzoate 1.92%EC	50	68.08a	100.00a	96.00a	98.00a	100.00a	100.00a
control		1.82d	2.00e	0.00e	0.00c	0.00d	0.00c
<b>CV%</b>		<b>35.90</b>	<b>20.50</b>	<b>19.40</b>	<b>15.20</b>	<b>10.40</b>	<b>7.50</b>

<sup>1/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT



ถึง 3 เท่า จึงจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดที่เท่ากัน เนื่องจากความแตกต่างทางโครงสร้างเคมี จึงทำให้หน้าที่และคุณสมบัติของสารกำจัดแมลง (insecticidal activity) ของสาร 2 ชนิดบางส่วนแตกต่างกัน สาร emamectin benzoate มีคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้นจากสาร abamectin ใน 3 ส่วน ได้แก่ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีการใช้ในอัตราที่ต่ำกว่า 1.5 – 3 เท่า และมีความเป็นพิษต่ำต่อมนุษย์ แมลงที่มีประโยชน์ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Jansson *et al.*, 1996)

เมื่อพิจารณาถึงความสูงของต้นที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารทั้ง 2 ชนิด พบว่า ในมะพร้าวน้ำหอมความสูง 4-6 ม. จะพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนมากกว่า 70% หลังฉีดสารเข้าลำต้นที่ 7 วัน ส่วนมะพร้าวน้ำหอมความสูง 6-10 ม. พบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนมากกว่า 70% หลังฉีดสารเข้าลำต้นหลัง 60 วัน เป็นต้นไป และให้ผลดีในการป้องกันกำจัดไปจนถึงหลังฉีดสารแล้ว 90 วัน ดังนั้นการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว จากการฉีดสาร abamectin 1.82% EC อัตรา 15 มล./ต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5 มล./ต้น มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ในระยะเวลา 90 วัน โดยสามารถใช้กับมะพร้าว น้ำหอมที่มีความสูง 4 ม. ขึ้นไป

## 2. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างจากการฉีดสารเข้าลำต้นมะพร้าว น้ำหอม

### 2.1 สาร abamectin

ผลการวิเคราะห์สาร abamectin ตกค้างในตัวอย่างเนื้อ น้ำ และเปลือกมะพร้าว น้ำหอม จากต้นมะพร้าวที่มีความสูง 4-6 ม. และความสูง 6-10 ม. ในแปลงมะพร้าวทดสอบ อ. บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และแปลงทดสอบที่ อ.เมือง จ.ลพบุรี

พบว่า ทุกตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ในทุกอัตราการฉีดสารเข้าลำต้น คือ 15, 30, 60 และ 90 มล./ต้น ไม่พบสาร abamectin ทั้งในเนื้อ น้ำ และเปลือก ที่ระยะ 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังฉีดสารเข้าต้น (Table 5) โดยในการวิเคราะห์ มีค่า LOD เท่ากับ 0.01 มก./กก. และค่า LOQ เท่ากับ 0.005 มก./กก.

### 2.2 สาร emamectin benzoate

ผลการวิเคราะห์สาร emamectin benzoate ตกค้างในเนื้อ น้ำ และเปลือก สำหรับต้นมะพร้าว น้ำหอมที่มีความสูง 4-6 ม. และความสูง 6-10 ม. ทั้ง 2 แปลงทดลองพบว่า ไม่พบสาร emamectin benzoate ตกค้างในทุกตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ และในทุกอัตราการฉีดสาร 5, 10 และ 15 มล./ต้น เข้าลำต้น ที่ระยะ 3, 7, 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังฉีดสารเข้าลำต้น โดยในการวิเคราะห์ มีค่า LOD เท่ากับ 0.01 มก./กก. และค่า LOQ เท่ากับ 0.005 มก./กก.

สำหรับผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างของสาร abamectin และสาร emamectin benzoate ในเนื้อและน้ำมะพร้าวในการทดลองนี้ ไม่พบสารพิษตกค้างในทุกตัวอย่าง สอดคล้องกับ สุเทพและคณะ (2555) ที่รายงานว่า หลังการใช้สาร 3, 6 และ 10 วัน เมื่อทำการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง จะพบสารเฉพาะที่ส่วนของใบเท่านั้น แต่ไม่พบพิษตกค้างในเนื้อและน้ำมะพร้าวทั้งในผลอ่อน และผลแก่

จากผลการทดลองพบว่า สารทั้ง 2 ชนิด สามารถใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว ในมะพร้าว น้ำหอม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่มี การตกค้างของสารพิษในผลผลิต การใช้สาร abamectin และ emamectin benzoate โดยวิธีฉีดสารเข้าลำต้นจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว ได้นานกว่า 90 วัน อย่างไรก็ตามก่อนการนำไปใช้

**Table 5** Residue of abamectin detected in fruit of coconut Nam-Hom 4-6 m and 6-10 m height after application by trunk injection at Ban Phaeo district, Samut Sakorn province and Muang district, Lop Buri province

Day after injection	Injection rate (ml/tree)	Quantity of abamectin detected (mg/kg)							
		Samut Sakorn province				Lop Buri province			
		4-6 m height		6-10 m height		4-6 m height		6-10 m height	
		Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell
3	15, 30, 60, 90	ND <sup>1/</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	15, 30, 60, 90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	15, 30, 60, 90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	15, 30, 60, 90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
60	15, 30, 60, 90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
90	15, 30, 60, 90	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1/</sup> ND = Not detected ;

Analyzed by LC/MS/MS ; LOQ = 0.005 mg/kg ; LOD =0.01 mg/kg

**Table 6** Residue of emamectin benzoate detected in fruit of coconut Nam-Hom 4-6 m and 6-10 m height after application by trunk injection at Ban Phaeo district, Samut Sakorn province and Muang district, Lop Buri province

Day after injection	injection rate (ml/tree)	Quantity of emamectin benzoate detected (mg/kg)							
		Samut Sakorn province				Lop Buri province			
		4-6 m height		6-10 m height		4-6 m height		6-10 m height	
		Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell	Fresh+juice	shell
3	5,10,15	ND <sup>1/</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	5,10,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	5,10,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30	5,10,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
60	5,10,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
90	5,10,15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1/</sup> ND = Not detected ;

Analyzed by LC/MS/MS ; LOQ = 0.005 mg/kg ; LOD =0.01 mg/kg

เป็นคำแนะนำ ควรมีการรับฟังความคิดเห็น หรือ ประชาพิจารณ์จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียก่อน เนื่องจาก มะพร้าว น้ำหอม เป็นการนำมาบริโภคสด อาจมี ผลกระทบทางด้านสังคม หรือความอ่อนไหวของ ผู้บริโภค รวมทั้งปัญหาการรับซื้อจากพ่อค้า คนกลาง

### สรุปผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพและศึกษาผล ตกค้ำของสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ มะพร้าว ในแปลงปลูกแบบยกทรง ที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และ สภาพไร่ที่ อ.เมือง จ.ลพบุรี พบว่า การใช้สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 15 มล./ต้น และสาร emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 5 มล./ต้น ฉีดเข้าลำต้นมะพร้าว มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ มะพร้าวได้ในระยะเวลา 90 วัน โดยสามารถใช้ วิธีการฉีดเข้ากับต้นมะพร้าว น้ำหอมที่มีความสูง ตั้งแต่ 4 ม. ขึ้นไป และไม่พบสารพิษตกค้างใน ผลผลิตมะพร้าวทั้งส่วนเนื้อ น้ำมะพร้าว และ เปลือก ในตัวอย่างจากแปลงทดลองทั้งสองแห่ง

### เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563. รายงาน สถานการณ์ศัตรูมะพร้าว. แหล่งที่มา: <http://www.doae.go.th> สืบค้นเมื่อ: 3 พฤษภาคม 2563

ประภาส ทรงหงษา. 2554. หนอนหัวดำ ศัตรูตัว ร้ายของสวนมะพร้าว. *จดหมายข่าวผลิโย กรมหาวิทยาลัยเกษตร* 13(12) : 2-6.

พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท สุเทพ สหายา พวงผกา อ่างมณี และ สรรชัย เพชรธรรมรส. 2558. การพัฒนาเทคนิคการใช้สารแบบ ผสมผสานเพื่อแก้ไขปัญหาหนอนหัวดำ มะพร้าว; *Opisina arenosella* และแมลง ดำหนามมะพร้าว; *Brontispa longissima*.

หน้า 395-408. ใน: การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 วันที่ 20-22 ตุลาคม 2558 โรงแรมดุสิต ไฮแลนด์ รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย

นวลศรี โชตินันท์. 2555. หนอนหัวดำมะพร้าว ศัตรูตัวทำลายมะพร้าว. แหล่งที่มา: [http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n5/v\\_\\_6-july/korkui.html](http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n5/v__6-july/korkui.html) สืบค้นเมื่อ: 20 กุมภาพันธ์ 2557

สุเทพ สหายา พวงผกา อ่างมณี และ อัมพร วิโนทัย. 2553. ทดสอบเบื้องต้น ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว. *วารสารกัญและสัตววิทยา*. 28 : 3-9

สุเทพ สหายา ประภัสสรรา พิมพ์พันธ์ุ ลมัย ชูเกียรติวัฒนา วนิดา สุขประเสริฐ วีระสิงห์ แสงวรรณ ยงยุทธ ไผ่แก้ว พวงผกา อ่างมณี วรวิช สุตจริตธรรมจริยางกูร สุภางคณา ธีรวุธ สุชาดา สุพรศิลป์ นลินา พรหมเกษา สรรชัย เพชรธรรมรส และสิริวิภา พลตรี. 2555. *การป้องกัน กำจัดหนอนหัวดำมะพร้าว โดยวิธี Trunk injection*. รายงานผลโครงการวิจัย เร่งด่วน ปีงบประมาณ 2555. สำนักวิจัย พัฒนาการอารักขาพืช และสำนักวิจัย พัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรุงเทพฯ 33 หน้า.

สุเทพ สหายา พฤทธิชาติ ปุญวัฒน์โท สิริกัญญา ชุนวิเศษ นลินา พรหมเกศา สรรชัย เพชรธรรมรส และ สิริวิภา พลตรี. 2556. การใช้สารสกัดสะเดาป้องกันกำจัดหนอน หัวดำมะพร้าว *Coconut black-headed caterpillar; Opisina arenosella (Walker)* ด้วยวิธี Trunk injection. หน้า 2359-2366. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562. ข้อมูลการผลิตเกษตร. แหล่งข้อมูล: [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/leups/prcaidata/les/coconut60\(3\).pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/leups/prcaidata/les/coconut60(3).pdf)  
สืบค้นเมื่อ: 8 พฤษภาคม 2563
- อัมพร วิโนทัย. 2551. หนอนหัวดำมะพร้าวศัตรูพืชชนิดใหม่. *วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา*. 26 : 73-75.
- Anonymous, 2020. Toxicity of Pesticides to Pollinators and Beneficials. Available at: <https://ag.umass.edu/fruit/ne-small-fruit-management-guide/appendices-resource-material-listings-conversion-tables-0>. Accessed: July 2, 2020
- Bonmatin, J. M., C. Giorio, V. Girolami, D. Goulson, D. P. Kreutzweiser, C. Krupke, M. Liess, E. Long, M. Marzaro, E. A. Mitchell, D. A. Noome, N. Simon-Delso, and A. Tapparo. 2015. Environmental fate and exposure; neonicotinoids and pronil. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22: 35–67.
- IRAC. 2019. IRAC Mode of action classification V 7.3. Available at: <http://www.irac.online.org>. Accessed: August 1, 2019
- Janssan, R.K., R. Brown, B. Cartwright, D. Cox, D.M. Dunbar, R.A. Dybas, C. Eckel, J.A. Lasota, P.K. Mookerjee, J.A. Norton, R.F. Peteso, V.R. Stamer and S. While. 1996. Emamectin benzoate: A novel avermectin derivative for control of Lepidopterous pests. Available at: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/diamondbackmoth/pdf/1996papers/1996DBM28.pdf>. Accessed: August 5, 2018
- Percival, G.C., and S. Boyle. 2005. Evaluation of microcapsule trunk injections for the control of apple scab and powdery mildew. *Ann. Appl. Biol.* 147: 119–127.
- Sun Ranfeng, Liu Chunjuan, Zhang Hao and Wang Qingmin. 2015. Benzoylurea Chitin Synthesis Inhibitors. *J. Agric. Food Chem.* 63(31): 6847-6865.
- Wood, A. 2019(a). Abamectin Data Sheet. Available at: <http://www.alanwood.net/pesticides/abamectin.html>. Accessed: June 10, 2019
- Wood, A. 2019(b). Emamectin benzoate Data Sheet. Available at: <http://www.alanwood.net/pesticides/emamectinbenzoate.html>. Accessed: June 10, 2019