1. แผนงานวิจัย: การลดความสูญเสียในผลิตผลเกษตรจากศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวและสารพิษจากเชื้อรา

2. โครงการวิจัย: การลดความสูญเสียผลิตผลเกษตรจากแมลงศัตรู

กิจกรรม: การกำจัดแมลงศัตรูผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว

กิจกรรมย่อย: -

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย): การใช้สารรมอีโคฟูม (ECO_2FUME) ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุด (*Pseudococcus cryptus* Hempe (Hemiptera: Pseudococcidae))

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): The application of ECO_2FUME to control *Pseudococcus cryptus* Hempel (*Pseudococcus cryptus* Hempe (Hemiptera: Pseudococcidae))

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง: นางสาวดวงสมร สุทธิสุทธิ์
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน: นางสาวรังสิมา เก่งการพานิช
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
นางสาวภาวินี หนูชนะภัย
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
นางสาวศรุตา สิทธิไชยกุล
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. บทคัดย่อ

การใช้สารรมเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปในการกำจัดแมลงศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวในมังคุด โดยสารรมที่นิยมใช้คือสารรมเมทิลโบรไมด์ แต่เนื่องจากสารรมชนิดนี้มีข้อจำกัดในการใช้ ดังนั้น สารรมอีโคฟูมจึงเป็นอีกทางเลือกในการนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุด (*Pseudococcus cryptus* Hempel) (Hemiptera: Pseudococcidae) โดยการทดลองดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างตุลาคม 2558-กันยายน 2561 ผลการทดลองพบว่าสารรมอีโคฟูมที่อัตรา 7 และ 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยได้ โดยที่สารรมอีโคฟูมในอัตราและระยะเวลาเดียวกันนี้ไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ได้ ดังนั้น ระยะไข่ของเพลี้ยแป้งมังคุดเป็นระยะที่ทนทานต่อสารรมอีโคฟูมได้มากกว่าเพลี้ยแป้งมังคุดระยะอื่น จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ไข่เพลี้ยแป้งมังคุดอายุ 7 วัน มีความอ่อนแอต่อสารรมอีโคฟูมมากกว่า ไข่เพลี้ยแป้งมังคุดอายุ 1 วัน อย่างไรก็ตาม สารรมอีโคฟูมอัตรา 210 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง ไม่สามารถกำจัดไข่เพลี้ยแป้งมังคุดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นอัตราและระยะเวลาที่เหมาะสมของสารรมอีโคฟูมในการกำจัดระยะไข่เพลี้ยแป้งมังคุดจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม

คำหลัก: เพลี้ยแป้งมังคุด สารรม อีโคฟูม

Abstract

The fumigation method basically uses for controlling contaminated-insect pests in mangosteen. The well-known fumigant is methyl bromide. However, the methyl bromide is limited to use. Therefore, eco_2fume could be used as an alternative fumigant to control insect pests after harvesting. The aim of this study was to investigate the concentration and time period of eco_2fume to control mealybug; *Pseudococcus cryptus* Hempel (Hemiptera: Pseudococcidae). The experiments were run under laboratory condition at Postharvest Technology on Field Crops Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture. The experiment was implemented from October 2015 to September 2018. The results have shown that eco_2fume concentation of 7 and 70 g/m^3 for 2 h can completely eradicate nymphs and adults of *P. cryptus*, respectively. Whereas, *P. cryptus* eggs were not controlled in the same concentation. Then, mealy bug eggs were more tolerant to eco_2fume than other stages and 7 days-old eggs were more susceptible to eco_2fume than 1 day-old eggs. However, the highest dose of 210 g/m^3, 24h from this experiment did not completely control the eggs. Therefore, the appropriate dosage of eco_2fume needs further study.

Keywords: *Pseudococcus cryptus*, fumigant, ECO_2FUME

6. คำนำ

มังคุด (*Garcinia mangostana*) ถือได้ว่าเป็นราชินีของผลไม้ไทยที่มีชื่อเสียง โดยในปี 2561 พบว่ามีการส่งออกมังคุดจำนวน 111,356 ตัน ไปยังประเทศปลายทางหลากหลายประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเรีย สหภาพยุโรป เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วก่อนทำการส่งออกผู้ส่งออกต้องทำการกำจัดแมลงศัตรูพืชกักกันก่อนถึงประเทศปลายทาง ยกตัวอย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่นกำหนดให้มังคุดที่จะส่งออกจากประเทศไทยต้องรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ 32 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21 องศา ขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้มังคุดต้องฉายรังสีขั้นต่ำ ที่ระดับ 400 เกรย์ เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช (อังคณา, 2550) ทั้งนี้วิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชขึ้นอยู่กับประเทศปลายทางเป็นผู้กำหนด

แมลงศัตรูมังคุดหลังการเก็บเกี่ยวมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) เพลี้ยมังคุด (*Scirtothrips oligochaetus* (Karny)) แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock*; Bactrocera dorrsalis; Bactrocera papayae*) (มาลัยพร และคณะ, 2553) และเพลี้ยแป้ง (*Pseudococcus cryptus* Hempel) โดยที่เพลี้ยแป้งชนิดนี้ระบาดก่อนการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เพลี้ยแป้งติดมากับมังคุดหลังการเก็บเกี่ยวโดยเพลี้ยแป้งมังคุดจะอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณกลีบเลี้ยงของมังคุด ทำให้มีการปนเปื้อนและก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการส่งออกตามมา (เกรียงไกร และคณะ, 2549) นอกจากนั้นเพลี้ยแป้งชนิดนี้ยังเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในพืชชนิดอื่นเช่น มะม่วง มะพร้าวและมะขาม (ชลิดา และชมัยพร, 2554) โดยที่มาลัยพร และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาหาวิธีที่สามารถกำจัดแมลงที่ติดมากับมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การล้างมังคุดด้วยน้ำยาล้างจาน 10 % ร่วมกับการเป่าลม สามารถกำจัดเพลี้ยแป้ง และมดดำได้ 95 เปอร์เซ็นต์

สารรม (fumigant) เป็นสารเคมีที่มีการใช้กันมาอย่างยาวนานและเป็นที่นิยมเนื่องจากวิธีการไม่ยุ่งยากและสะดวกต่อการป้องกันกำจัดแมลง โดยสารรมที่ได้รับความนิยมสำหรับการใช้ป้องกันและกำจัดแมลงในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ สารรมเมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) และ สารรมฟอสฟีน (phosphine: PH_3) (พรทิพย์ และคณะ, 2548) โดยที่สารรมเมทิลโบรไมด์ได้มีการนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงในผลิตผลเกษตร ธัญพืช พืชผักและผลไม้หลากหลายชนิด เช่น ข้าว กล้วยไม้ มังคุด และ หน่อไม้ฝรั่ง แต่สารรมเมทิลโบรไมด์นั้นมีข้อจำกัดในการใช้ เนื่องจากสารรมชนิดนี้เป็นสารรมที่ทำลายชั้นโอโซนของโลก ทำให้รังสีอุลตร้าไวโอเลตเอและบี (ultraviolet, UVA: UVB) ส่องเข้ามาที่โลกได้อย่างง่ายดาย ส่งผลให้มนุษย์เกิดมะเร็งผิวหนัง และธรรมชาติเกิดปรากฏการณ์ที่แปรปรวน ดังนั้นจึงได้มีการยกเลิกการใช้สารรมเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงภายในประเทศไทยปี 2558 แต่ยังคงใช้สารรมชนิดนี้สำหรับการส่งออกและการกักกันพืชได้เท่านั้น สำหรับสารรมฟอสฟีนเป็นสารรมที่ใช้ในผลิตผลเกษตรหลากหลายชนิด (รังสิมา และคณะ, 2553) แต่สารรมชนิดนี้ไม่สามารถนำมาใช้กับผักและผลไม้สดได้ เนื่องจากระยะเวลาในการรมที่ต้องใช้เวลา 5-7 วัน และ สามารถทำให้พืชเกิดอาการไหม้ (phytotoxic) ได้ เนื่องจากข้อจำกัดของสารรมทั้งสองชนิดนี้ ทำให้ต้องมีการศึกษาเพื่อหาสารรมชนิดใหม่ที่มีความเหมาะสมในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูหลังการเก็บเกี่ยว

สารรมอีโคฟูม (eco_2fume) เป็นสารรมที่ที่ส่วนประกอบของฟอสฟีน 2% (by weight) และคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide: CO_2) 98% ข้อได้เปรียบของสารรมชนิดนี้ก็คือ สารรมอีโคฟูมเป็นสารรมที่ไม่ติดไฟ 2) พร้อมสำหรับใช้งานเนื่องจากผสมมาเรียบร้อยแล้วในถัง cylinder 3) ไม่มีของเสีย (no waste by product) เหลืออยู่หลังจากการรม นอกจากนี้ยังพบว่า สามารถใช้สารรมอีโคฟูมกำจัดแมลงศัตรูพืชในผลไม้ได้ เช่น ส้ม โดยทวีศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของอีโคฟูมโดยปล่อยสารรมอีโคฟูมเพื่อกำจัดเพลี้ยแป้งในผลมังคุดโดยการปล่อยสารรมอีโคฟูมในระยะเวลาต่างๆกัน ผลการทดลองพบว่าทุกระยะเวลามีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยแป้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากการทดลองนี้ยังไม่สามารถระบุอัตราของสารรมอีโคฟูมที่แท้จริงได้ ดังนั้นการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาอัตราและระยะเวลาที่สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดได้ เพื่อเป็นทางเลือกในการในการกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. สารรมอีโคฟูม 1 ถัง
2. เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (gas chromatography: GC) ยี่ห้อ Thermo scientifc รุ่น Trace 1300
3. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator)
4. เพลี้ยแป้งมังคุดระยะต่างๆ (ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย)
5. มังคุด, ฟักทองพันธุ์ ศรีเมือง
6. ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์, พู่กัน
7. ถุงเก็บกักสารรม (tedlar bags) ยี่ห้อ SKC (CAT#232-03) ขนาด 3 ลิตร
8. โหลแก้ว (dessicator)
9. พาราฟิล์ม (parafilm)
10. กล้องจุลทรรศน์
11. เข็มกักเก็บสารรม

- วิธีการ

1. ขั้นตอนการเตรียมสารรมอีโคฟูม

ทำการถ่ายเทสารรมอีโคฟูมจากถังขนาด 215 ลิตรใส่ลงในถุงเก็บกักสารรมขนาด 3 ลิตร เพื่อเตรียมสำหรับทดลองในขั้นตอนต่อไป

2. การเลี้ยงขยายพันธุ์เพลี้ยแป้งมังคุด (*Pseudococcus cryptus* Hempel)

สำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งมังคุดจากผลมังคุลที่จังหวัดจันทบุรี โดยนำตัวอย่างบางส่วนส่งไปจำแนกชนิดที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เมื่อทราบเป็นที่แน่ชัดแล้วว่าตัวอย่างที่เก็บมาเป็นเพลี้ยแป้งมังคุด (*P. cryptus*) จึงทำการเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งมังคุดจากแหล่งดังกล่าวโดยใช้ฟักทองพันธุ์ศรีเมือง เพื่อให้ได้เพลี้ยแป้งมังคุดระยะต่างๆ (Fig. 1) โดยนำเพลี้ยแป้งมังคุดตัวเต็มวัยเพศเมีย เขี่ยลงบนผลฟักทองและเมื่อเพลี้ยแป้งมังคุดเพศเมียออกไข่จึงนำกลุ่มไข่ดังกล่าวมาแบ่งกลุ่มไข่โดยใช้เข็มเขี่ยภายใต้กล้องจุลทรรศ์ แล้วนำกลุ่มไข่มาใส่ถ้วยพลาสติก (1 กลุ่มไข่/ถ้วยพลาสติก, 3 ถ้วยพลาสติก/1ซ้ำ, 3 ซ้ำ/กรรมวิธี) หรือเขี่ยใส่ใต้กลีบเลี้ยงของผลมังคุด (1 กลุ่มไข่/ผล, 3 ผล/1ซ้ำ, 3 ซ้ำ/กรรมวิธี) เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ขณะที่เพลี้ยแป้งมังคุดระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยเพศเมีย ทำการคัดเลือกเพลี้ยแป้งมังคุดที่มีขนาด 2-3 และ 4-5 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยเขี่ยเพลี้ยแป้งดังกล่าวใส่ใต้กลีบเลี้ยงของผลมังคุด (10 ตัว/ผล, 3 ผล/1ซ้ำ, 3 ซ้ำ/กรรมวิธี) และนำผลมังคุดที่มีเพลี้ยแป้งมังคุดใส่ลงในแก้วพลาสติกและปิดด้วยผ้าขาวบาง เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนการทดลอง หลังจากนั้นนำผลมังคุดที่มีเพลี้ยแป้งมังคุดมาทดสอบกับสารรมอีโคฟูมในแต่ละกรรมวิธีต่อไป

3. การทดสอบกับเพลี้ยแป้งมังคุดระยะการเจริญเติบโตต่างๆ (ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยเพศเมีย)

3.1 การทดสอบสารรมอีโคฟูมกับเพลี้ยแป้งในแต่ละการเจริญเติบโต ระยะเวลา 2 ชั่วโมง โดย นำกลุ่มไข่ (อายุ 0-7 วัน) ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมังคุดเขี่ยใส่ถ้วยพลาสติกและรมด้วยสารรมอีโคฟูม ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 11 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้สารรม นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 2 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 7 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 3 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 14 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 4 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 21 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 5 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 28 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 6 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 35 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 7 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 42 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 8 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 49 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 9 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 56 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 10 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 63 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 11 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง

สำหรับระยะไข่เมื่อได้ทำการทดสอบแล้วตามหัวข้อที่ 3.1 พบว่าความเข้มข้นดังกล่าวไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ได้จึงได้มีการเพิ่มความเข้มข้นสารรมอีโคฟูมในการทดลอง 3.2 ดังนี้

3.2 การทดสอบสารรมอีโคฟูมกับเพลี้ยแป้งระยะไข่ (อายุ 0-7 วัน) ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย ระยะเวลา 2 และ 24 ชั่วโมง โดย นำกลุ่มไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมังคุดเขี่ยใส่บริเวณใต้กลีบเลี้ยงมังคุดและรมด้วยสารรมอีโคฟูม ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้สารรม นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 2 ไม่ใช้สารรม นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 3 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 35 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 4 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 5 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 84 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 6 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 105 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 7 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 140 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง

เมื่อทำการทดสอบแล้วตามหัวข้อที่ 3.2 พบว่าความเข้มข้นดังกล่าวไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ได้จึงได้มีการเพิ่มความเข้มข้นและระยะเวลาของสารรมอีโคฟูมในการทดลอง 3.3 ดังนี้

3.3 การทดสอบสารรมอีโคฟูมกับเพลี้ยแป้งระยะไข่ (อายุ 0-7 วัน) ที่ระยะเวลาการรมที่แตกต่างกันโดยนำกลุ่มไข่ของเพลี้ยแป้งเขี่ยใส่ถ้วยพลาสติกและรมด้วยสารรมอีโคฟูม ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยรมนาน 6, 9, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้สารรม
กรรมวิธีที่ 2 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 35 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
กรรมวิธีที่ 3 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
กรรมวิธีที่ 4 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 84 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
กรรมวิธีที่ 5 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 105 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
กรรมวิธีที่ 6 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 140 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

เมื่อทำการทดลองในหัวข้อ 3.2 แล้วพบว่าระยะไข่ของเพลี้ยแป้งมังคุดสามารถฟักออกมาได้จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารรมอีโคฟูมต่อระยะไข่ของเพลี้ยแป้งที่มีอายุแตกต่างกัน และระยะตัวอ่อนและ ระยะตัวเต็มวัย โดยทดสอบบนผลมังคุด ดังนี้

3.4 การทดสอบสารรมอีโคฟูมกับเพลี้ยแป้งระยะไข่อายุ (1, 3 และ 7 วัน) ระยะตัวอ่อน และ ระยะตัวเต็มวัย นำเพลี้ยแป้งมังคุดในแต่ละระยะเขี่ยใส่ใต้กลีบเลี้ยงมังคุดและรมด้วยสารรมอีโคฟูม ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ นาน 24 ชั่วโมง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้สารรม นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 2 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 3 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 105 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 4 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 140 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 5 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 175 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 6 รมด้วยอีโคฟูม อัตรา 210 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง

3.5 นำเพลี้ยแป้งมังคุดระยะต่างๆที่เตรียมไว้สำหรับการทดลองวางลงในโหลแก้ว หลังจากนั้นทำการปิดฝาโหลแก้วให้สนิทโดยใช้พาราฟิล์มปิดบริเวณโดยรอบโหลแก้วเพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารรม และดูดอากาศที่อยู่ในโหลแก้วออก หลังจากนั้นดูดสารรมอีโคฟูมจากถุงกักเก็บสารรมโดยใช้หลอดกักเก็บสารรมดูดสารรมอีโคฟูมมาใส่ในโหลแก้วตามกรรมวิธีที่กำหนด เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนด เปิดฝาโหลแก้วเพื่อระบายอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมงก่อนนำมาเช็คผล กรณีของเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ให้ทำการย้ายมังคุดหรือถ้วยพลาสติกที่ผ่านการทดลองมาเก็บไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่กำหนด และตรวจนับจำนวนการเกิดของตัวอ่อนเพลี้ยแป้งมังคุดที่เกิดจากระยะไข่

ทุกวันเป็นเวลา 14 วัน สำหรับระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยทำการตรวจนับจำนวนเพลี้ยแป้งมังคุดที่รอดชีวิตหลังการทดลอง 1 ชั่วโมง

- เวลาและ สถานที่ : ตุลาคม 2558- กันยายน 2561
  กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่
  กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของเพลี้ยแป้งมังคุดกับสารรมอีโคฟูมที่อัตรา 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 และ 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมง พบว่าสารรมอีโคฟูมในทุกกรรมวิธีไม่สามารถกำจัดระยะไข่ ของเพลี้ยแป้งมังคุดได้ และสารรมอีโคฟูมอัตรา 7 และ 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมงสามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะตัวอ่อนและเพลี้ยแป้งมังคุดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) จากการทดลองในครั้งนี้ไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงวางแผนการทดลองใหม่โดยทำการเพิ่มความเข้มข้นสารรมอีโคฟูมที่อัตรา 35 และ 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่รมนาน 24 ชั่วโมง และที่อัตรา 70, 105 และ 140 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่รมนาน 2 ชั่วโมง พบว่า เพลี้ยแป้งระยะไข่ที่ทำการทดสอบทุกอัตรา สามารถฟักออกมาเป็นตัวอ่อนได้เหมือนการทดลองครั้งแรก โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับ 5.4, 11.2, 100, 81.6 และ 90.4 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับเพลี้ยแป้งมังคุดระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดสอบในอัตราและเวลาเดียวกัน (Table 2)

ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบระยะไข่ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกันพบว่าการใช้สารรมอีโคฟูมรมนาน 6, 9, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ได้ถึงแม้ว่าจะใช้อัตราของสารรมอีโคฟูมที่สูงก็ไม่สามารถกำจัดระยะไข่เพลี้ยแป้งมังคุดได้ โดยการทดลองครั้งนี้พบว่าบางครั้งความเข้มข้นต่ำสามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ได้แต่ความเข้มข้นสูงไม่สามารถกำจัดระยะไข่ได้ (Table 3) ดังนั้นจึงได้ทดสอบสารรมอีโคฟูมกับเพลี้ยแป้งระยะไข่ที่มีอายุที่แตกต่างกัน โดยทำการศึกษาถึงอายุของไข่ที่มีอายุ 1, 3 และ 7 วัน พบว่าไข่ที่มีอายุ 1 วัน พบตัวอ่อนเพลี้ยแป้งฟักออกมาจากไข่ได้ในทุกกรรมวิธี ในขณะที่ ระยะไข่ของเพลี้ยแป้งมังคุด 3 วัน ยังพบเพลี้ยแป้งระยะตัวอ่อนฟักออกมาจากไข่ที่ทำการทดสอบ แต่ในไข่ที่มีอายุ 7 วัน พบว่าไม่มีระยะตัวอ่อนของเพลี้ยแป้งฟักออกมาจากไข่ในทุกกรรมวิธี (Table 4) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าอายุไข่ที่แตกต่างกันมีผลต่อการกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ โดยไข่ที่มีอายุน้อยจะสามารถทนทานต่อสารรมอีโคฟูมได้มากกว่าไข่ที่มีอายุมากเนื่องจากอัตราการหายใจที่ต่ำกว่า ในขณะที่ระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งที่ทดสอบในผลมังคุดไม่พบการรอดชีวิตในทุกอัตราที่ทำการทดสอบ ดังนั้นสารรมอีโคฟูมที่อัตราสูงที่สุด คือ 210 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมงยังไม่สามารถกำจัดระยะไข่ของเพลี้ยแป้งมังคุดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

จะเห็นได้ว่าระยะไข่ของเพลี้ยแป้งเป็นระยะที่ทนทานต่อสารรมอีโคฟูมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Cichón *et al*., (2011) ที่ได้ทำการทดลองเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* กับสารรมฟอสฟีนที่ 70 กรัม/ลูกบาศก์

เมตร (1000 ppm) นาน 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าไม่สามารถกำจัดระยะไข่เพลี้ยแป้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 99.00 และ 98.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

นอกจากนี้ Liu (2011) ได้ทดสอบสารรมฟอสฟีนเพียงชนิดเดียวที่อัตรา 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร เป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่าไม่สามารถกำจัดระยะไข่ของเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อมีการนำออกซิเจนที่ความเข้มข้น 20.9 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มาผสมกับสารรมฟอสฟีน นาน 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าการเพิ่มออกซิเจนระหว่างการรมจะทำให้เพลี้ยแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มมากขึ้นแต่ยังคงไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ ได้ 100 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน และ Yang *et al*., (2016) ได้ทดสอบเพลี้ยแป้ง *Planococcus citri* (Risso) กับสารรมเอทธิลฟอร์เมท อัตรา 25.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, สารรมฟอสฟีนอัตรา 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรและ สารรมเอทธิลฟอร์เมทอัตรา 25.1 มิลลิกรัมต่อลิตรผสมกับสารรมฟอสฟีนอัตรา 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถกำจัดเพลี้ยแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นการกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ถ้าใช้สารรมฟอสฟีนเพียงชนิดเดียวไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ได้ในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการใหม่มาทดสอบต่อไป

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้สารรมอีโคฟูมที่อัตรา 7 และ 70 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่ 2 ชั่วโมง สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยได้ แต่ในระยะไข่ พบว่าการใช้สารรมอีโคฟูมที่อัตรา 210 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 24 ชั่วโมง ยังไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยระยะไข่ที่มีอายุ 1 วันจะทนทานต่อสารรมอีโคฟูมมากกว่า ระยะไข่ที่มีอายุ 7 วัน เมื่อเปรียบเทียบการใช้สารรมเมทิลโบรไมด์อัตรา 32 กรัม/ลูกบาศก์เมตร นาน 2 ชั่วโมงซึ่งเป็นสารรมที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชมังคุดในปัจจุบัน กับสารรมอีโคฟูมที่ทำการทดสอบ พบว่าสารรมอีโคฟูมที่ทดสอบมีอัตราที่สูงและระยะเวลาที่นานกว่าการใช้สารรมเมทิลโบร์ไมด์และไม่สามารถกำจัดระยะไข่ของเพลี้ยแป้งได้ ดังนั้นการนำสารรมอีโคฟูมมาใช้ทดแทนสารรมเมทิลโบร์ไมด์จึงไม่สามารถทนแทนการใช้สารรมเมทิลโบรไมด์ได้ จึงจำเป็นต้องหาวิธีอื่นในการกำจัดเพลี้ยแป้งระยะไข่ต่อไป

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

10.1 ทำให้ทราบถึงอัตราและระยะเวลาของสารรมอีโคฟูมในการกำจัดเพลี้ยแป้งระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยในสภาพห้องปฏิบัติการ

10.2 นักวิชาการและผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปขยายผลในการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสารรมอีโคฟูมเพื่อใช้ในการกำจัดเพลี้ยแป้งมังคุดระยะไข่ต่อไป

11. คำขอบคุณ

-

12. เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร จำเริญมา ศรุต สุทธิอารมณ์ และรุจ มรกต. 2549. การจัดการเพลี้ยแป้งในมังคุด. วารสารวิชาการเกษตร. 24(3)

ชลิดา อุณหวุฒิ และ ชมัยพร บัวมาศ. 2554. เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย (Mealybug, Scale Insect); แมลงปากดูดที่สำคัญของประเทศไทย. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 142 หน้า

ทวีศักดิ์ ชโยภาส ไพศาล รัตนเสถียร จีรนุช เอกอำนวย สมรวย รวมชัยอภิกุล และสรรชัย เพชรธรรมรส. 2551b. การทดสอบประสิทธิภาพการใช้สารเมทธิลโบรไมด์และสาร Eco_2 fume ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในมังคุด. บทคัดย่อ รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาพืชและและเทคโนโลยีการเกษตรประจำปี 2551 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 101.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิชกรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น และ ภาวิณี หนูชนะภัย. 2548. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 150 หน้า.

มาลัยพร เชื้อบัณฑิต อรวินทินี ชูศรี ธีรวุฒิ ชุตินันทกุล อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ และ วิชาญ ประเสริฐ. 2553. วิจัยและพัฒนาวิธีป้องกันกำจัดศัตรูมังคุดหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในเชิงการค้า. รายงานผลการทดลองเรื่องเต็ม ปี 2553 ศูนย์วิจัยพืชสวน.

รังสิมา เก่งการพานิช พรทิพย์ วิสารทานนท์ และดวงสมร สุทธิสุทธิ์. 2553. การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร. 41: 1 (พิเศษ): 295-298.

อังคณา สุวรรณกูฏ. 2550. ผลไม้สดฉายรังสี.... กว่าจะถึงอเมริกา. ใน น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 80 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม-สิงหาคม 2550 หน้า 43-49.

Cichón, L., Garrido, S., Gómez, R., Fernández, D., Argañaraz, L., Gastaminza, G., 2011. Evaluation of phosphine gas as a quaeantine treatment for obscure mealybug for export markets, 909 ed. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, pp. 479-484.

Liu, Y.B., 2011. Oxygen enhances phosphine toxicity for postharvest pest control. J. Econ. Entomol. 104, 1455-1461.

Yang, J., Park, Y., Hyun, I.H., Kim, G.H., Kim, B.S., Lee, B.H., Ren, Y., 2016. A Combination Treatment Using Ethyl Formate and Phosphine to Control *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) on Pineapples. J. Econ. Entomol. 109, 2355-2363.

Table 1 Percentage survival of *P. cryptus* (eggs, nymphs and adults after fumigation with Eco_2fume at different dosages for 2 h.

Dosages (g/m^3)	Percentage survival of *P. cryptus*[1/]		
	eggs (0-7 day)	nymphs	adults
0	100	100	100
7	4.3	0	1.4
14	10.9	0	1.2
21	35.5	0	2.6
28	63.6	0	1.8
35	34.5	0	2.0
42	0.6	0	1.8
49	1.1	0	1.2
56	1.7	0	3.6
63	2.8	0	2.6
70	11.2	0	0

[1/]The insects were put in a small plastic container.

Table 2 Percentage survival of *P. cryptus* (eggs, nymphs and adults after fumigation with Eco_2fume at different dosages for 2 and 24 h.

Dosages (g/m^3)	Percentage survival of of *P. cryptus*[1/]		
	Eggs (0-7 day)	nymphs	adults
0 (2h)	100	100	100
0 (24h)	100	100	100

35 (24h)	5.4	0	0
70 (24h)	11.2	0	0
84 (2h)	100	0	0
105 (2h)	81.6	0	0
140 (2h)	90.4	0	0

[1/]The insects were put into calyx of mangosteen.

Table 3 Percentage survival of *P. cryptus* eggs after fumigation with Eco_2fume at different dosages for 6, 9, 12, 18 and 24 h.

Dosages (g/m^3)	Percentage survival of of *P. cryptus* (egg 0-7 days) [1/]				
	6 h	9h	12h	18h	24h
0	100	100	100	100	100
35	0	0.3	0	0.4	4.0
70	5.5	0	4.2	0.1	0.3
84	2.9	0	0	0.8	0
105	2.4	0	0.6	0.7	0
140	1.6	1.2	1.3	1.0	2.6

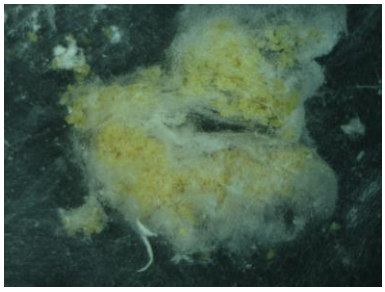
[1/]The insects were put in a small plastic container.

Table 4 Percentage survival of *P. cryptus* eggs (1, 3 and 7 days), nymphs and adults after fumigation with Eco_2fume at different dosages for 24 h.

Dosages (g/m^3)	Percentage survival of of *P. cryptus*[1/]				
	eggs (1 day)	eggs (3 day)	eggs (7 day)	nymphs	adults
0	100	100	100	100	100

70	5.8	1.1	0	0	0
105	33.6	0	0	0	0
140	86.9	2.2	0	0	0
175	13.5	0	0	0	0
210	57.4	1.1	0	0	0

[1/]The insects were put into calyx of mangosteen.



Egg sacs

Egg

nymphs

adults

Figure **1** *Pseudococcus cryptus* (eggs, nymphs and adults)