

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. แผนงานวิจัย** วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจสอบเพื่อการรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตและสินค้าพืช
- 2. โครงการวิจัย** การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลไม้และผัก
กิจกรรม การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างในผักบริโภคผล (fruiting vegetable) เพื่อ
กำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (2560-2564)
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** วิจัยปริมาณสารพิษตกค้างของเฟนโพรพาทริน (fenpropathrin) ใน
มะเขือ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 1-6
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Residue Trials Study of Fenpropathrin in Aubergine to
Establish the Maximum Residue Limit (MRLs) Trial 1-6
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**

| | | |
|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| ผู้รวบรวม | นางสาวมัลลิกา ทองเขียว | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| หัวหน้าการทดลอง | นางสาวลักขมี เดชานุกัณกุล | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| | นางสาวมัลลิกา ทองเขียว | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| | นางสาวมัลลิกา ทองเขียว | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| ผู้ร่วมงาน | นายวิทยา บัวศรี | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| | นางสาวศศิมา มั่งนิมิตร | กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |

5. บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างเฟนโพรพาทริน (fenpropathrin) ในมะเขือเปราะ (aubergine) เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง ทำการทดลองทั้งหมด 6 ครั้ง ในแปลงมะเขือเปราะ 6 สถานที่ ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ สุพรรณบุรี (อ. ศรีประจันต์และ อ. เดิมบางนางบวช) กาญจนบุรี อ่างทอง ราชบุรี และสมุทรสาคร ในช่วงเดือนตุลาคม 2559-กุมภาพันธ์ 2562 แต่ละแปลงแบ่งเป็น 2 แปลงทดลองย่อย คือแปลงที่ไม่พ่นสารใช้เป็นแปลงควบคุม (control) และแปลงที่พ่นสาร (treated) ทำการพ่นสาร fenpropathrin สูตร 10% w/v EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (10 g ai/hL) อัตราการใช้ น้ำ 100 ลิตรต่อไร่ โดยพ่นสารจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ภายหลังจากพ่นครั้งสุดท้าย สุ่มเก็บตัวอย่างมะเขือเปราะเพื่อตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ที่ระยะเวลา 0 3 5 7 14 และ 21 วัน โดยวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง GC-MS/MS ผลการทดลองครั้งที่ 1-6 จากการใช้สาร fenpropathrin ในอัตราที่กำหนด พบว่าปริมาณสารพิษตกค้างเฉลี่ยของ fenpropathrin ในมะเขือเปราะหลังการพ่นสารครั้งสุดท้ายของทั้ง 6 การทดลอง ที่ระยะเวลา 0 3 5 วัน มีปริมาณสารพิษตกค้างอยู่ในช่วง 0.01-0.09

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลา 7 วัน มีปริมาณสารพิษตกค้างอยู่ในช่วง ND-0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และที่ระยะเวลา 14 และ 21 วันตรวจไม่พบปริมาณสารตกค้างของ fenpropathrin ในทุกแปลงทดลอง ส่วนตัวอย่างจากแปลงควบคุมตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง ทั้งนี้ยังไม่มีข้อกำหนดค่า Codex MRLs และ Thai MRLs ของ fenpropathrin ในมะเขือ แต่ Codex มีข้อกำหนดค่า MRL ในมะเขือเทศซึ่งเป็นพืชในกลุ่มเดียวกันกับมะเขือ ที่ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าทุกระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีค่าต่ำกว่า Codex MRLs ของ fenpropathrin ในมะเขือเทศ ชุดข้อมูลจากการทดลองนี้จะนำไปพิจารณากำหนดค่า Thai MRLs และ Codex MRLs ในลำดับถัดไป

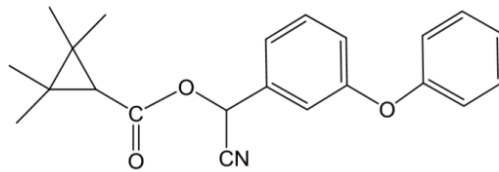
คำสำคัญ: เฟนโพรพาทริน มะเขือเปราะ ปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง

The objective of this research was to study of fenpropathrin in aubergine to establish the maximum residue limit. The six supervised trials were performed and six locations were conducted in Suphan Buri province (Sri Prachan and Dermbang Nangbuat district), Kanchanaburi province, Ang Thong province, Ratchaburi province and Samut Sakhon province in the period of October 2016-February 2019. Each trial was divided into two plots which having non-spraying pesticide used as control and spraying pesticide used as a treated plot. The formulation of fenpropathrin used in 10% w/v EC with recommended rate of 20 ml/ 20 L were used (recommended rate of water is 100 L/Rai) in this study. The pesticide was applied to the test plot for three times with 7 day intervals. After last application, the samples were collected for residue analysis at 0, 3, 5, 7, 14 and 21 days of after spraying. The residue of fenpropathrin was determined by using GC-MS/MS technique. Results showed the average residue found in the range 0.01-0.09 mg/kg for 0, 3, and 5 days. The residue for 7 days was found in the range ND-0.01 mg/kg. In contrast, the fenpropathrin residues were not found in the sample of 14, 21 days after last application for all trials and the control sample as well. Whereas, the Codex MRLs and Thai MRLs have not been set of fenpropathrin in aubergine, but Codex MRLs has been set for tomato at 1 mg/kg that the same crop group with aubergine. However, the fenpropathrin in all periods of applications in this study are lower than residue in tomato. So, the data from this study will be used as Thai MRLs and Codex MRLs setting in the future.

Keyword: Fenpropathrin, Aubergine, Maximum Residue Limit

6. คำนำ

fenpropathrin มีชื่อทางเคมี(RS)-**C**-cyano-3-phenoxybenzyl 2,2,3,3-tetramethylcyclopropane carboxylate มีสูตรโมเลกุล (molecular formula) $C_{22}H_{23}NO_3$ มีมวลโมเลกุล (molecular weight) เท่ากับ 349.43 g/mol มีคุณสมบัติในการละลายน้ำ 36.3 กรัมต่อลิตร ที่ 25.1 องศาเซลเซียส ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น acetone acetonitrile cyclohexane ethyl acetate methanol และ xylene เป็นต้น สารบริสุทธิ์เป็นของเหลวหรือของแข็งสีเหลืองน้ำตาล ความหนาแน่น 1.105 ช่วงของจุดเดือด 45-50 องศาเซลเซียส มีค่า ADI 0-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักร่างกายต่อวัน ค่า Acute RfD เท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักร่างกาย (FAO, 2014)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ fenpropathrin

fenpropathrin เป็นสารกำจัดแมลง (insecticide) และสารกำจัดไร (acaricide) จัดอยู่ในกลุ่มไพเรทรอยด์ (pyrethroid) เป็นสารชนิดไม่ดูดซึม (non-systemic compound) ออกฤทธิ์แบบสัมผัส โดยการจับกับ sodium channels ของแมลงทำให้ยับยั้งการไหลของ sodium ions เข้าสู่เซลล์ประสาท ทำให้ระบบประสาทของแมลงบกพร่องเกิดอัมพาตและตายในที่สุด สามารถกำจัดศัตรูพืชได้อย่างเฉียบพลันและยาวนาน กำจัดแมลงได้หลากหลายชนิด ทั้งเพลี้ยจักจั่นฝ้าย เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้ผัก หนอนชอนใบ หนอนเจาะ ไรแดง แมลงหวี่ขาว ดั่งปีกแข็ง เป็นต้น (FAO, 2014) ใช้กับพืชได้หลายชนิด เช่น ฝ้าย ดาวเรือง ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ส้ม มะม่วง ลำไย พืชตระกูลแตง มะเขือต่างๆ ไม้ดอกไม้ประดับ เป็นต้น ข้อมูลจากเอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ปี 2553 แนะนำให้ใช้ fenpropathrin สำหรับกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) ในมะเขือ สูตรความเข้มข้น 10% w/v EC อัตราการใช้ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัย (Pre Harvest Interval: PHI) เท่ากับ 7 วัน (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553)

มะเขือเปราะ (aubergine) จัดอยู่ในวงศ์ *Solanaceae* (วงศ์มะเขือ) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum virginianum* L. ผลมะเขือสดใช้รับประทานเป็นผักคู่กับอาหารต่างๆ ใช้ประกอบอาหารได้ ลำต้นและใบสดนำมาสุรรมควัน ช่วยไล่เห็บ ยุง และมะเขือยังมีสารโซลาโซดินที่ใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับสังเคราะห์สารสเตียรอยด์ คอร์ติโซน และฮอร์โมนเพศบางชนิด มะเขือเปราะเป็นหนึ่งในกลุ่มผักสดแช่เย็นแช่แข็งส่งออกไปยังตลาดญี่ปุ่นและสหภาพยุโรป โดยในปี 2553 มูลค่าการส่งออกของผักสดแช่เย็นแช่แข็งไปยังตลาดญี่ปุ่นอยู่ที่ 2,898.8 ล้านบาท และมูลค่าการส่งออกไปยังตลาดสหภาพยุโรปอยู่ที่ 1,086 ล้านบาท ซึ่งผักสดที่ไทยส่งออกไปยังตลาดสหภาพยุโรป ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง หน่อไม้สด ข้าวโพดฝักอ่อน กระเจี๊ยบขาว คื่นฉ่าย และผักในกลุ่มกะหล่ำ ถั่วฝักยาว รวมทั้ง

พืชผักสวนครัวกลุ่มกะเพรา โหระพา แมงลักและยี่ห่วย กลุ่มพริกหยวก พริกชี้ฟ้าและพริกชี้หนู กลุ่มมะระจีน มะระขี้นก กลุ่มมะเขือเปราะ มะเขือยาว มะเขือม่วง มะเขือเหลือง มะเขือขาว และมะเขือขื่น กลุ่มผักชีฝรั่ง และใบผักชี เป็นต้น (สิรินาฏ, 2554) ทั้งนี้จากข้อมูลปัญหาสารตกค้างและปนเปื้อนในสินค้าผักจากไทย ในปี 2552 สหภาพยุโรปมีการตรวจที่เข้มงวด ขึ้นทำให้มีการตรวจพบสารตกค้างและปนเปื้อนในสินค้าผัก 716 ครั้ง ในสินค้าผัก ผลไม้ และไม้ดอก โดยปลายปี 2553 สหภาพยุโรปเตรียมออกกฎระเบียบบรรงับการนำเข้าผักสดจากไทยเนื่องจากผักมีปัญหาด้านแมลงศัตรูพืชและปัญหาสารตกค้างปนเปื้อน (สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ ณ กรุงลอนดอน, 2556) ดังนั้นการศึกษการสลายตัวของสารพิษตกค้างเพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRLs) จึงมีความจำเป็นและสำคัญในการใช้เป็นข้อมูลเพื่อผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ป้องกันการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศ ต่อรองด้านการค้าและรักษาผลประโยชน์ในการค้าขายสินค้าเกษตรระหว่างประเทศได้

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

7.1.1 เครื่องมืออุปกรณ์

1. อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่ นาฬิกาจับเวลา เครื่องบันทึกอุณหภูมิ เครื่องวัดความเร็วลม ชุดป้องกันสารพิษ ถังน้ำขนาด 100-200 ลิตร ป้ายปักแปลง และหมุดหัวน็อต
2. เครื่องพ่นวัตถุอันตรายทางการเกษตรด้วยมอเตอร์แบบเครื่องยนต์สะพายหลัง (motorized knapsack sprayer)
3. อุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ centrifuge tube, vial, cylinder, beaker, volumetric flask, PTFE syringe filter
4. เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 5 ตำแหน่ง ที่ผ่านการสอบเทียบ, micro pipette ที่ผ่านการสอบเทียบ food processor, vortex mixer, centrifuge, ultrasonic bath, nitrogen evaporator
5. เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างชนิด Gas Chromatography Tandem Mass Spectrometer (GC-MS/MS)

7.1.2 สารเคมี

1. วัตถุอันตรายทางการเกษตรใช้ในแปลงทดลอง คือ fenpropathrin (10% w/v EC) ที่ระบุความเข้มข้นที่ฉลากและต้องตรวจวิเคราะห์หาสารออกฤทธิ์ (% ai.) ก่อนทำการทดลอง
2. สารมาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ fenpropathrin 98% จากบริษัทผู้ผลิต Dr. Ehrenstorfer
3. สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ethyl acetate (PR grade), sodium sulfate (Na_2SO_4), sodium hydrogen carbonate (NaHCO_3)

7.2 วิธีการ

7.2.1 การทดสอบวิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง โดยตัดข้าวมะเขือเปราะ ใช้มีดหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วปั่นตัวอย่าง ให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นตัวอย่าง ตักใส่ถุงแล้วและมัดปากถุงให้แน่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ± 5 °C ก่อนการนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้าง
2. วิธีการวิเคราะห์ fenpropathrin ในตัวอย่างมะเขือเปราะด้วยวิธี Ethyl Acetate Method (EURL-FV, 2010) ดังนี้ ชั่งตัวอย่างมะเขือเปราะน้ำหนัก 10 กรัม ลงในหลอด centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม ethyl acetate ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ค่อยๆ เติม Na_2SO_4 จำนวน 10 กรัม และ NaHCO_3 จำนวน 3 กรัม เขย่าด้วย vortex นาน 1 นาที นำไปเขย่าด้วยเครื่อง ultrasonic bath นาน 3 นาที แล้ว centrifuge นาน 5 นาที ที่

ความเร็ว 3,500 รอบต่อนาที จากนั้นกรองตัวอย่างผ่าน PTFE ขนาด 0.2 ไมโครเมตร ลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร
แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างด้วยเครื่อง GC-MS/MS

3. สภาวะเครื่องมือ GC-MSMS ที่ใช้

GC: Agilent 7890A Series
 Tandem Mass: Agilent 7000B Series
 Auto sampler: Agilent 7693 Series

3.1 GC conditions:

Column: Agilent 19091S-431UI: J&W HP-5ms UI 15 m × 0.25 mm × 0.25 μm
 Gas flow: 1 mL/min (constant flow mode)
 Carrier gas: Helium

GC Autosampler:

Syringe Volume: 10.0 μl
 Injection volume: 2.00 μl

GC Inlets:

Set point Temperature: 280 °C
 Mode: Splitless
 Post run: 280 °C

GC Oven:

Initial Temperature: 60 °C
 Post run: 310 °C
 Post run time: 5 min

ตารางที่ 1 สภาวะการเพิ่มอุณหภูมิของ GC Oven

| Rate (°C/min) | Final temp (°C) | Hold time (min) | Total time (min) |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | 60 | 1 | 1 |
| 50 | 170 | 0 | 3.2 |
| 20 | 310 | 3 | 13.2 |

3.2 Tandem Mass condition: มีการตั้งสภาวะของ MS/MS ดังตารางที่ 2

Collision gas: Nitrogen
 Mode: Electron impact
 Source temperature: 300 °C
 Quadrupole temperature: Q1 and Q2 = 180 °C

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ของ MS/MS: Multi Reaction Monitoring (MRM)

| Compound | m/z quant | Precursor Ion | Product Ion | Dwell | CE |
|---------------|-----------|---------------|-------------|-------|----|
| fenpropathrin | 181.1 | 264.9 | 210 | 10 | 10 |
| | | 207.9 | 181 | 10 | 5 |
| | | 181.1 | 152.1 | 10 | 25 |

4. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (method validation) โดยการศึกษาค่า matrix effect จากการเปรียบเทียบความชัน (slope) กราฟมาตรฐาน (standard curve) ของสารมาตรฐานที่เตรียมในสารสกัดของมะเขือเปราะ (matrix standard) ที่ไม่มีสารตรงกับสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์กับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานในตัวทำละลาย ethyl acetate (solvent standard) ที่ระดับความเข้มข้น 0.002 0.005 0.01 0.02 0.05 0.1 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การหาความแม่นยำ (accuracy) ได้จากการหาเปอร์เซ็นต์ที่ได้กลับคืนมา (%recovery) และความเที่ยง (precision) ที่ได้จากการทำซ้ำ (replicate) โดยการเติมสารมาตรฐาน (fortified standard) ลงในตัวอย่างมะเขือเปราะ ที่ระดับความเข้มข้น 0.005 0.01 0.02 0.05 0.10 0.20 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 7 ซ้ำ ทำการสกัดและตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างตามวิธีการ Ethyl Acetate Method

7.2.2 การทำแปลงทดลอง

การทดลองดำเนินการทดลองแบบ Supervised Residue Trials ตาม Codex Guidelines ทำแปลงทดลอง 6 แปลง (ครั้ง) โดยทดลองในสถานที่ต่างกัน ศึกษาการสลายตัวของสารที่ระยะเวลาต่างๆ ภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย

1. การสำรวจและปฏิบัติงานในแปลงทดลอง

1.1 สำรวจและเลือกพื้นที่ทำแปลงทดลองมะเขือเปราะจำนวน 6 แปลงทดลอง โดยแต่ละแปลงทดลองมีระยะทางห่างกันไม่น้อยกว่า 30 กิโลเมตร มะเขือมีอายุมากกว่า 3 เดือน มีจำนวนต้นอย่างน้อย 20-25 ต้นต่อ 1 ซ้ำของการทดลอง ซึ่งต้องให้ผลผลิตเพียงพอสำหรับใช้เป็นตัวอย่างสำหรับ 6 กรรมวิธีที่กำหนดคือ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย

1.2 การเตรียมแปลงทดลอง แต่ละแปลงทดลองใช้วิธีการพ่นทางใบ (foliar applications) โดยแบ่งออกเป็น 2 แปลงทดลองย่อย คือ แปลงที่ไม่พ่นสารใช้เป็นแปลงควบคุม (control) พ่นน้ำเปล่า และแปลงที่พ่นสาร (treated) ตามอัตราแนะนำการใช้ คือ fenprothrin สูตร 10% w/v EC อัตราที่ใช้ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และอัตราการใช้น้ำ 100 ลิตรต่อไร่ (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) แต่ละการทดลองทำ 3 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ ระยะเวลาเก็บตัวอย่างมาตรฐานวิเคราะห์สารพิษตกค้างที่ 0 3 5 7 14 และ 21 วัน ภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย และระยะระหว่าง treated และ control มีระยะห่างประมาณ 30 เมตร เพื่อป้องกันการปนเปื้อนขณะพ่นสาร

1.3 ทำการเตรียมเครื่องพ่นสารก่อนการพ่น โดยหาอัตราการไหล (flow rate) ของเครื่องคำนวณเวลาที่ใช้ และทดสอบจังหวะการเดินจนได้ตามเวลาที่กำหนด เพื่อควบคุมให้การพ่นให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง กระบวนการดังกล่าวจะควบคุมความถูกต้องแม่นยำของการพ่นสารลงในแปลงทดลอง

1.4 ทำการพ่นสารครั้งแรกก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 1 เดือน โดยพ่นสาร 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ในการทดลองครั้งที่ 1 พ่นสารในวันที่ 25 ตุลาคม วันที่ 1 และ 8 พฤศจิกายน 2559 การทดลองครั้งที่ 2 พ่นสารในวันที่ 3 10 และ 17 พฤศจิกายน 2559 การทดลองครั้งที่ 3 พ่นสารในวันที่ 15 22 และ 31 มกราคม 2561 การทดลองครั้งที่ 4 พ่นสารในวันที่ 26 กุมภาพันธ์ วันที่ 5 และ 13 มีนาคม 2561 การทดลองครั้งที่ 5 พ่นสารในวันที่ 19 26 ธันวาคม 2561 และวันที่ 3 มกราคม 2562 และการทดลองครั้งที่ 6 พ่นสารในวันที่ 16 23 และ 31 มกราคม 2562

2. การสุ่มเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงทดลอง ภายหลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้าย เก็บตัวอย่างที่ระยะเวลา 0 (หลังพ่นสาร 2 ชั่วโมง) 3 5 7 14 และ 21 วัน ตามลำดับ รวมทั้งหมด 6 ครั้ง โดยทั้งแปลง control และ treated สุ่มเก็บตัวอย่างให้ได้อย่างน้อย 2 กิโลกรัม (FAO, 1990) จำนวน 1 ตัวอย่างต่อ 1 ซ้ำ บรรจุตัวอย่างในถุงพลาสติกและใช้ยางรัดให้แน่น แขนในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำ นำส่งห้องปฏิบัติการวิจัยสารพิษตกค้างเพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในมะเขือเปราะต่อไป

7.2.3 การทดสอบความคงตัวของสาร (storage stability) ในตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ $-20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ทำในตัวอย่างมะเขือจากแปลงทดลองที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 0 วัน ซึ่งถือเป็นตัวอย่าง Incurred sample โดยมีการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity) ของตัวอย่างจำนวน 10 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาหาค่ากลางโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ ซึ่งค่าที่ได้ใช้เป็นค่ากลางในการคำนวณผลของระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง โดยตรวจวิเคราะห์ที่ระยะการเก็บตัวอย่าง 0, 21, 60 และ 90 วัน

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 – สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ : การทดลองครั้งที่ 1 ในพื้นที่ ต. ปลายนา อ. ศรีประจันต์ จ. สุพรรณบุรี

: การทดลองครั้งที่ 2 ในพื้นที่ ต. ปากน้ำ อ. เดิมบางนางบวช จ. สุพรรณบุรี

: การทดลองครั้งที่ 3 ในพื้นที่ ต. วังขนาย อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี

: การทดลองครั้งที่ 4 ในพื้นที่ ต. อบทม อ. สามโก้ จ. อ่างทอง

: การทดลองครั้งที่ 5 ในพื้นที่ ต. ท่าชุมพล อ. โพธาราม จ. ราชบุรี

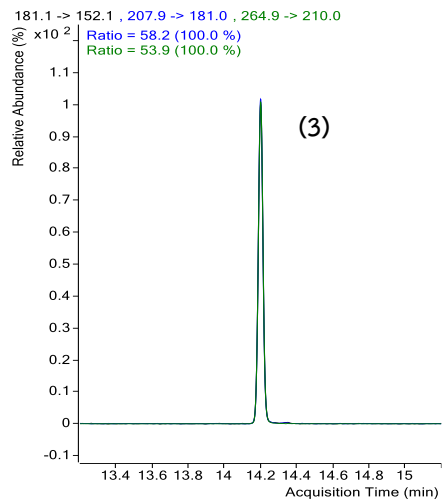
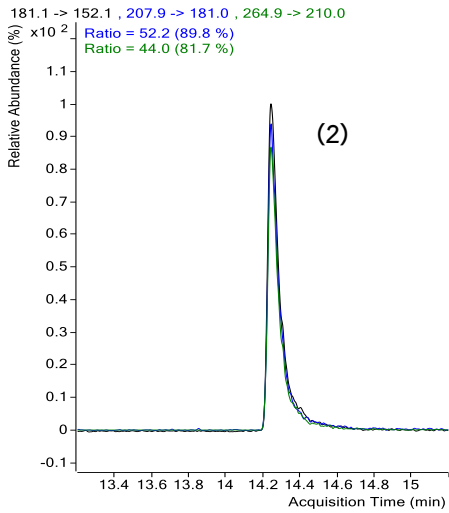
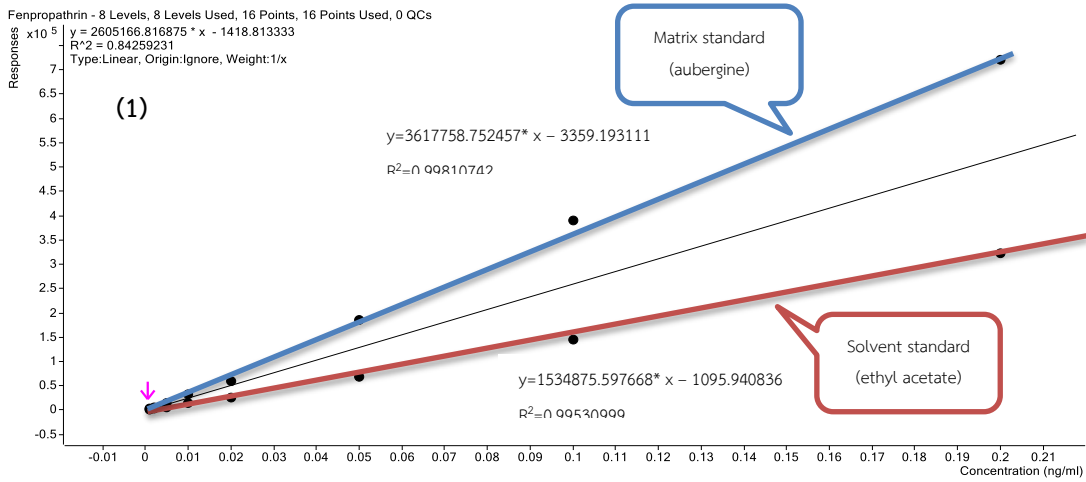
: การทดลองครั้งที่ 6 ในพื้นที่ ต. หอนงกไข่ อ. กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร

: ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยสารพิษตกค้าง กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์

8.1.1 ผลจากการศึกษา matrix effect พบว่า matrix effect เท่ากับ 135 % โดยมีเกณฑ์กำหนด ME% มากกว่า 20% แสดงว่าสารชนิดนั้นเกิด matrix effect (SANCO, 2014) ซึ่งไม่สามารถใช้กราฟมาตรฐานของ solvent standard แทน matrix standard ในการเทียบหาความเข้มข้นของสารได้ โดยค่าความชัน (slope) ของสารมาตรฐานในสารสกัดของมะเขือเปราะ (matrix standard) มากกว่าความชันของสารมาตรฐานใน ethyl acetate (solvent standard) ดังนั้นในวิธีการวิเคราะห์จึงเตรียมสารมาตรฐานในสารสกัดของมะเขือเปราะ



ภาพที่ 2 (1) ลักษณะ matrix effect curve (2) ลักษณะพีคของ fenpropathrin ใน solvent standard (3) ลักษณะพีคของ fenpropathrin ใน matrix standard

$$\text{Matrix effect (ME\%)} = (a_{\text{matrix}}/a_{\text{standard}}) - 1 \times 100$$

เมื่อ a_{matrix} = ค่า slope ของ matrix standard

a_{standard} = ค่า slope ของ solvent standard

8.1.2 ความแม่นยำ (accuracy) และความเที่ยง (precision) ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พบว่า %recovery เฉลี่ยอยู่ในช่วง 78-110% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับที่ 70-120% ส่วนตัวบ่งชี้ความเที่ยง

(precision) คือ การหาค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ที่ได้จากการทำซ้ำ พบว่า %RSD อยู่ใน ช่วง 2.40-10.72% โดยมีช่วงการยอมรับที่ $\leq 20\%$ (FAO, 2016)

8.1.3 จากผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ พบว่าค่าต่ำสุดของการตรวจวัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LOQ) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ มีค่าต่ำสุดของการตรวจวัดได้ (Limit of Detection, LOD) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์สารพิษตกค้างของ fenpropathrin

| No | Fortified Level (mg/kg) | Recovery (%) | | | | | | | Average Recovery (%) (n=7) | RSD (%) (n=7) |
|----|-------------------------|--------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----------------------------|---------------|
| | | 90 | 100 | 110 | 82 | 87 | 93 | 85 | | |
| 1 | 0.005 ^{1/} | 90 | 100 | 110 | 82 | 87 | 93 | 85 | 92 | 10.72 |
| 2 | 0.01 ^{2/} | 97 | 109 | 100 | 100 | 97 | 110 | 108 | 103 | 5.63 |
| 3 | 0.02 | 91 | 100 | 95 | 85 | 99 | 88 | 76 | 91 | 9.32 |
| 4 | 0.05 | 96 | 93 | 102 | 96 | 91 | 87 | 94 | 94 | 4.83 |
| 5 | 0.10 | 83 | 99 | 93 | 78 | 85 | 91 | 80 | 87 | 8.65 |
| 6 | 0.20 | 98 | 99 | 103 | 99 | 97 | 96 | 101 | 99 | 2.40 |
| 7 | 2.0 | 91 | 100 | 100 | 97 | 91 | 95 | 105 | 97 | 5.21 |

^{1/} หมายถึง Limit of Detection (LOD)

^{2/} หมายถึง Limit of Quantitation (LOQ)

ในแต่ละครั้งที่ทำการวิเคราะห์สารพิษตกค้างด้วยเครื่อง GC-MS/MS มีการประกันคุณภาพผลการวิเคราะห์ (quality assurance, QA) ด้วยการทำ concurrent recovery ของสารที่ระดับ LOQ (0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และระดับเดียวกันกับปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างมะเขือเปราะ ตลอดจนการสกัดตัวอย่างซ้ำ (duplicate) เพื่อยืนยันผลการทดสอบว่าวิธีวิเคราะห์มีทั้งความแม่นยำและความเที่ยงในแต่ละครั้งที่ทำการทดสอบ ผลที่ได้ของการทำ concurrent recovery ในการทดลองแต่ละครั้งกล่าวในหัวข้อ 8.2

8.2 ปริมาณสารพิษตกค้างจากแปลงทดลอง

การศึกษาปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในอัตราแนะนำ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สูตร 10% w/v EC ในมะเขือเปราะ หลังจากการพ่นสารครั้งสุดท้ายสุ่มเก็บตัวอย่างที่ระยะเวลา 0 3 5 7 14 และ 21 วัน มีปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในตัวอย่างมะเขือเปราะ แสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัฏธรมีพิษ

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenpropathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 ml/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | |
| 3 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 7 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัฏธรมีพิษครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 1 ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, และ 5 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ปริมาณ 0.03, 0.01, และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 7, 14 และ 21 วัน โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์มี concurrent recovery ของ fenpropathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01, 0.05, และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 72-110%

ตารางที่ 5 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัฏธรมีพิษ

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenpropathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 ml/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | |
| 3 | ND | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 7 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัฏธรมีพิษครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, และ 5 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ปริมาณ 0.03, 0.02, และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบสารพิษตกค้างของ

fenproprathrin ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 7, 14 และ 21 วัน เช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ 1 โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์หมี concurrent recovery ของ fenproprathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01, 0.05, และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 73-102%

ตารางที่ 6 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenproprathrin ครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัฏธูมีพิช

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenproprathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 ml/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | |
| 3 | ND | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | |
| 5 | ND | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | |
| 7 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัฏธูมีพิชครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 3 ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, 5 และ 7 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenproprathrin ปริมาณ 0.04, 0.03, 0.02 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบสารพิษตกค้างของ fenproprathrin ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 14 และ 21 วัน โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์หมี concurrent recovery ของ fenproprathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 94-104%

ตารางที่ 7 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenproprathrin ครั้งที่ 4 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัฏธูมีพิช

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenproprathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 ml/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | |
| 3 | ND | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 7 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการปนเปื้อนมีพิษครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 4 ให้ผลในทางเดียวกันกับการทดลองครั้งที่ 3 คือ ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, 5 และ 7 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ปริมาณ 0.09, 0.03, 0.01 และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 14 และ 21 วัน โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์มี concurrent recovery ของ fenpropathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 94-101%

ตารางที่ 8 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ครั้งที่ 5 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัตถุมีพิษ

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|--|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenpropathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 mL/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | |
| 3 | ND | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 7 | ND | 0.01 | ND | 0.01 | 0.01 | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 5 ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, 5 และ 7 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ปริมาณ 0.07, 0.02, 0.01, และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 14 และ 21 วัน โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์มี concurrent recovery ของ fenpropathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01, 0.05, และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 73-112%

ตารางที่ 9 ปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ครั้งที่ 6 ที่ระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากการใช้วัตถุมีพิษ

| Day after last application | Residue concentration (mg/kg) | | | | | Average (mg/kg) n=3 |
|----------------------------|-------------------------------|--|------|------|------|---------------------|
| | Control | fenpropathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 mL/20 L) | | | | |
| | | R1 | R2 | R3 | | |
| 0 ^{1/} | ND ^{2/} | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | |
| 3 | ND | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| 7 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | |

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND |
|----|----|----|----|----|----|

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย

^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

การทดลองครั้งที่ 6 ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 0, 3, 5 และ 7 วัน พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ปริมาณ 0.06, 0.02, 0.01, และ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตรวจไม่พบสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 14 และ 21 วัน โดยการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์มี concurrent recovery ของ fenpropathrin ที่ความเข้มข้นระดับ 0.01, 0.05, และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วง 86-118%

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในมะเขือเปราะจากการทดลองครั้งที่ 1-6

| Day after last application | Supervised trials (average concentration, mg/kg), n=3 | | | | | | | Average (mg/kg) n=6 |
|--------------------------------|---|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
| | Control | fenpropathrin (10% w/v EC) recommended rate (10 mL/20 L) | | | | | | |
| | | Trial 1 | Trial 2 | Trial 3 | Trial 4 | Trial 5 | Trial 6 | |
| 0 | ND ^{2/} | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.05 |
| 3 | ND | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 5 | ND | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 7 | ND | ND | ND | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 14 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 21 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Concurrent recovery (%) | | 72-110 | 73-102 | 94-104 | 94-101 | 73-112 | 86-118 | |

หมายเหตุ

^{1/} หมายถึง 2 ชั่วโมงหลังจากการพ่นวัตถุมีพิษครั้งสุดท้าย

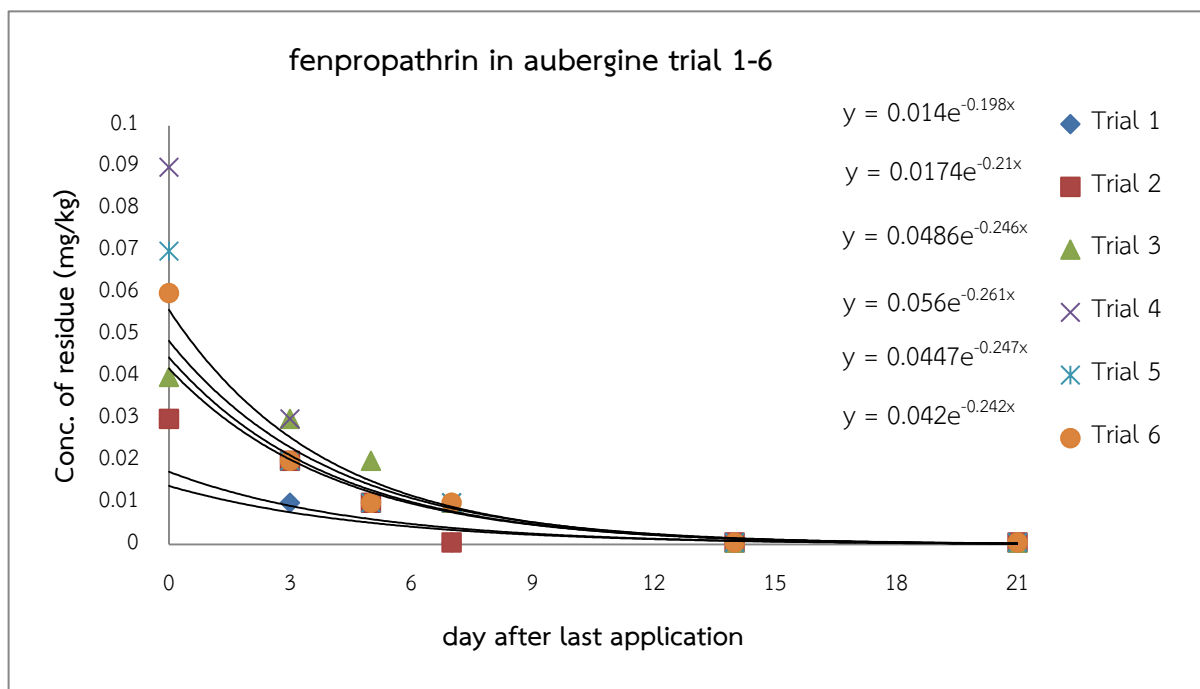
^{2/} หมายถึง Not Detected หรือ < Limit of Detection (LOD)

Limit of Detection (LOD) ของ fenpropathrin เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Limit of Quantification (LOQ) ของ fenpropathrin เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณเฉลี่ยของสารพิษตกค้างของ fenpropathrin จากการทดลองครั้งที่ 1-6 ข้อมูลจากทั้ง 6 การทดลองนี้จะนำไปพิจารณาค่า MRL และ PHI ของสาร fenpropathrin ในมะเขือของประเทศไทย ซึ่ง Codex และสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและมาตรฐานแห่งชาติ (มกอช.) ประเทศไทย ยังไม่มีการ

กำหนดค่า MRL ของ fenpropathrin ในมะเขือ แต่มีการกำหนดค่า MRL ของพืชในกลุ่มเดียวกันกับมะเขือคือ กลุ่มหลัก 012 ผักบรีโภคผล นอกเหนือจากตระกูลแตง (fruiting vegetables, other than cucurbits) เช่น มะเขือเทศ ซึ่ง Codex กำหนดค่า MRL ของ fenpropathrin เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (JMPR, 2015) และมีบางประเทศที่กำหนดค่า MRL ของ fenpropathrin ในมะเขือ เช่น ประเทศญี่ปุ่นกำหนด Japan MRLs เท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือในกลุ่มสหภาพยุโรปที่กำหนดค่า EU MRLs ที่ระดับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยจากผลการทดลองการสลายตัวของสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในมะเขือเปราะทั้ง 6 การทดลองนี้ ทุกระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีค่าต่ำกว่าค่า Codex MRLs ของ fenpropathrin ในมะเขือเทศ และต่ำกว่าค่า Japan MRLs ในมะเขือ ผลการทดลองจะนำไปพิจารณาเพื่อกำหนดค่า MRL ของ fenpropathrin ในมะเขือ ของ Thai MRLs และ Codex MRLs เป็นลำดับถัดไป



ภาพที่ 3 แนวโน้มการสลายตัวของ fenpropathrin ในมะเขือจากการทดลองครั้งที่ 1-6

ภาพที่ 3 แสดงผลการทดลองหาปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin เมื่อนำมาพล็อตกราฟการสลายตัวของสารพิษตกค้างในมะเขือที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่าง ๆ ของทั้ง 6 แปลงทดลอง โดยแนวโน้มการสลายตัวของสารพิษตกค้าง fenpropathrin ในตัวอย่างมะเขือเปราะ มีการสลายตัวเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีแนวโน้มลดลงค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาการเก็บจนถึง 7 วัน และวันที่เก็บตัวอย่าง 14 และ 21 วัน ตรวจไม่พบสาร fenpropathrin

8.3 การทดสอบความคงตัวของสาร (storage stability)

ผลการทดสอบความคงตัวของสาร fenpropathrin ในมะเขือเปราะ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ตัวอย่างที่อุณหภูมิ -20 ± 5 °C ครอบคลุมช่วงของการวิเคราะห์ เวลา 90 วัน ดังแสดงในตารางที่ 11 พบว่า สาร fenpropathrin ยังมีความคงตัวตลอดระยะเวลา 90 วัน โดยให้ผลของ residues remained 95-107 % อยู่ในระหว่างการยอมรับ 70-120% ซึ่งถือว่ายอมรับได้ ผลการศึกษาแสดงถึงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ยังมีความคงสภาพของสารซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนผลของการทดลองให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบความคงตัว (storage stability) ของสาร fenpropathrin

| Incurred level (mg/kg) | Storage interval (day) | Procedural Recovery (%) | Average residue in stored samples (mg/kg), n=3 | Average uncorrected residues remained (%) |
|---|------------------------------|----------------------------|--|--|
| Incurred sample at 0.07 mg/kg (homogeneity) | 0 | 89, 93 | 0.07 | 100 |
| | 21 | 84, 88 | 0.07 | 107 |
| | 60 | 88, 100 | 0.06 | 95 |
| | 90 | 97, 91 | 0.06 | 95 |

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างของ fenpropathrin ในมะเขือเปราะ เพื่อกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ครั้งที่ 1- 6 ซึ่งได้ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์พบว่ามี %recovery เฉลี่ยอยู่ในช่วง 78-110% ค่า %RSD อยู่ในช่วง 2.40-10.72% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ค่าต่ำสุดของการตรวจวัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LOQ) เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและมีค่าต่ำสุดของการตรวจวัดได้ (Limit of Detection, LOD) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการทดสอบความคงตัวของสาร fenpropathrin ในมะเขือเปราะตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตัวอย่างพบว่าสารยังคงสภาพอยู่ในช่วง residues remained 95-107 % ในเวลา 90 วันที่ครอบคลุมช่วงการวิเคราะห์ และจากการทดลองพ่นสาร fenpropathrin สูตร 10% w/v EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก ๆ 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง ในมะเขือเปราะ หลังการใช้สาร fenpropathrin ครั้งสุดท้ายพบว่า ปริมาณสารพิษตกค้างที่พบทั้ง 6 การทดลอง มีค่าต่ำกว่าค่า Codex MRLs ในมะเขือเทศที่กำหนดไว้ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งชุดข้อมูลปริมาณสารพิษตกค้างจากการทดลองนี้จะนำไปพิจารณาระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่ปลอดภัย (PHI) การกำหนดค่า Thai MRLs โดยหน่วยงาน มกอช. และเสนอต่อ Codex เพื่อกำหนดค่า MRL ของ fenpropathrin ในมะเขือเป็นลำดับถัดไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการสลายตัวของสารพิษตกค้างนำไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษตกค้าง (MRL) ของ Thai MRLs, ASEAN MRLs, และ Codex MRLs

10.2 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปใช้ประกอบการพิจารณา ทบทวนฉลากวัตถุอันตราย ในการยกเลิกหรือปรับปรุงคำแนะนำการใช้สาร การกำหนดค่า PHI ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับการทดลองจริง เพื่อให้มีความชัดเจน และถูกต้องต่อการนำไปใช้ของเกษตรกร

10.3 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตัวอย่างจากแหล่งผลิตและจำหน่าย นำเสนอต่อกรมวิชาการเกษตร เพื่อนำข้อมูลไปร่วมพิจารณากำหนดแนวทางในการแนะนำการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตรในมะเขือเปราะให้แก่เกษตรกรต่อไป

11. เอกสารอ้างอิง

- สิรินาฏ พรศิริประทาน. 2554. สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (ITD). การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป. <http://thaifranchisedownload.com/dl/group12720130102143938.pdf>, วันที่สืบค้น 1 กุมภาพันธ์ 2563.
- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 303 หน้า.
- สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ ณ กรุงลอนดอน. 2556. ปัญหาการนำเข้าสินค้าผักสดจากไทยมายังสหราชอาณาจักรและสหภาพยุโรป. https://www.ditp.go.th/contents_attach/74293/74293.pdf, วันที่สืบค้น 1 กุมภาพันธ์ 2563.
- EURL-FV. 2010. Analysis of pesticide residues in fruit and vegetables with ethyl acetate extraction using gas and liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection 0.1. Available: <http://www.crl-pesticides.eu>, Accessed February. 1, 2020.
- FAO. 1990. Guideline on producing pesticide residue data from supervised trial. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 298 p.
- FAO. 2014. FAO Plant Production and Protection Paper 221. Pesticide residues in food 2014 Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. <http://www.fao.org/3/a-i4245e.pdf>, Accessed February. 2, 2020. p 151-167.
- FAO. 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed. p 1-285.
- JMPR. 2015. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Pesticide Residue. Codex Alimentarius Commission. 47th session. 264 p.
- SANCO. 2014. SANCO /12571/2013 Supersedes SANCO/12495/2011. Implemented by 01/01/2014. Guidance document on analytical quality control and validation procedure for pesticide residues analysis in food and feed. p 1-46.

