

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : ระบุชื่อชุดโครงการวิจัยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
2. โครงการวิจัย : ระบุชื่อโครงการวิจัยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
  - กิจกรรม : ศึกษาปัญหาและความรุนแรงของผลกระทบจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
  - กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : การประเมินความเสี่ยงจากการใช้ สารกำจัดแมลงกลุ่ม Organophosphorus ในพืชผักและไม้ผลต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาผลกระทบจากการใช้ สารกำจัดแมลง กลุ่ม Organophosphorus ต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งปลูกพืชผักและไม้ผล : ชนิด ethion ในมะนาว, ส้ม
  - ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Risk Assessment of Ethion Used in Lemon Plantation to aquatic organism
4. คณะผู้ดำเนินงาน
  - หัวหน้าการทดลอง : นางสาวประภัสรา คุณเลิศ  
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
  - ผู้ร่วมงาน : นางสาวสิริพร เหลืองสุขนกุล  
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร  
นายนพดล มะโนเย็น  
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
5. บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารกำจัดแมลงกลุ่ม Organophosphorus ชนิด ethion ในแหล่งปลูกส้ม ทำการศึกษาที่ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ในฤดูปลูกตั้งแต่เดือนตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 ฉีดพ่น ethion สูตร 50 % W/V EC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราการฉีดพ่นสูงสุดตามที่แนะนำบนฉลากเป็นการศึกษาหาข้อมูลในกรณีที่มีการใช้วัตถุมีพิษชนิดนี้อย่างเต็มที่ (worst case scenario) หลังการฉีดพ่นสารพิษในระยะเก็บผลผลิตไปจำหน่าย ตรวจวิเคราะห์ปริมาณ ethion ในสัตว์น้ำ (ปลา

ตะเพียน ปลากระดี่ และปลาฉลาม) และพืชน้ำ (ผักบุ้ง) นำผลที่ได้จากการศึกษามาประมวลกับข้อมูลทางพิษวิทยาของ ethion เพื่อประเมินผลกระทบจากการฉีดพ่น ethion ต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในแหล่งปลูกส้ม ผลการศึกษาพบว่าหลังการฉีดพ่น ethion ในแหล่งปลูกส้ม ตรวจพบสารพิษในดินปริมาณค่อนข้างต่ำ ไม่พบสารพิษใน

---

รหัสการทดลอง 03-06-54-05-04-01-04-57

ตะกอน มีปลาตาย ปลาได้รับผลกระทบจาก ethion ที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำในวันฉีดพ่น และขึ้นกับปริมาณความเข้มข้นของ ethion ในน้ำ ซึ่งพบสูงสุดหลังการฉีดพ่นและสลายตัวไปตามระยะเวลา เมื่อผ่านไปแล้ว 3 วัน ระดับ AChE activity ในสมองปลาเริ่มฟื้นฟูกลับมาดีขึ้น แต่ตรวจพบสารพิษในเนื้อปลา 36 ตัวอย่าง คิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ส่วนใหญ่ปริมาณสารพิษที่พบต่ำ โดยมีปริมาณสารพิษเฉลี่ย 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณสูงสุดที่พบเท่ากับ 0.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบสารพิษในผักบุ้งค่อนข้างต่ำเช่นกัน ยกเว้นหลังการฉีดพ่นพบสารพิษ 5.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสารพิษที่พบกับค่ากำหนด MRL ในเครื่องเทศกลุ่มรากเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เครื่องเทศกลุ่มเมล็ดเท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถั่วฝักสดเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แตงกวา 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส้มเปลือกอ่อนเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณสารพิษในผักแต่ละชนิดหลังการฉีดพ่น ethion อาจเสี่ยงต่อการบริโภคอย่างไรก็ตามสารพิษสามารถสลายตัวหมดภายใน 7 วัน

## 6. คำนำ

กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบในการพิจารณาการห้ามใช้และจำกัดการใช้วัตถุที่มีพิษการเกษตรหรือสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดต่างๆ เป็นการปฏิบัติงานเพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้และผู้บริโภค และแก้ไขปัญหาพิษต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากมาตรการพิจารณาการห้ามใช้และจำกัดการใช้แล้ว ยังได้กำหนดโครงการเฝ้าระวังติดตามการใช้และผลกระทบของสารพิษที่มีพิษร้ายแรงที่อาจมีการห้ามใช้ในอนาคต หรือสารพิษที่พบพิษตกค้างในผลิตผลเกษตรกรรมในปริมาณสูง และอาจมีปัญหาคัดค้านการส่งออกผลผลิตไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น ethion เพื่อประเมินความเสี่ยงภัยที่เกิดจากการใช้สารพิษเหล่านี้ด้วย

อีธาออน (ethion) จัดอยู่ในสารกลุ่ม organophosphate และมีชื่อทางเคมี (IUPAC) คือ O',O'-tetraethyl S,S'-methylene bis(phosphorothioate) มีสูตรโมเลกุลคือ C<sub>9</sub>H<sub>22</sub>O<sub>4</sub>P<sub>2</sub>S<sub>4</sub> มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 384.5 จัดเป็นกลุ่มตามกลไกหรือตำแหน่งการออกฤทธิ์ตาม Insecticide Resistance Action Committee ; RAC คือ กลุ่ม 1B ethion เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช และไร ประเภทไม่ดูดซึม จะออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสถูกและกิน ค่า LD<sub>50</sub> ทางปากของหนูเท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ตามเอกสาร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) ในสูตร 50% EC อัตราการใช้ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ

20 ลิตร เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟพริก (Chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood) ในส้มเขียวหวาน เมื่อพบการระบาดในระยะแตกใบอ่อน ดอกและผลอ่อน โดยงดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 21 วัน

การใช้ ethion เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟจะทำในช่วงมีพบการระบาดในระยะแตกใบอ่อน ผลอ่อน และกอ และพบว่าเพลี้ยไฟลงทำลายมากกว่า 50% คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของ ethion คือ ละลายน้ำได้น้อย มีการเคลื่อนย้ายต่ำ (low mobility) มีความคงทนสูง (Degradation time (DT) = 390 วัน ที่ pH 9) และออกซิไดส์สู่อากาศได้น้อย

จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับพฤติกรรมของ ethion หลังเข้าสู่สิ่งแวดล้อม พบว่า ethion จะจับได้ดีกับดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง (มากกว่า 3%) ส่วนในน้ำ ethion มีแนวโน้มจะไปสะสมในตะกอนมากกว่าคงอยู่ในน้ำ การสลายตัวของ ethion ในดิน น้ำ และตะกอน จะเกิดขึ้นด้วยกระบวนการ hydrolysis เป็นหลัก ซึ่งทั้งนี้ขึ้นกับสองปัจจัย คือ pH และ อุณหภูมิ เช่น ถ้าในภาวะที่ pH ต่ำๆ และอุณหภูมิต่ำๆ ethion จะมีความคงทน (persistence) มากกว่าในภาวะที่ pH สูงๆ เช่นใน สภาวะน้ำผิวดิน ที่ pH เท่ากับ 7.7 ethion จะมีค่าการสลายตัว (half life ; t1/2) เท่ากับ 16-18 สัปดาห์ แต่ที่ pH 10 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะมีค่า t1/2 เท่ากับ 1 วัน และที่ pH 8 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะมีค่า t1/2 เท่ากับ 8.4 สัปดาห์ ส่วนการเคลื่อนย้าย (mobility) พบว่า ethion มีการเคลื่อนย้ายได้เพียงเล็กน้อย แต่ก็สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยกระบวนการ runoff สู่ผิวดิน และกระบวนการ leaching สู่ผิวดิน (Yi-Song Su and Jen-Fon Jen, 2010; Tiffany, 2015; Zhang, 2013; Philipp Steinbach, 2014)

กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร จึงได้จัดทำชุดโครงการวิจัยเพื่อศึกษาประเมินความเสี่ยงจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร สำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาผลกระทบของ ethion ต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในแหล่งปลูกส้ม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารพิษ ethion ต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในน้ำในแหล่งปลูกผลไม้ และเป็นข้อมูลสำหรับกรมวิชาการเกษตร ในการพิจารณาบริหารจัดการควบคุมวัตถุมีพิษที่มีอันตรายร้ายแรง เช่น การเข้มงวดการใช้ การจำกัดการใช้ หรือการห้ามใช้ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง

- 1.1 อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างปลา และผักบุ้ง ได้แก่ สวิง ถังพลาสติก ถุงพลาสติก เป็นต้น
- 1.2 ปลาตะเพียน ขนาดลำตัว 1 - 2 นิ้ว จำนวน 900 ตัว
- 1.3 กระชังเลี้ยงปลาในร่องน้ำแปลงส้ม เป็นตาข่าย รูตาข่ายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ขนาด กว้าง x ยาว x สูง = 1 x 4 x 1 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 อัน พร้อมแผ่นตาข่ายปิดด้านบน
- 1.4 อาหารปลาเล็กอัดเม็ดสำเร็จรูป

1.5 ผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลง ethion ที่ใช้ฉีดพ่นในแปลงทดลอง ชื่อการค้า “อีไทออน” สสูตร 50 % W/V EC

1.6 ชุดตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ (dissolved oxygen, DO)

1.7 ชุดตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่างของดินและน้ำ (pH meter)

1.8 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำ

## 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

2.1 เครื่องแก้ว ได้แก่ volumetric flask, volumetric pipette, cylinder, beaker, Erlenmeyer flask, round bottom flask, chromatographic column, filtering funnel, test tube ฯลฯ

2.2 เคมีภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ สารเคมี analytical grade (AR) และ pesticide grade (PR) ได้แก่ acetone, hexane, petroleum ether, ethyl acetate, dichloromethane, sodium sulphate (granule 12-16 mesh), aluminium oxide 90 active neutral (70-230 mesh), silica gel (20-120 mesh) etc.

2.3 glass wool และ filter paper No.1 & 42

2.4 สารพิษมาตรฐาน ethion ความบริสุทธิ์สูง

## 3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

ได้แก่ เครื่องชั่งหยาบ และเครื่องชั่งละเอียด (Analytical Balance), เครื่องสกัดวัตถุดิบพืชชนิด Homogenizer และ Blender, เครื่องลดปริมาตรชนิด Rotary Evaporator, เครื่องลดปริมาตรชนิด Nitrogen Evaporator, ตู้อบสารเคมี (Digital Oven), เตาเผาอุณหภูมิสูง (Muffle Furnace), เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer), ตู้ดูดความชื้น (Desiccator), ตู้เย็นแช่แข็ง (Deep Freezer) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ -20 องศาเซลเซียส, เครื่อง Gas Chromatograph (GC) พร้อมตัวตรวจจับชนิด Flame Photometer Detector (FPD)

### **- วิธีการ การปฏิบัติงานในแปลงทดลอง**

1. ติดต่อดีแปลงปลูกส้มที่เหมาะสม ที่ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี มีเนื้อที่ 2 ไร่ ลักษณะปลูกยกเป็นร่องดินขึ้นและมีคูน้ำล้อมรอบ แต่ละร่องมีขนาดกว้าง 3.5 เมตร ยาว 1,600 ตารางเมตร ร่องน้ำคั่นระหว่างแปลงย่อย ในหนึ่งแปลงย่อยปลูกส้ม ประมาณ 100 ต้น แต่ละต้นห่างกัน 3 เมตร ใช้น้ำจากคลองรังสิต

2. ขุดลอกร่องน้ำในแปลงให้มีความลึก 0.5 เมตร เพื่อวางกระชังปลาตะเพียน 3 กระชัง ปลูกผักบุ้งในร่องน้ำ ก่อนเริ่มการทดลองปล่อยปลาประมาณ 300 ตัวลงในแต่ละกระชัง เพื่อให้ปลาคุ้นเคยและปรับตัวใน

สภาพแวดล้อมของแปลงส้ม เกษตรกรเลี้ยงปลาธรรมชาติในร่องน้ำเช่น ปลานิล ปลากระดี่ ปลาช่อน ปลาช่อน ปลาสร้อย เพื่อให้กินพืชในน้ำ เช่น สาหร่าย บันทึกสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิในน้ำ อุณหภูมิอากาศ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

3. ในฤดูปลูกจนถึงเก็บผลผลิตไปจำหน่ายใช้เวลาประมาณ 10 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงเดือน พฤศจิกายน และธันวาคม และหลังปลูก 50 วัน ฉีดพ่น ethion ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร เพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชตอนสัมผัสช่อดอก เกษตรกรฉีดพ่นสารพิษชนิดอื่นเพื่อเป็นการดูแลรักษาผลผลิตตามความจำเป็นพร้อมกับ ethion สารพิษอื่นๆ ที่ใช้ฉีดพ่นได้แก่ abamectin, dicotophos, acetamiprid, proconazol+procloraz, spinosad และ mancozeb การฉีดพ่นสารพิษใช้เครื่องพ่นแรงดันสูง ติดตั้งในเรือ

4. สารพิษ ethion ที่ใช้ในการทดลอง สูตร 50 % EC ชื่อการค้า “อีไทออน” ก่อนเริ่มการทดลอง ตรวจปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ได้ 50.0 เปอร์เซ็นต์ อัตราตามคำแนะนำบนฉลาก ให้ใช้กำจัดเพลี้ยไฟ ไรแดง ในส้ม อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบแมลงระบาด ซึ่งจากการศึกษานี้เลือกใช้อัตราสูงสุดคือ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นการศึกษาหาข้อมูลในกรณีที่มีการใช้วัฏภูมิพิษชนิดนี้อย่างเต็มที่ (worst case scenario) การฉีดพ่นสารพิษตลอดทั้งแปลงใช้น้ำ 200 ลิตร และใช้เวลาประมาณ 38 นาที

5. ก่อนเริ่มการฉีดพ่นสารพิษ เก็บปลาและผักบุ้ง เพื่อเป็นการตรวจวัดปริมาณสารพิษก่อนเริ่มการทดลอง เป็นค่าตั้งต้นก่อนที่จะมีการใช้สารพิษในแปลง (Reference value)

6. หลังการฉีดพ่น ethion ได้เก็บตัวอย่างปลาและผักบุ้งในแปลงปลูก ไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ ethion เพื่อหาอัตราการสลายตัวของ ethion ในตัวอย่างต่างๆ เป็นระยะตั้งแต่ 0 วัน (2 ชั่วโมงภายหลังฉีดพ่น หรือเมื่อสารพิษบนใบส้มเริ่มแห้ง), 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20 และ 30 วัน

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความชื้นดิน อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในน้ำทุกวันที่มีการเก็บตัวอย่าง

#### **การเตรียมตัวอย่างปลา และการสกัดตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง**

ตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในสมองปลาด้วยเครื่อง spectrophotometer ใช้วิธีการของ Ellman et al. (1961) อาศัยหลักการทำงานของ photometric method โดยเอนไซม์ acetylcholinesterase เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา hydrolysis ของสาร acetylthiocholine ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัว substrate

#### **วิธีการวัดการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในสมองปลา**

ผ่าตัดนำสมองปลามาบันทึกน้ำหนักเนื้อเยื่อสมองปลา บดละเอียดด้วยเครื่อง homogenizer เติมน้ำ 0.1 โมล ของ phosphate buffer (pH 8) ของเหลวที่ได้นำมาเติมน้ำ phosphate buffer ความเข้มข้น 0.1 โมล และสารละลาย DTNB วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง spectrophotometer เมื่อค่า absorbance หยุดการเคลื่อนที่แล้ว ตั้งค่าเท่ากับศูนย์ (set zero) เติมน้ำ substrate acetylthiocholine

iodide วัดด้วย spectrophotometer เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงของค่า absorbance เมื่อเกิดปฏิกิริยาของสารสีเหลือง แล้วเปลี่ยนเป็นค่าเฉลี่ยอัตราการเกิดการดูดกลืนแสงต่อนาที

วิธีการวัดโปรตีนจากสมองปลา ตามวิธีการของ Thomas (1998) และ Johnson (1999) ผสม protein standard กับ phosphate buffer เติมสารละลาย bioquant ใช้ vorter mixer ปั่นผสมแล้วตั้งทิ้งไว้ที่ 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง วัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 546 นาโนเมตร เพื่อใช้เป็น calibration curve นำตัวอย่างสารละลายผสมของสมองปลาที่ต้องการวัดปริมาณโปรตีนผสมกับ phosphate buffer แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับข้างต้น คำนวณปริมาณโปรตีน

ปลามีเกล็ด เช่นปลาตะเพียนให้ขูดเกล็ดออกให้หมด แลเอาเฉพาะเนื้อด้านข้างของปลาทั้ง 3 ชนิด มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นด้วย Blender ให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วซังใส่ใน Erlenmeyer flask ตัวอย่างละ 20 กรัม เพื่อสกัดสารพิษตกค้างตามวิธีของ Pesticides Laboratory TNO Standard method, 1996. ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษด้วยเครื่อง GC/FPD

ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวิเคราะห์ (Recovery) ในเนื้อปลาที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้ค่า Recovery เฉลี่ย 89.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณสารพิษต่ำที่สุดที่วิธีวิเคราะห์สามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง (Limit of Quantification, LOQ) 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

#### การเตรียมตัวอย่างผักชนิดต่างๆ และการสกัดตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

เก็บผักบุงส่วนยอดลงมาให้ยาวประมาณ 2 ฟุต ให้ได้น้ำหนักตัวอย่างละประมาณ 1 กิโลกรัม ตัดและปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน ซังใส่ในหลอดพลาสติก ตัวอย่างละ 10 กรัม เพื่อสกัดสารพิษตกค้างตามวิธีของ Anastassiades et al. (2003) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษด้วยเครื่อง GC/FPD

ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวิเคราะห์ (Recovery) ในผักบุง ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้ค่า Recovery เฉลี่ย 85 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณสารพิษต่ำที่สุดที่วิธีวิเคราะห์สามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง (Limit of Quantification, LOQ) 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เวลาและสถานที่ เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2557

สถานที่ทำการทดลอง แปลงปลูกส้มของตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และห้องปฏิบัติการกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

#### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ภายหลังการฉีดพ่นสารพิษ ethion เก็บตัวอย่างปลาชนิดต่างๆ และพีชน้ำ เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตามช่วงเวลาที่กำหนด คือ ตั้งแต่ 1 - 30 วัน สรุปผลการตรวจวิเคราะห์ได้ดังนี้

ปริมาณ AChE activity ในปลา

ผลการตรวจวัดระดับ AChE activity ในปลาตะเพียนควบคุม (control) มีค่าระหว่าง 20.10 - 36.56 unit ถือเป็นอัตราการทำงานที่ระดับปกติ (100%) ภายหลังฉีดพ่น ethion ที่ 0 และ 1 วัน ระดับ AChE activity เท่ากับ 10.05 และ 12.83 unit คิดเป็น % AChE activity 48 และ 58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับ AChE activity ได้เริ่มฟื้นฟูระดับดีขึ้นภายหลังการฉีดพ่น หลังการฉีดพ่น 3 วัน ระดับ AChE activity เท่ากับ 22.89 unit คิดเป็น % AChE activity เท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระดับ AChE activity หลังการฉีดพ่น 5 วัน 7 วัน และ 10 วัน แสดงดังตารางที่ 1

ปลาในร่องน้ำแปลงส้มมีระดับ AChE activity หลังการฉีดพ่น 0 และ 1 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ มีปลาในกระชังและปลาในธรรมชาติในร่องน้ำตายจำนวนหนึ่ง จากการลดลงของระดับ AChE activity ในสมองปลา บ่งชี้ว่าปลาได้รับผลกระทบจาก ethion ที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ AChE activity ในสมองปลาถูกยับยั้ง หากระดับ AChE activity ในสมองลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของระดับปกติ เป็นสาเหตุของการตายได้ เนื่องจากปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงระหว่างสารพิษและเอนไซม์ทำให้เกิดพิษ การกลับคืนสู่ระดับปกติของเอนไซม์ สัมพันธ์กับกิจกรรมของ cholinesterase (ChE) ในกระแสเลือดและในสมอง (Ludke et al., 1975) และเมื่อเวลาผ่านไประดับเอนไซม์จะค่อย ๆ กลับคืนสู่ระดับปกติ เมื่อเปรียบเทียบระดับการฉีดพ่น 0 และ 1 วัน กับระดับการฉีดพ่น 3 วัน ระดับ AChE activity มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากระดับ AChE activity ได้ฟื้นฟูขึ้นดังตารางที่ 1 จากรายงานในปลา Rainbow Trout และ Bluegill Sunfish ค่า LC 50 (96 ชั่วโมง) เท่ากับ 190 และ 80 ไมโครกรัมต่อลิตร

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยของระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (AChE activity) ในสมองปลา (unit) และ % หลังการฉีดพ่น ethion ในแปลงส้ม

เวลาหลัง การฉีดพ่น (วัน)	ปลาตะเพียน ควบคุม AChE activity (unit)	ปลาตะเพียนในร่องน้ำแปลงส้ม		
		AChE activity (unit)	% AChE activity	% AChE activity ลดลง
0	20.10	10.05 a	48	50
1	22.14	12.83 a	58	44
3	33.48	22.89 c	69	33
5	25.17	18.65 b	74	29
7	33.87	21.89 c	63	37
10	35.56	22.34 c	64	39
CV		33.21%		

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ใช้ DMRT

**ปริมาณสารพิษ ethion ในปลา**

หลังการฉีดพ่นสารพิษ ไม่พบว่ามีปลาตาย หรือมีอาการผิดปกติ เก็บปลาที่เลี้ยงในกระชังและในร่องน้ำแปลงปลูกส้มมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างหลังการฉีดพ่นสารพิษครั้งสุดท้าย ตั้งแต่ 0 – 30 วัน จำนวน 40 ตัวอย่าง พบสารพิษในเนื้อปลา 36 ตัวอย่าง คิดเป็น 90 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าในเนื้อปลาส่วนใหญ่พบสารพิษตกค้างในปริมาณที่ต่ำ ปริมาณสารพิษเฉลี่ยที่พบเท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่พบคือ 0.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

**ตารางที่ 2** ปริมาณสารพิษตกค้าง ethion ในเนื้อปลาตะเพียน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังการพ่นในแปลงส้ม

เวลาหลังการพ่น (วัน)	ปริมาณ ethion ในเนื้อปลา ตะเพียนควบคุม (mg/kg)	ปริมาณ ethion ในเนื้อปลา ตะเพียน (mg/kg)
control	0	>LOQ
0	0.06	0.29
1	0.03	0.26
3	0.02	0.11
5	0.04	0.08
7	>LOQ	0.06
10	>LOQ	0.03
15	>LOQ	0.03
20	>LOQ	0.03
30	>LOQ	0.03

หมายเหตุ : LOQ เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

**ตารางที่ 3** ปริมาณสารพิษตกค้าง ethion ในเนื้อปลาในช่วงเวลาต่างๆ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังการพ่นในแปลงส้ม

เวลาหลังการพ่น (วัน)	ชนิดและจำนวนตัวอย่างปลา	ปริมาณ ethion ในเนื้อปลา (mg/kg)
0	ปลากระดี่ (1)	0.11
1	ปลาตะเพียน ปลาฉลาม (2)	0.07 – 0.38
3	ปลากระดี่ ปลาตะเพียน (2)	0.22 – 0.54
5	ปลากระดี่ ปลาตะเพียน (2)	0.24 – 0.31
7	ปลากระดี่ ปลาตะเพียน (2)	0.13 – 0.14
10	ปลากระดี่ ปลาตะเพียน (2)	0.14 – 0.24
15	ปลากระดี่ ปลาตะเพียน (2)	0.07 – 0.13



20	ปลากระตี่ ปลาตะเพียน (2)	0.04 – 0.06
30	ปลากระตี่ ปลาตะเพียน (4)	0.03 – 0.07

หมายเหตุ : LOQ เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากรายงานการศึกษาในต่างประเทศก็พบว่า ถึงแม้ในสภาพห้องปฏิบัติการ ethion จะมีความเป็นพิษสูงต่อปลา แต่ในแหล่งน้ำธรรมชาติกลับไม่พบว่า ethion เป็นพิษต่อปลา (Crossland, 1982)

#### ปริมาณสารพิษ ethion ในผักบุ้ง

สุ่มเก็บตัวอย่างผักบุ้งในร่องน้ำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษในเวลาเดียวกับเก็บตัวอย่างปลา ผลการตรวจวิเคราะห์พบสารพิษตกค้างสูงสุดหลังการฉีดพ่น ปริมาณ 5.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยังคงตรวจพบสารพิษในผักบุ้งจนถึงวันที่ 5 มีปริมาณ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นเพราะ ethion สลายตัวได้ค่อนข้างช้า เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารพิษที่พบกับค่ากำหนด MRL ในส้มเปลือกอ่อนที่กำหนดไว้ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าปริมาณสารพิษในผักบุ้งหลังการฉีดพ่น ethion อาจเสี่ยงต่อการบริโภค

ส่วนข้อมูลคุณภาพในกระชังที่เลี้ยงปลา อุณหภูมิของน้ำ 26.1 – 28.4 องศาเซลเซียส ส่วนค่าออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen content, DO) 3.0 – 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของน้ำ 6.2 – 7.1 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

#### ตารางที่ 4 ปริมาณสารพิษตกค้าง ethion ในตัวอย่างผักบุ้ง (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) หลังการพ่นในแปลงส้ม

เวลาหลังการพ่น (วัน)	ปริมาณ ethion ในผักบุ้ง (mg/kg)
control	>LOQ
0	5.29
1	0.13
3	0.09
5	0.05
7	>LOQ
10	>LOQ
15	>LOQ
20	>LOQ
30	>LOQ

หมายเหตุ : LOQ เท่ากับ 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

## 10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการใช้ ethion ในแหล่งปลูกส้ม สรุปได้ว่าการฉีดพ่นสารพิษในส้ม ทำให้สารพิษปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในแปลงส้ม แม้ว่าปริมาณการปนเปื้อน

จะไม่สูงมากนัก แต่สัตว์น้ำและพืชน้ำเหล่านี้เป็นอาหารของมนุษย์ด้วยเช่นกัน เกษตรกรควรฉีดพ่นสารพิษให้น้อยครั้งลง หรือใช้วัฏภูมิพิษชนิดที่สลายตัวได้เร็วกว่า ethion ฉีดพ่นสลับบ้าง ถึงแม้ว่า ethion มีความเป็นพิษในระดับพิษปานกลาง เกษตรกรก็ต้องระมัดระวังและป้องกันตนเองจากการได้รับพิษขณะฉีดพ่น ต้องสวมใส่อุปกรณ์ในการป้องกันการได้รับสารพิษ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลาก และต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัดในการเว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพื่อให้สารพิษสลายตัวก่อนเก็บผลผลิตไปจำหน่าย เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากการใช้วัฏภูมิพิษและเพื่อเป็นการบริหารจัดการควบคุมวัฏภูมิพิษทางการเกษตรตามภารกิจและจุดประสงค์ของกรมวิชาการเกษตรต่อไป

### 11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลการศึกษาการประเมินความเสี่ยงภัยจากการใช้ ethion ในแหล่งปลูกส้ม นำไปเผยแพร่และแนะนำเกษตรกรผู้ปลูกส้มหรือพืชอื่นๆให้ทราบถึงการปนเปื้อนของสารพิษในสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกพืชว่า ปริมาณสารพิษที่ตกค้างและปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นอยู่ในระดับที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในดินและน้ำหรือไม่ เพื่อให้เกษตรกรมีความระมัดระวังในการฉีดพ่นสารพิษ เพื่อความปลอดภัยของเกษตรกรและสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่อไป

### 12. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :-

### 13. เอกสารอ้างอิง

Andres Perez-Parada, Marcos Colazzo, Natalia Besil, Lucia Geis-Asteggiant, Federicotalia Besil, Lucia Geis-Asteggiant, Federico Rey, Horacio Heinzen, 2011, Determination of coumaphos, chlorpyrifos and ethion residues in propolis tinctures by matrix solid-phase dispersion and gas chromatography coupled to flame photometric and Journal of Chromatography A mass spectrometric detection, 1218, 5852 – 5857.

Philipp Steinbach and Wolfgang Schwack, 2014, Comparison of different solid-phase-extraction cartridges for a fatty acid cleanup of the ethyl acetate/cyclohexane based multi-pesticide residue method EN 12393, Journal of Chromatography A 1323, 28 - 38.

- Saeed S.Albaseer, R.NageswaraRaob, Y.V.Swamy, K.Mukkanti, 2015, Review An over view of sample preparation and extraction of synthetic pyrethroids from water, sediment and soil, Journal of Chromatography A 1217, 5537–5554.
- Tiffany L.L. Teo, James A. McDonald, Heather M. Coleman, Stuart J. Khan, 2015, Analysis of organophosphate flame retardants and plasticisers in water by isotope dilution gas chromatography- electron ionization tandem mass spectrometry, Talanta 143, 114 – 120.
- Yi-Song Su, Jen-Fon Jen, 2010, Determination of organophosphorous pesticides in water using in – syringe ultrasound-assisted emulsification and gas chromatography with electron-capture detection, Journal of Chromatography A 1217, 5043 – 5049.
- Zhanqi Gao, Yuehua Deng, Xiaobin Hu, Shaogui Yang, Cheng Sun, Huan He, 2013, Determination of organophosphorous esters in water samples using an ionic liquid-based sol-gel fiber for headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-flame photometric detector, Journal of Chromatography A 1300, 141- 150.

#### 14. ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 แปลงศึกษาประเมินความเสี่ยงภัยจากการใช้ ethion ในส้มเขียวหวาน



ภาพผนวกที่ 2 การพ่นสาร ethion ในส้มเขียวหวาน





ภาพผนวกที่ 3 การวางกระชังปลาทดลองในร่องน้ำแปลงส้มเขียวหวาน