

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
 2. โครงการวิจัย : การศึกษาความรุนแรงของผลกระทบและการเฝ้าระวังสารเคมี
ป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษร้ายแรงหรือมีความคงทนใน
สภาพแวดล้อม
 3. กิจกรรม : ศึกษาปัญหาและความรุนแรงของผลกระทบจากการใช้สาร
ป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : การประเมินความเสี่ยงจากการใช้ สารกำจัดแมลงกลุ่ม
Organophosphorus ในพืชผักและไม้ผลต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค
และสิ่งแวดล้อม
 4. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายผู้พ่นสารกำจัดแมลง
กลุ่ม Organophosphorus ในแหล่งปลูกพืชผักและไม้ผล :
ชนิด ethion ในส้มเขียวหวาน
Study of Organophosphorus Insecticide Residue
Contamination on the Body of the farmer use : ethion in
Tangerine Orchard
 5. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางผกาสินี คล้ายมาลา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน : นางสาวปัทมรา คุณเลิศ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวจันทิมา ผลทอง กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

6. บทคัดย่อ

สารอีไทออน (ethion) เป็นสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส มีคำแนะนำให้ใช้ได้ในพื้นที่ตระกูลส้ม งานวิจัยนี้ศึกษาในแปลงปลูกส้มเขียวหวาน (Tangerine, *Citrus reticulata* Blanco) ของเกษตรกรที่ปลูกส้มเขียวหวานเชิงการค้าที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ทำการศึกษาในปีงบประมาณ 2558 ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง กันยายน 2558 เกษตรกรพ่นสารเพียงหนึ่งครั้งในฤดูปลูกในช่วงส้มติดผลอ่อนและมีการระบาดของศัตรูพืช เกษตรกรใช้สูตร 50 % w/v EC ในอัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตรพ่นด้วยเครื่องพ่นแบบแรงดันน้ำสูง (High-Pressure Sprayer) ใช้ระยะเวลาพ่นสาร 38 นาที ในเฉพาะแปลงที่ทำการทดลองหลังการพ่นสาร ได้เก็บตัวอย่างแผ่นผ้า น้ำล้างมือและน้ำล้างเท้า นำมาตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง แล้ว

คำนวณปริมาณการปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกายเกษตรกร นำมาประมวลกับข้อมูลทางพิษวิทยาของ ethion และ ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการปนสารของเกษตรกร พบว่า การใช้ ethion ในแปลงส้มเขียวหวาน

รหัสการทดลอง 03-06-54-05-04-01-01-57

พ่นด้วยเครื่องพ่นแบบแรงดันน้ำสูง มีปริมาณการปนเปื้อนสารพิษบนร่างกายเกษตรกร เท่ากับ 2.5296 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ผู้พ่นมีโอกาสรับสัมผัสสารพิษ ethion บริเวณส่วนต้นขามากที่สุด เมื่อ คำนวณค่าขอบเขตความปลอดภัย หรือ MOE (Margin of exposure) ได้ค่าเท่ากับ 0.32 สรุปผลการ ประเมินความเสี่ยงได้ว่า เกษตรกรมีโอกาสได้รับสัมผัสสารพิษเข้าสู่ร่างกายได้ในระดับที่มีความเสี่ยงสูง

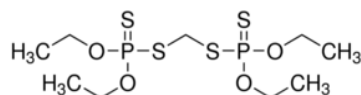
Abstract

Ethion is one of Organophosphorus insecticide, it has recommended in Citrus fruits. This research study the use of ethion insecticide in Tangerine Orchard (Tangerine, Citrus reticulata Blanco) was arranged in profitable field. The Orchard is located in Pathum Thani province. This study made during the fiscal month of October 2013 to September 2014. Farmers use ethion insecticide spray once a growing season when the tangerines were a premature fruits and there is an outbreak of pests only. Farmers use ethion pesticide formulations 50% W/V EC at a rate of 20 milliliters per 20 liters of water and sprayed with High-Pressure Sprayer. The sprayer takes 38 minutes to perform sprayed in the experimental plots. We were collected the samples from patches, water washed from hands and feet after sprayed ethion. The samples were analyzed for ethion residue analysis with GC-FPD. The experimental data and toxicological data can evaluate risk assessment for farmer health. The result showed that total ethion residues contaminated on the body regions was 2.5296 mg/kg bw/day. The area is the most contaminants found were thighs. When calculated the risk of the farmer after sprayed ethion with the Margin of Exposure (MOE) that was 0.32. In this case, farmers have been exposed ethion contaminated into his body at a higher risk level.

7. คำนำ

สารอีโทออน (ethion) จัดอยู่ในสารกลุ่ม organophosphate และมีชื่อทางเคมี (IUPAC) คือ O',O'-tetraethyl S,S'-methylene bis (phosphorothioate) มีสูตรโมเลกุลคือ C₉H₂₂O₄P₂S₄ มีมวล

โมเลกุลเท่ากับ 384.5 Toxicity class: II WHO (a.i.); EPA (all formulations) class: II ค่า Acute oral LD₅₀ ในหนู (rat) เท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (หากเป็นสารบริสุทธิ์) เท่ากับ 21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (หากเป็น Technical grade) ค่า Acute oral LD50 ในหนู (mice และ guinea pigs) เท่ากับ 40 - 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ค่า ADI /RfD (JMPR) เท่ากับ 0.002 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัว คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของ ethion คือ ละลายน้ำได้น้อย มีการเคลื่อนย้ายต่ำ (low mobility) มีความคงทนสูง (Degradation time (DT₅₀) = 390 วัน ที่ pH 9) และออกซิไดส์สู่อากาศได้น้อย ethion เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช และไร ประเภทไม่ดูดซึม (non-systemic acaricide and insecticide) ตาม Insecticide Resistance Action Committee; IRAC Mode of Action (MoA) จัดอยู่ในกลุ่ม 1B Acetylcholinesterase (AChE) inhibitors nerve action (IRAC,2015) จะออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสถูกและกิน เป็นสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Mac Bean, C., 2012)



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างทางเคมีของอีไธออน (ethion)

ตามเอกสาร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553 (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) ในสูตร 50% EC อัตราการใช้ 360 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟพริก (*Chilli thrips, Scirtothrips dorsalis* Hood) ในส้มเขียวหวาน เมื่อพบการระบาดในระยะแตกใบอ่อน ดอกและผลอ่อน โดยดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 21 วัน การใช้ ethion เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ จะทำในช่วงมีพบการระบาดในระยะส้มแตกใบอ่อน ผลอ่อน และกอ และพบว่าเพลี้ยไฟลงทำลายมากกว่า 50%

8. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่

1.1 แผ่นผ้าฝ้ายขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร (cm²) พร้อมเข็มกลัดซ่อนปลาย

1.2 ชุดเสื่อน้ำเงินขนยาวและกางเกงสีน้ำเงินขายาว สำหรับผู้พ่นสาร

1.3 ขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่แผ่นผ้าพร้อมฝาปิด

1.4 ขวดแก้วใส่น้ำปริมาตร 1 ลิตร สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำล้างมือ ล้างเท้า

1.5 เครื่องที่มีระบบระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลก (Global Positioning System;

GPS)

1.6 ผลิตภัณฑ์สารกำจัดแมลง ethion สูตร 50 % w/v EC

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

2.1 เครื่องแก้วที่ใช้ในการสกัดได้แก่ หลอดทดลอง (test tube), กระบอกตวง (cylinder), ปีกเกอร์ (beaker), ขวดก้นกลม (round bottom flask), กรวยกรอง (filtering funnel) และ ปิเปต (pipette) เป็นต้น

2.2 เครื่องแก้วที่ใช้ในการเตรียมสารมาตรฐาน ได้แก่ ขวดปริมาตร (volumetric flask), ปิเปต (volumetric pipette)

2.3 เคมีภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ สารเคมีสำหรับการสกัด การเตรียมสารมาตรฐาน และปรับปริมาตรตัวอย่าง เช่น ethyl acetate ชนิด analytical grade (AR) และ pesticide grade (PR)

2.4 วัสดุวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น กระดาษกรอง

2.5 สารมาตรฐาน ethion ที่มีความบริสุทธิ์สูง

2.6 เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่งหยาบ, เครื่องชั่งละเอียด (analytical balance), เครื่องปั่นชนิด vortex mixer, เครื่องเขย่า (reciprocal shaker) เครื่องลดปริมาตรชนิด rotary evaporator, เครื่องลดปริมาตรชนิด nitrogen evaporator และเครื่องตรวจวิเคราะห์ Gas Chromatograph ชนิดตัววัด Flame Photometer Detector (GC-FPD)

- วิธีการ

1. การปฏิบัติงานในแปลงทดลอง

ได้แปลงสัมทดลองที่เหมาะสม ของ นายวิริยยุทธ อำโพศรี เลขที่ 38/10 หมู่ 7 ตำบลบึงบา อำเภอนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ปลูกส้มเขียวหวาน พื้นที่ 2 ไร่ เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ร่องน้ำรอบแปลง ลึกประมาณ 2 เมตร ยกร่องปลูก มีร่องน้ำระหว่างแปลงกว้าง 3.5 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อย 2 แถว แปลงย่อยมีขนาดกว้าง 3.5 เมตร ยาว ยาว 400 เมตร มีร่องน้ำคั่นระหว่างแปลงย่อย ในหนึ่งแปลงย่อยปลูกส้ม ประมาณ 100 ต้น แต่ละต้นห่างกัน 3 เมตร ใช้น้ำจากคลองรังสิต

1.1 ลักษณะทางกายภาพของแปลงปลูกส้ม

ดินในแปลงเป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีอินทรีย์วัตถุสูงปานกลาง มีค่า pH ดิน ประมาณ 5.1 ถึง 6.2 น้ำในร่องน้ำในแปลง มีค่า pH ระหว่าง 6.9 ถึง 7.2 มีค่า conductivity ระหว่าง 1,300 ถึง 1,600 μs มีค่า Total Dissolved Solid ระหว่าง 294 ถึง 298 ppm และค่า Dissolved Oxygen ระหว่าง 5.17 ถึง 6.98 mg/L

1.2 สารกำจัดแมลงที่ศึกษา คือ ethion สูตร 50 % w/v EC อัตราการใช้ ethion ใช้อัตราตามที่เกษตรกรที่ใช้ คือ 20 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

1.3 เทคนิคการพ่นสารกำจัดแมลง ใช้การพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแรงดันสูงติดตั้งในเรือ

1.4 การดูแลแปลง เกษตรกรรดน้ำแปลงส้ม วันละหนึ่งครั้ง รดวันเว้นวัน ส่วนวันที่พ่นยาให้เว้นรดน้ำสองวัน

1.5 การติดแผ่นผ้าบนร่างกายเกษตรกรผู้พ่น ก่อนการพ่นสารติดแผ่นผ้าฝ้ายขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร บนเสื้อและกางเกงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายผู้พ่น carbosulfan 16 จุด บริเวณหมวก (1) แผ่นผ้าปิดจมูก (1) บ่า (2) ศอก (2) หน้าอก (ด้านนอกและในเสื้อ 2) หลัง (ด้านนอกและในเสื้อ 2) ต้นขา (2) และหน้าแข้ง (ด้านนอก 2 และในกางเกง 2) หลังพ่นสารต้องเก็บตัวอย่างแผ่นผ้าที่อยู่ตำแหน่งต่างๆ พร้อมทั้งน้ำล้างมือล้างเท้าของเกษตรกร เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง

1.6 เก็บตัวอย่างแผ่นผ้าหลังการพ่น 30 นาที เก็บน้ำล้างมือ น้ำล้างเท้าของผู้พ่น พร้อมทั้งบันทึกเวลาที่ใช้ในการพ่นสารในแต่ละครั้ง

2. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

2.1 เตรียมสารละลายของสารพิษมาตรฐาน ethion สำหรับใช้เป็น Calibration curve

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง carbosulfan ในตัวอย่างแผ่นผ้าขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร โดยหา % recovery ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 นาโนกรัมต่อตารางเซนติเมตร และหา Limit of Quantitation (LOQ) ของวิธีวิเคราะห์สารที่ปนเปื้อนบนแผ่นผ้า

2.3 สกัดสารพิษตกค้างของ carbosulfan ในตัวอย่างแผ่นผ้า ใช้วิธีการสกัดตัวอย่างแผ่นผ้า โดยใช้ mixer และ shaker สกัดด้วยสาร ethyl acetate กรองสารละลายผ่าน anhydrous sodium sulfate จากนั้นนำไปลดปริมาตรโดยใช้ rotary evaporator ปรับปริมาตรให้แน่นอนด้วย acetonitrile (HPLC) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารพิษด้วยเครื่อง HPLC-PCD (FLD detector)

2.4 สกัดสารพิษตกค้างของ carbosulfan ในตัวอย่างล้างมือล้างเท้า ประยุกต์จากวิธีสกัดน้ำ (In house method, 2007) ตวงน้ำล้างมือล้างเท้าที่วัดปริมาตรแล้ว 980 มิลลิลิตร เติม ethyl acetate (AR) 100 มิลลิลิตร เขย่าโดยใช้ separatory funnel shaker นาน 3 นาที ตั้งทิ้งไว้แยกชั้น ใช้ ethyl acetate ชั้นบน กรองผ่าน anh. sodium sulfate ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ปริมาตร ethyl acetate (AR) ครั้งละ 50 มิลลิลิตร เก็บชั้นของ ethyl acetate กรองรวมกัน ล้าง separatory funnel ด้วย ethyl acetate (AR) 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง นำไปลดปริมาตรโดยใช้ rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรด้วย acetonitrile (HPLC) ลดปริมาตรสารสกัดด้วย nitrogen evaporator และปรับปริมาตรให้ได้ 1 มิลลิลิตร

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือนกันยายน 2557 – สิ้นสุด เดือนตุลาคม 2558

สถานที่ทำการทดลอง 1. แปลงส้มเขียวหวาน ของ นายวีรยุทธ อำโพธิ์ศรี เลขที่ 38/10 หมู่ 7

ตำบลบึงบา อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี

2. 2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

9. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างโดยการหาเปอร์เซ็นต์การกลับคืนของสาร ethion ในแผ่นผ้า ในแผ่นผ้า น้ำล้างมือ และน้ำล้างเท้า บนแผ่นผ้าที่ติดตัวผู้พ่นสารด้วยเครื่องพ่นสารแรงดันสูงติดตั้งในเรือ พบปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง ethion แตกต่างกัน บริเวณที่มีสารพิษตกค้างบนแผ่นผ้าสูงที่สุด 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณต้นขา บ่า และศีรษะ มีปริมาณ 174.94, 134.29, 111.08 ไมโครกรัมต่อ 100 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง ethion ที่มือและเท้าของผู้พ่นสาร มีปริมาณ 2952.52 และ 68.04 ไมโครกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของวิธีตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ethion ในแผ่นผ้า

ชนิดตัวอย่าง	%การเอากลับคืน (% recovery)	ปริมาณความเข้มข้นของ ethion (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ปริมาณสารพิษต่ำสุดที่วิธีวิเคราะห์สามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง (Limit of Quantification ; LOQ)
แผ่นผ้า	89 – 90	0.01 – 1.0	0.03 ไมโครกรัมต่อ 100 ตารางเซนติเมตร
น้ำ	80 - 85	0.02 – 1.0	0.04 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

เมื่อนำข้อมูลปริมาณการปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง ethion บนแผ่นผ้ามาคำนวณปริมาณปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกาย ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 2

การคำนวณค่า penetration factor* หรือ ค่าปริมาณสารพิษตกค้างบนแผ่นผ้า (Residue from patch) หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อแผ่นผ้า ($\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$) ตารางที่ 2 ได้จากสูตร

$$\text{penetration factor} = \text{residue on inner dosimeter} \div (\text{residue on outer} + \text{inner dosimeter})$$

จากนั้นคำนวณระดับความเสี่ยงของการปนเปื้อนบนร่างกายเกษตรกรผู้พ่นสาร ethion ในแปลง ส้มเขียวหวาน โดยการคำนวณปริมาณปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกาย (exposure) ที่มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อ พื้นที่ผิวที่ติดแผ่นผ้า ($\mu\text{g}/\text{region of body}$) จากสูตร

$$\text{ปริมาณปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกาย} = \text{พื้นที่ผิวที่ติดแผ่นผ้า (cm}^2\text{)} \times \text{ปริมาณปนเปื้อนบนแผ่นผ้า (}\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2\text{)}$$

(Exposure, $\mu\text{g}/\text{region of body}$)

เมื่อกำหนดจากบริเวณส่วนร่างกายที่มีสารพิษตกค้างบนแผ่นผ้าสูงที่สุด 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณ ต้นขา บ่า และศีรษะ พบว่า เกษตรกรผู้พ่นสารมีปริมาณสารปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกาย บริเวณต้นขา 6676.16 ไมโครกรัม เป็นปริมาณสารปนเปื้อนสูงที่สุด รองลงมาคือ บริเวณส่วนศีรษะ 953.02 ไมโครกรัม และบริเวณบ่า 146.38 ไมโครกรัม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง ethion บนแผ่นผ้าที่ติดตัวผู้พ่นสาร (ไมโครกรัมต่อ 100 ตารางเซนติเมตร, $\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$) และน้ำล้างมือ ล้างเท้า (ไมโครกรัม, μg) หลังพ่นสารใน ส้มเขียวหวาน

บริเวณปนเปื้อน	พื้นที่ผิว (Surface area, cm^2)*	ปริมาณปนเปื้อนบนแผ่นผ้า ($\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$)	Penetration Factor*	ปริมาณปนเปื้อนที่สัมผัสร่างกาย ($\mu\text{g}/\text{region}$)
1. หมวก	1300	111.0869	1	953.0161
2. จมูก		35.5309		
3. บ่า	2910	134.2960	0.0375	146.3820
4. ออก - ใน	3550	0.2707	0.0526	9.1067
5. ออก - นอก		4.8804		
6. ศอก	1210	73.0473	0.0375	33.1071
7. หลัง - ใน	3550	0.9891	0.0224	34.3293
8. หลัง - นอก		43.2643		
9. ต้นขา	3820	174.9450	0.9990	6676.1614
10. แขนง - นอก	2380	75.3696	0.9990	1.8090
11. แขนง - ใน		0.0761		
บริเวณปนเปื้อน		ปริมาณปนเปื้อน (μg)		($\mu\text{g}/\text{region}$)
12. มือ	820	2952.5252	1	2952.5252
13. เท้า	1310	68.0412	1	68.0412

รวมปริมาณการปนเปื้อนสารพิษบนร่างกายเกษตรกร 2.5296 mg/kg bw/day

(หน่วย: มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัวต่อวัน, mg/kg bw/day)

หมายเหตุ ใช้เวลาในการพ่น ethion รวม 38 นาที เกษตรกรน้ำหนัก 65 กิโลกรัม * OECD (1997)

คำนวณค่าขอบเขตความปลอดภัย Margin of Exposure (MOE) โดยเทียบปริมาณการรับสัมผัส กับ ค่าสูงสุดของปริมาณสารพิษที่ใช้ในการทดลองกับสัตว์ทดลองที่ไม่ทำให้เกิดผล อันไม่พึงประสงค์ทางพิษวิทยา (No Observed Adverse Effect Level, NOAEL) โดยใช้ค่า Dermal NOAEL ของ ethion ในกระต่าย เท่ากับ 0.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน (mg/kg/day) และไม่กำหนด %Absorption (ใช้ค่า Short and intermediate-term dermal endpoint: brain cholinesterase inhibition observed at the LOAEL of 1.0 mg/kg/day in a 21-day dermal toxicity study in rabbits (MRID00155499). The NOAEL in this study is 0.8 mg/kg/day. A dermal absorption factor was not required.) เมื่อคำนวณแล้วค่า MOE เกินกว่า 100 จัดระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ไม่มีความเสี่ยง (Not exceed the Agency Risk concern) (EPA, 2001) ผลของการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สาร ethion ของเกษตรกรที่พ่นสารด้วยเครื่องพ่นแรงดันน้ำสูงติดตั้งในเรือ จากผลการประเมินความเสี่ยงจัดอยู่ในระดับเสี่ยง (High Risk) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความเสี่ยงของการปนเปื้อนบนร่างกายเกษตรกรผู้พ่นสาร ethion ในแปลงส้ม

ผู้ปฏิบัติงาน	mg/kg bw/day	% Absorption	Absorbed Dose mg/kg bw/day (exposure)	NOAEL mg/kg bw /day	MOE = NOAEL÷ exposure	ระดับ ความเสี่ยง
ผู้พ่นสาร	2.5296	-	2.5296	0.8	0.3162	High Risk

หมายเหตุ NOAEL = No Observed Adverse Effect Level คือ ค่าสูงสุดของปริมาณสารพิษ ที่ใช้ในการทดลอง โดยไม่ทำให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ทางพิษวิทยา

ในร่างกายมนุษย์สาร ethion สลายตัวเร็วเช่นเดียวกับสารอื่นๆ ในกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส โดยสลายตัวให้สารเมตาบอไลต์ ร่างกายขับออกทางปัสสาวะได้ภายในระยะเวลา 1-2 วัน (Exttoxnet, 1996)

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายผู้พ่นสารกำจัดแมลงกลุ่ม Organophosphorus ชนิด ethion ในส้มเขียวหวาน จากการพ่นสารในระหว่างฤดูปลูกหนึ่งครั้ง พบว่า การปนเปื้อนในแผ่นผ้าและน้ำล้างมือล้างเท้าของผู้พ่น แสดงถึง ความเสี่ยงในขณะพ่นสารจากการรับสัมผัสของผู้พ่นสาร โดยมีระดับความเสี่ยง (Risk level) อยู่ในระดับเสี่ยง ซึ่งมีกระแสลมและเทคนิคการพ่นสารเป็นตัวแปรที่สำคัญ อันส่งผลต่อการปนเปื้อนของสารตกค้าง ethion บนร่างกายของเกษตรกร ดังนั้น เกษตรกรจึงควรเลือกพ่นในเวลาที่เหมาะสม ตรวจสอบสภาพหัวพ่นก่อนและหลังการใช้งานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้ สวมอุปกรณ์ป้องกัน (Personal Protective Equipment, PPE) เช่น หมวก หน้ากาก ถุงมือ เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว รองเท้าบูต เป็นต้น

และหลังจากการพ่นสาร ethion เกษตรกรควรรีบชำระล้างร่างกายหรืออาบน้ำโดยเร็ว เพื่อลดปริมาณปนเปื้อนสารที่ได้รับสัมผัสเข้าสู่ร่างกายอีกทางหนึ่ง

11. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

11.1 ได้ผลการศึกษาปริมาณสารพิษปนเปื้อนบนร่างกายผู้พ่นสารอีไธออน (ethion) นำไปเผยแพร่และแนะนำเกษตรกรผู้ปลูกส้ม ให้ทราบถึงการลดการปนเปื้อนของสารพิษเข้าสู่ร่างกาย

11.2 เป็นข้อมูลที่สำคัญในการพิจารณาประเมินความเสี่ยงภัยจากผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษ การเกษตร ที่มีต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง

11.3 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและมีประโยชน์ต่อการศึกษาด้านผลกระทบของวัตถุมีพิษ การเกษตรต่อเกษตรกรผู้ใช้ ถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษา นักวิจัยในหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเผยแพร่ในหนังสือรายงานประจำปี และการประชุมวิชาการ

12. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณเกษตรกรแปลงสัมมนาวิริยยุทธ อำโพธิ์ศรี และครอบครัว รวมทั้งนักวิชาการในกลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง และทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จด้วยดี

13. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำในการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

EPA. 2001. Ethion RED. Retrieved February 2, 2014, from: www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/red_PC-058401_27-Apr-01.pdf

Extoxnet.1996. Extension Toxicology Network Pesticide Information Profiles.

Retrieved November 2, 2014, from: www.extoxnet.orst.edu/pips/ethion.htm.

Mac Bean, C., ed. 2012. A World Compendium: The Pesticide Manual. 16th edition. The British Crop Protection Council (BCPC). UK.

OECD. 1997. Environmental Health and Safety Publications Series on Testing And Assessment No 9 : Guidance Document for the Conduct of Studies of

Occupational Exposure to Pesticides during Agricultural Application. OCDE/GD (97) 148. OECD. Paris, France. Retrieved October 12, 2012, from : www.oecd-ilibrary.org

In house method. 2007. Base on Organochlorine and Organophosphorus Pesticide. General Multiresidue Method. AOAC Official Method 970.52 (1995). กลุ่มงานวิจัยผลกระทบจากการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.

14. ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 การพ่นสาร ethion ด้วยเครื่องพ่นแรงดันน้ำสูง ในแปลงส้มเขียวหวาน



ภาพผนวกที่ 2 ตัวอย่างผลส้มเขียวหวาน ในแปลงทดลอง

