การประเมินผลกระทบจากสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ต่อสุขภาพเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผักจังหวัดนครปฐม

Assessing the Impacts of Organophosphorus Pesticides on Farmer health in the Vegetable area, Nakhon Pathom province

สิริพร เหลืองสุชนกุล *ปภัสรา คุณเลิศ* *มลิสา เวชยานนท์*

Siriporn Luengsuchonkul *Paphatsara Khunlert* *Malisa Wetchayanont*

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ABSTRACT

This research to determine the impact of organophosphorus pesticides to farmers and the environment was conducted in vegetation area in Nakhon Pathom province which has been used of pesticides for vegetation for long time, in year 2020-21 by assessing the risk of organophosphorus pesticides. Biomarker of exposure of organophosphorus pesticides, Dialkyl phosphates (DAPs) in urine (such as Diethyl phosphate (DEP), Diethyl thiophosphate (DETP), Dimethyl phosphate (DMP) and Dimethyl thiophosphate (DMTP)) was measured by Gas Chromatograph and Cholinesterase enzyme activity such as Acetylcholine esterase (AChE)and Serum choline esterase (SChE) were measured by Spectrophotometry technique. The pesticides residue in farm soil, water and vegetable were also measured by Gas Chromatograph. The data from the questionnaires shown that most of farmer (80%) have good attitude on Pesticides use and have knowledge about the way to use safety that they were trained by govern segment from Ministry of Agricultural and Cooperatives and Ministry of Public Health. The results from Cholinesterase reactive paper and Cholinesterase enzyme activity in blood, Acetylcholine esterase (AChE) and serum, Serum choline esterase (SChE) in year 2021was accorded to results from Cholinesterase reactive paper and indicated that all famers have in harmful. While as Dialkyl phosphates metabolites (DAPs) was found in form of DEP, DETP, DMP and DMTP and in some farmers (6 in 20 cases in year 2020 and 6 in 15 cases in year 2021). The pesticide residues in soil, water and vegetable were below the Limit of Quantitation; LOQ (LOQ in soil = 0.01 mg/kg and LOQ in water = 0.1 μg/L) and the risk was assessed and shown that no risk to farmer. However, DAPs, which was found in this research, might indicate the source of exposure are from both contamination on farm and out farm.

Keywords: Risk assessment, Organophosphorus insecticide, Cholinesterase activity, Dialkyphosphates metabolites, Pesticides residues

บทคัดย่อ

การวิจัยเพื่อประเมินผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ต่อสุขภาพเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ดำเนินการวิจัยในปี 2563-64 ในพื้นที่ปลูกผัก จังหวัดนครปฐม ที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในการผลิตผักอย่างยาวนาน โดยใช้การประเมินความเสี่ยง โดยสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (Biomarker of exposure) ที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ สาร Dialkyl phosphates (DAPs) ในปัสสาวะ (ได้แก่ Diethyl phosphate (DEP), Diethyl thiophosphate (DETP), Dimethyl phosphate (DMP) and Dimethyl thiophosphate (DMTP)) ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Gas Chromatograph และการตรวจระดับการทำงานของเอนไซม์กลุ่ม Cholinesterase ได้แก่ Acetylcholine esterase (AChE) and Serum choline esterase (SChE) ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometry ส่วนการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในดิน น้ำ และผัก ใช้วิธี Gas Chromatograph เช่นเดียวกัน ผลการวิจัยจากแบบสอบถามพบว่าเกษตรกรมีทัศนคติที่ดีในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงอย่างปลอดภัยและถูกวิธี รวมทั้งมีความรู้ในการปฏิบัติตนในการใช้สาร ซึ่งความรู้ดังกล่าวฯ เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึง/ได้รับมาจากการฝึกอบรมโดยกระทรวงเกษตรกรและสหกรณ์และกระทรวงสาธารณสุข ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ไม่ปลอดภัยและเสี่ยง ผลการตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE) ในตัวอย่างเลือดของเกษตรกร ในปี 2563 พบว่ามีความสอดคล้องกับผลตรวจจากการใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase ส่วนสารเมตาบอไลท์ กลุ่มไดอัลคิลฟอสเฟต (Dialkylphosphates (DAPs)) ในปัสสาวะของเกษตรกร พบชนิด Diethyl phosphate (DEP) Diethyl thiophosphate (DETP) Dimethyl phosphate (DMP) และ Dibuthyl phosphate (DBP) (รวมจำนวน 6 ราย จาก 20 ราย ในปี 2563 และจำนวน 6 ราย จาก 15 ราย ในปี 2564) ผลการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้าง พบว่าตรวจพบทั้งในตัวอย่างดิน น้ำ และผัก ในปริมาณที่ต่ำกว่าความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) (LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 mg/kg และ LOQ ในน้ำเท่ากับ 0.1 μg/L) ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่มีผลกระทบต่อมนุษย์และต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าแหล่งที่เกษตรกรได้รับสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจากการรับสัมผัสสารพิษจากการใช้ในแปลง และ/หรือจากกิจกรรมอื่นๆ

คำหลัก : การประเมินความเสี่ยง สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส การทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส สารเมทาบอไลท์ไดอัลคิลฟอสเฟส สารพิษตกค้าง

คำนำ

พืชผักเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญของจังหวัดนครปฐม ซึ่งจังหวัดนครปฐมมีพื้นที่เพาะปลูกพืชผักมากที่สุดในภาคกลาง และมากเป็นอันดับห้าของประเทศ ซึ่งอำเภอที่มีการปลูกผักมาก 3 อันดับแรก ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอดอนตูม และอำเภอกำแพงแสน โดยอำเภอกำแพงแสน จะมีการปลูกผักหลากหลายชนิดที่สุด และส่งจำหน่ายสู่ตลาดหลักในประเทศ ห้างสรรพสินค้า และส่งออกต่างประเทศ (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม, 2560)

เนื่องจากผักเป็นพืชที่มีความอวบน้ำ และมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงทำให้มีแมลงศัตรูพืชมาก จึงทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส และกลุ่มคาร์บาเมท ปัจจุบันพบว่ายังมีรายงานการตรวจพบสารตกค้างในผัก และผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อเกษตรกร ซึ่งคงแสดงให้เห็นว่ายังมีเกษตรกรบางส่วนที่ยังคงมีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และพบว่ามีการรายงานสารพิษตกค้างการเกษตรในผัก และการตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์โคลินเอสเตอเรสในตัวอย่างเลือด และสารไดอัลคิลฟอสเฟตเมตาโบไลท์ (Dialkylphosphates, DAPs) ในตัวอย่างปัสสาวะ ซึ่งบ่งชี้ถึงการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เข้าสู่ร่างกาย จากกลุ่มเกษตรกร และกลุ่มที่ไม่ใช่เกษตรกร ทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นว่ายังคงมีการปนเปื้อนของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในพืช และการตกค้างในร่างกาย และสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์

และสิ่งแวดล้อมได้ โดยการปนเปื้อนอาจมาได้จากกิจกรรมการเกษตรและไม่ใช่กิจกรรมการเกษตร (ภาณุพันธ์ อิ่มแก้ว และสยาม อรุณศรีมรกต (2558): วรรณวิมลและคณะ (2557): นัฐวุฒิและคณะ (2557))

ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยจึงช่วยบอกผลกระทบที่เกิดขึ้นในมนุษย์ คือ เกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม และเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามผลกระทบตลอดจนสร้างแนวทางการแก้ไขหรือการบริหารจัดการเพื่อการผลิตที่ปลอดภัยที่เน้นเป้าหมายหลัก 3 กลุ่มโดยตรง ได้แก่ เกษตรกร ผู้บริโภค และระบบนิเวศน์ ผ่านกระบวนการการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคเกษตรกรซึ่งเป็นส่วนปัจจัยที่สำคัญ ในการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้วและวัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ separatory funnel, beaker,cylinder, Erlenmeyer flask, Petri dish, Round bottom flask, pipette, Volumetric flask, Centrifuge tube, Graduate tube filter paper No.1, filter paper No.42, กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส (Cholinesterase reactive paper) วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างตะกอน แครงทำด้วย stainless steel ขวดพลาสติกชนิด polypropylene พร้อมฝาปิด กระปุกเก็บปัสสาวะพลาสติกชนิด polypropylene ช้อนทำด้วย stainless steel ขวดแก้วพร้อมฝาปิด ถุงพลาสติก และถังแช่บรรจุน้ำแข็งพร้อมฝาปิดสำหรับเก็บรักษาสภาพตัวอย่างในระหว่างขนส่ง

2. เคมีภัณฑ์ชนิดต่างๆ

2.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์สารพิษตกค้าง analytical grade, pesticide grade และ HPLC grade ได้แก่ acetone, ammonium chloride, anhydrous sodium sulfate, sodium hydrogen carbonate, ethyl acetate และ acetroniltrile เป็นต้น

2.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์สารชีวภาพ ได้แก่ สารกลุ่ม Diaklyphosphate metabolites (DAPs) (ได้แก่ สารDimethylphosphate (DMP) สาร Dimethylthiophosphate (DMTP) สาร Diethylphosphate (DEP) และสาร Dimethylthiophosphate (DETP) สาร 2,3,4,5,6-Pentafluorobenzyl สาร bromide (PFBBr) สารละลาย Standard protein BSA น้ำยาทดสอบโปรตีน (Protein Kit Biurets method) สาร Acetylcholinesterase substrate สาร Acetylcholine iodide และสาร DTNB

2.3 สารพิษมาตรฐาน pesticide grade ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 95% ได้แก่ กลุ่ม Organophosphorus 22 ชนิด ประกอบด้วย azinphos ethyl, chlorpyrifos, chlorpyrifos ethyl, diazinon, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, ethoprophos, fenthion, fenitrothion, malathion, methidathion, monocrotophos, parathion methyl, pirimiphos methyl, profenophos, triazophos, methamidophos, omethoate, phosalone

3. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง และ 5 ตำแหน่ง เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า เครื่องวัดค่าการแขวนลอยในน้ำ ตู้อบ เตาเผา เครื่องสกัดชนิด Separatory funnel shaker เครื่อง Shaker เครื่อง Homogenizer เครื่อง Rotary evaporator เครื่อง Nitrogen evaporator เครื่อง Centrifuge เครื่อง Freeze dryer เครื่อง Microplate Reader เครื่อง Gas Chromatograph หัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (FPD)

วิธีการ

1. ประสานหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงรายละเอียดของหัวข้อการวิจัย และขอความร่วมมือในระหว่างการดำเนินการ และการประสานงานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2. คัดเลือกพื้นที่แหล่งผลิตผัก รับสมัครเกษตรกรปลูกผักในเขตจังหวัดนครปฐม ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส

3. จัดทำ/จัดหาแบบสอบถาม และจัดเตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีการที่ใช้วิเคราะห์ทดสอบ

4. ชี้แจงรายละเอียดการดำเนินการให้แก่อาสาสมัครเกษตรกรปลูกผักที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสฟอรัสในการปลูก

5. เก็บข้อมูลจากอาสาสมัครเกษตรกร โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทัศนคติและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการปฏิบัติตนในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

6.เก็บตัวอย่างเลือด ปัสสาสวะ และตัวอย่างดิน น้ำ และพืช เพื่อนำมาวิเคราะห์ ตามวิธีตรวจดังนี้

6.1 ตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase ในตัวอย่างเลือดของเกษตรกรอาสาสมัคร โดยเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพสต.) และเก็บตัวอย่างปัสสาวะ เพื่อตรวจวิเคราะห์หาสาร Dialkylphosphate metabolites (DAPs)

6.2 ตรวจวัด Acetylcholinesterase (AChE) ในตัวอย่างเม็ดเลือดแดง ที่อุณหภูมิ 25°C อ้างอิงวิธีการตรวจวิเคราะห์จาก Ellman et al. (1961) โดยเจือจางเม็ดเลือดแดงในน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:200 ลงใน Eppendorf tube เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วดูด ตัวอย่างจำนวน 20 µl ใส่ลงใน 96 well plate (ทำการวิเคราะห์ 4 ซ้ำ) เติมสารละลาย DTNB 200 µl และ 5.5 mM Acetylcholinesterase substrate 20 µl นำไปวัดด้วยเครื่อง Microplate Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 405 nm แบบ Kinetic โดยทำการเขย่าครั้งละ 5 วินาที ทุกๆ 30 วินาที เป็นเวลา 10 นาที

6.3 ตรวจวัด Butyrylcholinesterase (BchE) ในตัวอย่างเม็ดเลือดแดง ที่อุณหภูมิ 25°C อ้างอิงวิธีการตรวจวิเคราะห์จาก Ellman et al. (1961) โดยเจือจางพลาสมาในน้ำกลั่นในอัตราส่วน1:100 แล้วทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการตรวจวัด AChE ในตัวอย่างเม็ดเลือดแดง (ข้อ6.2) และทำการแปลผลหาค่า Activity ของ BchE โดยใช้ dilution factor เป็น 100

6.4 ตรวจวัดสาร กลุ่ม Dialkylphosphate metabolites (DAPs) ดัดแปลงวิธีการตรวจวิเคราะห์ จาก Chuhua Wu และคณะ (2010) และโดยดูดตัวอย่างตัวอย่างปัสสาวะจำนวน 5 ml เติม 10 mg/L Dibutyl phosphate 100 µL นำไปแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียสและนำไประเหยแห้งด้วยเครื่อง lyophilizer เป็นเวลา 6-7 ชั่วโมง จากนั้นเติม acetronitrile 2 ml โพแทสเซียมคาร์บอเนต (K_2CO_3) 20 mg และสาร 2,3,4,5,6-Pentafluorobenzyl bromide (PFBBr) 25 µl เขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปต้มใน water bath ที่ 60°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำสารละลายด้านบนไประเหยให้แห้งด้วยก๊าซไนโตรเจน เติม Ethylacetate 1 ml นำไปวิเคราะห์ด้วย เครื่อง Gas chromatography-Flame photometric detector (GC-FPD) ร้อยละของการเอากลับคืน (% recovery) เท่ากับ 77.25±11.77

6.5 ตรวจสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน น้ำ ตะกอน และพืช

6.5.1 ตรวจสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน และน้ำ โดยใช้ Gas Chromatograph หัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (GC-FPD) อ้างอิงวิธีการตรวจวิเคราะห์ จาก AOAC (1995) โดยตัวอย่างน้ำจะตวงตัวอย่างน้ำ 800 มิลลิลิตร สกัดด้วย ethyl acetate (AR) ปริมาตร 100, 50 และ 50 มิลลิลิตร กรองผ่าน anh. Sodium sulfate ใส่ round bottom flask นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง ปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตรด้วย ethyl acetate (PR) นำไปตรวจวิเคราะห์หาสารพิษกลุ่ม Organophophorus ด้วยเครื่อง GC-FPD และตัวอย่างดิน จะแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ 1) การหาความชื้นในตัวอย่างดิน (C. K. Back, 1965) เพื่อหาน้ำหนักแห้งสุทธิ โดยชั่งตัวอย่างดิน 50 กรัม บันทึกน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ และหลังอบ 24 ชั่วโมง นำไปคำนวณความชื้นและน้ำหนักดินแห้ง และ 2) การสกัดสารพิษ โดยชั่งตัวอย่าง 20 กรัม สกัดด้วย ethyl acetate (AR) 75 มิลลิลิตร เขย่า 5 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ 210 รอบต่อนาที กรองผ่าน anh. Sodium sulfate ใส่ round bottom flask นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้ง

ปรับปริมาตรเป็น 2 มิลลิลิตร ด้วย ethyl acetate (PR) ดูดสารสกัด 1 มิลลิลิตร นำไปตรวจวิเคราะห์หาสารพิษกลุ่ม Organophophorus ด้วยเครื่อง GC-FPD

6.5.2 ตรวจสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในตัวอย่างพืช โดยใช้ Gas Chromatograph หัวตรวจวัดชนิด Flame Photometric Detector (GC-FPD) อ้างอิงวิธีการสกัดจาก Anastassiades et al. (2003) โดยชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร เติม acetonitrile 10 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที เติม magnesium sulfate ($MgSO_4$) 4 กรัม และ sodium chloride (NaCl) 1 กรัม ผสมกัน 1 นาที ด้วยเครื่อง vortex mixer สกัดด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน ที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที ดูดสารละลายส่วนใส 1 มิลลิลิตร ใส่ microcentrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่บรรจุ primary secondary amine (PSA) 25 มิลลิกรัม และ magnesium sulfate ($MgSO_4$) 150 มิลลิกรัม สกัดด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน ที่ความเร็วรอบ 6,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที ดูดสารละลายส่วนใส 0.5 มิลลิลิตร ใส่ microcentrifuge tube นำไปลดปริมาตรจนเกือบแห้งด้วยเครื่อง Nitrogen evaporator ปรับปริมาตรเป็น 0.5 มิลลิลิตร ด้วย ethyl acetate (PR) ดูดสารสกัด นำไปตรวจวิเคราะห์หาสารพิษกลุ่ม Organophophorus ด้วยเครื่อง GC-FPD

6.5.3 การปรับสภาพการทำงานของเครื่อง GC/FPD เพื่อตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสดังนี้

Mode	Splitless
GC column	column DB 1701 capillary, 30 m x 0.25 mm id, 0.25 μm film thickness
Temperature	injector = 230 °C, detector = 250 °C
Oven temperature program	80 °C (1 min) $\xrightarrow{20\,^{\circ}C/min}$ 194 °C (1 min) $\xrightarrow{2\,^{\circ}C/min}$ 197 °C (1 min) $\xrightarrow{5\,^{\circ}C/min}$ 200 °C (1 min) $\xrightarrow{1\,^{\circ}C/min}$ 210 °C (2 mins) $\xrightarrow{050\,^{\circ}C/min}$ 250 °C (2 mins)
Carrier gas	helium flow 1.2 mL/min
Make up gas	nitrogen flow 60 mL/min
Ignite gas	H_2 110 mL/min, Air 150 mL/min
Inject volume	1 μL

7. วิเคราะห์และการแปรผลการทดลองข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม ผลการตรวจคัดกรองเอนไซม์ Cholinesterase ในตัวอย่างเลือด สารบ่งชี้กลุ่ม Dialkylphosphate metabolites (DAPs) ในปัสสาวะและสารพิษตกค้างในดิน น้ำ ตะกอนและพืช เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ตามแนวทางของ World Health Organization (WHO) (IPCS, 2010)

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถาม
2. ข้อมูลผลการตรวจคัดกรองเอนไซม์ Cholinesterase ในตัวอย่างเลือด
3. ข้อมูลสารบ่งชี้กลุ่ม Dialkylphosphate metabolites (DAPs) ในตัวอย่างปัสสาวะ
4. ข้อมูลสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน น้ำ และพืช

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2562 สิ้นสุด กันยายน 2564

สถานที่ทำการทดลอง 1. แปลงปลูกพืชในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการลงพื้นเพื่อดำเนินการวิจัย ปี 2563-64 ณ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ได้เก็บข้อมูลแบบสอบถาม ตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครเกษตรกร (ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลวังน้ำเขียว และตรวจวิเคราะห์ระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส Acetylcholinesterase (AChE) ในเลือด และสารเมทาบอไลท์ กลุ่ม Dialkyl Phosphate (DAPs) ในปัสสาวะของเกษตรกรปลูกของตำบลทุ่งบัว จำนวน 20 ราย และตำบลน้ำเขียว จำนวน 15 ราย พร้อมสุ่มเก็บตัวอย่างดิน น้ำ และผัก สรุปผลการดำเนินการ ได้ดังนี้

1. ทัศนคติของเกษตรกรตำบลทุ่งบัว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมต่อการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรที่ร่วมโครงการแบ่งเป็น ชายร้อยละ 33.3 และหญิง ร้อยละ 66.7 โดยมีช่วงอายุอยู่ระหว่าง 16 – 65 ปี ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 50 มัธยมศึกษา ร้อยละ 33.3 และปริญญาตรี ร้อยละ 16.7 เกษตรกรร้อยละ 83.3 มีที่มาของรายได้หลักจากการทำการเกษตร โดยร้อยละ 86.7 ทำการเกษตรเอง ส่วนอีกร้อยละ 6.3 รับจ้างทางการเกษตร และร้อยละ 7 มี รายได้หลักจากอาชีพอื่นๆ รายได้จากการทำการเกษตร อยู่ระหว่าง 5,000-10,000 บาท ต่อเดือน ชนิดพืชที่เกษตรกรปลูกได้แก่ พืชผัก (ร้อยละ 66.7) โดยเกษตรกรร้อยละ 33.3 จะปลูกผักมากกว่าหนึ่งชนิด ได้แก่ คะน้า กระเพรา สาระแหน่ ข้าวโพดฝักอ่อน กระชาย ผักบุ้ง ส่วนที่ชนิดพืชอื่นๆ ได้แก่ ข้าว และมะละกอ รูปแบบการปลูกพืช เป็น ปลูกแบบเชิงเดียว (ร้อยละ 66.7) และปลูกแบบผสมผสาน (ร้อยละ 33.3) เกษตรกรร้อยละ 50 มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยร้อยละ 12.5 จะพ่นสารทั้งก่อนและหลังศัตรูพืชระบาด และร้อยละ 87.5 จะพ่นสารหลังศัตรูพืชระบาด

เกษตรกรร้อยละ 81.1 มีทัศนคติในการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัยและถูกวิธี โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 80) มีความเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า หากมีการใช้สารอย่างถูกวิธี และมีการดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอจะสร้างความปลอดภัยให้แก่เกษตรกร และเชื่อว่าผลผลิตที่ได้ ก็จะมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย รวมทั้งการเก็บรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี คือ ไม่เก็บภายในบ้าน และไม่วางในจุดที่เด็กสามารถหยิบถึงหรือเข้าไปสัมผัสได้ ก็จะเป็นสร้างความปลอดภัยให้กับคนในครอบครัว นอกจากนี้เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 50 เห็นด้วยว่าระดับผลกระทบจะลดลงไม่ได้ขึ้นอยู่กับเกษตรกรมีร่างกายหรือจิตใจที่เข้มแข็ง แต่ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตนอย่างเคร่งครัดตามหลักวิธีเพียงใด รวมทั้งไม่เห็นด้วยว่าสามารถทิ้งสารที่เหลือใช้ ลงสู่ดินได้ เพราะสารจะเกิดการสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 66.7) โดยส่วนใหญ่มีความรู้ว่าต้องเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับชนิดของศัตรูพืช และต้องใช้ปริมาณตามอัตราที่แนะนำบนฉลาก ควรเตรียมสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำหรับใช้ให้หมดในคราวเดียว

ในส่วนของการดูแลตนเองพบว่าเกษตรกรร้อยละ 50 มีการสังเกตความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับร่างกายตนเองหลังจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และจะไปซื้อยารับประทานเองตามอาการ รวมทั้งยังขาดความรู้เรื่องการปฏิบัติตนหลังจากได้รับพิษจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง การเข้าถึงความรู้เพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรทุกรายได้รับความรู้/การฝึกอบรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยจากเจ้าหน้าที่จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รองลงมาคือ กระทรวงสาธารณสุข (ร้อยละ 83.3 ศูนย์การเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (ศพก.) (ร้อยละ 66.7) สถาบันการศึกษา (ร้อยละ 33.3) และตัวแทนจำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 16.7) ช่องทางที่เกษตรกรใช้เพื่อเข้าถึงความรู้มากที่สุด ได้แก่ วิทยุและโทรทัศน์ (ร้อยละ 83.3) รองลงมาคือร้านค้าที่จำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 50) และน้อยที่สุด คือ หนังสือพิมพ์และอินเทอร์เนต (ร้อยละ 26.7) เกษตรกรกว่าร้อยละ 83.3 คิดว่าการฝึกอบรมเป็นการให้ความรู้ที่ดีที่สุด แต่โอกาสในการได้รับการฝึกอบรมยังมีน้อยเกิน

เกษตรกรมีความตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการบริโภคผลผลิตในระดับปานกลาง (ร้อยละ 68.8) กล่าวคือเกษตรกรคิดว่าผลผลิตที่ปลอดภัย ย่อมไม่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค แต่เกษตรกรยังขาดความเชื่อมั่นว่าผลผลิตที่มีการรับรองการผลิต (ที่ระบุแหล่งผลิต ผู้ผลิต วิธีการผลิต (GAP/อินทรีย์) สถานที่จำหน่าย)

ว่าปลอดภัยนั้น มีปลอดภัยอย่างแท้จริง โดยเห็นว่าผลผลิตที่น่ารับประทานควรเป็นผลผลิตที่ไม่มีรอยการทำลายของแมลง ซึ่งเกษตรกรอาจจะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการผลิต แม้ว่าเป็นการผลิตเพื่อบริโภคเอง

2. ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสของเกษตรกร ตำบลทุ่งบัว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase

พบว่าอาสาสมัคร ร้อยละ 59 มีเกณฑ์อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย และร้อยละ 41 มีเกณฑ์อยู่ในระดับเสี่ยง ส่วนผลการตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE) ด้วยเทคนิค Spectrophotometry พบว่าอาสาสมัครร้อยละ 50 มีระดับเอนไซม์ SChE ที่จำแนกอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติ โดยเป็นอาสาสมัครเพศชาย ร้อยละ 40 และอาสาสมัครเพศหญิง ร้อยละ 60 ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสาร Dialkyl metabolites ในปัสสาวะของอาสาสมัคร ตรวจพบสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม Dialkyl phosphates (DAPs) ชนิด Diethyl thiophosphate (DETP) และdimethyl phosphate (DMP) รายละเอียดของผลตรวจวิเคราะห์ปรากฏดังในตารางที่ 1

3. ผลการตรวจปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน น้ำ และพืช ที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงของเกษตรกรตำบลทุ่งบัว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ในปี 2563 มีจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้นตัวอย่าง 47 ตัวอย่าง (ดิน 18 ตัวอย่าง น้ำ 12 ตัวอย่าง และพืชผัก 17 ตัวอย่าง (ได้แก่ โหระพา (4 ตัวอย่าง) ผักบุ้งจีน (4 ตัวอย่าง) ผักกวางตุ้ง(2 ตัวอย่าง) ถั่วฝักยาว (2 ตัวอย่าง) ข้าวโพดฝักอ่อน (2 ตัวอย่าง) และมะเขือเปราะ พริก กระเพรา ชนิดละ 1 ตัวอย่าง) พบสารพิษชนิด chlorpyrifos ethyl EPN, และ parathion methyl ในตัวอย่างดิน ปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่า LOQ และตรวจพบสารพิษชนิด ethion ในตัวอย่างน้ำ ปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่า LOQ ส่วนในตัวอย่างพืช ตรวจไม่พบสารพิษตกค้าง (LOQ คือ ความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) โดย chlorpyrifos ethyl มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 mg/kg, EPN มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 mg/kg, parathion methyl มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 mg/kg และ ethion มีค่า LOQ ในน้ำ เท่ากับ 0.10 μg/L)

ตารางที่ 1 ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase การตรวจวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE) และผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม Dialkyl phosphates (DAPs) ปี 2563

อาสาสมัคร	เพศ	อายุ (ปี)	กิจกรรมทางการเกษตร	ผลการตรวจคัดกรอง*	ระดับเอนไซม์ (unit/ml)		ปริมาณของสารกลุ่ม DAPs****		
					AChE**	SChE***	ชนิด	มิลลิกรัม/เดซิลิตร	มิลลิกรัม/กิโลกรัม creatinine*****
1	หญิง	37	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	69.12	2.12	DBP	0.49	606.16
2	ชาย	66	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	81.13	1.29	DBP	0.37	411.11
3	หญิง	56	เกษตรทั่วไป	เสี่ยง	67.89	4.47	ND		
4	หญิง	59	เกษตรทั่วไป	เสี่ยง	71.57	0.54	DBP	0.25	317.44
5	หญิง	49	ทำไร่ เกษตรทั่วไป	ไม่ปลอดภัย	31.13	5.34	ND		
6	หญิง	60	เกษตรทั่วไป	ไม่ปลอดภัย	34.56	4.81	ND		
7	หญิง	59	ปลูกผัก, ทำไร่	เสี่ยง	36.27	6.91	DBP	0.50	628.08
8	ชาย	62	ปลูกผัก,รับจ้างเกษตร	ไม่ปลอดภัย	28.43	0.65	DMP	0.03	40.38
9	ชาย	55	นาข้าว	เสี่ยง	39.22	10.03	DETP	0.18	202.89
10	หญิง	51	ทำสวน	เสี่ยง	39.46	16.21	DBP	0.33	419.40
11	หญิง	48	นาข้าว	ไม่ปลอดภัย	38.73	5.21	ND		
12	หญิง	54	ปลูกผัก รับจ้าง ทำไร่	ไม่ปลอดภัย	50.00	1.93	DEP	0.23	288.23
13	หญิง	50	ทำนา	ไม่ปลอดภัย	27.94	2.47	DBP	0.49	610.17
14	ขาย	31	ทำนา ปลูกผัก ทำไร่	ไม่ปลอดภัย	27.94	3.97	DEP	0.45	506.08
15	หญิง	61	เกษตรทั่วไป	เสี่ยง	38.48	5.03	DETP	0.37	474.98
16	หญิง	54	นาข้าว	ไม่ปลอดภัย	50.74	4.40	DBP	0.50	628.11
17	ชาย	52	นาข้าว	ไม่ปลอดภัย	30.88	3.54	DBP	0.39	442.62
18	ชาย	84	ผักบุ้ง	ไม่ปลอดภัย	25.74	1.76	ND		
19	หญิง	50	สมุนไพร	เสี่ยง	22.30	4.09	DBP	0.23	299.44
20	หญิง	53	ทำนา	เสี่ยง	26.96	4.51	DMP	0.05	66.07
							DBP	0.41	512.50

หมายเหตุ

*เกณฑ์บ่งชี้ระดับเอนไซม์ Acetylcholine esterase จากการตรวจคัดกรองด้วย กระดาษทดสอบ Cholinesterase จำแนกออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับปกติ (AChE $\geq$ 100 unit/ml) ระดับปลอดภัย ($\geq$ 87.5 unit/ml) ระดับมีความเสี่ยง (87.5 unit/ml $\geq$ AChE $\geq$ 75 unit/ml) และระดับไม่ปลอดภัย ($\leq$ 75 unit/ml)

**AChE = เอนไซม์ Acetylcholine esterase

***SChE = เอนไซม์ Serum choline esterase บ่งชี้ระดับ SChE แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับปกติ (≥ 4.9 unit/ml สำหรับเพศชาย และ≥ 4.3 unit/ml สำหรับเพศหญิง) ระดับผิดปกติ (< 4.9 unit/ml สำหรับเพศชาย และ< 4.3 unit/ml สำหรับเพศหญิง)

**** Diakyl phosphates; DAPs ที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ Diethyl phosphate; DEP, Diethyl thiophosphate; DETP , Dimethyl phosphate; DMP, Dimethyl thiophosphate; DMTP และ Dibutyl phosphate; DBT

***** ค่าเฉลี่ยปริมาณ creatinine ในเพศชาย เท่ากับ 0.9 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และในเพศหญิง เท่ากับ 0.8 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

ND = ตรวจไม่พบ (non detectable)

ตารางที่ 2 สรุปปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบจากตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากแปลงของอาสาสมัครเกษตรกร ปี 2563

อาสาสมัคร	กิจกรรมทางการเกษตร	ปริมาณสารพิษตกค้าง			
		ดิน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้ำ (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)	พืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)***	
1	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ผักบุ้ง(1)	ไม่พบ
2	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	กวางตุ้ง(1) โหระพา(1)	ไม่พบ
3	เกษตรทั่วไป	ไม่พบ	ไม่มีตัวอย่าง*	ข้าวโพดฝักอ่อน(1)	ไม่มีตัวอย่าง*
4	เกษตรทั่วไป	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
5	เกษตรทั่วไป	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
6	เกษตรทั่วไป	ไม่พบ	ไม่มีตัวอย่าง*	โหระพา(2) ถั่วฝักยาว(2)	ไม่พบ
7	ปลูกผัก, ทำไร่	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง			
8	ปลูกผัก,รับจ้างเกษตรทั่วไป	chlorpyrifos ethyl = 0.003 (<LOQ) EPN = 0.001 (<LOQ)	ไม่พบ	มะเขือเปราะ(1) พริก(1)	ไม่พบ
9	นาข้าว	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
10	ทำสวน	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
11	นาข้าว	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
12	ปลูกผัก รับจ้างทำไร่	chlorpyrifos ethyl =0.003 (<LOQ)	ไม่พบ	นาข้าว แตงกวา	ไม่มีตัวอย่าง*
13	ทำนา	ไม่พบ	ethion = 0.02(<LOQ)	นาข้าว	ไม่มีตัวอย่าง*
14	ทำนา ปลูกผักทำไร่	ไม่พบ	ethion = 0.06(<LOQ)	ข้าวโพดฝักอ่อน(1) โหระพา(1) กระเพรา(1)	ไม่พบ
15	เกษตรทั่วไป	chlorpyrifos ethy = 0.001 (<LOQ)	ไม่พบ	กวางตุ้ง(1) ผักบุ้ง(1)	ไม่พบ
16	นาข้าว	parathion methyl = 0.009(<LOQ)	ไม่พบ	ไม่มีตัวอย่าง*	ไม่พบ
17	นาข้าว	parathion methyl = 0.008(<LOQ)	ไม่พบ	ไม่มีตัวอย่าง*	ไม่พบ
18	ผักบุ้ง	ND	ไม่พบ	ผักบุ้ง(2)	ไม่พบ
19	สมุนไพร	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			
20	ทำนา	ไม่ได้เก็บตัวอย่าง**			

หมายเหตุ

*ไม่มีตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างพืชยังไม่อยู่ในอยู่ช่วงที่เก็บเกี่ยวได้

**ไม่ได้เก็บตัวอย่าง หมายถึง เกษตรกรยังไม่เริ่มการทำการปลูกพืช

LOQ คือ ความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) โดย chlorpyrifos ethyl และ parathion methyl มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ ethion มีค่า LOQ ในน้ำ เท่ากับ 0.10 ไมโครกรัม/ลิตร

*** ส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์คือ ส่วนที่ใช้รับประทาน (Edible part)

4. ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมในตำบลทุ่งบัว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

โดยนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในดิน น้ำ และพืช มาคำนวณเพื่อประเมินความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างในดินต่อสุขภาพเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม โดยถ้าสารพิษมีปริมาณต่ำกว่า “ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ)” จะใช้ค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่เท่ากับค่า LOQ ในการคำนวณ โดยผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่มีผลกระทบต่อมนุษย์และต่อสิ่งแวดล้อม รายละเอียดของผลการประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ปี 2563

สารพิษ	ตัวอย่าง	LOQ	ปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ	ประเมินความเสี่ยงต่อมนุษย์*		ประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม**	
				Hazard Quotien; HQ	Risk	Ecological Risk Quotien; EQ	Risk
chlorpyrifos ethyl	ดิน	0.01	0.001	5.98×10^{-4}	accept	0.0002	accept
parathion methyl	ดิน	0.01	0.008-0.009	1.79×10^{-3}	accept	0.0004	accept
EPN	ดิน	0.01	0.001	7.17×10^{-5}	accept	-***	-
ethion	น้ำ	0.10	0.02-0.06	3.59×10^{-3}	accept	0.0000025	accept

หมายเหตุ

*ปริมาณของ chlorpyrifos ethyl, parathion methyl และ EPN ที่ตรวจพบในตัวอย่างน้อยกว่าค่า LOQ จึงใช้ค่า LOQ ในดินของ chlorpyrifos ethyl, parathion methyl และ EPN ซึ่งเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และค่า LOQ ในน้ำ ของ ethion ซึ่งเท่ากับ 0.10 ไมโครกรัม/ลิตร มาคำนวณค่าประเมินความเสี่ยงต่อมนุษย์แทน

**ใช้ค่า LC50 ของ earthworm สำหรับการประเมินความเสี่ยงของสารพิษตกค้างในดิน และใช้ค่า LC50 ของ fish สำหรับการประเมินความเสี่ยงของสารพิษตกค้างในน้ำ

***ยังไม่ได้มีการกำหนดค่า LC, NOEC, LOEC จึงไม่สามารถประเมินค่า EQ ได้

1. ทัศนคติของเกษตรกรตำบลวังน้ำเขียว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมต่อการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

จากข้อมูลแบบสอบถามเกษตรกรที่ร่วมโครงการแบ่งเป็น ชายร้อยละ 20 และหญิง ร้อยละ 80 โดยมีช่วงอายุอยู่ระหว่าง 36 – 65 ปี ระดับการศึกษาของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ได้แก่ ประถมศึกษา ร้อยละ 50 มัธยมศึกษา ร้อยละ 33.3 และปริญญาตรี ร้อยละ 16.7 อาสาสมัครเกษตรกรร้อยละ 83.3 มีที่มาของรายได้หลักจากการทำการเกษตร โดยร้อยละ 86.7 ทำการเกษตรเอง ส่วนอีกร้อยละ 13.3 มีรายได้หลักจากอาชีพอื่นๆรายได้จากการทำการเกษตร อยู่ระหว่าง 5,000-10,000 บาท ต่อเดือนชนิดผักที่เกษตรกรปลูก ได้แก่ ผักกาดขาว ผักกาดเขียว คะน้า กระเพรา โหระพา สาระแหน่ กระชาย ผักบุ้งจีน กวางตุ้ง ผักสลัด ขึ้นฉ่าย หอม และพริก โดยเกษตรกรร้อยละ 33.3 จะปลูกผักมากกว่าหนึ่งชนิด รูปแบบการปลูกพืช เป็น ปลูกแบบเชิงเดียว (ร้อยละ 26.7) และปลูกแบบผสมผสาน (ร้อยละ 73.3) เกษตรกรร้อยละ 80 มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยร้อยละ 83.3 จะพ่นสารทั้งก่อนศัตรูพืชระบาด และร้อยละ 16.7 จะพ่นสารหลังศัตรูพืชระบาดเกษตรกรร้อยละ 20 มีการใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติในการป้องกันและกำจัดแมลงและโรคพืช

เกษตรกรกว่าร้อยละ 80 มีทัศนคติในการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัยและถูกวิธี โดยเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า หากใช้สารอย่างถูกวิธี และดูแลรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำแสมอ จะสร้างความปลอดภัยให้แก่เกษตรกร และเชื่อว่าผลผลิตที่ได้ ก็จะมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคด้วย สำหรับการเก็บรักษาสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี คือ ไม่เก็บภายในบ้าน และไม่วางในจุดที่เด็กสามารถหยิบถึงหรือเข้าไปสัมผัสได้นั้น พบว่าเกษตรกรกว่าร้อยละ 50 ยังมีการเก็บรักษาภายในตัวบ้าน หรือติดกับตัวบ้าน (เช่นวางไว้บริเวณมุมห้อง หรือมุมครัว หรือมุมเก็บอุปกรณ์ช่าง ในตัวบ้าน) อย่างไรก็ตามเกษตรกรทั้งหมดต่างเห็นด้วยว่าผลกระทบจะลดลง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเกษตรกรมีร่างกายหรือจิตใจที่เข้มแข็ง แต่ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตนอย่างเคร่งครัดตามหลักวิธีเพียงใด รวมทั้งไม่เห็นด้วยว่าสามารถทิ้งสารที่เหลือใช้ ลงสู่ดินได้ เพราะสารจะเกิดการสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 66.7) โดยส่วนใหญ่ มีความรู้ในการเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะกับชนิดของศัตรูพืช ใช้ปริมาณตามอัตราที่แนะนำบนฉลาก และควรเตรียมสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สำหรับใช้ให้หมดในคราวเดียว ในส่วนของการดูแลตนเองพบว่าเกษตรกรเพียงส่วนน้อย (ร้อยละ 6.7) จะสังเกตความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับร่างกายตนเอง หลังจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะไปซื้อยารับประทานเองตามอาการ รวมทั้งยังขาดความรู้เรื่องการปฏิบัติตนหลังจากได้รับพิษจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง

นอกจากนี้จากการสอบถามเพิ่มพบว่าเกษตรกรกว่าร้อยละ 80 ตัดสินเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามการแนะนำของร้านจำหน่าย เกษตรกรทุกรายได้รับความรู้/การฝึกอบรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่าง

ถูกต้องและปลอดภัยจากเจ้าหน้าที่จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงสาธารณสุข (ร้อยละ 83.3) รองลงมา คือ สถาบันการศึกษา (ร้อยละ 66.7) และตัวแทนจำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 66.7) ช่องทางที่เกษตรกรใช้เพื่อเข้าถึงความรู้มากที่สุด ได้แก่ วิทยุและโทรทัศน์ (ร้อยละ 83.3) รองลงมาคือร้านค้าที่จำหน่ายสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 50) และน้อยที่สุด คือ หนังสือพิมพ์ และอินเทอร์เน็ต (ร้อยละ 16.7) เกษตรกรกว่าร้อยละ 80 คิดว่าการฝึกอบรมเป็นการให้ความรู้ที่ดีที่สุด แต่โอกาสเข้าร่วมการฝึกอบรมยังมีน้อย ความตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการบริโภคผลผลิต เกษตรกรมีความตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากการบริโภคผลผลิต ระดับสูง (ร้อยละ 93.3) กล่าวคือเกษตรกรคิดว่าผลผลิตที่ปลอดภัย ย่อมไม่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค แต่เกษตรกรยังขาดความเชื่อมั่นว่าผลผลิตที่มีการรับรองการผลิต (ที่ระบุแหล่งผลิต ผู้ผลิต วิธีการผลิต (GAP/อินทรีย์) สถานที่จำหน่าย) ว่าปลอดภัยนั้น มีปลอดภัยอย่างแท้จริง โดยเห็นว่าผลผลิตที่น่ารับประทานควรเป็นผลผลิตที่ไม่มีรอยการทำลายของแมลง ซึ่งเกษตรกรอาจจะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการผลิต แม้ว่าเป็นการผลิตเพื่อบริโภคเอง

2. ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสของเกษตรกร ตำบลวังน้ำเขียว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase

พบว่าอาสาสมัครเข้ารับการตรวจ 12 ราย โดย 7 ราย มีเกณฑ์อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 58 และ 5 ราย มีเกณฑ์อยู่ในระดับเสี่ยง คิดเป็นร้อยละ 42 ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม Dialkyl phosphates (DAPs) ในปัสสาวะของอาสาสมัคร ตรวจพบ DAPs ชนิด Diethyl phosphate (DEP) Diethyl thiophosphate (DETP) Dimethyl phosphate (DMP) และ Dibuthyl phosphate (DBP) รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase และผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม Dialkyl phosphates (DAPs) ในปัสสาวะของอาสาสมัคร ปี 2564

อาสาสมัคร	เพศ	อายุ (ปี)	กิจกรรม	ผลการตรวจคัดกรอง*	ปริมาณของสารกลุ่ม DAPs**		
					ชนิด	มิลลิกรัม/เดซิลิตร	มิลลิกรัม/กิโลกรัม creatinine***
1	หญิง	37	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	DEP DBP	0.15 0.40	195.15 391.50
2	หญิง	59	ปลูกผัก	เสี่ยง	DBP	0.25	317.82
3	หญิง	56	เกษตรทั่วไป	เสี่ยง	ไม่พบ		
4	หญิง	59	ปลูกผัก ทำไร่ ทำสวน	เสี่ยง	DBP	0.25	316.66
5	หญิง	60	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	ไม่พบ		
6	ชาย	62	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	DETP	0.27	331.97
7	หญิง	61	ปลูกผัก	เสี่ยง	DMP DBP	0.16 0.32	177.45 350.86
8	ชาย	52	ปลูกผัก ทำนา	เสี่ยง	DETP	0.04	44.05
9	ชาย	61	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	DBP	0.30	390.09
10	หญิง	36	ปลูกผัก	เสี่ยง	DEP DBP	0.08 0.32	83.55 350.86
11	หญิง	63	ปลูกผัก	เสี่ยง	ไม่พบ		
12	หญิง	54	ปลูกผัก รับจ้าง	ไม่ได้ตรวจคัดกรอง	DMP	0.30	369.73
13	หญิง	65	ปลูกผัก	ไม่ได้ตรวจคัดกรอง	ไม่ได้เก็บตัวอย่างปัสสาวะ		
14	หญิง	49	ปลูกผัก ทำไร่	ไม่ได้ตรวจคัดกรอง	DBP	0.33	418.72
15	หญิง	50	ปลูกผัก	ไม่ปลอดภัย	DBP	0.22	279.60

หมายเหตุ

ไม่ได้ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE)

*เกณฑ์บ่งชี้ระดับเอนไซม์ Acetylcholine esterase จากการตรวจคัดกรองด้วย กระดาษทดสอบ Cholinesterase จำแนกออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับปกติ (AChE $\geq$ 100 unit/ml) ระดับปลอดภัย ($\geq$ 87.5 unit/ml) ระดับมีความเสี่ยง (87.5 unit/ml $\geq$ AChE $\geq$ 75 unit/ml) และระดับไม่ปลอดภัย ($\leq$ 75 unit/ml

** Diakyl phosphates; DAPs ที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ Diethyl phosphate; DEP, Diethyl thiophosphate; DETP , Dimethyl phosphate; DMP, Dimethyl thiophosphate; DMTP และ Dibutyl phosphate; DBT

*** ค่าเฉลี่ยปริมาณ creatinine ในเพศชาย เท่ากับ 0.9 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และในเพศหญิง เท่ากับ 0.8 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

3. ผลการตรวจปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน น้ำ และพืช ที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากแปลงของเกษตรกรตำบลวังน้ำเขียว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ในปี 2564 มีจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้นตัวอย่าง 98 ตัวอย่าง (ดิน 38 ตัวอย่าง น้ำ 23 ตัวอย่าง และพืชผัก 37 ตัวอย่าง (ได้แก่ ผักบุ้งจีน (6 ตัวอย่าง) พริกจินดา (4 ตัวอย่าง) โหระพา (5 ตัวอย่าง) กระเพรา (4 ตัวอย่าง) กระชาย (2 ตัวอย่าง) ถั่วฝักยาว (2ตัวอย่าง) ผักกาดหอม (3ตัวอย่าง) และตะไคร้ หอมต้นคะน้า มะเขือเปราะ ผักกาดขาว ผักกาดเขียวขึ้นฉ่าย หอม กระชาย กวางตุ้ง และถั่วพู ชนิดละ 1 ตัวอย่าง) โดยพบสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ชนิด ethion ในดิน จำนวน 1 ตัวอย่าง (0.03 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และชนิด chlorpyrifos ethyl จำนวน 2 ตัวอย่าง (ปริมาณต่ำกว่าค่า LOQ)

และชนิด ethion ในตัวอย่างพืชผัก จำนวน 1 ตัวอย่าง (0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ตามลำดับ (LOQ โดย LOQ คือ ความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) โดย chlorpyrifos ethyl มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และ Ethion มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์คือ ส่วนที่ใช้รับประทาน (Edible part)

ตารางที่ 5 สรุปปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบจากตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากแปลงของอาสาสมัครเกษตรกร ปี 2564

อาสาสมัคร	กิจกรรม	ปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ			
		ดิน (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	น้ำ (ไมโครกรัม/ลิตร)	พืช (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)*	
1	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ผักกาดหอม(1) ผักบุ้ง(2) พริก(1) ผักกาดเขียว(1) โหระพา(1)	ไม่พบ
2	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	กะเพรา(1) คะน้า(1) พริก(1) กวางตุ้ง(1) ถั่วฝักยาว(1)	ไม่พบ
3	เกษตรทั่วไป	ไม่พบ	ไม่พบ	กระชาย(2)	ไม่พบ
4	ปลูกผัก ทำไร่ ทำสวน	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่มีตัวอย่าง**	
5	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	โหระพา(1) ตะไคร้(1) พริก(1) ถั่วฝักยาว(1) กะเพรา(1)	ไม่พบ
6	ปลูกผัก	chlorpyrifos = 0.003 (<LOQ)	ไม่พบ	ถั่วพู(1) โหระพา(1) มะเขือ(1)	ไม่พบ
7	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ผักบุ้ง(2) คื่นฉ่าย(1)	ไม่พบ
8	ปลูกผัก ทำนา	ไม่พบ	ไม่พบ	กระชาย(1)	ไม่พบ
9	ปลูกผัก	chlorpyrifos = 0.001 (<LOQ)	ไม่พบ	โหระพา(1) ถั่วฝักยาว(1)	ไม่พบ
10	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ผักกาดหอม(1) ผักบุ้ง(1)	ไม่พบ
11	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	หอมต้น(1) พริก(1)	ไม่พบ
12	ปลูกผัก รับจ้าง	ethion 0.03	ไม่พบ	กะเพรา(1)	ethion=0.05
				กะเพรา(1) โหระพา(1)	ไม่พบ
13	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	หอมต้น(1)	ไม่พบ
14	ปลูกผัก ทำไร่	ไม่พบ	ไม่พบ	กระชาย(1)	ไม่พบ
15	ปลูกผัก	ไม่พบ	ไม่พบ	ผักบุ้ง(1)	ไม่พบ

หมายเหตุ

LOQ คือ ความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) โดย chlorpyrifos ethyl และ ethion มีค่า LOQ ในดิน เท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

*ส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์คือ ส่วนที่ใช้รับประทาน

**ไม่มีตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างพืชยังไม่อยู่ในอยู่ช่วงที่เก็บเกี่ยวได้

4. ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมในตำบลวังน้ำเขียว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

โดยนำค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบในดิน น้ำ และพืช มาคำนวณเพื่อประเมินความเสี่ยงจากสารพิษตกค้างในดินต่อสุขภาพเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม โดยถ้าสารพิษมีปริมาณต่ำกว่า “ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ)” จะใช้ค่าปริมาณสารพิษตกค้างที่เท่ากับค่า LOQ ในการคำนวณ โดยผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบไม่มีผลกระทบต่อมนุษย์และต่อสิ่งแวดล้อม รายละเอียดของผลการประเมิน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

สารพิษ	ตัวอย่าง	LOQ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ปริมาณสารพิษตกค้างที่ตรวจพบ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ประเมินความเสี่ยงต่อมนุษย์*		ประเมินความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม	
				Hazard Quotien; HQ	risk	Ecological Risk Quotien; EQ	risk
chlorpyrifos ethyl	ดิน	0.01	0.001 และ 0.003	5.98×10^{-4}	accept	0.0002**	accept
ethion	ดิน	0.01	0.03	1.08×10^{-3}	accept	-***	-
ethion	กระเพรา	-	0.05	2.66×10^{-3}	accept	-	

*ปริมาณของ chlorpyrifos ethyl ที่ตรวจพบในตัวอย่างน้อยกว่าค่า LOQ จึงใช้ค่า LOQ ในดินของ chlorpyrifos ethyl ซึ่งเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในการคำนวณแทน

**ใช้ค่า LC50 ของ Earthworm สำหรับการประเมินความเสี่ยงของสารพิษตกค้างในดิน

***ยังไม่ได้มีการกำหนดค่า LC, NOEC, LOEC จึงไม่สามารถประเมินค่า EQ ได้

ผลการวิจัยปี 2563-64 พบว่าผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase มีความสอดคล้องกับผลการตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SChE) และการตรวจพบสาร Dialkyl phosphates (DAPs) (ชนิด Diethyl phosphate (DEP), Diethyl thiophosphate (DETP) และDimethyl phosphate (DMP)) ในปัสสาวะของเกษตรกร 6 ราย จากทั้งหมด 20 ราย ในปี 2563 และ เกษตรกร 6 ราย จากทั้งหมด 15 ราย ในปี 2564 และผลการตรวจพบสารพิษตกค้างในดิน น้ำและผักจากแปลงเกษตรกร แสดงให้เห็นว่าสาร Dialkyl phosphates (DAPs) ที่ตรวจพบอาจจะเป็นผลจากการได้รับสารพิษที่ปนเปื้อนจากในแปลงผัก อย่างไรก็ตามก็อาจจะเป็นผลจากการได้รับสารพิษจากแหล่งอื่นๆ เช่นการบริโภค เป็นต้น เช่นเดียวกับผลการศึกษาของวรรณวิมลและคณะ (2557 และ 2560) ได้ศึกษาผลกระทบจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพของเกษตรกร ในโครงการ การศึกษาพัฒนาแนวทางการลดใช้สารเคมีในการเกษตรด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม กรณีอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ตรวจพบสาร DAPs ในตัวอย่างปัสสาวะ ของกลุ่มเกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเป็นเกษตรกรอินทรีย์ โดยบางรายเป็นเกษตรกรอินทรีย์ซึ่งไม่ใช้สารเคมีใดๆ มาเป็นเวลากว่า 10 ปี (ตั้งแต่ พ.ศ.2542) ยังสามารถตรวจพบสารบ่งชี้ดังกล่าวได้ ชี้ให้เห็นว่าอาจยังมีสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตตกค้างในร่างกาย หรือ มีโอกาสการได้รับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จากการรับประทานอาหารที่มิได้ผลิตเองและมีการปนเปื้อน เช่น การรับประทานอาหารนอกบ้านขณะทำกิจกรรมต่างๆ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ

ผลการประเมินผลกระทบของสารป้องกันกำจัดแมลงหลายกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส ต่อสุขภาพเกษตรกร ตำบลทุ่งบัว และตำบลวังน้ำเขียว อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสใช้ในการผลิตผัก ระหว่างปี 2563-64 ตรวจพบสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสในตัวอย่างดิน น้ำ และพืชผักจากแปลงของเกษตรกร ในปริมาณที่ต่ำกว่าความเข้มข้น/ปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (Limit of Quantitation; LOQ) และประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม พบว่าไม่มีผลกระทบต่อเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสโดยใช้กระดาษทดสอบ Cholinesterase แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีเกณฑ์อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย และส่วนที่เหลือมีเกณฑ์อยู่ในระดับเสี่ยง และไม่พบว่ามีรายใดอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ผลการตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AChE) และ Serum choline esterase (SchE) ในตัวอย่างเลือดของเกษตรกร ในปี 2563 พบว่าเกษตรกรร้อยละ 50 มีระดับเอนไซม์ SchE ที่จำแนกอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติ โดยพบว่าเป็นเกษตรกรเพศหญิง (ร้อยละ 60) ผลตรวจพบสารเมตาบอไลท์ กลุ่ม สารไดอัลคิลฟอสเฟตเมตาโบไลท์ (Dialkylphosphates, DAPs) ในปัสสาวะของเกษตรกร ในปี 2563-64 พบชนิด Diethyl phosphate (DEP) Diethyl thiophosphate (DETP) Dimethyl phosphate (DMP) และ Dibuthyl phosphate (DBP) แสดงถึงเกษตรกรได้รับสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสจากการรับสัมผัสสารพิษ ทั้งนี้จากข้อมูลจากแบบสอบถามจากเกษตรกรจากทั้งสองตำบล แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีทัศนคติที่ดีในการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงอย่างปลอดภัยและถูกวิธี รวมทั้งมีความรู้ในการปฏิบัติตนในการใช้สาร ซึ่งความรู้ดังกล่าวฯ เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึง/ได้รับมาจากบุคลากรกระทรวงเกษตรกรและสหกรณ์และกระทรวงสาธารณสุข ผ่านการฝึกอบรม แต่การตัดสินใจเลือกชนิดสารสารกำจัดแมลงนั้น ได้มาจากการแนะนำ/ให้ความรู้จากร้านเคมีการเกษตร

อย่างก็ตามเนื่องจากช่วงเวลาที่ดำเนินงานวิจัย (ปี 2563-64) เกิดสถานการณ์ระบาดของโควิด 19 จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการในส่วนของตรวจวัดระดับการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholine esterase (AchE) และ Serum choline esterase (SchE) ในตัวอย่างเลือดของเกษตรกร ในปี 2564 เนื่องจากต้องปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติตนที่กำหนดโดย ศบค. ส่งผลกระทบต่อการลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง ไม่ได้สัมพันธ์กับช่วงเวลาที่เกษตรกรมีการใช้ ดังนั้นเพื่อให้การประเมินผลกระทบมีความสมบูรณ์ในการนำข้อมูลไปใช้ทั้งในการด้านการวางแผนบริหารจัดการความเสี่ยง ควรดำเนินการการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อติดตามว่าผลกระทบที่เกษตรกรได้รับจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ได้รับทราบข้อมูลผลการประเมินผลกระทบและความความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปในในการวางแผนการผลิตผักปลอดภัย ต่อทั้งตัวผู้ผลิตเอง และผู้บริโภค

2. กรมวิชาการเกษตร นำไปใช้เป็นข้อมูลในการติดตามผลกระทบ ตลอดจนสร้างแนวทางการแก้ไขหรือการบริหารจัดการเพื่อการผลิตที่ปลอดภัย

3. ประชาชนทั่วไป สถานศึกษา องค์กรเอกชน และหน่วยงานราชการ ได้รับรู้ข้อมูลผลการประเมินผลกระทบและความความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ต่อสุขภาพเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เพื่อการต่อยอดงานวิจัย หรือการสร้างความร่วมมือ เพื่อการเฝ้าติดตามผลกระทบ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม. 2560. **การจัดการความรู้ (KM) ปี 2560** [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.nakhonpathom.doae.go.th/km%20%E0%B8%9B%E0%B8%B5%202560.html (20 มิถุนายน 2562)

ภาณุพันธุ์ อิ่มแก้ว และสยาม อรุณศรีมรกต. 2558. การศึกษาเปรียบเทียบสารกำจัดแมลงตกค้างในผักใบเขียวของการปลูกพืชแบบทั่วไป และแบบปลอดสารพิษ.**วารสารร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก** ปีที่33 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม

นัฐวุฒิ ไผ่ผาด สมจิตต์ สุพรรณทัสน์ และธีรพัฒน์ สุทธิประภา. 2557. ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. **แก่นเกษตร.** 42(3): 301 – 310.

วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์ กฤษณะ ป้องนานาค สุรัตน์ หงส์สิบสอง และธัญภรณ์ เกิดน้อย. 2557. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนาแนวทางการลดใช้สารเคมีในการเกษตรด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม กรณีศึกษาอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่**. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมสงเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 208 หน้า

วรรณวิมล ภัทรสิริวงศ์ สุวรรณา เตียรถ์สุวรรณ ทิพวรรณ ประภามณฑล ธัญภรณ์ เกิดน้อย สุรัตน์ หงส์สิบสอง และฐิติกมล สิทธิสอน. 2560. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนาแนวทางการจัดการความเสี่ยง จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนด้วยกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ปีที่ 3.** ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พฤศจิกายน 2560. 109 น. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นจาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER3/DRAWER083/GENERAL/DATA0001/00001221.PDF (10 มิถุนายน 2562)

Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajbasher, D., and Schenck, F. J. 2003. Fast and Easy Multiresidues employing Acetonitrile Extraction/Partioning and “Dispersive solid-Phase Extraction” for determination of Pesticide Residues in Produce. **J.AOAC.** vol. 86 no.2 p. 412-431

AOAC.1995. Organophosphorus Pesticide. General Multiresidue Method. **AOAC Official Method 970.52**, 1995.

Chuhua Wu, Ping Liu, Lixing Zheng, Jia chen, and Zhijun Zhou. 2010. GC-FPD measurement of urinary dialkylphosphate metabolites of organophosphorus pesticides as pentafluorobenzyl derivatives in occupationally exposed workers and in a general population in Shanghai (Chaina). **Journal of Chromatography B**. Vol. 878; Iss. 27

Ellman, G.L.,Courtney,K.D.,Andres, V., and Featherstone, R.M. 1961. A new rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. **Journal of Biochemistry and Pharmacology.** 7:88-95

IPCS (2010). **WHO Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards** (IPCS harmonization project document no. 8) World Health Organization