

บทวิจัย

ระดับไซเพอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะและผลกระทบต่อสุขภาพแบบเฉียบพลัน ของเกษตรกรปลูกอ้อย ในจังหวัดนครสวรรค์

ชวิสา พรหมมาลาชัย* จุฑามณี ชังเจริญ**

พรพิมล กองทิพย์*** นพนันท์ นานคงแนบ**** ดุสิต สุจิรารัตน์*****

บทคัดย่อ

ไซเพอร์เมทรินเป็นสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ถูกใช้เป็นสารกำจัดแมลงในบ้านและทางเกษตรกรรม งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดสารไซเพอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของเกษตรกรปลูกอ้อยจังหวัดนครสวรรค์ 47 คน ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย เช้าวันก่อนฉีดพ่น เมื่อฉีดพ่นเสร็จ และเช้าวินหลังจากฉีดพ่น เก็บตัวอย่างปัสสาวะ ตรวจวัดกลุ่มสารเมตาโบไลต์ 2 ชนิด คือ 3-Phenoxybenzoic acid (3-PBA) cis- และ trans-3- (2,2-dichlorovinyl)-2, 2 dimethyl cyclopropane carboxylic acid (cis,trans-DCCA) วิเคราะห์ปริมาณสารโดยเครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) และศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการฉีดพ่นสารไซเพอร์เมทริน โดยใช้แบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และสถิติ Repeated Measure ANOVA

ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับสารก่อนฉีดพ่น ฉีดพ่นเสร็จ และวันหลังฉีดพ่น มีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต คือ 108.56 190.01 และ 212.98 นาโนโมลต่อกรัมครีอะตินีน ตามลำดับ พบว่าเกษตรกรที่มีอาการเดินโซเซและอ่อนเพลียอย่างมากหลังการฉีดพ่นมีระดับสารในปัสสาวะสูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ไม่มีอาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า เกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารไซเพอร์เมทรินมีโอกาสได้รับสัมผัสสารได้ในระดับสูง จึงควรให้ความสำคัญในการสวมใส่ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเมื่อมีการใช้สารไซเพอร์เมทรินเพื่อป้องกันการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพหรือการผิดปกติตามมา

คำสำคัญ: ไซเพอร์เมทริน/ ผู้ฉีดพ่น/ เกษตรกร/ การใช้สารเคมี/ สารกำจัดศัตรูพืช

*นักศึกษาลัทธิสุตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

**นักศึกษาลัทธิสุตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) คณะสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

*** ผู้รับผิดชอบหลัก ศาสตราจารย์ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Email: pornpimol.kon@mahidol.ac.th

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*****รองศาสตราจารย์ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Urinary Cypermethrin Metabolites and Acute Health Effects of Sugarcane Farmers in Nakorn Sawan province

Chavisa Phommalachai* Jutamanee Chungcharoen**

Pornpimol Kongtip*** Noppanun Nankongnab**** Dusit Sujirarat*****

Abstract

Cypermethrin, a synthetic pyrethroid, was used as an insecticide in homes and agriculture. This cross-sectional study aimed to measure cypermethrin metabolites in the urine of 47 sugarcane farmers in Nakhon Sawan province at different periods: before spraying, end of spraying event and the next day of spraying. This study measured 2 groups of metabolites, including 3-Phenoxybenzoic acid (3-PBA), cis- and trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylic acid (cis,trans-DCCA) were measured by gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS). Health effects after spraying were examined using a questionnaire. The data were analyzed by mean, standard deviation, geometric mean, and repeated measure ANOVA.

Results showed that the geometric mean of urinary total cypermethrin metabolites were 108.56, 190.01, and 212.98 nmole/g creatinine at the day before spraying, end of spraying, and next day after spraying, respectively. The farmers having abnormal symptoms of stagger and exhaustion had significantly higher cypermethrin metabolites than those did not ($p < 0.05$).

It can be concluded that cypermethrin sprayers can be highly exposed to cypermethrin. Personal protective equipment should be used by farmers when using pesticide to prevent health effects or abnormal symptoms.

Keywords: Cypermethrin/ Sprayers/ Farmers/ Chemicals Used/ Pesticide

Article info: Received May 9, 2022; Revised August 9, 2022; Accepted August 28, 2022

* Graduate Student in Master of Science, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

** Graduate Student in Master of Science, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

*** Corresponding Author, Professor, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University. Email: pornpimol.kon@mahidol.ac.th

**** Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

***** Associate Professor, Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากใช้เป็นวัตถุดิบขั้นต้นในการผลิตน้ำตาลที่ใช้บริโภคในชีวิตประจำวัน สำหรับการปลูกอ้อยกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคในประเทศไทย จากรายงานสถานการณ์ปลูกอ้อยปีการผลิต 2564/65 ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย พบพื้นที่เพาะปลูกอ้อยทั่วประเทศไทยจำนวน 11,022,348 ไร่ คิดเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4,661,795 ไร่ ภาคกลาง 2,991,332 ไร่ ภาคเหนือ 2,705,943 ไร่ และภาคตะวันออก 663,278 ไร่ สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคเหนือ พบการปลูกอ้อยมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์ ตามลำดับ¹ สำหรับการปลูกอ้อยนั้นวัชพืชและศัตรูพืชเป็นศัตรูรบกวนการเพาะปลูกอ้อยทุกรูปแบบวิธีการปลูกหรือฤดูกาลต่างๆ สำหรับวิธีจัดการกับศัตรูพืชที่นิยมใช้ คือ การกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี โดยเลือกใช้สารเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่วัชพืชรบกวนหรือชนิดของแมลง สารเคมีที่ใช้ในไร่อ้อย สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ อลาคลอร์ (Alachlor) แอตราซีน (Atrazine) แอมเมทริน (Ametryn) และ 2,4-D (ทู,โฟล-ดี) เป็นต้น ส่วนสารเคมีกำจัดแมลง ได้แก่ ไซเปอร์เมทริน (Cypermethrin) เดลตาเมทริน (Deltamethrin) คาร์โบฟูแรน (Carbofuran) และฟิโปรนิล (Fipronil) เป็นต้น²

ในปี พ.ศ. 2564 มีการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 61,758.5 ตัน โดยคิดตามปริมาณสารสำคัญ คิดเป็นมูลค่า 1,324.94

พันล้านบาท โดยสารเคมีที่นำเข้ามากที่สุด 3 อันดับแรกตามปริมาณสารสำคัญคือ สารกำจัดวัชพืช (Herbicide) สารป้องกันและกำจัดโรคพืช (Fungicide) และสารกำจัดแมลง (Insecticide) ตามลำดับ³ เมื่อพิจารณาเฉพาะสารกำจัดแมลงที่นำเข้าใช้ในประเทศไทยที่มีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปีคือ สารไซเปอร์เมทริน (Cypermethrin) ซึ่งเป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroid)

จากข้อมูลสถิติการนำเข้าสารกำจัดแมลงพบว่า ไซเปอร์เมทรินมีปริมาณการนำเข้าใช้งานในประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2564 มีการนำเข้าเป็นลำดับที่ 5 ของสารกำจัดแมลงปริมาณการนำเข้าโดยปริมาณสารสำคัญ 1,256.73 ตัน คิดเป็นมูลค่า 354.89 ล้านบาท³ โดยการนำเข้าเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของปี พ.ศ. 2562 ที่มีการนำเข้าเป็นลำดับที่ 2 ของสารกำจัดแมลงโดยปริมาณสารสำคัญ คิดเป็นปริมาณการนำเข้า 557.46 ตันตามปริมาณสารสำคัญ คิดเป็นมูลค่า 273.41 ล้านบาท⁴ และคาดว่าจะมีแนวโน้มในการนำเข้าเพิ่มขึ้นทุกปี

ในปีพ.ศ. 2563 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รายงานว่า พบผู้ป่วยโรคพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide poisoning) จำนวน 5,721 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 8.619 ต่อประชากรแสนราย จำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเกือบ 5 เท่าเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2561 พบผู้ป่วยจำนวน 1,894 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 2.86 ต่อประชากรแสนราย⁵ โดยกลุ่มอาชีพที่พบผู้ป่วยมากที่สุด คือ กลุ่มอาชีพผู้ปลูกพืชไร่และพืชผัก และสาเหตุของ

การป่วยส่วนใหญ่มาจากการใช้สารเคมีกลุ่มสารกำจัดแมลง⁶

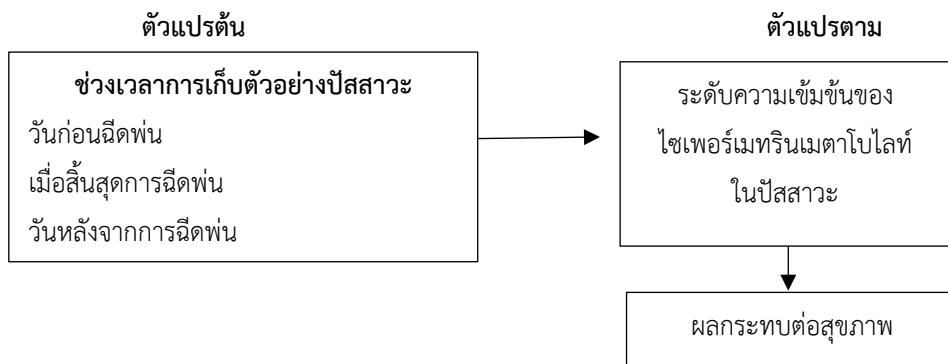
ไซเพอร์เมททริน (Cypermethrin) เป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มไพรีทรอยด์ที่สังเคราะห์เลียนแบบสารกลุ่มไพรีทรินตามธรรมชาติ แต่ได้รับการปรับปรุงเพื่อความคงทนต่อการสลายตัวมากขึ้น สารสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ ทางผิวหนัง โดยผ่านการดูดซึมซึ่งเกิดได้จากการใช้สารเคมีป้องกันพืชผล ทางปากได้จากการบริโภคพืชผักผลไม้ที่มีสารตกค้างของสารไซเพอร์เมททริน และทางการหายใจ จากการสูดดมระหว่างที่มีใช้สาร กลไกของไซเพอร์เมททรินเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะส่งผลความเป็นพิษต่อระบบประสาท คือ รบกวนการขนส่งโซเดียมไอออนผ่านไปยังเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากสารกลุ่มไพรีทรอยด์จะทำให้เปิดช่องโซเดียมไอออนอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดระยะดีโพลาไรเซชัน (Depolarization) ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ และยับยั้งการเกิดแอกชันโพเทนเชียล (Action Potential)⁷ ทำให้เมื่อได้รับสารไซเพอร์เมททรินเข้าสู่ร่างกายจะแสดงอาการ ได้แก่ อาการชัก อาการสั่น โคม่า รวมไปถึงส่งผลต่อระบบทางเดินอาหาร เช่น คลื่นไส้ อาเจียน และระคายเคืองบริเวณระบบทางเดินอาหาร อีกทั้งมีการรายงานว่าเมื่อไซเพอร์เมททรินเข้าสู่ร่างกายทางปากในปริมาณสูง พิษแบบเฉียบพลันจะแสดงอาการหัวใจเต้นช้ากว่าปกติเป็นเวลานาน⁸ แต่ภัยมืดที่อันตรายกว่าคือพิษแบบเรื้อรังได้แก่ อัมพฤกษ์ อัมพาต โรคผิวหนังต่างๆ การเป็นหมัน หรือการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ เป็นต้น⁹

การประเมินรับสัมผัสสารยาฆ่าแมลง เช่น สารกลุ่มไพรีทรอยด์ในร่างกายมนุษย์ส่วนใหญ่จะประเมินตรวจวัดจากสารเมตาโบไลต์ที่ขับออกทางปัสสาวะ โดยสารเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของไซเพอร์เมททริน ประกอบไปด้วยระดับ 3-Phenoxybenzoic acid (3PBA) และ cis-and trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylic acid (cis-DCCA and trans-DCCA หรือ cis,trans-DCCA) โดยสาร 3PBA จะเป็นสารเมตาโบไลต์ของสารกลุ่มไพรีทรอยด์หลากหลายชนิด ส่วนสารเมตาโบไลต์กลุ่ม DCCA จะเป็นสารเมตาโบไลต์ที่ในการตรวจวัดการรับสัมผัสสาร ได้แก่ ไซเพอร์เมททริน เอร์เมททริน และ ไซฟลูทริน¹⁰ การศึกษาประเมินการรับสัมผัสสารไซเพอร์เมททรินที่ผ่านมามีการศึกษาเปรียบเทียบระดับสารระหว่างผู้ที่ฉีดพ่นและไม่ฉีดพ่นโดยการตรวจวัดสารเมตาโบไลต์ 3-PBA ในเกษตรกรประเทศไทย ญี่ปุ่น พบว่า ผู้ฉีดพ่นมีระดับความเข้มข้นสารเมตาโบไลต์ 3-PBA สูงกว่าเมื่อเทียบกับผู้ไม่ฉีดพ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)¹¹ การศึกษาสารไซเพอร์เมททรินในประเทศไทย มีการศึกษาการรับสัมผัสสารกลุ่มไพรีทรอยด์ในกลุ่มคนไม่ใช้เกษตรกร และเกษตรกร โดยตรวจวัดสารเมตาโบไลต์ 3-PBA พบว่า ระดับสาร 3-PBA ของกลุ่มเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 2.78 ไมโครกรัมต่อกรัมครีเอตินีน ($\mu\text{g/g creatinine}$) ในตัวอย่างปัสสาวะ และสำหรับกลุ่มคนไม่ใช้เกษตรกร 1.96 $\mu\text{g/g creatinine}$ ¹²

จากการศึกษาที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับศึกษาประเมินการรับสัมผัสสารไซเพอร์

เมทรีนของเกษตรกรกลุ่มคนฉีดพ่นสารโดยตรงในประเทศไทยโดยตรวจวัดระดับสารเมตาโบไลต์ทั้ง 2 ชนิด คือ 3-PBA และ DCCA โดยการเก็บตัวอย่างปัสสาวะในช่วงเวลาแตกต่างกันพบไม่มากนัก สำหรับกลุ่มเกษตรกรปลูกอ้อยที่มีการใช้สารไซเปอร์เมทรีนกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ปฏิบัติหน้าที่ฉีดมีโอกาสรับสัมผัสสารได้สูงซึ่งนำไปสู่การเกิดผลกระทบต่อสุขภาพส่งผลให้เพิ่มอัตราการป่วยโรคพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาการประเมินการรับสัมผัสสารไซเปอร์เมทรีนเมตาโบไลต์ในปัสสาวะ โดยการวัดระดับ 3-Phenoxybenzoic acid (3PBA) และ cis-and trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylic acid (cis-DCCA and trans-DCCA หรือ cis,trans-DCCA) ในปัสสาวะในช่วงวันก่อนฉีดพ่น เมื่อสิ้นสุดการฉีดพ่นและวันหลังจากการฉีดพ่น เพื่อให้ทราบระดับสารไซเปอร์เมทรีนเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของผู้ฉีดพ่น และเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้วางแผนในการควบคุมป้องกันโรคพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อตรวจวัดความเข้มข้นของสารไซเปอร์เมทรีนของเกษตรกรผู้ฉีดพ่นในไร่อ้อยที่เวลาแตกต่างกัน ได้แก่ช่วงวันก่อนฉีดพ่น เมื่อสิ้นสุดการฉีดพ่น และวันหลังจากการฉีดพ่น
2. เพื่อศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทรีนในการทำเกษตรกรรม
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารไซเปอร์เมทรีนกับอาการผิดปกติหลังการฉีดพ่นของเกษตรกรผู้ฉีดพ่น

สมมติฐานการวิจัย

1. ระดับความเข้มข้นของสารไซเปอร์เมทรีนในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มเกษตรกรผู้ฉีดพ่นที่แสดงอาการผิดปกติหลังจากการฉีดพ่นสารมีระดับสารไซเปอร์เมทรีนเมตาโบไลต์ในปัสสาวะสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่มีอาการผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรคือกลุ่มคนเกษตรกรปลูกอ้อยที่ฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทรินในจังหวัดนครสวรรค์ โดยพื้นที่ปลูกอ้อยอยู่ในแถบอำเภอ ตาคลี พยุหะคีรี และตากฟ้า การศึกษาครั้งนี้เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างคนฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทรินในตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ สำหรับการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจะใช้สูตรคำนวณของ Daniel และ Cross¹³ เนื่องจากไม่ทราบขนาดประชากรที่แน่นอน คำนวณกลุ่มตัวอย่างออกมาได้จำนวน 43 คน และเพิ่มกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการสูญเสียของกลุ่มตัวอย่างได้เท่ากับ 47 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เกณฑ์การคัดเข้า เป็นเกษตรกรที่ฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทรินด้วยตนเอง และมีอายุ 18 ปีขึ้นไป

เกณฑ์การคัดออก เกษตรกรที่มีภาวะโรคไต เนื่องจากมีการนำค่าครีเอตินีน (Creatinine) ในปัสสาวะนำมาใช้ในการคำนวณร่วมกับระดับสารเมตาโบไลต์ของไซเปอร์เมทริน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.แบบสอบถาม โดยใช้แบบสอบถามสำหรับเกษตรกรผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Kongtip และคณะ¹⁴ ประกอบด้วยข้อมูล 6 ส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลทั่วไป จำนวน 10 ข้อ เช่น อายุ เพศ และระดับการศึกษา เป็นต้น (2) พฤติกรรมสุขภาพ จำนวน

6 ข้อ เช่น พฤติกรรมสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ เป็นต้น (3) ข้อมูลที่บ้าน จำนวน 4 ข้อ เช่น การอาศัยอยู่ในพื้นที่การเกษตรที่มีการใช้สารเคมี เป็นต้น (4) ปัญหาสุขภาพ จำนวน 3 ข้อ เช่น ปัญหาสุขภาพ 3 เดือนที่ผ่านมา เป็นต้น (5) กิจกรรมการเกษตร จำนวน 13 ข้อ เช่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะฉีดพ่นอาการผิดปกติหลังการใช้สารเคมี เป็นต้น (6) ประวัติการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 5 ข้อ เช่น ระยะเวลาในการฉีดพ่นในพื้นที่เกษตร เป็นต้น

การเก็บข้อมูล

ส่วนที่ 1 การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โดยผู้สํานงานโครงการในพื้นที่จะเป็นคนนัดเกษตรกรมาสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสอบถามที่มีระยะเวลาสัมภาษณ์ 10-15 นาทีต่อคน

ส่วนที่ 2 การเก็บปัสสาวะ เกษตรกรจะแจ้งผู้ประสานงานในพื้นที่เพื่อแจ้งกำหนดการที่จะฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทริน ผู้ประสานงานจะไปพบเกษตรกรพร้อมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ โดยเกษตรกรรับอุปกรณ์เก็บตัวอย่างปัสสาวะแล้วเก็บตัวอย่างปัสสาวะตอนตื่นนอนตอนเช้าทันที แล้วทำการเก็บปัสสาวะครั้งที่ 2 เมื่อฉีดพ่นเสร็จ และเก็บปัสสาวะครั้งที่ 3 ตอนเช้าของวันหลังการฉีดพ่น ผู้ประสานงานจะมาสังเกตการฉีดพ่นและนำตัวอย่างปัสสาวะไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20°C และจากนั้นนำมาเก็บที่ตู้เย็นเพื่อรักษาสภาพตัวอย่างที่อุณหภูมิ -80°C จนกระทั่งทำการวิเคราะห์หาระดับความ

เข้มข้นของสารเมตาโบไลต์ โดยตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บมีปริมาณ 30-40 มิลลิตรต่อครั้งที่เก็บ

เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ประกอบด้วย เครื่อง Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) ตู้อบ (Oven) เครื่องเขย่าสาร (Vortex Mixer) เครื่องปั่นเหวี่ยงแยกสาร (Centrifuge) เครื่องระเหยด้วยแก๊สไนโตรเจน (Nitrogen Evaporator) สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ 3-Phenoxybenzoic acid (3-PBA) 2-Phenoxybenzoic acid (2-PBA) 1,1,1,3,3,3-Hexafluoroisopropanol (HFIP) N,N-diisopropylcarbodiimide (DIC) และ CIS/TRANS-DCCA เป็นต้น

การเตรียมตัวอย่างและการตรวจวัดระดับสารไซเพอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะ

เตรียมนำตัวอย่างปัสสาวะที่เก็บรักษาสภาพมาทั้งไว้จนตัวอย่างมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วทำการวิเคราะห์ตามวิธีของ Singleton และคณะ¹⁰ โดยนำตัวอย่างปัสสาวะปริมาตร 3.00 มิลลิตร เติมสาร 2-PBA ซึ่งเป็นสารมาตรฐานภายใน (Internal Standard) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเทียบกับสารเมตาโบไลต์ที่ใช้วิเคราะห์ แล้วเติมกรดเพื่อทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) สภาวะที่ใช้อบร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาสกัดแยกชั้นสารด้วยเทคนิคการสกัดด้วยของเหลวและของเหลว (Liquid-Liquid Extraction) จากนั้นนำไประเหยด้วยเครื่องระเหยแก๊สไนโตรเจน แล้วเติมสาร HFIP และ DIC เพื่อทำปฏิกิริยา แล้วถ่ายโอนไปยังขวดแก้วส่งตัวอย่าง (Vial) เพื่อ

ดำเนินการวิเคราะห์หาปริมาณสารด้วยเครื่อง GC-MS

การตรวจวัดหาครีอะตินินในปัสสาวะ โดยนำตัวอย่างปัสสาวะส่งตรวจที่โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน ภายใต้สังกัด คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

การพิทักษ์สิทธิของผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ MUPH 2015-146 คณะผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดวัตถุประสงค์ของการวิจัย อธิบายรายละเอียดประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ และเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจที่จะเข้าร่วมอย่างได้อิสระ มีสิทธิ์จะไม่เข้าร่วม และสามารถถอนตัวออกจากโครงการได้ทุกเมื่อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดระดับสารไซเพอร์เมทริน ด้วยวิธีของ Singleton และคณะ¹⁰ ผลการวิเคราะห์สารเมตาโบไลต์ 3-PBA และ cis, trans-DCCA นำมาเทียบกับค่าครีอะตินินในปัสสาวะแล้วทำการคำนวณออกมาเป็นหน่วยนาโนโมล/กรัมครีอะตินิน เมื่อนำสารเมตาโบไลต์ทั้ง 2 กลุ่มมารวมกันจะได้เป็นเมตาโบไลต์ของไซเพอร์เมทรินทั้งหมด (TCyper)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยโปรแกรม SPSS

2.1 สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด แสดงในส่วนข้อมูลทั่วไป

2.2 สถิติอ้างอิง เนื่องจากข้อมูลระดับเมตาโบไลต์ของไซเฟอร์เมทรินมีการกระจายตัวไม่เป็นปกติ ทำการแก้ไขข้อมูลด้วยค่าลอการิทึม แล้วจึงผ่านข้อตกลงเบื้องต้นเรื่อง normal distribution โดยใช้สถิติ repeated measures ANOVA เพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นสารไซเฟอร์เมทรินในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างต่างๆ และใช้สถิติ independent t-test ใช้เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารกับอาการผิดปกติหลังการฉีดพ่นสาร

ผลการวิจัย

เกษตรกรที่เข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ทั้งหมด 47 คน (Table 1) เป็นเพศชายร้อยละ 66 เป็นเพศหญิงร้อยละ 34 มีอายุเฉลี่ย 48 ปี มีการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 36 และ

มัธยมศึกษาร้อยละ 60 ส่วนมากแต่งงานแล้วร้อยละ 78 มีการสูบบุหรี่ร้อยละ 17 และดื่มสุราร้อยละ 63.8 เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำการเกษตรอยู่ใกล้กับที่อยู่อาศัยร้อยละ 85 เกษตรกรใช้เวลาทำการเกษตรเฉลี่ยวันละ 5.51 ชั่วโมง เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 87.2 ฉีดพ่นไซเฟอร์เมทรินในแปลงของตนเองโดยใช้เครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลังและร้อยละ 12.8 ใช้รถไถติดปีกจากการสังเกตการฉีดพ่น เกษตรกรทั้งหมดใส่กางเกงขายาวร้อยละ 100 ใส่เสื้อแขนยาวร้อยละ 57.4 ทุกคนใส่รองเท้าขณะฉีดพ่น มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยใส่ถุงมือร้อยละ 15.2 ใส่หมวกปิดศีรษะและหน้าร้อยละ 17.4 และมีการใช้ผ้าปิดจมูกหรือปาก/ผ้าพันหน้าร้อยละ 80.4

Table 1 General Data of sugarcane farmers. (n=47)

Data	Number (%)
Sex	
Male	31 (66)
Female	16 (34)
Age	
Mean (SD)	48.0 (14.24)
Min-max	19-70
Educational level	
Elementary	17 (36.2)
High school	28 (59.6)
Bachelor or higher	1 (2.1)
Marital status	
Single	7 (17.1)
Married	32 (78.0)

Data	Number (%)
Windowed/divorced	2 (4.8)
Smoke Status	
Non-smoker	8 (17)
Smoker	39 (83)
Alcohol Drinking	
Yes	30 (63.8)
No	17 (36.2)
Living near agriculture area	
Yes	40 (85.1)
No	7 (24.9)
Agriculture Activities	
Agricultural work (hour/day) Mean $\pm$ SD	5.51 $\pm$ 1.25
Agricultural work (day/week) Mean $\pm$ SD	4.72 $\pm$ 1.39
Duration of Spraying (min) Mean $\pm$ SD	49.89 $\pm$ 38.8
Range (min)	20 - 240
Area Spray (Rai) Mean $\pm$ SD	5.39 $\pm$ 3.89
Range (Rai)	1 - 17
Spraying Equipment	
Backpack spraying	41 (87.2)
Truck spraying	6 (12.8)
Personal Protection Equipment used	
Long pants	47 (100)
long Sleeve	27 (57.4)
Shoes	47 (100)
Gloves	7 (15.2)
Balaclava	8 (17.4)
Cloth wraps around the face	37 (80.4)

ระดับไซเพอร์เมทรินเมตาโบไลต์นำเสนอเป็น 3 ช่วงได้แก่ ระดับเมตาโบไลต์ในตอนเช้าวันก่อนฉีดพ่น ระดับเมตาโบไลต์เมื่อฉีดพ่นเสร็จ และระดับเมตาโบไลต์ในตอนเช้าวันหลังจากฉีดพ่น (Table 2) สาร 3-PBA และไซเพอร์เมทรินทั้งหมดในปัสสาวะ (TCyper) ตรวจพบร้อยละ 100 ทั้ง 3 ช่วงเวลา สำหรับสาร DCCA ตรวจพบร้อยละ 68 ในวันก่อนฉีดพ่น ร้อยละ 83 เมื่อฉีดพ่นเสร็จ และร้อยละ 74.5 ใน

วันหลังฉีดพ่น ระดับที่ตรวจพบของเมตาโบไลต์ 3-PBA, DCCA และ TCyper ในวันก่อนการฉีดพ่นมีค่าแตกต่างจากระดับเมื่อฉีดพ่นเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และระดับของเมตาโบไลต์ทั้ง 3 สารในวันก่อนการฉีดพ่นมีค่าแตกต่างจากวันหลังการฉีดพ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ระดับเมตาโบไลต์ทั้ง 3 สารในปัสสาวะเมื่อฉีดพ่นเสร็จมีค่าไม่แตกต่างจากระดับเมตาโบไลต์ในวันหลังการฉีดพ่น

Table 2 Urinary cypermethrin metabolite concentrations at three time points for pesticide sprayers: morning void urine the day before spraying, end of spraying activity, morning void urine the day after spraying. (n=47)

Variables	(1) Before spraying	(2) End of spraying event	(3) Next day after spraying	Compare between	p-value*
3-PBA (nmole/g creatinine)					
Detection (%)	47(100)	47(100)	47(100)	(1)-(2)	<0.001
(GM)(GSD)	82.32(1.87)	149.35(2.02)	169.93(1.88)	(1)-(3)	<0.001
Range	21.54-311.06	43.38-533.79	49.90-828.82	(2)-(3)	0.108
DCCA (nmole/g creatinine)					
Detection (%)	32(68.1)	39(83.0)	47(100)	(1)-(2)	<0.001
(GM)(GSD)	18.61(2.17)	29.12(2.01)	190.01(1.81)	(1)-(3)	<0.001
Range	5.81-106.70	4.53-129.02	190.01(1.81)	(2)-(3)	0.710
TCyper (nmole/g creatinine)					
Detection (%)	47(100)	47(100)	47(100)	(1)-(2)	<0.001
(GM)(GSD)	108.56(1.73)	190.01(1.81)	212.98(1.76)	(1)-(3)	<0.001
Range	37.71- 323.76	49.74-828.57	75.19-992.27	(2)-(3)	0.132

* *p-value*<0.05 by repeated measures ANOVA

Note: GM (GSD) =Geometric mean and standard deviation; TCyper=3PBA+DCCA.

เกษตรกรมีการรายงานอาการผิดปกติ หลังการฉีดพ่นสารไซเปอร์เมทรินดังนี้ มีอาการ เวียนศีรษะร้อยละ 91.3 เหนื่อยร้อยละ 13 เหงื่อออกมาร้อยละ 87 อ่อนเพลียอย่างมาก ร้อยละ 13 คลื่นไส้/อาเจียนร้อยละ 10.9 และ คัน ผื่นแดงเป็นผื่นแดงร้อยละ 17.4 (Table 3) เมื่อนำระดับไซเปอร์เมทรินเมตาโบไลต์ใน ปัสสาวะของเกษตรกรที่มีอาการผิดปกติ

เปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่มีอาการผิดปกติพบว่า เกษตรกรที่มีอาการเดินโซเซมีระดับไซเปอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่มีอาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p=0.002$ และเกษตรกรที่มีอาการอ่อนเพลียอย่างมาก ตรวจพบระดับไซเปอร์เมทรินเมตาโบไลต์ใน ปัสสาวะสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่มีอาการมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p=0.049$

Table 3 Abnormal symptoms and total cypermethrin metabolites in urine after spraying. (n=47)

Abnormal symptoms	N (%)	Cypermethrin metabolites GM (nmole/g creatinine)	p-value*
Dizziness			
Yes	42 (91.3)	188.58	0.316
No	4 (8.7)	257.16	
Stagger			
Yes	6 (13)	380.45	0.002
No	40 (87)	175.08	
Heavily sweat			
Yes	40 (87)	249.97	0.386
No	6 (13)	186.47	
Exhaustion			
Yes	6 (13)	339.26	0.049
No	40 (87)	178.12	
Nausea/vomiting			
Yes	5 (10.9)	204.14	0.867
No	41 (89.1)	192.50	
Itchy and skin rash			
Yes	8 (17.4)	170.04	0.158
No	38 (82.6)	199.13	

*p-value<0.05 by independent t test

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของผู้ฉีดพ่นในจังหวัดนครสวรรค์ นั้นมีเกษตรกรเข้าร่วมการศึกษาจำนวน 47 คน เกษตรกรมีช่วงอายุเฉลี่ยค่อนข้างสูงมีค่า 48 ปี โดยมีอายุสูงสุดเป็น 79 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรในประเทศอินเดียมีอายุเฉลี่ย 50.1 ปี¹⁵ ประเทศลาวและกัมพูชาเกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 45 ปี และเกษตรกรในเวียดนามมีอายุเฉลี่ย 50 ปี¹⁶ ซึ่งอาจเป็นเพราะคนรุ่นใหม่เข้าไปศึกษาในเมืองใหญ่และทำงานในเมืองทำให้ผู้สูงอายุไม่มีลูกหลานมาสืบทอดการทำเกษตรกรรม การศึกษาครั้งนี้พบว่า เกษตรกรมีการสูบบุหรี่ร้อยละ 17 และมีการดื่มเหล้าร้อยละ 63.8 เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาในครั้งนี้นับกับข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า เกษตรกรมีการสูบบุหรี่น้อยกว่าของอัตราการสูบบุหรี่ของผู้ชายไทย (ร้อยละ 40.5) ผู้หญิงไทย (ร้อยละ 2.1)¹⁷ และการดื่มสุราสูงกว่าสถิติผู้ชายไทยดื่มสุรา (ร้อยละ 47.5) และผู้หญิงไทยดื่มสุราร้อยละ 10.6¹⁸ สำหรับปฏิบัติงานในพื้นที่เกษตรกรรม จะทำงานในไร้อยู่เฉลี่ย 5 วันต่อสัปดาห์ มีการใช้อุปกรณ์ฉีดพ่นสาร 2 ชนิด คือ 1.เป่าสายหลัง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ 2.รถไถติดปีก สำหรับใช้ฉีดพ่นไร่อ้อยพื้นที่ขนาดใหญ่ และเกษตรกรมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ ถุงมือ ร้อยละ 15.2 หมวกปิดใบหนักร้อยละ 17.4 และผ้าพันรอบใบหนักร้อยละ 80.4 จะเห็นได้ว่ากลุ่มเกษตรกรผู้ฉีดพ่นในไร่อ้อยมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลระหว่างการฉีดพ่นน้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมา

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Sapbamrer และคณะ¹⁹ โดยศึกษาในกลุ่มเกษตรกรผู้ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย (n=63) มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันขณะฉีดพ่น โดยใช้ถุงมือร้อยละ 92.1 สวมหมวกร้อยละ 95.2 และใช้หน้ากากร้อยละ 88.9

การตรวจระดับไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะของเกษตรกรผู้ฉีดพ่นพบว่า เข้าวันก่อนฉีดพ่นมีระดับของไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์เฉลี่ย 108.56 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน และเมื่อฉีดพ่นเสร็จมีค่าเฉลี่ย 190.01 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน และระดับสารเข้าวันหลังฉีดพ่นเฉลี่ย 212.98 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน และพบว่าระดับไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะเมื่อฉีดพ่นเสร็จมีค่าไม่แตกต่างจากระดับไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะเข้าวันหลังจากการฉีดพ่น จากการศึกษาของ Singleton และคณะ¹⁰ โดยศึกษาการรับสัมผัสสารไซเฟอร์เมทรินคนทำหน้าที่ฉีดพ่นสารในกระทรวงเกษตรของประเทศอียิปต์ พบว่าคนปฏิบัติงานฉีดพ่น (n=14) มีค่ามัธยฐานของระดับสาร cis-DCCA ก่อนการฉีดพ่นในช่วง <LOD-0.74 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน และ 3-PBA อยู่ในช่วง 0.85-2.85 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน ระหว่างการฉีดพ่นสาร cis-DCCA มีค่ามัธยฐานในช่วง 23.26-52.10 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน และสาร 3-PBA มีค่ามัธยฐานในช่วง 21.91-73.68 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินิน สำหรับช่วงเวลาหลังการฉีดพ่นจะมีค่ามัธยฐานอยู่ในช่วง 7.09-9.99 นาโนกรัมโมล/กรัมครีเอตินินสำหรับ cis-DCCA และ 3-PBA มีค่าในช่วง

13.66-26.52 จากผลการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของสารเมตาโบไลต์จะมีค่าสูงในวันที่มีการฉีดพ่น และวันหลังจากการฉีดพ่นระดับสารจะลดลงเหลือน้อย เป็นผลมาจากเนื่องมาจาก สาร 3-PBA และสาร DCCA มีค่าครึ่งชีวิตเป็น 5.7 ชั่วโมง และ 4.5-5.4 ชั่วโมงตามลำดับ²⁰ ก่อนที่จะถูกขจัดออกจากร่างกายผ่านทางปัสสาวะทำให้สามารถตรวจพบสารได้ปริมาณสูงในวันที่ฉีดพ่น แต่เมื่อเทียบกับการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับความเข้มข้นสารหลังการฉีดพ่นผ่านไป 1 วัน ยังมีระดับสารเมตาโบไลต์สูงไม่แตกต่างกับวันฉีดพ่น เป็นผลมาจากสาร 3-PBA และ DCCA เป็นสารเมตาโบไลต์ที่ไม่มีความจำเพาะกับสารไซเพอร์เมทริน การตรวจ 3-BPA อาจพบจากการใช้สารไพรีทรอยด์ชนิดอื่น ได้แก่ cyhalothrin, deltamethrin, esfenvalerate, fenprothrin, permethrin, phenothrin อีกทั้งสาร DCCA สามารถเป็นสารเมตาโบไลต์ของสารชนิดอื่น ได้แก่ cyfluthrin และ permethrin²¹ รวมทั้งเป็นผลมาจากการใช้สารไพรีทรอยด์ตัวอื่นๆรวมทั้งไซเพอร์เมทรินจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในบ้าน รวมทั้งอาจเกิดจากการบริโภคผักและผลไม้ที่มีสารไซเพอร์เมทรินตกค้างอยู่ จากการศึกษาของ Suntudrob และคณะ²² ได้ตรวจสอบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างผักพื้นบ้านในประเทศไทย ประกอบด้วย คื่นช่าย ตำลึง ถั่วฝักยาว และผักบุ้งจีน พบการตกค้างของสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ Cypermethrin Bifenthrin Deltamethrin และ Fenvalerate

เกษตรกรที่ฉีดพ่นสารไซเพอร์เมทริน รายงานอาการผิดปกติหลายอย่างได้แก่ เวียนศีรษะ เหนื่อย ออกมาก อ่อนเพลียอย่างมาก คลื่นไส้/อาเจียน และคัน ผื่นขึ้นเป็นผื่นแดง จากการศึกษาในครั้งนี้อย่างพบว่า เกษตรกรที่มีอาการเวียนศีรษะ และอ่อนเพลียอย่างมาก หลังจากการฉีดพ่นมีระดับสารไซเพอร์เมทรินเมตาโบไลต์ในปัสสาวะสูงกว่าเกษตรกรที่ไม่มีอาการ จากการทบทวนงานวิจัยพบว่าอาการผิดปกติของผู้ที่ได้รับสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ได้แก่ การเดินไม่สามารถควบคุมได้ การสั่น ตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากเกินไป คันตามผิวหนัง เหนื่อยล้าอย่างมาก คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น²³

จุดแข็งของงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้อย่างพบว่า การศึกษาระดับการสัมผัสสารไซเพอร์เมทรินโดยศึกษาระดับความเข้มข้นของสารเมตาโบไลต์ของสารไซเพอร์เมทรินทั้ง 2 กลุ่ม (3-PBA และ DCCA) ของคนฉีดพ่นสารไซเพอร์เมทรินโดยตรง เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาของการประเมินรับสัมผัสสารไซเพอร์เมทรินในกลุ่มคนฉีดพ่นที่มีโอกาสรับสัมผัสสูงในเกษตรกรประเทศไทย โดยการศึกษาที่ผ่านมาอย่างพบน้อย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน แนวทางการใช้สารกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัย และนำไปสู่มาตรการควบคุมการใช้

จุดอ่อนของงานวิจัย

จุดอ่อนของงานวิจัยนี้คือ การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการศึกษาแบบตัดขวาง โดยการเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสและระดับสารที่สัมผัสถูกประเมินพร้อมกัน อาจทำ

ให้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ และเป็น การศึกษาในช่วงไม่สามารถติดตามหรือประเมิน การรับสัมผัสสารสารไซเฟอร์เมทรินของคนฉีด พ่นในเกษตรกรในระยะยาวได้ อีกทั้งการ ประเมินการรับสัมผัสสารไซเฟอร์เมทรินที่มีการ ใช้ตรวจวัดสารเมตาโบไลต์ 3-PBA และ DCCA เป็นสารเมตาโบไลต์ไม่เฉพาะเจาะจงอาจทำให้มี การปนเปื้อนจากการรับสัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิดอื่นร่วมกับสารไซเฟอร์เมทรินเมตาโบไลต์ใน ปัสสาวะ

สรุป

เกษตรกรผู้ฉีดพ่นในไร่อ้อยมีการรับ สัมผัสสารไซเฟอร์เมทรินสูง อาจเป็นผลมาจาก พฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจะพบว่า เกษตรกรไม่ค่อยสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ขณะฉีดพ่นสาร ซึ่งนำไปสู่ผลกระทบสุขภาพที่ ตามมาทำให้แสดงอาการผิดปกติหลังการฉีดพ่น สารไซเฟอร์เมทริน ได้แก่ เวียนศีรษะ เหนื่อยออก มาก คลื่นไส้/อาเจียน คัน ผิวหนังเป็นผื่นแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรผู้ฉีดพ่นที่มีการรับ สัมผัสสารไซเฟอร์เมทรินสูงจะแสดงอาการเดิน โชเซ และอ่อนเพลียอย่างมาก ดังนั้นเกษตรกรผู้ ฉีดพ่นต้องตระหนักถึงความเป็นอันตรายของสาร ไซเฟอร์เมทริน ปฏิบัติงานด้วยวิธีถูกต้อง ใช้สาร อย่างปลอดภัย และลดการใช้สารดังกล่าวให้น้อยลง

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการศึกษาครั้งนี้ เสนอแนะให้คน ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน อันตรายขณะฉีดพ่นสาร รวมทั้งปฏิบัติงานด้วย วิธีที่ถูกต้อง และลดการใช้สารดังกล่าวให้น้อยลง

หรือเลือกใช้สารจากธรรมชาติแทน เพื่อป้องกัน ผลกระทบต่อสุขภาพที่ตามมา อีกทั้งเสนอแนะ ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ตรวจติดตาม การใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยตรวจวัดระดับความ เข้มข้นของสารไซเฟอร์เมทรินในปัสสาวะของ เกษตรกรเพื่อเฝ้าระวังไม่ให้กลุ่มคนฉีดพ่นได้รับ สัมผัสสารในระดับสูงอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการประเมินการรับสัมผัสสาร ไซเฟอร์เมทริน โดยประเมินการรับสัมผัสจาก ตัวอย่างชีวภาพควบคู่กับตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม เช่น เก็บตัวอย่างปัสสาวะพร้อมทั้งเก็บตัวอย่าง บนพื้นผิวส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Wipe sampling) และประเมินการรับสัมผัสสารได้รับ จากภายนอก เช่นการใช้สารไพรีทรอยด์ภายใน บ้านด้วย เช่น สเปรย์กำจัดแมลง ซอล์กกันมด และยากันยุง เป็นต้น

2. ควรมีการตรวจติดตามผลเพื่อ ประเมินผลสุขภาพหลังการได้รับสัมผัสสารทุกๆ ปี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการศึกษานี้ ทุกคน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการเก็บตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างคนฉีดพ่น โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้ โครงการ CWEND GEOHealth Hub (Center for Work Environment, Nutrition and Human Development, Global Environmental and Occupational Health Hub)

Reference

1. Office of the Cane and Sugar Board. Bangkok: Ministry of Industry [Internet]. 2022 [cited 2022 August 2]. Available from: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/13813-1585.pdf>.
2. Office of the Cane and Sugar Board. Bangkok: Ministry of Industry [Internet]. 2022 [cited 2022 August 2]. Available from: <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/144-7354.pdf>.
3. The office of Agricultural Regulation. Bangkok: Department of Agriculture [internet]. 2021 [cited 2022 April 11]. Available from: https://www.doa.go.th/ard/?page_id=386
4. The office of Agricultural Regulation. Bangkok: Department of Agriculture [internet]. 2019 [cited 2022 April 11]. Available from: <https://www.doa.go.th/ard>
5. Bureau of Epidemiology. Nonthaburi: Department of Disease Control [Internet]. 2022 [cited 2022 May 2]. Available from: https://apps-doe.moph.go.th/boeeng/download/AW_AESR_2563_MIX.pdf
6. Bureau of Occupational and Environmental Diseases. Nonthaburi: Department of Disease Control [Internet]. 2022 [cited 2022 August 2]. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/galleries3/20220224_01A.pdf
7. Chrustek A, Hołyńska-Iwan I, Dziembowska I, Bogusiewicz J, Wróblewski M, Cwynar A, et al. Current Research on the Safety of Pyrethroids Used as Insecticides. *Medicin* 2018; 54(4): 61.
8. Shilpakar O, Karki B. Cypermethrin poisoning manifesting with prolonged bradycardia: A case report. *Toxicol Rep* 2020; 8: 10-2.
9. Sharma A, Yadav B, Rohatgi S, Yadav B. Cypermethrin Toxicity: A Review. *J Forensic Sci Crim Investig* 2018; 9: 555767.
10. Singleton ST, Lein PJ, Farahat FM, Farahat T, Bonner MR, Knaak JB, et al. Characterization of α -cypermethrin exposure in Egyptian agricultural workers. *Int J Hyg Environ Health* 2014; 217(4): 538-45.
11. Kimata A, Kondo T, Ueyama J, Yamamoto K, Mochizuki A, Asai K, et al. Relationship between urinary

- pesticide metabolites and pest control operation among occupational pesticide sprayers. *J Occup Health* 2009; 51(1): 100-5.
12. Hongsibsong S, Prapamontol T, Dong J-X, Bever CS, Xu Z-L, Gee SJ, et al. Exposure of consumers and farmers to organophosphate and synthetic pyrethroid insecticides in Northern Thailand. *JCF* 2019; 14(1): 17-23.
 13. Daniel WW, Cross CL. Biostatistics: a foundation for analysis in the health sciences. 10th ed. Hoboken, NJ: Wiley; 2013.
 14. Kongtip P, Nankongnab N, Tipayamongkhogul M, Bunngamchairat A, Yimsabai J, Pataitiemthong A, et al. A Cross-Sectional Investigation of Cardiovascular and Metabolic Biomarkers among Conventional and Organic Farmers in Thailand. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15(11); 2590. doi: 10.3390/ijerph15112590.
 15. Down to Earth. India's agrarian distress: Is farming a dying occupation [internet]. 2020 [cited 2022 April 2]. Available from: <https://www.downtoearth.org.in/new-s/agriculture/india-s-agrarian-distress-is-farming-a-dying-occupation-73527>
 16. Schreinemachers P, Chen H-p, Nguyen TTL, Buntong B, Bouapao L, Gautam S, et al. Too much to handle? Pesticide dependence of smallholder vegetable farmers in Southeast Asia. *Sci Total Environ* 2017; 593-594: 470-7.
 17. Aungkulanon S, Pitayarangsarit S, Bundhamcharoen K, Akaleephan C, Chongsuvivatwong V, Phoncharoen R, et al. Smoking prevalence and attributable deaths in Thailand: predicting outcomes of different tobacco control interventions. *BMC Public Health* 2019; 19(1): 984.
 18. National Statistical Office. The survey of Alcohol drinking behaviors 2017 [internet]. 2017 [cited 2022 April 11]. Available from: <http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib14/News/2561/08-61/N30-08-61-2.pdf>
 19. Sapbamrer R, Nata S. Health symptoms related to pesticide exposure and agricultural tasks among rice farmers from Northern Thailand. *Environ Health Prev Med* 2014; 19(1): 12-20. (in Thai)

20. Ratelle M, Côté J, Bouchard M. Toxicokinetics of permethrin biomarkers of exposure in orally exposed volunteers. *Toxicol Lett* 2015; 232(2): 369-75.
21. Hung CC, Simaremare SRS, Hsieh CJ, Yiin LM. Simultaneous determination of pyrethroid, organophosphate and carbamate metabolites in human urine by gas chromatography-mass spectrometry (GCMS). *Appl Sci* 2019; 9(5); 879
22. Suntudrob J, Jongmevasna W, Payanan T, Srikote R, Wittayanan W. Monitoring of pesticide residues in domestic vegetables in Thailand during 2015. *APST* 2018; 23(4): 1-8. (in Thai)
23. Junquera P. Cypermethrin: Safety Summary for Veterinary use in Dogs, Cats, Horses, Cattle, Sheep, Goats, Swine and Poultry. Poisoning, intoxication, overdose, antidote [Internet]. 2019 [cited 2022 April 11]. Available from: https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2684&Itemid=2972