



ความรู้ ทักษะ พฤติกรรม ระดับการทำงานของโคลีน เอสเทอเรส และกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกของผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างฉีดสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวมถึงผู้บริโภคร จังหวัดพิษณุโลก

สรัญญา ธิป้อม*

Received: June 14, 2020

Revised: October 13, 2020

Accepted: February 5, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ระดับการทำงานของโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดง และกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว 30 คน กลุ่มผู้ว่าจ้าง 30 คน และกลุ่มผู้บริโภค 30 คน และ (2) ระดับความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพิษณุโลก สถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ ได้แก่ ค่าสูงสุด-ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลจากแบบสอบถามพบว่า (1) ผู้รับจ้างฉีดพ่นมีระดับของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงเสี่ยงต่อสุขภาพที่ต่ำกว่าค่าปกติ (3,500-8,000 ยูนิต/มิลลิลิตร) (ร้อยละ 16.6) ซึ่งมากกว่าผู้ว่าจ้าง (ร้อยละ 6.67) และไม่พบในผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับที่พบระดับกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก (มากกว่าค่าขีดจำกัดของความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ปริมาณได้อย่างแม่นยำ 5.0 นาโนกรัม/มิลลิลิตร) ในกลุ่มผู้รับจ้าง (ร้อยละ 13.3) สูงกว่าผู้ว่าจ้าง (ร้อยละ 3.33) และผู้บริโภค (ร้อยละ 3.33) และ (2) กลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นมีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 75, 80 และ 62 ตามลำดับ) ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความรู้โดยการสื่อสารที่เป็นแบบสองทางแบบมีส่วนร่วมให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อไป

คำสำคัญ: ความรู้ / ทักษะ/พฤติกรรม / ระดับการทำงานของโคลีนเอสเทอเรส / กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก

*ผู้รับผิดชอบบทความ: อาจารย์ ดร. สรัญญา ธิป้อม สาขาวิชานาฏศิลป์และนาฏยศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 0988308311 E-mail : sthiphom@gmail.com

* Ph.D. อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



Knowledge, Attitude, Behavior, Cholinesterase Activity, and 3- Phenoxybenzoic Acid Levels among Spraying Workers, Employers, and Consumers in Phitsanulok Province

Sarunya Thiphom*

Abstract

This descriptive research aimed to study; (1) the level of blood acetylcholinesterase (AChE) activity and urinary 3-Phenoxybenzoic acid (3-PBA) among spraying workers (n=30), farmers who were identified as employers for spraying workers (n=30) and consumers (n=30); and (2) the level of knowledge, attitude and behavior about pesticide exposure of the spraying workers were investigated in Phitsanulok Province. The descriptive statistics such as min-max, average, frequency, and percentile were analyzed in this study.

The results showed that; (1) the spraying workers were at greater risk than employers and consumers because they had more AChE activity (16.67%) below the normal standard level, 3,500-8,000 U/mL than employers (6.67%) and consumers (0.00%). According to the rate of detection for urinary 3-PBA above a limit of quantitation (5.0 ng/mL) was higher in the spraying workers (13.33%) than employers (3.33%) and consumers (3.33%); and (2) the most workers had knowledge (75%), attitudes (80%), and behaviors (62%) for pesticide exposure at the high level. Therefore, the involved institutes should give knowledge using two-way communication with community participation to the real target group to reduce the risk of pesticide exposure among spraying workers.

Keywords: Knowledge / Attitude / Behavior / Cholinesterase activity / 3-Phenoxybenzoic acid

***Corresponding Author:** Dr. Sarunya Thiphom, Environmental Health Program, Faculty of Public Health, Naresuan University, 99 Moo 9 Tha Pho Subdistrict, Mueang District, Phitsanulok 65000, Tel. 0988308311, E-mail: sthiphom@gmail.com

* Ph.D., Assistant Professor, Sarunya Thiphom, Faculty of Public Health, Naresuan University



1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่มีการทำการเกษตรเป็นจำนวนมาก เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมักพบปัญหาจากศัตรูพืชโดยเฉพาะหนอนและแมลงซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นข้าวเกิดความเสียหายและเกิดการตาย ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวของเกษตรกรลดลง การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึ่งมีหลากหลายชนิดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการขับไล่ กำจัด หรือป้องกัน ไม่ให้หนอนและแมลงมาทำลายต้นข้าว ในอดีตการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแต่ละครั้ง เกษตรกรจะเป็นผู้ฉีดพ่นในแปลงนาของตนเอง แต่ในปัจจุบัน พบว่า เกษตรกรบางรายมีการจ้างวานผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาทำการฉีดพ่นในแปลงนาของเกษตรกรแทน (ชนิกานต์ คุ่มนก, และสุภารัตน์ พิมเสน, 2557) โดยจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตกับภาวะสมองเสื่อม ภาวะอารมณ์และจิตใจ และระบบประสาทสั่งการในเด็ก (Muñoz-Quezada, *et al.*, 2013) โดยอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลกเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการทำนาเป็นจำนวนมากในเขตทางภาคเหนือตอนล่างของไทย โดยส่วนใหญ่มีครัวเรือนที่เป็นเกษตรกร จำนวน 9,881 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 69.26 ต่อครัวเรือนทั้งหมด (ศรिता ศรีทิพงค์, และทวีสิน แสงเงิน, 2553)

อาชีพรับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจัดเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสสารเคมีกำจัดแมลงเข้าสู่ร่างกาย เนื่องจากอาชีพดังกล่าวจะมีความถี่ในการใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่สูงกว่ากลุ่มบุคคลอื่น และบางรายอาจมีพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ยังไม่เหมาะสม หรืออาจมีการใช้ที่ผิดวิธี เช่น ปริมาณเกินขนาดที่ระบุไว้ในฉลาก และมักจะมีค่านิยมในการผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่ตามมา เนื่องจากมีความเชื่อว่า วิธีการผสมสารเคมีดังกล่าวจะช่วยป้องกันหนอนและแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Poapongsakorn, *et al.*, 1998) และนอกจากนี้ การปฏิบัติงานในแต่ละครั้งของผู้รับจ้างฉีดพ่นมักสวมชุดอุปกรณ์ป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างไม่เหมาะสม และไม่ได้มาตรฐาน แต่ในบางครั้งการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจส่งผลทำให้หนอนหรือแมลงมีการต้านฤทธิ์หรือการดื้อยา ดังนั้น ในการฉีดพ่นครั้งต่อไปจึงต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่มากกว่าเดิม หรือเปลี่ยนไปใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่ที่มีฤทธิ์รุนแรงมากกว่าเพื่อให้การกำจัดหนอนและแมลงมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (Thiphom, *et al.*, 2012) ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะทำให้ผู้รับจ้างฉีดพ่นมีโอกาสในการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มากกว่าเดิม สำหรับในกลุ่มผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และผู้บริโภคในนาข้าวนั้นสามารถสัมผัสสารเคมีได้ทางเส้นทางที่แตกต่างกัน ได้แก่ การสัมผัสเมื่อมีกิจกรรมในพื้นที่เกษตร การสัมผัสผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การหายใจรับสารเคมีทางเกษตร การบริโภคผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงในบ้าน และในสวน และการอาศัยอยู่ใกล้พื้นที่ทางการเกษตร (Hongsibsong, *et al.*, 2017)

ในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการทำนาสามารถใช้ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (biomarker) ได้ เนื่องจากเมื่อร่างกายมีการสัมผัสออร์กาโนฟอสเฟตในปริมาณที่มากสามารถก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันได้ โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase; AChE) แบบถาวร (irreversible inhibition) ซึ่งสามารถพบได้ในเลือด ตับอ่อน



สมอง และหัวใจ โดยจะทำให้เกิดความผิดปกติของร่างกาย โดยเฉพาะที่ระบบประสาทส่วนกลาง (Safar, Latifi, Khodi, Abolmaali, & Choopani, 2015) และเมื่อไพรีทรอยด์เข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกนำส่งไปยังอวัยวะที่ตับโดยเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ได้ 3-ฟีน็อกซีแอลกอฮอล์ (3-phenoxybenzyl alcohol) แล้วเกิดออกซิเดชัน (oxidation) จากเอนไซม์ไซโตโครม 450 (CYP450) ได้ 3-ฟีน็อกซีเบนโซอิกแอซิด (3-phenoxybenzoic acid,; 3-PBA) และเกิดปฏิกิริยาคอนจูเกชัน (conjugation) กับกลูคูโรไนด์ (glucuronide) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดีเพราะมีความเป็นขั้วสูง และถูกกำจัดออกในรูปของปัสสาวะ โดยส่วนใหญ่ร่างกายจะใช้เวลาในการกำจัดไพรีทรอยด์ (half-life) ประมาณ 12 ชั่วโมง (Ratelle, Cote, & Bouchard, 2015)

ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาระดับการทำงานของโคลีนเอสเตอเรสในเม็ดเลือดแดง (RChE) และกรด 3-ฟีน็อกซีเบนโซอิกในปัสสาวะ (3-PBA) ของผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว และผู้บริโภครวม และศึกษาระดับความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของกลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสที่แตกต่างกัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระดับการทำงานของโคลีนเอสเตอเรสในเม็ดเลือดแดง และกรด 3-ฟีน็อกซีเบนโซอิกในปัสสาวะของผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว และผู้บริโภครวม

2.2 เพื่อศึกษาระดับความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ขนาดตัวอย่าง

ประชากร หมายถึง ผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว และผู้บริโภครวมที่อาศัยอยู่ในตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างมีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยถูกคัดเลือกตามเกณฑ์คัดเข้าเพื่อเข้าร่วมโครงการ โดยจำนวนตัวอย่างทั้งหมดในงานวิจัยนี้ เท่ากับ 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 30 คน กลุ่มผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 30 คน และกลุ่มผู้บริโภครวมจำนวน 30 คน เนื่องจากป้องกันการไม่ตอบกลับแบบสอบถาม และความผิดพลาดจากการตอบแบบสอบถามไม่สมบูรณ์ ต้อง



ใช้จำนวนตัวอย่างอย่างน้อย 30 ตัวอย่าง (Kerlinger, 1986) และอ้างอิงจากงานวิจัยที่ผ่านมา (สุนทรี ปลั่งกมล, 2558; ธรรมนูญ ไทยอยู่ และคณะ, 2560)

3.2.2 เกณฑ์การเลือกตัวอย่าง

เกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) คือ กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 25 ถึง 60 ปี สามารถอ่านหนังสือออกได้ การไม่เป็นผู้พิการ การไม่เป็นโรคภัยแรงที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดสารเคมีฯ ออกจากร่างกาย เช่น มะเร็ง โรคไต โรคตับ เป็นต้น

เกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) คือ ผู้ที่เจ็บป่วยกะทันหัน เสียชีวิต ย้ายออกจากพื้นที่งานวิจัย

งานวิจัยนี้มีการเสนอเพื่อพิจารณากับคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างข้อมูลตัวอย่างเลือด และตัวอย่างปัสสาวะ หมายเลข IRB No. 490/58 นอกจากนี้ อาสาสมัครจะได้รับการชี้แจงรายละเอียดของโครงการและมีการเซ็นใบยินยอมก่อนที่จะเก็บข้อมูล

3.3 การเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

ในเดือนสิงหาคมได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างเลือดและปัสสาวะจากอาสาสมัครในช่วงเช้าเป็นเวลา 1 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่มีการทำนาและฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก โดยตัวอย่างเลือดมีปริมาตรเท่ากับ 10 มิลลิลิตร ซึ่งเก็บไว้ในหลอดที่มีสารกันเลือดแข็ง (heparin tube) ส่วนตัวอย่างปัสสาวะเก็บโดยใช้วิธีการเก็บบริเวณส่วนกลางของการขับถ่าย (midstream morning void) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งเก็บไว้ในขวดพอลิโพรไพลีนปริมาตร 250 มิลลิลิตร และแช่ในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง โดยปริมาณที่เก็บนี้เป็นไปตามเงื่อนไขของจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และส่งตัวอย่างที่เก็บได้ไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการของศูนย์ความเป็นเลิศ (CEMB) คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งห่างจากพื้นที่เก็บตัวอย่างประมาณ 56 กิโลเมตร โดยเก็บตัวอย่างปัสสาวะที่ 4 องศาเซลเซียสและวันต่อมาได้แบ่งเก็บหลอดละ 10 มิลลิลิตร สำหรับตัวอย่างเลือดจะมีการแยกเม็ดเลือดแดงออกจากพลาสมาทันทีในวันเดียวกัน ด้วยวิธีการปั่นแยกที่ 2,500 rpm เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้น ล้างเม็ดเลือดแดงด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (phosphate buffer saline, pH 7.4) ก่อนเก็บใส่ในหลอดไมโครเซนตริฟูก (microcentrifuge tube) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปเก็บโดยแช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียสจนกว่าจะทำการวิเคราะห์ ในวันทีวิเคราะห์จะนำตัวอย่างมาละลายช้า ๆ ที่อุณหภูมิห้อง และผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนทำการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งหมดโดยใช้เวลา 1 เดือน

3.4 การวิเคราะห์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส

การวิเคราะห์ระดับอะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสอาศัยหลักการของวิธีคัลเลอร์เมตริก (colorimetric method) ซึ่งถูกประยุกต์มาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Thiphom, Prapamontol, Chantara, Mangklabruksd, & Suphavailaib, 2013) โดยพัฒนาการใช้ปริมาณตัวอย่างที่น้อยลง ซึ่งมีขั้นตอนคือ ตัวอย่างเม็ดเลือดแดงจะถูกเจือจางด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:200 แล้วเติมลงในถาด 96 หลุม (96-well plate) หลังจากนั้นเติม 0.52 mM 5'-ไดไทโอบิส-2-ไนโตรเบนโซอิก (5'-dithiobis-2-nitrobenzoic; DTNB) pH 8 ปริมาตร 200 ไมโครลิตร แล้วเขย่าเบา ๆ 5 วินาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 405 นาโนเมตร ด้วย



เครื่องอ่านไมโครเพลทเพื่อเป็นแบล็ค (blank) หลังจากนั้น เติมนสารตั้งต้น (substrate) 5.5 mM อะเซทิลไทโอโคลีน ไอโอไดด์ (acetylthiocoline iodine; AChI) ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วนำไปอ่านไคเนติก (kinetic) ที่ความยาวคลื่น 405 nm ด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลทเป็นเวลา 10 นาที โดยทุกขั้นตอนของการเติมนสารละลายตัวอย่างในเพลทจะแช่บนน้ำแข็งตลอดการวิเคราะห์เพื่อรักษาเอนไซม์ไม่ให้สูญเสียสภาพ

3.5 การวิเคราะห์กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก

3.5.1 การเตรียมตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะถูกประยุกต์มาจาก Thiphom, *et al.* (2012) ซึ่งมีขั้นตอนคือ เติม 6N กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid) ปริมาตร 150 ไมโครลิตรลงในตัวอย่างปัสสาวะ 0.5 มิลลิลิตร และนำไปผ่านความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องให้ความร้อน (heat box) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกอิสระ หลังจากนั้น ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วเติม 0.2 M โซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ (sodium acetate buffer) pH 4.5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จะได้ค่า pH ในสารละลายตัวอย่างประมาณ 3 ขั้นตอนต่อไปทำการแยกสารเป้าหมาย (กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก) ออกจากสารปนเปื้อนที่เป็นสารอินทรีย์ในตัวอย่างปัสสาวะโดยเติมนสารละลายเอทิลอะซิเตต (ethyl acetate) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร แล้วเขย่าอย่างรุนแรงให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 2,500 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ดูดเก็บส่วนของสารละลายเอทิลอะซิเตตที่อยู่ชั้นบนซึ่งมี กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกละลายอยู่ แล้วเติมนสารละลายเอทิล อะซิเตต ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ทำเช่นเดิมอีกครั้ง หลังจากนั้น นำสารเป้าหมายซึ่งละลายอยู่ในสารละลายเอทิล อะซิเตตไปเป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน แล้วละลายกลับด้วย 0.2 M โซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ pH 4.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และเมทานอล (methanol) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ขั้นตอนต่อไปเป็นการทำสารละลายให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวดูดซับของแข็ง (solid phase extraction; SPE) โดยมีขั้นตอนคือ ปรับสภาพคอลัมน์ (strata screen-A (55 μ m, 70 Å), 100 mg / 1 มิลลิลิตร, Phenomenex) ด้วย เมทานอล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตามด้วยน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และ 0.2 M โซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ pH 4.5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมนสารละลายตัวอย่างทั้งหมดลงในคอลัมน์แล้วทำการล้างด้วยน้ำกลั่น และเมทานอลอย่างละ 1 มิลลิลิตร ทำการชะตัวอย่าง กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ออกด้วย 1% กรดอะซิติก (acetic acid) ในเฮกเซน (hexane) และสารละลายเอทิลอะซิเตต (70 : 30 v/v) ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร นำตัวอย่างที่ได้ไปทำให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน แล้วละลายกลับด้วย เมทานอล ปริมาตร 250 ไมโครลิตร และสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (phosphate buffer saline; PBS) pH 7.4 ปริมาตร 2.25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเอนไซม์ลิงค์อิมมูโนเอสเซ (enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA) ต่อไป

3.5.2 การวิเคราะห์ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ด้วยเทคนิค เอนไซม์ลิงค์อิมมูโนเอสเซ

การวิเคราะห์ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกอาศัยเทคนิคเอนไซม์ลิงค์อิมมูโนเอสเซ ซึ่งในการศึกษานี้เป็นอินดิเรกคอมเพทิทีฟ เอนไซม์ลิงค์อิมมูโนเอสเซ (indirect competitive ELISA) ที่ถูกประยุกต์มาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Thiphom, *et al.*, 2012) ซึ่งมีขั้นตอนโดยย่อคือ ทำการโค้ดเพลทโดยเติมนสารละลาย 3-PBA-BSA ลงในเพลทที่มีแอนติเจนเคลือบเพลท (coating antigen) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ให้ได้ความ



เข้มข้นสุดท้ายเป็น 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และปล่อยทิ้งไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วันต่อมาล้างเพลทจำนวน 5 ครั้งด้วยทวิน-20 (Tween-20) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน pH 7.4 หลังจากนั้นทำการบล็อกเพลทโดยเติม 0.5% โบวีนซีรัมอัลบูมิน (bovine serum albumin; BSA) ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน ปริมาตร 200 ไมโครลิตรเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นล้างเพลทด้วยทวิน-20 ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน pH 7.4 จำนวน 5 ครั้ง แล้วเติมตัวอย่างที่สกัดปริมาตร 50 ไมโครลิตรต่อหลุมลงไปตามด้วยซีรัม (antiserum) เจือจาง 1:7000 ปริมาตร 50 ไมโครลิตร แล้วนำเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสาร (microplate shaker) เป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้น นำเพลทมาล้างด้วยทวิน-20 ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน pH 7.4 อีกจำนวน 5 ครั้ง แล้วเติมแอนติบอดีชนิด goat anti-rabbit IgG-horseradish peroxidase conjugate เจือจาง 1:10000 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร นำเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งแอนติบอดีดังกล่าวได้รับความอนุเคราะห์มาจากห้องปฏิบัติการของ Dr. Bruce D. Hammock แห่ง Laboratory of Pesticide & Biotechnology, Department of Entomology, University of California, Davis, CA, USA (Shan, *et al.*, 2004) หลังจากนั้น 1 ชั่วโมงล้างเพลทด้วย ทวิน-20 ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน pH 7.4 อีกจำนวน 5 ครั้ง ก่อนเติมสารละลายตั้งต้นเตตระเมทิลเบนซิดีน (3,3',5,5' tetramethyl benzidine; TMB) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร แล้วปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที หยุดการทำปฏิกิริยาโดยการเติม 2N กรดซัลฟิวริก (H₂SO₄) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตรด้วยเครื่องอ่านปฏิกิริยาไมโครเพลท (microplate reader) ความเข้มข้นในตัวอย่างจะถูกคำนวณออกมาจากกราฟมาตรฐานที่ได้จากการเติมสารกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกลงในปัสสาวะที่ไม่มีกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ด้วยความเข้มข้น 0, 1, 2.5, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560 และ 5120 นาโนกรัม/มิลลิลิตรซึ่งได้ผ่านขั้นตอนการสกัดเช่นเดียวกันกับตัวอย่าง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้การทดลองจะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์คือ (1) คำนวณใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เพื่ออธิบายข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ค่าสูงสุด-ต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ของระดับการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส และค่าความเข้มข้นของกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก (นาโนกรัม/มิลลิลิตร) (2) จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไป และจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยคะแนนของความรู้ทัศนคติ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (3) ร้อยละของระดับของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสที่เสี่ยงต่อสุขภาพที่ต่ำกว่าค่าปกติ และร้อยละที่ตรวจพบ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะในคนงานรับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกับกลุ่มผู้ว่าจ้าง และผู้บริโภค

3.7 การควบคุมคุณภาพ

3.7.1 การวิเคราะห์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส

โดยการใช้ตัวควบคุมจากเลือด (pooled red blood cell control) ซึ่งทำก่อนการวิเคราะห์ในตัวอย่าง โดยนำเลือดจากอาสาสมัครที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 30 คน มาทำ ตัวควบคุม และมาวิเคราะห์จำนวน 60 ซ้ำ (ทำทุกหลุมที่ใช้ในถาด 96 หลุม) โดยใช้วิธีการสกัดและวิเคราะห์



เช่นเดียวกันกับในตัวอย่างและนำมาคำนวณหาค่าความแปรปรวนในแต่ละวัน (intra-batch variation) จะได้ค่า %CV และค่า OCV range (mean $\pm$ 2SD) ออกมา ซึ่งเป็นช่วงที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความแปรปรวนในแต่ละวันของการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไป โดยการนำตัวควบคุมไปวิเคราะห์พร้อมกับตัวอย่างในแต่ละครั้งประกอบด้วย 17 ตัวอย่าง และตัวควบคุม จำนวน 3 ข้ำ โดยตัวควบคุมดังกล่าวจะวางไว้ในหลอดแรก หลอดกลาง และหลอดสุดท้ายของแต่ละชุดการวิเคราะห์ หลังจากการวิเคราะห์ในแต่ละชุดของตัวอย่างจะต้องมีค่าความเข้มข้นของตัวควบคุม ที่ได้ต้องอยู่ในช่วง OCV range และ %CV ที่คำนวณออกมาไม่ควรเกิน 10 จากนั้น นำค่าเฉลี่ยของตัวควบคุมทั้งหมดทุกชุดการวิเคราะห์ไปหารด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะได้ %CV ออกมาโดยต้องให้ค่าน้อยกว่า 10 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างวัน (inter-batch variation) การศึกษานี้มีการเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ระหว่างห้องปฏิบัติการ (interlaboratory comparison) ของผู้วิจัยกับวิธีมาตรฐาน ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิษณุโลกที่ผ่านการรับรองคุณภาพ ISO/IEC 17025 โดยการนำตัวอย่าง ตัวควบคุม จำนวน 10 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์จากตัวอย่างชุดเดียวกันในห้องปฏิบัติการของผู้วิจัย

3.7.2 การวิเคราะห์ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ด้วยเทคนิคเอนไซม์ลิงค์อิมมูโนเอสเซ

โดยนำตัวควบคุม ที่มีการเติมสารกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกที่มีความเข้มข้น 5 นาโนกรัม/มิลลิลิตร (spiked pooled urine control) จากอาสาสมัครคนเดียวกันที่เก็บตัวควบคุมจากเลือด (pooled red blood cell control) มาวิเคราะห์จำนวน 20 ข้ำโดยใช้วิธีเดียวกันกับในตัวอย่าง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าความแปรปรวนในแต่ละวัน (intra-batch variation) จะได้ค่า %CV และค่า OCV range (mean $\pm$ 2SD) ออกมา ซึ่งเป็นช่วงที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์หาความแปรปรวนในแต่ละวันของการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไป ขั้นตอนคือ การนำตัวควบคุมไปวิเคราะห์พร้อมกับตัวอย่างในแต่ละครั้งประกอบด้วย 5 ตัวอย่าง 1 แบลงค์ (blank) และ ตัวควบคุม จำนวน 2 ข้ำ โดย ตัวควบคุมดังกล่าว วางไว้ในหลอดแรก และหลอดสุดท้ายของแต่ละชุดการวิเคราะห์ โดยค่าความเข้มข้นของ ตัวควบคุมที่ได้ต้องอยู่ในช่วง OCV range และ %CV ในแต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ซ้ำ (duplicate)

การหาค่าขีดจำกัดของการตรวจพบหรือความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ (limit of detection; LOD) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของแบลงค์ จำนวน 10 ข้ำ นำมาคำนวณหาระดับเอนไซม์เฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วนำมาหาค่า LOD ด้วยสูตร ดังนี้

$$\text{LOD} = \text{ค่าเฉลี่ยของแบลงค์} + 3\text{SD}$$

การหาค่าขีดจำกัดของความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจวิเคราะห์ปริมาณได้อย่างแม่นยำ (limit of quantitation, LOQ) โดยหาค่าเบื้องต้นจากค่า LOD โดยคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\text{LOQ} = \text{ค่าเฉลี่ยของแบลงค์} + 10\text{SD}$$

หลังจากนั้นยืนยันค่า LOQ โดยการเติมสารละลายมาตรฐานลงไปในแบลงค์ ให้มีความเข้มข้นเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่า LOQ จำนวน 10 ข้ำ จากนั้นคำนวณหาปริมาณเทียบกับสารมาตรฐานแล้วคำนวณหาร้อยละการคืนกลับ (% recovery) จากสมการ



$$\text{ค่าร้อยละการคืนกลับ} = \frac{\text{ความเข้มข้นเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้} - \text{ความเข้มข้นของแบลนด์ของตัวอย่าง (sample blank)}}{\text{ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติมลงไป}} \times 100$$

3.8 การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวในเดือนตุลาคม 2559 เป็นเวลา 3 วัน ประกอบด้วยข้อมูล 4 ส่วน ดังนี้

3.8.1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้ ระดับการศึกษา การได้รับการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

3.8.2 ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ในการตอบแบบสอบถามหัวข้อความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีคำตอบให้เลือก 2 ระดับ ได้แก่ ผิด 0 คะแนน และถูก 1 คะแนน ประกอบด้วย ข้อคำถามเชิงบวกจำนวน 12 ข้อ และเชิงลบจำนวน 9 ข้อ เพื่อป้องกันไม่ให้อาสาสมัครเดาคำตอบได้ ซึ่งการแปลผลกำหนดให้ช่วงคะแนนระดับความรู้เป็นไปตามเกณฑ์ของ Bloom (1976) คือ ช่วงคะแนน 0.80 – 1.00 มีความรู้อยู่ในระดับสูง ช่วงคะแนน 0.60 – 0.79 มีความรู้ในระดับปานกลาง และช่วงคะแนน 0.00 – 0.59 มีความรู้อยู่ในระดับน้อย

3.8.3 ทักษะเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงทักษะเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของผู้รับจ้างฉีดพ่น โดยมีคำตอบให้เลือก 3 ระดับคือ เห็นด้วย 3 คะแนน ไม่แน่ใจ 2 คะแนน และไม่เห็นด้วย 1 คะแนน โดยประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวกจำนวน 6 ข้อ และเชิงลบจำนวน 4 ข้อ เพื่อป้องกันไม่ให้อาสาสมัครเดาคำตอบได้ ซึ่งการแปลผลกำหนดให้ช่วงคะแนนระดับทักษะเป็นไปตามเกณฑ์ของ Best (1977) คือ ช่วงคะแนน 2.34 – 3.00 มีทัศนคติอยู่ในระดับสูง ช่วงคะแนน 1.67 – 2.33 มีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลาง และช่วงคะแนน 1.00 – 1.66 มีทัศนคติอยู่ในระดับต่ำ

3.8.4 พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

พฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของผู้รับจ้างฉีดพ่น โดยใช้แบบสอบถามที่คำตอบให้เลือก 3 ระดับ ได้แก่ ทุกครั้ง 2 คะแนน บางครั้ง 1 คะแนน และไม่เคย 0 คะแนน แต่จะมีข้อคำถามเชิงลบจะมีการให้คะแนนเป็น ทุกครั้ง 0 คะแนน บางครั้ง 1 คะแนน และไม่เคย 2 คะแนน ซึ่งข้อคำถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ 1) พฤติกรรมก่อนการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 7 ข้อ 2) พฤติกรรมขณะฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 10 ข้อคำถาม และ 3) พฤติกรรมหลังจากการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 4 ข้อ โดยในการแปลผลนั้นกำหนดให้ช่วงคะแนนระดับพฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นไปตาม เกณฑ์ของ Best (1977) คือ ช่วงคะแนน 1.36 – 2.02 มี



ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2564
พฤติกรรมอยู่ในระดับดี ช่วงคะแนน 0.68 – 1.35 มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง และช่วงคะแนน 0.00 – 0.67 มีพฤติกรรมอยู่ในระดับต่ำ

3.9 การควบคุมคุณภาพ

3.9.1 การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (content validity)

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความตรงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณาความครอบคลุมของข้อคำถามและความสอดคล้องกับนิยามของตัวแปรที่ศึกษา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์แต่ละข้อ แล้วนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (index of item-objective Congruence; IOC) โดยเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของดัชนีความสอดคล้องกับข้อคำถามรายข้อต้องได้ค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป (Rovinelli & Hambleton, 1977) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ค่า เท่ากับ 0.68

3.9.2 การหาความเที่ยงของเครื่องมือ (reliability)

โดยการนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาเรียบร้อยแล้วมาตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบถาม โดยไปทดลองใช้ (try out) กับผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 10 คน ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 10 คน และผู้บริโภคน จำนวน 10 คน รวมเป็น 30 คน ที่อาศัยอยู่ในตำบลเดียวกันที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมในงานวิจัยนี้ หลังจากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' alpha coefficient) โดยวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ ซึ่งค่าที่ได้ต้องมากกว่า 0.7 (Cronbach, 1978) โดยในงานวิจัยนี้ได้ค่า เท่ากับ 0.81

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลจากการตรวจวัดระดับเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสในเลือด

4.1.1 การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์

วิธีในการศึกษานี้มีความสามารถเพียงพอต่อการวิเคราะห์เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดโดยผ่านการทดสอบค่าความแปรปรวนภายในวันเดียวกัน (intra-assay) และระหว่างวัน (inter-assay) ซึ่งแสดงค่าออกมาเป็น coefficients of variation (%CV) ให้ผลการทดสอบภายในวัน เท่ากับ 5.329-10.44% และระหว่างวัน เท่ากับ 9.02% และมีค่าเฉลี่ยของตัวควบคุม อยู่ในช่วง OCV range (mean $\pm$ 2SD) เท่ากับ 3,266.03- 4,961.68 ยูนิต/มิลลิลิตร (ตาราง 1) สำหรับค่า LOB และ LOQ ในการศึกษาให้ค่าเท่ากับ 2054.46 U/มิลลิลิตร และ 2634.39 ยูนิต/มิลลิลิตร ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (Interlaboratory comparison) กับวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิชญโลก จำนวน 10 ตัวอย่าง เปรียบเทียบ กับผลวิเคราะห์จากตัวอย่างชุดเดียวกันในห้องปฏิบัติการของผู้วิจัย จากรายงานเลขที่ 4588/59 พบว่า ระดับของเอนไซม์ที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.437$, $n=10$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับผลที่ได้จากวิธีมาตรฐานของห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิชญโลก ดังนั้น จึงสามารถใช้วิธีนี้สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไป



4.1.2 ผลการวิเคราะห์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์ระดับเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดง (RACHe) พบว่า มีค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุดของผู้รับจ้างฉีดพ่น ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่น และผู้บริโภคร่วมเท่ากับ 3,379-5,004 U/L, 3,344-6,300 U/L และ 3,502-5,637 U/L ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย $\pm$ SD เท่ากับ $3,912 \pm 852.41$ U/L, $4,229 \pm 644.00$ U/L และ $4,259 \pm 422.99$ U/L ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่า ร้อยละ 16.7 ของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นมีระดับของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสที่เสี่ยงต่อสุขภาพมากกว่าผู้ว่าจ้างฉีดพ่นซึ่งพบเพียงร้อยละ 6.67 (ตารางที่ 1) และไม่พบในผู้บริโภคร่วม

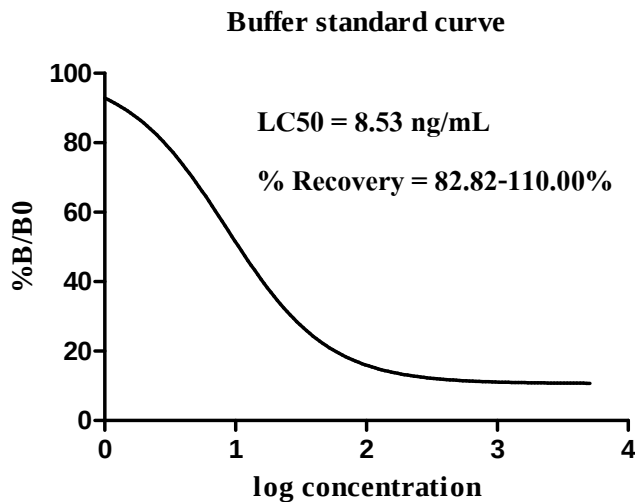
ตารางที่ 1 ผลจากการวิเคราะห์เอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส สำหรับ 90 ตัวอย่าง (ผู้รับจ้างฉีดพ่น 30 ตัวอย่าง ผู้ว่าจ้าง 30 ตัวอย่าง แล ผู้บริโภคร่วม 30 ตัวอย่าง)

กลุ่มตัวอย่าง (n=30)	ระดับการทำงานของ เอนไซม์ RACHe (U/L) (สูงสุด-ต่ำสุด)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (U/L)	ระดับร้อยละของ เอนไซม์ RACHe ที่ เสี่ยงต่อสุขภาพ
ผู้รับจ้างฉีดพ่น	3,379-5,004	$3,912 \pm 852.41$	16.7
ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่น	3,344-6,300	$4,262 \pm 644.00$	6.67
ผู้บริโภคร่วม	3,502-5,637	$4,259 \pm 422.99$	0.00
ระดับอะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงปกติ เท่ากับ 3,500-8,000 U/L			

4.2 ผลจากการตรวจวัดสารกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะ

4.2.1 การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์

วิธีในการศึกษานี้มีความสามารถเพียงพอต่อการวิเคราะห์กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะโดยผ่านการทดสอบค่าความแปรปรวนภายในวันเดียวกัน (intra-assay) และระหว่างวัน (inter-assay) ซึ่งแสดงค่าออกมาเป็น coefficients of variation (%CV) ซึ่งให้ผลการทดสอบภายในวันเดียวกันเท่ากับ 0.87-11.97% และระหว่างวัน เท่ากับ 11.51% ให้ค่า LC_{50} เท่ากับ 8.53 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าร้อยละการคืนกลับ (% recovery) เพื่อทดสอบความถูกต้องของวิธีอยู่ในช่วง 82.82-110.00% มีค่า Limit of Detection (LOD) และ Limit of Quantitation (LOQ) เท่ากับ 2.5 และ 5 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 1 กราฟยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ลิงคิมูโนเอสเซ (inhibition curve) ที่เติม กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกมาตรฐานลงในบัฟเฟอร์

4.2.2 ผลจากการตรวจวัดสารกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะ

จากการศึกษาผลการวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ในปัสสาวะ พบว่า ร้อยละของระดับ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกที่สามารถตรวจพบได้ในปัสสาวะของผู้รับจ้างฉีดพ่นมากกว่าผู้ว่างจ้าง และผู้บริโภคร่วมกับ 63.3, 23.3 และ 6.67 ตามลำดับ โดยพบค่าต่ำสุด-สูงสุด (Max-Min) ของความเข้มข้นของ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก เท่ากับ 2.57-6.02 นาโนกรัม/มิลลิลิตร, 3.16-5.82 นาโนกรัม/มิลลิลิตร และ 3.80-5.30 นาโนกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย $\pm$ SD เท่ากับ 3.15 ± 1.42 นาโนกรัม/มิลลิลิตร, 3.39 ± 1.55 และ 4.05 ± 2.74 ตามลำดับ เมื่อคิดร้อยละที่สูงกว่าระดับ LOQ เท่ากับ 13.3, 3.33 และ 3.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลจากการวิเคราะห์กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก ในปัสสาวะ (3-PBA) สำหรับ 90 ตัวอย่าง (ผู้รับจ้างฉีดพ่น 30 ตัวอย่าง ผู้ว่างจ้าง 30 ตัวอย่าง และผู้บริโภคร่วม 30 ตัวอย่าง)

กลุ่มตัวอย่าง (n=30)	ความเข้มข้นที่ ตรวจพบ (นาโน กรัม/มิลลิลิตร) (ต่ำสุด-สูงสุด)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (นาโนกรัม/ มิลลิลิตร)	ร้อยละที่ตรวจ พบ 3-PBA ใน ปัสสาวะ	ร้อยละที่ตรวจ พบสูงกว่าค่า LOQ
ผู้รับจ้างฉีดพ่น	2.57 - 6.02	3.15 ± 1.42	63.3	13.3
ผู้ว่างจ้างคนงานฉีด พ่น	3.16 - 5.82	3.39 ± 1.55	23.3	3.33
ผู้บริโภคร่วม	3.80 - 5.30	4.05 ± 2.74	6.67	3.33

LOD= 2.5 ng/มิลลิลิตร, LOQ= 5.0 นาโนกรัม/
มิลลิลิตร



4.3 ผลจากการตอบแบบสอบถาม

4.3.1 ผลจากข้อมูลทั่วไป

ผลการศึกษาด้านข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่น และผู้บริโภค พบว่า ทั้งสามกลุ่มส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 60.0, 56.7, 63.3 ตามลำดับ) และมีเพศหญิง (ร้อยละ 40.0, 43.3, 36.7 ตามลำดับ) ในผู้รับจ้างฉีดพ่นส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วง 40-49 ปี (ร้อยละ 43.3) ส่วนในผู้ว่าจ้างและผู้บริโภคส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วง 50-59 (ร้อยละ 70.0 และ 80.0 ตามลำดับ) รายได้ของผู้รับจ้างฉีดพ่นและผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ยกเว้นในผู้ว่าจ้างคนงานฉีดพ่นมีรายได้มากกว่าหรือเท่ากับ 10,001 บาทต่อเดือน สำหรับด้านการศึกษาพบว่า ทั้งกลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่น ผู้ว่าจ้าง และผู้บริโภคส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด (ร้อยละ 66.7, 60.0 และ 46.7 ตามลำดับ) รองลงมาจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช. และมีธยมศึกษาตอนต้น ส่วนใหญ่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 53.3) และสำหรับช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาจากสื่อโทรทัศน์มากที่สุด (ร้อยละ 25.0) รองลงมาเป็นเจ้าหน้าที่เกษตร และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข (ร้อยละ 19.0)

4.3.2 ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จากการพิจารณาตามรายข้อคำถามพบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 66.70) โดยมีเพียง 2 ข้อคำถามเท่านั้นที่มีความรู้ในระดับปานกลาง คือ ข้อคำถามที่ 6 และ 15 สอบถามถึงสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะทำให้เกิดอันตรายได้เฉพาะผู้ที่ร่างกายอ่อนแอเท่านั้นเมื่อได้รับสัมผัสทางจมูกหรือทางผิวหนัง โดยตอบถูก จำนวน 20 คน (ร้อยละ 66.70) และการเดินทางฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสวนทางลมสามารถทำได้เพื่อเป็นการประหยัดเวลา โดยตอบถูก จำนวน 19 คน (ร้อยละ 63.30) แต่อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีข้อคำถามที่ผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความรู้ในระดับน้อย จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อคำถามที่ 8 และ 14 สอบถามถึงสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะปนเปื้อนตกค้างเฉพาะบริเวณที่มีการฉีดพ่นหรือผสมสารเคมีเท่านั้น โดยตอบถูกจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.00) และถ้าไม่มีรองเท้าบูตสามารถสวมรองเท้าผ้าใบแทนทุกครั้งที่ทำงานเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ โดยตอบถูกจำนวน 10 คน (ร้อยละ 33.30)

4.3.3 ทักษะเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จากการพิจารณาตามรายข้อคำถามพบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่มีทัศนคติเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 96.70) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า บางประเด็นยังมีระดับทัศนคติอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ข้อคำถามได้แก่ ข้อคำถามที่ 2 และ 3 ที่ถามว่า การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถ้าร่างกายไม่มีบาดแผลจะไม่เกิดอันตราย และผู้ที่เกิดอาการแพ้พิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาแล้วจะมีภูมิคุ้มกันป้องกันตนเองไม่เกิดอาการแพ้ซ้ำ โดยผู้มีทัศนคติเชิงลบจำนวน 9 คน (ร้อยละ 30) ทั้งสองข้อ



4.3.4 พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จากการพิจารณาตามรายข้อคำถาม ส่วนใหญ่พฤติกรรมก่อนการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับสูง แต่อย่างไรก็ตามหลาย ๆ พฤติกรรมของผู้รับจ้างฉีดพ่นยังมีการปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (ร้อยละ 63.30) โดยพบมีพฤติกรรมอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ข้อ 12 ทานสวมแว่นตาในขณะที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยพบว่าไม่เคยปฏิบัติเลย จำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.70) และข้อ 17 ทานกำจัดภาชนะที่บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยนำไปฝังดิน โดยใช้ปูนขาวโรยหลุมก่อนนำภาชนะลงไป โดยพบว่า ไม่เคยปฏิบัติเลย จำนวน 23 คน (ร้อยละ 76.70) และข้อ 18 ทานติดป้ายบอกเตือนถึงวันที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในบริเวณแปลงที่ฉีดพ่น โดยพบว่าไม่เคยปฏิบัติเลย จำนวน 27 คน (ร้อยละ 90.00)

5. อภิปรายผลการวิจัย

กลุ่มผู้รับจ้างฉีดพ่นพบร้อยละของระดับของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสที่เสี่ยงต่อสุขภาพมากกว่าผู้ว่าจ้างฉีดพ่น และในผู้บริโภครวม ซึ่งเกิดจากผู้รับจ้างฉีดพ่นมีโอกาสการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าผู้ว่าจ้างและผู้บริโภคโดยสามารถสัมผัสได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของไสว ชัยประโคน (2559) พบว่า ระดับการศึกษา ฐานะของครอบครัว และพื้นที่ทำกินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดอาชีพผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเช่นกัน ซึ่งอาชีพดังกล่าวจะมีความถี่ต่อกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากกว่าบุคคลกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเห็นได้จากการตรวจพบระดับเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสในเลือดมีระดับการทำงานลดลงและมีความเสี่ยงต่อสุขภาพพบบ่งบอกถึงมีการสัมผัสสารออร์กาโนฟอสเฟต หรือคาร์บาเมต และจากการศึกษาของณัฐพร ปลื้มจันทร์ และนิชชาภัทร ชันสาคร (2559) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ (ร้อยละ 79.70) สอดคล้องกับการศึกษาของ Rendón von, Epomex, Tinoco-Ojanguren, Soares, & Guilhermino (2004) พบว่า เกษตรกรในเมืองหนึ่งของประเทศเม็กซิโกมีการใช้สารออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ทำให้มีค่าระดับเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเช่นกัน แต่ไรก็ตาม ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มอะบาเม็กตินซึ่งได้จากกระบวนการหมักแบคทีเรีย *Streptomyces avermitilis* ที่อาศัยอยู่ในดินแล้วนำมาสกัด avermectin B1a ออกมา สามารถนำมาใช้กำจัดหนอนและแมลงได้ และยังมีความเป็นพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (วินัย วนากุล, 2550) โดยผู้รับจ้างฉีดพ่นเริ่มมีความนิยมในการใช้กันมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสได้ โดยมีรายงานการศึกษาของ Nassar (2015) ได้ศึกษาผลของสาร อะบาเม็กตินต่อการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสในหนูทดลอง พบว่า เมื่อหนูทดลองได้รับสารอะบาเม็กตินเข้าสู่ร่างกายโดยการบริโภคเป็นเวลา 30 วัน มีระดับการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ลดลง 19% อย่างไรก็ตาม การศึกษาด้านผลกระทบต่อสุขภาพของอะบาเม็กตินต่อมนุษย์ยังมีไม่มากนัก จากรายงานของวินัย วนากุล (2550) กล่าวว่า อะบาเม็กตินจะไม่ดูดซึมผ่านผิวหนัง แต่สามารถดูดซึมได้บ้างในระบบทางเดินอาหาร แต่ในอัตราส่วนที่ต่ำ และส่วนมากจะเป็นพิษต่อแมลง ปลา และสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลังสำหรับการตรวจพบระดับเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรส ในเลือดที่มีระดับเสี่ยงต่อสุขภาพของกลุ่มผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ ยังพบว่า



ร้อยละการตรวจพบ (% detection) ของเกษตรกรปลูกข้าว (23.01%) ที่มีค่าการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส ต่ำกว่าค่าที่พบในคนปกติ (3,500-8,000 U/มิลลิลิตร) มากกว่าในกลุ่มผู้บริโภคร (9.35%) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่า เกษตรกรปลูกข้าวมีค่ากลางของข้อมูล (median) ของการทำงานของเอนไซม์ เอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส เท่ากับ 9,594 U/L ซึ่งต่ำกว่าในกลุ่มผู้บริโภครคือ 10,530 U/L (Sapbamrer, & Nata, 2014)

ผลการวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะ พบว่า ร้อยละของระดับ กรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกที่สามารถตรวจพบได้ในปัสสาวะของผู้รับจ้างฉีดพ่นมากกว่าผู้ว่างจ้าง และผู้บริโภคร โดยการตรวจพบกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะทั้งกลุ่มผู้ว่างจ้างและผู้บริโภครในบางรายนั้นสามารถเกิดขึ้นได้จากโอกาสการสัมผัสโดยตรงทางอ้อม เช่น การบริโภคผักและผลไม้ที่มีการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การได้รับฝุ่นละอองสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ปลิวมาตามอากาศ เป็นต้น นอกจากนี้ยังตรวจพบกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะของเกษตรกร ร้อยละ 12-45 แต่ไม่พบในกลุ่มผู้บริโภคร (Wongta, *et al.*, 2018) รวมทั้งมีการตรวจพบเมแทบอลิท์ของไพรีทรอยด์มากกว่าร้อยละ 94 ในปัสสาวะของหญิงตั้งครรภ์ โดยพบค่าความเข้มข้นของกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิก เท่ากับ 1.55 $\mu\text{g/g}$ creatinine (ร้อยละ 45.5) หญิงตั้งครรภ์อยู่ในครรภ์ที่มีสมาชิกเป็นคนที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Qi,X., Zheng,M., Wu, C.,Wang,G., Feng,C., & Zhou, Z, 2012) และจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับกรด 3-ฟีนอกซีเบนโซอิกในปัสสาวะกับการทำงานของปอดในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีการสัมผัสกับไพรีทรอยด์ (Kim, Lee, Kim, & Hong, 2019)

ผลจากการตอบแบบสอบถามด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของผู้รับจ้างฉีดพ่น พบว่า ส่วนใหญ่ผู้รับจ้างฉีดพ่นผ่านการอบรมเกี่ยวกับการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่ยังมีความรู้ และทัศนคติหลายๆ อย่างที่ยังไม่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น ไม่รู้ว่าสารเคมีสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่บริเวณอื่นนอกจากบริเวณที่ฉีดพ่นได้ เป็นต้น นอกจากนี้พวกเขามีความเชื่อว่าการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถ้าร่างกายไม่มีบาดแผล จะไม่เกิดอันตราย และผู้ที่เกิดอาการแพ้พิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาแล้วจะมีภูมิคุ้มกันป้องกันตนเองไม่เกิดอาการแพ้ซ้ำ ในด้านพฤติกรรมบางอย่างที่ยังมีการปฏิบัติไม่ถูกต้องและเหมาะสม เช่น การผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลาย ๆ ชนิดในถังเดียวกันโดยไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันตนเองที่เหมาะสม ได้แก่ ถุงมือยาง ผ้าปิดจมูก แว่นตา การฉีดพ่นที่ไม่คำนึงถึงทิศทางลม การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันตนเองที่ไม่เหมาะสมในขณะที่ฉีดพ่น เป็นต้น จัดเป็นสาเหตุสำคัญต่อการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายได้ การศึกษาของ Poapongsakorn, *et al.* (1998) กล่าวว่าสาเหตุหนึ่งที่เกษตรกรมีค่านิยมในการผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลาย ๆ ชนิดในถังเดียวกันนั้น เพราะมีความเชื่อว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันหรือกำจัดหนอนและแมลงที่เป็นศัตรูพืชได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการฉีดพ่นอีกด้วย ซึ่งสาเหตุของพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวอาจเกิดได้จากปัจจัยด้านการสื่อสารที่มีเนื้อหาและรูปแบบในการรับข้อมูลข่าวสารยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอต่อการก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนัก ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของผู้รับจ้างฉีดพ่นได้ การศึกษาของ Yuantari, Van, Van, Widianarko, Sunoko, & Shobib, (2015) ได้สรุปถึงการ



สื่อสารที่มีประสิทธิภาพต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยระบุว่า การสื่อสารในรูปแบบหลายทาง เช่น การจัดกิจกรรมที่มีการสื่อสารระหว่างกัน (interactive communication) การออกแบบกิจกรรมการให้ความรู้ อย่างมีส่วนร่วม (participatory training) การทำการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพอย่างมีส่วนร่วม (participatory health impact assessment) ระหว่างหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มผู้มีอาชีพรับจ้างฉีด พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น จะเป็นตัวเชื่อมช่องว่างระหว่างความรู้และการปฏิบัติตนในการป้องกันตนเอง จากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยได้ นอกจากนี้ การศึกษาของ Rother (2011) ได้กล่าวถึงปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการสื่อสารเกี่ยวกับความเสี่ยงของเกษตรกรที่มีโอกาสได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายว่า ควรพิจารณาถึงกลุ่มเป้าหมายผู้ที่สื่อสารซึ่งรวมถึงข้อความต้องการสื่อสาร และรูปแบบของสื่อที่ใช้ ในการสื่อสารนั้นด้วย โดยสามารถใช้ทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์เพื่อส่งเสริมทำให้เกิดพฤติกรรมการป้องกัน ตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การศึกษาของ Becker, & Maiman (1975) ได้อธิบายทฤษฎีการสร้าง แบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model) การศึกษาของ Bandura (1986) ได้กล่าวไว้ว่า การ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนั้นจะต้องมีการรับรู้ความสามารถของตนเอง (perceived self-efficacy) ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญในการจำกัดรูปแบบ และเนื้อหาข้อมูลที่จะใช้สำหรับการสื่อสารต่อผู้ รับจ้างให้มีความเหมาะสมต่อระดับความรู้ จะทำให้ผู้รับจ้างเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจอย่างแท้จริง มองเห็น ผลกระทบต่อสุขภาพที่จะตามมา ก่อให้เกิดความตระหนัก และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีและ ปลอดภัยได้

6. ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างโดยขยายพื้นที่ทำการวิจัย รวมทั้งมีการศึกษาสาเหตุของพฤติกรรมที่ไม่ เหมาะสมในการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยการหาความสัมพันธ์หรือการวิจัยเชิงลึก เพื่อทำให้เกิดการป้องกันตนเอง และลดผลกระทบที่เสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพที่จะตามมาได้

7. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือของสาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุข ศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์ความเป็นเลิศ (CEMB) คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัย นเรศวร ในการสนับสนุนสถานที่และเครื่องมือ รวมทั้งเอกสารในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยและ ผู้ใหญ่บ้านตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ที่ช่วยติดต่อการลงพื้นที่ในการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- ชนิกานต์ คุ่มนง, และสุดารัตน์ พิมเสน. (2557). พฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบล จอมทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. *ราชภัฏเพชรบูรณ์วารสาร*. 16(1), 57-67.
- ณัฐพร ปลื้มจันทร์, และนิชชาภัทร. (2559). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสใน เลือดของเกษตรกรในตำบลเกาะจันทร์ อำเภอกะจันทร์ จังหวัดชลบุรี. *วารสารพิษวิทยาไทย*. 30(2), 128-141.



- ธัญญาภรณ์ ไทยอยู่, และคณะ. (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของคณงานรับจ้างฉีดพ่นสารเคมี ตำบลดงประคา อำเภอพรมพิราม จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารควบคุมโรค*. 43(3), 293-305.
- วินัย วนานุกูล. (2550). *Poision and Drug Information Bulletin [จุลสาร]*. กรุงเทพมหานคร: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศรัทธา ศรีพิงศ์, และทวีสิน แสงเงิน. (2553). ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรจังหวัดพิษณุโลก ประจำปี 2553 [จุลสาร] ค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2559 จาก http://chmthai.onep.go.th/chm/data_province/Phitsanulok/doc
- สุนทรี ปลั่งกมล. (2558). การพัฒนาแนวทางการลดใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ตำบลหนองยาว อำเภอนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*. 10(2), 134-144.
- ไสว ชัยประโคน. (2559). เส้นทาง การเข้าสู่อาชีพและความเสี่ยงอันตรายของคนรับจ้างฉีดพ่นยาฆ่าหญ้าพื้นที่ตำบลหนองแวง อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน*. 4(2), 269-290.
- ATSDR. (2003). *Toxicological profile for Pyrethrins and Pyrethroids*. Department of Health and Human Services. Public Health Service, Atlanta, GA, U.S.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Becker, M.H., & Maiman, L.A. (1975). Sociobehavioural determinants of compliance with medical care recommendations. *Medical Care*, 1(13), 10-24.
- Best, J.W. (1977). *Research in education* (3rded.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Bloom, B.S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: Mcgraw-hill.
- Cronbach, L.J. (1978). *Citation classics*. Current Contents, 13, 263.
- Hongsibsong, S., Sittitoon, N., & Sapbamrer, R. (2017). Association of health symptoms with low-level exposure to organophosphates, DNA damage, RACe activity, and occupational knowledge and practice among rice, corn, and double-crop farmers. *The Journal of Occupational Health*. 59, 165-176.
- Kerlinger, N.F. *Foundations of Behavioral Research*. 3^{ed}. New York: Holt Rinehard & Winston, Inc., 1986.
- Kim, J.H., Lee, S., Kim, K.N., & Hong, Y.C. (2019). Association of urinary 3-phenoxybenzoic acid level with pulmonary function reduction in an urban elderly population with repeated measures data. *Environmental Pollution*, 246, 811–818.



- Muñoz-Quezada, M.T., *et al.* (2013). Neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides. A systematic review. *Neuro Toxicology*, 39, 158-168.
- Nassar, A.M.K. (2015). Acetylcholinesterase: a universal toxicity biomarker. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 14(1), 1-14.
- Poapongsakorn, N., Ruhs, M., & Tangjitwisuth, S. (1998). Problems and outlook of agriculture in Thailand. *Thailand Development Research Institute*, 13, 3-14.
- Qi, X., Zheng, M., Wu, C., Wang, G., Feng, C., & Zhou Z. (2012). Urinary pyrethroid metabolites among pregnant women in an agricultural area of the Province of Jiangsu, China. *The International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215, 487-495.
- Ratelle, M., Cote, J., & Bouchard, M. (2015). Toxicokinetics of permethrin biomarkers of exposure in orally exposed volunteers. *Toxicology Letters*. 232, 369-375.
- Rendón von, O.J., Epomex, C., Tinoco-Ojanguren, R., Soares, A.M., & Guilhermino, L. (2004). Effect of pesticide exposure on acetylcholinesterase activity in subsistence farmers from Campeche, Mexico. *Archives of Environmental Health An International Journal*, 59(8), 418-425.
- Rother, H.A. (2011). Challenges in pesticide risk communication. *School of Public Health and Family Medicine*, 1, 566-575.
- Rovinelli, R.J. & Hambleton, R.K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2, 49-60.
- Safar, A.A.F., Latifi, A.M., Khodi, S., Abolmaali, S., & Choopani, A. (2015). A Review on biodegradation of toxic organophosphate compounds. *Applied Biotechnology report*, 2(2), 215-224.
- Sapbamrer, R., & Nata, S. (2014). Health symptoms related to pesticide exposure and agricultural tasks among rice farmers from northern Thailand. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 19, 12-20.
- Shan, G., Huang, H., Stoutamire, D.W., Gee, S.J., Leng, G., & Hammock, B.D. (2004). A sensitive class specific immunoassay for the detection of pyrethroid metabolites in human urine. *Chemical Research in Toxicology*, 17, 218-225.
- Thiphom, S., *et al.* (2012). An enzyme-linked immunosorbent assay for detecting 3-phenoxybenzoic acid in plasma and its application in farmers and consumers. *Analytical Methods*, 4(11), 3772-3778.



- Thiphom, S., Prapamontol, T., Chantara, S., Mangklabruksd, A., & Suphavilaib, C. (2013). A method of measuring cholinesterase activity in human saliva and its application to farmers and consumers. *Analytical Methods*, 5, 4687-4693.
- Wongta, A., *et. al.* (2018). The pesticide exposure of people living in agricultural community, northern Thailand. *Journal of Toxicology*. 2018, Article ID 4168034.
- Yuantari, M.G., Van, G.C.A., Van, S.N.M., Widianarko, B., Sunoko, H.R., & Shobib, M.N. (2015). Knowledge, attitude, and practice of Indonesian farmers regarding the use of personal protective equipment against pesticide exposure. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(3), 142.