

ผลของการใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี

Effects of Using Pesticide Mixer with Farmers' Blood Cholinesterase Levels in Na Mai Subdistrict, Lat Lum Kaeo District, Pathum Thani Province

วัชรารporn วงศ์สกุลกาญจน์^{1*}, บุษยา จูงาม¹, อมตา อุตมะ¹, ขวัญแข หนูนภักดี¹

Watcharaporn Wongsakoonkan^{1*}, Busaya Ju-ngam¹, Amata Outama¹, Khwankhae Nunbhakdi¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานีจากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร 200 คน แบ่งการศึกษาเป็น 4 ระยะดังนี้ 1) ศึกษาสภาพปัญหาการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 2) ศึกษาความต้องการในการแก้ไขปัญหาในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 3) ออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 4) ทดลองใช้และประเมินผล เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม แนวทางการสนทนากลุ่ม และกระดาษทดสอบพิเศษ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและ McNemar test ผลการออกแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชประกอบด้วยถังผสม ฝาปิดมอเตอร์ แกนกวนผสม ใบพัด ชุดแผงโซล่าเซลล์ ปุ่มเปิด - ปิด วาล์วเปิด - ปิด ก่อนทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างมีระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปกติ (8.50%) และพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง (80.50%) หลังทดลองใช้คะแนนพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.001) และระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับปกติ (47.5%) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.001) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไปนําร่องในการทำการเกษตรเพื่อลดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรได้

คำสำคัญ: เครื่องผสมสารเคมี, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, โคลีนเอสเตอเรส, เกษตรกร

Citation:

Wongsakoonkan W, Ju-ngam B, Outama A, Nunbhakdi K. Effects of using pesticide mixer with farmers' blood cholinesterase levels in Na Mai Subdistrict, Lat Lum Kaeo District, Pathum Thani Province. Health Sci J Thai 2025; 7(2): 76-84. (in Thai); <https://doi.org/10.55164/hsjt.v7i2.273095>

¹ หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี

¹ Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathum Thani

*Corresponding author: Email: watcharaporn@vru.ac.th, Tel: 080-9047871

Received: 10 Jan 2025; Revised: 8 Apr 2025; Accepted: 11 Apr 2025

Abstract

This research aimed to study the effect of pesticide mixer use on the levels of the blood cholinesterase enzyme levels of farmers in Na Mai Subdistrict, Lat Lum Kaeo District, Pathum Thani Province, from a sample of 200 people. The study was divided into 4 phases as follows: 1) Study the problem of exposure to pesticides; 2) Study the need for problem solving in working with pesticides; 3) Design and develop pesticide mixers; 4) Experiment and evaluate. Data were collected using a questionnaire, group discussion guidelines, and reactive paper. Data were analyzed using descriptive statistics and the McNemar test. The design result of the pesticide mixer includes a mixing tank, cover, motor, mixing shaft, impeller, solar panel set, switch, and on-off valve. Before the experiment, the sample group had normal levels of blood cholinesterase enzyme levels (8.50%) and moderately risky behaviors when working with pesticides (80.50%). After the experiment, the risk behavior scores of working with pesticides were significantly decreased (p -value < 0.001), and the farmers' cholinesterase levels in the blood were significantly increased to a normal level (47.5%) (p -value < 0.001). The study's findings suggest that the pesticide chemical mixer can be used as a pilot tool in agriculture to reduce farmers' pesticide exposure.

Keywords: Pesticide mixer, Pesticide, Cholinesterase, Farmer

บทนำ

การเกษตรเป็นภาคการผลิตที่สำคัญสำหรับประชาชนไทย ในด้านเศรษฐกิจมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน แรงงานในภาคเกษตรเป็นแรงงานนอกระบบไม่ได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย แรงงานมีโอกาสเผชิญกับความเสียหายอันตรายในการทำงาน และไม่ได้รับการดูแลสวัสดิการด้านแรงงานที่เพียงพอ จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2566 พบว่า แรงงานนอกระบบในภาคการเกษตรของประเทศไทยมีจำนวน 11.6 ล้านคน หรือร้อยละ 55.5 ของแรงงานนอกระบบทั้งหมด (21 ล้านคน)⁽¹⁾ ความเสี่ยงอันตรายที่เกษตรกรต้องเผชิญจากการทำงานมีทั้งจาก 1) สภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย เช่น การทำงานกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีคม เครื่องจักรที่ชำรุด พื้นที่การทำงานที่เปียก ลื่น มีโคลนและน้ำขัง เป็นต้น และ 2) พฤติกรรมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย การไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรที่ไม่ปลอดภัย และปัญหาสำคัญที่เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องเผชิญคือ การรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช⁽²⁻³⁾

จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปี 2566⁽⁴⁾ พบว่า มีการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรจำนวน 140,861 ตัน ประเภทของวัตถุอันตรายที่นำเข้ามากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ สารกำจัดวัชพืช 90,465 ตัน สารป้องกันโรคพืช 22,702 ตัน และสารกำจัดแมลง 22,560 ตัน เมื่อพิจารณารายงานสถานการณ์ผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปี 2566⁽⁵⁾ พบว่า มีผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 3,971 ราย คิดเป็นอัตราป่วยเท่ากับ 8.72 ต่อประชากรแสนราย หากเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก ไม่ใช้อย่างถูกวิธี ขาดการป้องกันตนเองขณะใช้งาน

ซึ่งการรับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายเกิดได้ทั้งจากการสูดดมไอระเหยของสารกำจัดศัตรูพืชในระหว่างการผสม การฉีดพ่นหรือการดูดซึมผ่านผิวหนังอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ความผิดปกติของระบบต่อมไร้ท่อ ปัญหาระบบทางเดินหายใจ ระบบโลหิตเปลี่ยนแปลง ความผิดปกติของทารกในครรภ์ รวมถึงความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งบางชนิดเพิ่มขึ้นอีกด้วย⁽⁶⁻⁷⁾

จากการทบทวนวรรณกรรมการศึกษาที่ผ่านมาของประเทศไทยพบงานวิจัยที่ต้องการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งการพัฒนารูปแบบการสนับสนุนนโยบายการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช⁽⁸⁾ การมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาแบบการลดการสัมผัสสารเคมีปราบศัตรูพืช⁽⁹⁻¹¹⁾ แม้จะมีกลไกในการสนับสนุนให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลสถิติการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช⁽⁴⁾ ยังคงแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรยังคงมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ในปัจจุบัน อุปกรณ์ที่จะช่วยให้เกษตรกรลดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระหว่างการเตรียมผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชยังคงมีข้อจำกัดในการใช้งาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หากมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยลดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำงานอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้

ตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานีเป็นอีกพื้นที่ที่การเกษตรที่สำคัญเป็นแหล่งปลูกข้าวหอมปทุมธานีซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของจังหวัดปทุมธานีถึงร้อยละ 49 ของพื้นที่การเกษตร⁽¹²⁾ ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรด้วย

จากการศึกษาก่อนหน้าของวัชรภรณ์ วงศ์สกุลกาญจน์และ พชรวรรณ รัตนทรงธรรม⁽¹³⁾ เกี่ยวกับการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดบน กระดาษสำหรับตรวจวัดเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสจากการสัมผัส สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรของตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานีมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตถึงร้อยละ 95 จะเห็นได้ว่าเกษตรกรจาก ตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานีจึงเป็นหนึ่งใน ตำบลที่เผชิญปัญหาสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะพัฒนา เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ช่วยลดการสัมผัสสารเคมีกำจัด ศัตรูพืชซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารเคมี กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผล ของการใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อระดับเอนไซม์ โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรตำบลหน้าไม้ อำเภอ ลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการทำงานในการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ระยะที่ 2 ศึกษาความต้องการในการ แก้ไขปัญหาในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระยะที่ 3 ออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระยะที่ 4 ทดลองใช้และประเมินผลโดยประเมินพฤติกรรมความเสี่ยงใน การทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีน เอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรก่อนและหลังการใช้งานเครื่อง ผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางให้ เกษตรกรสามารถใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้อย่างปลอดภัย และ ลดผลกระทบทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นกับการทำงานที่ใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชได้

วิธีการวิจัย

รูปแบบการศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research and development) ใช้วิธีการศึกษาทั้งเชิงปริมาณ (Quantitative research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ระยะเวลาที่ศึกษา คือ เดือนมีนาคมถึงสิงหาคม พ.ศ.2567 ประกอบด้วย 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัญหาการทำงานในการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาภาคตัดขวาง ณ ช่วงเวลาใด เวลาหนึ่ง เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งประชุม ร่วมกันเพื่อศึกษาสภาพปัญหาการทำงานในการใช้สารเคมีกำจัด ศัตรูพืชของเกษตรกร ด้วยการจัดประชุมระหว่างคณะผู้วิจัยและ กลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามและประเมิน ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรโดย นักวิชาการสาธารณสุข

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน ในพื้นที่ตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี จำนวน 334 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน⁽¹⁴⁾ ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสุ่มตัวอย่างโดย กำหนดเป็น 0.05 สามารถ คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

$$n = \frac{334}{1+334(0.05)^2}$$

n = 182 คน

เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เพิ่ม จำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 จำนวน 18 คน รวมกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 200 คน

การสุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นการสุ่มแบบแบ่งชั้น ภูมิ (Stratified random sampling) เป็นสัดส่วนของเกษตรกร จำแนกตามหมู่บ้าน 11 หมู่บ้าน จากนั้นสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก รายชื่อของเกษตรกร เกณฑ์คัดเข้า คือ เป็นเกษตรกรที่มีอายุ ตั้งแต่ 20 ขึ้นไป ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความสมัครใจ ฟังและเข้าใจภาษาไทยได้เป็นอย่างดี ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในการทำงาน และยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย เกณฑ์คัดออก คือ เป็นบุคคลที่มีการย้ายที่อยู่ระหว่างเก็บข้อมูล เกณฑ์ยุติ คือ หากเกิดความไม่สบายกายหรือใจต่อการเข้าร่วมโครงการ สามารถยุติได้ตลอดเวลา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยประยุกต์จากแบบประเมินความเสี่ยงในการทำงานของ เกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (นบก.1-56)⁽¹⁵⁾ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของของกลุ่มเกษตรกรจำนวน 7 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ อายุงาน ระดับการศึกษา สถานภาพ สมรส รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ส่วนที่ 2 พฤติกรรมเสี่ยงใน การทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 14 ข้อ ให้เกษตรกร เลือกตอบ “ปฏิบัติทุกครั้ง ปฏิบัติบางครั้ง ไม่ปฏิบัติ” มีเกณฑ์การ แปลผลดังนี้

ความเสี่ยงระดับเล็กน้อย ผลรวมของคะแนน อยู่ระหว่าง 14 - 20 คะแนน

ความเสี่ยงระดับปานกลาง ผลรวมของคะแนน อยู่ระหว่าง 21 - 28 คะแนน

ความเสี่ยงระดับสูง ผลรวมของคะแนน อยู่ระหว่าง 29 - 42 คะแนน

ส่วนที่ 3 คำถามปลายเปิดเกี่ยวกับสภาพปัญหาการทำงาน ในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จำนวน 1 ข้อ

ทดสอบความตรงตามเนื้อหาในแต่ละข้อ (Index of item objective congruence: IOC) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดสอบความตรงจำนวน 3 ท่านด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สาธารณสุขศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบความเชื่อมั่นโดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา จำนวน 30 คน ในพื้นที่ตำบลบึงกาสาม อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยมีค่าความเที่ยงของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด

การประเมินระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรโดยใช้กระดาษทดสอบพิเศษ (Reactive paper)⁽¹⁶⁾ ดำเนินการเจาะเลือดจากปลายนิ้วของเกษตรกรโดยนักวิชาการสาธารณสุข แล้วใช้หลอดคาปิลลารีที่เคลือบสารกันเลือดแข็งดูดเลือดเกือบเต็มหลอด อดปลายหลอดด้วยดินน้ำมันแล้วใช้เครื่องปั่นฮีมาโตคริตแยกระหว่างเม็ดเลือดและน้ำเหลือง จากนั้นหยดน้ำเหลืองบนกระดาษทดสอบ รอให้เกิดปฏิกิริยา อ่านผลกระดาษทดสอบเทียบสีกับแผ่นสีมาตรฐาน ผลการประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

สีเหลือง แสดงระดับปกติ หรือระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 100 หน่วยต่อมิลลิลิตร

สีเหลืองอมเขียว แสดงระดับปลอดภัย คือมีเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 87.5 แต่ไม่ถึง 100 หน่วยต่อลิตร

สีเขียว แสดงระดับมีความเสี่ยง คือ มีเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 75 แต่ไม่ถึง 87.5 หน่วยต่อลิตร

สีเขียวเข้ม แสดงระดับไม่ปลอดภัย คือ มีเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสน้อยกว่า 75 หน่วยต่อลิตร

ระยะที่ 2 ศึกษาความต้องการในการแก้ไขปัญหในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากระยะที่ 1 จัดประชุมร่วมกันนำเสนอผลการศึกษาในระยะที่ 1 ร่วมกับการประยุกต์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการมีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่มร่วมกับสหสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องได้แก่ อาจารย์ 4 คน ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 2 คน สาธารณสุขศาสตร์ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนด้านวิศวกรรมเครื่องกล 2 คน วิศวกรรมความปลอดภัย 1 คน และเกษตรกร 30 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มย่อย 4 กลุ่มและดำเนินการสนทนากลุ่มร่วมกันโดยใช้เครื่องมือ แนวทางการสนทนากลุ่มในเรื่องของความต้องการในการแก้ไขปัญหในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากนั้นรวมกลุ่มใหญ่เพื่อสรุปผลการสนทนา

ระยะที่ 3 ออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการศึกษาจากระยะที่ 2 และนำข้อสรุปจากระยะที่ 2 มาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากนั้นนำแบบของเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 1 คน วิศวกรรมเครื่องกล 1 คน วิศวกรรมความปลอดภัย 1 คน และตัวแทนเกษตรกร 3 คน เพื่อหาข้อเสนอแนะในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากนั้นนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาและตัวแทนเกษตรกรมาดำเนินการแก้ไข และสร้างต้นแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ระยะที่ 4 ทดลองใช้และประเมินผล

คณะผู้วิจัยจัดกิจกรรมอบรมให้ความรู้ในเรื่องพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และวิธีการใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแก่กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในระยะที่ 1 และให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทเท่านั้นจำนวน 3 ครั้งในช่วงที่มีการทำการเกษตรภายในระยะเวลา 3 เดือน จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วยสถิติ Paired t-test และประเมินระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร และเปรียบเทียบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรก่อนและหลังการใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยแบ่งเป็นระดับปกติ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 87.5 และไม่ปกติ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่าน้อยกว่า 87.5 หน่วยต่อมิลลิลิตร⁽¹⁷⁾ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยด้วยสถิติ McNemar Test

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เลขที่ 0058/2566 คณะผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และสิทธิในการถอนตัวจากการวิจัย รวมทั้งแจ้งว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะได้รับการเก็บรักษาเป็นความลับและนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 59.00 หรือน้อยกว่า 50 ปี (ร้อยละ 50.50) ประกอบอาชีพเพาะปลูกโดย

เป็นเจ้าของ (ร้อยละ 82.50) อายุงานน้อยกว่า 28 ปี (ร้อยละ 53.00) จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 72.00) สถานภาพสมรส (ร้อยละ 86.50) และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 6,500 บาท (ร้อยละ 68.00) พฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 80.50) ผลการระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรพบว่าอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย (ร้อยละ 51.00) ดังแสดงในตารางที่ (Table) 1

Table 1 Demographic characteristics of farmers (n = 200)

Variables	n	%
Sex		
Male	118	59.00
Female	82	41.00
Age		
<50	101	50.50
≥50	99	49.50
Mean ± SD	50.43 ± 7.94	
Min : Max	38 : 70	
Occupation		
Owner	165	82.50
Employee	35	17.50
Year of work (year)		
<28	106	53.00
≥28	94	47.00
Mean ± SD	28.87 ± 7.67	
Min : Max	15 : 47	
Education level		
Below elementary	21	10.50
Elementary	144	72.00
High school	35	17.50
Marital status		
Single	12	6.00
Married	173	86.50
Windowed/ divorced	15	7.50
Income per month (Thai Bath)		
<6,500	136	68.00
≥6,500	68	32.00
Mean ± SD	6,562 ± 1,368,	
Min : Max	3,000 : 1,000	

Table 1 Demographic characteristics of farmers (n = 200) (continue)

Variables	n	%
Pesticide risk behaviors		
Medium risk	181	80.50
High risk	65	19.50
Serum cholinesterase levels		
Normal	5	2.50
Safe	12	6.00
Risky	81	40.50
Unsafe	102	51.00

ระยะที่ 2 ศึกษาความต้องการในการแก้ไขปัญหาในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ผลการประชุมกลุ่มแบบมีส่วนร่วมพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำเกษตรเนื่องจากมีความต้องการให้ศัตรูพืชไม่รบกวนผลิตจนเกิดความเสียหาย ผลผลิตสวยงามเพื่อให้ขายได้ราคาดี ขั้นตอนที่คิดว่ามีส่วนเกิดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาจากขั้นตอนผสม และขั้นตอนฉีดพ่น ซึ่งขั้นตอนผสมเป็นการเตรียมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมักทำในถังพลาสติกที่หาได้ง่ายในบริเวณบ้าน ใช้ไม้พาย หรือทัพพีคน บางครั้งใส่ถุงมือยางแล้วใช้มือคนผสมในถัง ปริมาณที่ผสมมีทั้งผสมตามฉลากที่แนะนำข้างขวดกับผสมตามความเคยชิน ปริมาณที่ผสมขึ้นอยู่กับจำนวนแปลงที่ฉีดพ่น ส่วนขั้นตอนฉีดพ่นเกษตรกรคิดว่าได้รับการสัมผัสแต่ส่วนใหญ่พ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเหนือลม ในระหว่างการฉีดพ่นจะสวมใส่เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว ผ้าคลุมหน้า และจมูก รองเท้าบูทจึงมีความเห็นร่วมกันในการพัฒนาระบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากนั้นดำเนินการประชุมกลุ่มร่วมกันออกแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยลดความเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยต้องการให้ใช้งานง่ายมีการกวนผสมอัตโนมัติ ไม่กระเด็นเวลาเทหรือกวนผสม มีจุดถ่ายสารเคมีใส่เป้สะพายสำหรับไปฉีดพ่นและล้างทำความสะอาดง่าย

ระยะที่ 3 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบมีส่วนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรที่เกี่ยวข้องได้ต้นแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชประกอบด้วย ถังผสมฝาปิด มอเตอร์ แกนกวนผสม ใบพัด ชุดแผงโซล่าเซลล์ สวิตช์เปิด - ปิดเครื่อง วาล์วเปิด - ปิด หลักการทำงานของเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชคือ เทสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามสัดส่วนที่ฉลากของผลิตภัณฑ์กำหนดไว้ลงไปถังผสมสารเคมีจากนั้นปิดฝา เปิดสวิตช์แกนกวนผสมสารเคมีที่ทำงานด้วยมอเตอร์กระแสไฟฟ้ากระแสตรงจากชุดแผงโซล่าเซลล์ เมื่อผสมเข้ากัน

ดีแล้วปิดสวิทช์แกนกวาน ถ่ายสารเคมีกำจัดศัตรูออกจากจุดถ่าย สารเคมีลงเป็สะพาย สามารถนำสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ผสม แล้วไปฉีดพ่นยังบริเวณที่ต้องการ

ระยะที่ 4 ผลการทดลองใช้และประเมินผล

ผลการประเมินพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมี

กำจัดศัตรูพืชก่อนและหลัง พบว่า คะแนนเฉลี่ยลดลงจาก คะแนน 26.60 เป็น 17.05 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่าง ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ดังแสดงในตารางที่ (Table) 2

Table 2 Results of comparing the mean difference in risk behavior scores of farmers' pesticide use before and after (n = 200)

	Mean	S.D.	diff	95%CI	t	p-value
Before	26.60	3.28	9.55	9.14 – 10.18	36.77	<0.001
After	17.05	2.01				

ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรหลัง ทดลองใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่าอยู่ในระดับ ปลอดภัย (ร้อยละ 55.00) ดังแสดงในตารางที่ (Table) 3

Table 3 Serum cholinesterase levels of farmers (n =200)

Variables	n	%
Serum cholinesterase levels		
Normal	15	7.50
Safe	80	40.00
Risky	85	42.50
Unsafe	20	10.00

การเปรียบเทียบระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด ของเกษตรกรก่อนและหลังทดลองใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัด ศัตรูพืชโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ ก่อนใช้เครื่องผสมสารเคมี กำจัดศัตรูพืชปกติจำนวน 17 คน (ร้อยละ 8.50) และไม่ปกติ 183 คน (ร้อยละ 91.50) และหลังใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัด ศัตรูพืชปกติจำนวน 95 คน (ร้อยละ 47.50) และไม่ปกติ 105 คน (ร้อยละ 52.50) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.001 ดังแสดงในตารางที่ (Table) 4

Table 4 Comparative results of cholinesterase enzyme levels in farmers' blood before and after using a pesticide mixer (n = 200)

	Cholinesterase levels, n(%)		p-value
	Normal	Abnormal	
Before	17 (8.50)	183 (91.50)	<0.001
After	95 (47.50)	105 (52.50)	

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการลด การสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในการทำงานแบบ

มีส่วนร่วม หากพิจารณาตามลำดับขั้นของการควบคุมอันตราย (Hierarchy of controls)⁽¹⁸⁾ เพื่อลดผลกระทบที่เกิดต่อสุขภาพ จากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช วิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ การยกเลิกการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Elimination) แต่ จากการประชุมกลุ่มร่วมกันพบว่าเกษตรกรยังคงใช้สารเคมีกำจัด ศัตรูพืชในแปลงเนื่องจากบางช่วงของการทำเกษตรมีภาระขาด ของโรคและแมลงศัตรูพืช หากไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผลผลิตจะเสียหาย ขายได้ราคาไม่ดี สอดคล้องกับพฤติกรรมของ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี⁽¹⁹⁾ และพื้นที่ใกล้เคียงทั้งจังหวัดอ่างทอง⁽²⁰⁾ และจังหวัดสุพรรณบุรี⁽²¹⁾ ที่ยังคงใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำงานอยู่เพื่อกำจัดศัตรูพืช ในแปลง เมื่อเกษตรกรยังคงใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชวิธีที่มี ประสิทธิภาพรองลงมาคือ การแทนที่(Substitution) ด้วยการ ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบอินทรีย์ จากการประชุมกลุ่มร่วมกัน พบว่า เกษตรกรในพื้นที่ผ่านการอบรมส่งเสริมให้ทำเกษตรแบบ อินทรีย์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีองค์ความรู้ด้านเกษตร อินทรีย์ เคยผ่านการทดลองทำแบบอินทรีย์มาแล้วแต่แปลง ข้างเคียงไม่ทำ ศัตรูพืชยังคงรบกวนผลผลิตจึงกลับมาใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชอีกครั้ง วิธีต่อมาการควบคุมทางด้านวิศวกรรม (Engineering control) ด้วยการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ ลดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ผลการประชุมกลุ่มพิจารณา จุดเสี่ยงที่จะทำให้เกษตรกรสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัย เกษตรกร ผู้เชี่ยวชาญพบว่า ขั้นตอน การผสมสารเคมีเป็นขั้นตอนแรกที่เกษตรกรมีโอกาสสัมผัส สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งจากการกระเด็น การเทสารเคมีกำจัด ศัตรูพืชแล้วทกร่างกายและการสูดดมไอรยะพิษขณะผสม สำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ประยุกต์แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการมีส่วนร่วมใน กระบวนการกลุ่มร่วมกับสหสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอน การดำเนินงานใช้กระบวนการ Appreciation Influence Control (AIC)⁽²²⁻²⁴⁾ ซึ่งกระบวนการนี้ช่วยดึงศักยภาพในการ

สร้างพลังและการยอมรับของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการร่วมกันคิดและมีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนา ด้วยการประชุมระดมสมองที่อาศัยความรู้และประสบการณ์ (Appreciation) ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ร่วมกันคิดค้นวิธีการในการสร้างแนวทางในการพัฒนา (Influence) เพื่อแก้ไขปัญหาและร่วมกันวางแผนการดำเนินการเพื่อควบคุมให้เกิดการกระทำ (Control) และเปิดโอกาสให้เกิดการมีส่วนร่วมไปสู่การออกแบบเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรงความต้องการ ในส่วนของการประเมินผลการใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชครั้งนี้ประเมินผลโดยประเมินพฤติกรรมความเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรก่อนและหลังการใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรที่ทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทสามารถใช้ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดบอกระดับความเสี่ยงทางสุขภาพได้ การศึกษาก่อนหน้านี้ในกลุ่มชาวนาจังหวัดศรีสะเกษโดยการใช้แบบสอบถามเกษตรกรในเรื่องพฤติกรรมป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมป้องกันตนเองจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับดี แต่ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย⁽²⁵⁾ เช่นเดียวกับการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐมที่พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานอยู่ในระดับเสี่ยงต่ำ แต่ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับเสี่ยง⁽²⁶⁾ การศึกษาที่ผ่านมาสอดคล้องกับผลการศึกษาคั้งนี้ที่ก่อนใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลางและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย หลังจากการออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช คณะผู้วิจัยดำเนินการอบรมให้ความรู้กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในเรื่องพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และวิธีการใช้งานเครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช คณะนักวิจัยพฤติกรรมเสี่ยงในการทำงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลดลงจากระดับความเสี่ยงปานกลางเป็นระดับความเสี่ยงเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.001) อีกทั้งระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสลดลงมาอยู่ในระดับเสี่ยงเมื่อพิจารณาผลก่อนทดลองใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มตัวอย่างมีระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปกติ (ร้อยละ 8.50) หลังทดลองใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับปกติ (ร้อยละ 47.5) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.001) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถ

ใช้เครื่องผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไปนำร่องในการทำการเกษตรเพื่อลดการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโครงการจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (สัญญาเลขที่ ววน 006/2566) ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพส่วนตำบลหน้าไม้ นักวิชาการสาธารณสุข เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และเกษตรกรตำบลหน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานีที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของโครงการวิจัยและให้ความร่วมมือตลอดการทำ

เอกสารอ้างอิง

1. National Statistical Office. Informal Labor Survey 2023. [Internet]. 2023 [Cited in 9 June, 2024]. Available from: https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/survey_detail/2023/20231218155504_43190.pdf.
2. Molineri A, Signorini ML, Tarabla HD. Risk factors for work-related injury among farm workers: a 1-year study. *Rural and remote health* 2015; 15(2): 2996.
3. Jongrungsakul W, Chanprasit C, Kaewthummanukul T, Wisutthananon A, Jaiwilai W. Occupational Health Risk and Work-Related Injuries among Rice Farmers: Case Study in Chiang Mai Province. *Nursing Journal* 2019. 46(4): 37-48.
4. Department of Agriculture. Summary report on imports of agricultural hazardous substances in 2023 [Internet]. 2023 [Cited in 9 September, 2024]. Available from: <https://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2024/04/5.pdf>.
5. Ministry of Public Health. Illness rates from pesticide poisoning. [Internet]. 2023 [Cited in 19 September, 2024]. Available from: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformatted/format1.php&cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951c6e68&id=46914a29aebb9e55230cc408f59f2d39.
6. Damalas CA, Koutroubas SD. Farmers' exposure to pesticides: toxicity types and ways of prevention. *Toxics* 2016; 4(1).
7. de-Assis MP, Barcella RC, Padilha JC, Pohl HH, Krug SBF. Health problems in agricultural workers

- occupationally exposed to pesticides. *Rev Bras Med Trab* 2020. 18(3): 352-363.
8. Pimparua K, Dithisawatwet S, Saentarat K, Butramee F, Raksanon T, Onsuratum J. Model Development for Policy Support to Reduce Using of Pesticides among Farmers: District Health Board (DHB) Mechanism Approach. The office of disease prevention and control 8 Udon Thani journal 2022. 1(1): 15-27. (In Thai)
 9. Muenhor C, Donprapeng B. Community Participation in Development of Models for Reducing Pesticide Contact of Agriculturist Group: Case Study of Tobacco Grower Group of Naylor Village, Nangam Sub-District, RaenuNakhon District, NakhonPhanom Province. *Srinagarind Med J* 2020. 35(2): 210-216. (In Thai)
 10. Buaphan P. Development and Evaluation of Farmer's Participation for Reducing Risk Behavior from Pesticide Hazards in Huayjorakea Health Center Area, Dankhuntut District, Nakhon Ratchasima Province. *Journal of Council of Community Public Health* 2021. 3(2): 85-97. (In Thai)
 11. Suphim B, Songthap A. Community Participation for Behavior Modification of Pesticide Use among Farmers: Development, Implementation, and Evaluation. *Journal of Southern Technology* 2022. 15(1): 149-159. (In Thai)
 12. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Land use plan, Na Mai Subdistrict, Lat Lum Kaeo District, Pathum Thani Province. [Internet]. 2023 [Cited in 20 September, 2024]. Available from: https://webapp.ldd.go.th/lpd/node_modules/img/Landusedistrict/2567/ptm_08.pdf.
 13. Wongsakoonkan W, Ratanasongtham P. Development of Paper-Based Device for Cholinesterase Enzyme Analysis from Exposure to Organophosphate Pesticides. *Health Sci J Thai* 2024. 6(3): 44-50. (In Thai)
 14. Yamane T. *Statistics: An Introductory Analysis* (Third edition). New York: Harper and Row; 1973.
 15. Division of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control. Manual for Organizing Occupational Health Services for Public Health Personnel: Farmer Health Clinics. [Internet]. 2015. [Cited in 20 September, 2024]. Available from: <http://odpc9.ddc.moph.go.th/DPC5/WorkManual1/p3.5-1.pdf>.
 16. Division of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control. Knowledge on risk screening from exposure to pesticide chemicals using cholinesterase reactive paper for public health personnel in primary healthcare units. [Internet]. 2015. [Cited in 20 September, 2024]. Available from: <https://www.ddc.moph.go.th/uploads/files/b6134dd3acfb435cab3bf0155b97ccc0.pdf>.
 17. Bintaleb R, Prayonghom J, Wonchaitha S, Seemon S, Srichan P, Nachaiwieng W. Factors Related to Serum Cholinesterase Level and Health Education of Insecticide Usage among Agriculturists in Wiang Kaen District, Chiang Rai Province, Thailand. *J Health Sci Altern Med* 2019. 1(2): 7-14.
 18. Occupational Safety and Health Administration. Recommended Practices for Safety and Health Programs. [Internet]. 2016. [Cited in 25 October, 2024]. Available from: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3885.pdf>.
 19. Aroonsrimorakot S, Sangnate V, Pradabphetrat P. The Chemical Application in Rice Production of Farmers in Nong-Sue District, Pathum Thani Province. *Prawarun Agricultural Journal* 2017. 14(2): 173-180. (In Thai)
 20. Siricoon S, Arsa R, Tongkhajon W, Pawutinun J, Phonphot S. Chemical Prevention Behavior of Farmer in Khok Phuthra Community, Khok Phuthra Sub-District Pho Thong District, Angthong Province. *Journal of the Department of Medical Services* 2018. 43(6): 79-84. (In Thai)
 21. Duangpratoom N, Rattanakanahutanon F, Malithai C, Chaoplaina S. The Effects of Safety Behaviors Promoting Program from Pesticide Used of Farmers in Si-Prachan district, Suphan Buri Province. *The Golden Teak: Science and Technology Journal* 2022. 9(1): 13-25. (In Thai)
 22. Pimparua K, Dithisawatwet S, Saentarat K, Butramee F, Raksanon T, Onsuratum J. Model Development for Policy Support to Reduce Using of Pesticides among Farmers: District Health Board (DHB)

- Mechanism Approach. The office of disease prevention and control 8 Udon Thani journal 2022. 1(1): 15-27. (In Thai)
23. Muenhor C, Donprapeng B. Community Participation in Development of Models for Reducing Pesticide Contact of Agriculturist Group: Case Study of Tobacco Grower Group of Naylor Village, Nangam Sub-District, RaenuNakhon District, NakhonPhanom Province. Srinagarind Med J 2020. 35(2): 210-216. (In Thai)
24. Buaphan P. Development and Evaluation of Farmer's Participation for Reducing Risk Behavior from Pesticide Hazards in Huayjorakea Health Center Area, Dankhuntod District, Nakhon Ratchasima Province. Journal of Council of Community Public Health 2021. 3(2): 85-97. (In Thai)
25. Ngomsangud P, Laoraksawong P, Prasertchai A. Factors Related to Blood Cholinesterase Enzyme Safety Levels among Farmers in Huai Thap Than District, Si Sa Ket Province. KCU Journal for Public Health Research 2022. 15(1): 98-109. (In Thai).
26. Chuenchom T. Factors Associated with the Farmers' Blood Cholinesterase Level. Medical Journal of Region 4-5 2018. 37(2): 86-97. (In Thai)