

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคเลสเตอเรสในเลือด  
ของเกษตรกร เขตสุขภาพที่ 1

ชาญณรงค์	ชัยสุวรรณ
วราพันธ์	พรวิเศษศิริกุล
ประภัสสร	สุวรรณบงกช

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่  
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข  
สิงหาคม 2566

## บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงสูงและพื้นที่เสียงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในเขตสุขภาพที่ 1 ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2561 เลือกพื้นที่และกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ได้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน เป็นเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงสูงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 200 คน และเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 200 คน รวบรวมข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยใช้แบบสอบถาม และวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดโดยใช้กระดาษทดสอบสำเร็จรูปขององค์การเภสัชกรรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส โดยใช้สถิติ Chi-Square test

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสียงสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะการครอบครองที่ดิน ( $p=0.023$ ) และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ( $p<0.001$ ) ส่วนเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงต่ำ มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือกลุ่มอายุ ( $p<0.001$ ) และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ( $p=0.001$ ) โดยเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงสูง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับดี ร้อยละ 58.0 และผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปลอดภัยร้อยละ 61.5 ส่วนเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงต่ำ มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับดี ร้อยละ 47.5 และผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด อยู่ในระดับปลอดภัยร้อยละ 85.4 สรุปผลการศึกษา คือ พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการเป็นผู้ครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ทั้งในกลุ่มเกษตรกรทั้งที่อยู่ในพื้นที่เสียงสูงและเสียงต่ำ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรให้มีพฤติกรรมที่ถูกต้องปลอดภัย จึงเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยดำเนินการในรูปแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายและบริบทของพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรเกิดความตระหนักถึงพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัยต่อไป โดยไม่จำกัดว่าจะจะเป็นเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลักษณะอย่างไร

## ABSTRACT

The purpose of this cross-sectional descriptive study was to ascertain the factors affecting the blood cholinesterase levels of agricultural workers in high- and low-risk areas of Thailand's Lampang and Phrae Provinces. Between October 2017 and September 2018, the study was conducted, and the samples were chosen using a multi-stage sampling procedure. This study enrolled 200 workers in high-risk areas and 200 in low-risk areas. Questionnaires and blood samples were used to analyze the cholinesterase enzyme. The data were analyzed using descriptive statistics. To determine the factors related to blood cholinesterase enzyme levels, the Chi-square test was used.

The results indicated that the factors associated with blood cholinesterase enzyme levels of the agricultural workers in high-risk areas were land owner ( $p=0.023$ ) and behavior level of pesticide use ( $p<0.001$ ). Whereas, the factors associated with blood cholinesterase enzyme levels of the agricultural workers in low-risk area were age group ( $p<0.001$ ) and behavior level of pesticide use ( $p=0.001$ ). Fifty eight percent of the agricultural workers in high-risk areas had good behaviors levels of pesticide use and 61.5% had safe levels of blood cholinesterase enzyme, while 47.5 % of the study subjects in low-risk areas had good behaviors levels of pesticide use and 85.4% had blood cholinesterase enzyme levels were safe level. The study showed a significant correlation between pesticide use behaviors ad land owner with blood cholinesterase levels, regardless of whether they occurred in high- or low-risk areas. Therefore, improving the behavior of pesticide use should be carried out continuously and consistently to lead the further awareness. This is done in a way that is appropriate for the target group and the context of the area. In order to be aware of the toxic effects of pesticides and to change their behavior in the safe use of pesticides.

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนิเมชันโคลิ้นเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร  
เขตสุขภาพที่ 1 สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายๆ ท่าน ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุกท่าน  
เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ประกอบด้วยผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่  
ที่สนับสนุนให้ทำการศึกษารั้งนี้ นายแพทย์นัฐพนธ์ เอกภักษ์รุ่งเรือง รองผู้อำนวยการสำนักงาน  
ป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้คำแนะนำ และเป็นທີ່ปรึกษาในการศึกษา รวมทั้งบุคลากร  
สาธารณสุขและเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์  
แก่การศึกษารั้งนี้

ชาญณรงค์ ชัยสุวรรณ  
วรพันธ์ พรวิเศษศิริกุล  
ประภัสสร สุวรรณบงกช

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 สมมติฐานการศึกษา	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	4
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	5
1.7 กรอบแนวคิดในการศึกษา	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพ	7
2.2 ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	10
2.3 พิษวิทยาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	15
2.4 ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม	21
2.5 วิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย	22
2.6 เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส	25
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	
3.1 รูปแบบการศึกษา	36
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36

	หน้า
3.3 วิธีการสุ่มพื้นที่ศึกษา	38
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	41
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	41
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
3.7 การพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	43
บทที่ 4 ผลการศึกษา	44
4.1 ข้อมูลทั่วไป	45
4.2 ข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	46
4.3 ข้อมูลผลการตรวจคัดกรองระดับแอนิเมโกลินเอสเตอเรสของเกษตรกร	50
4.4 ข้อมูลปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนิเมโกลินเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร	50
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลการศึกษา และเสนอแนะ	54
5.1 สรุปผลการศึกษา	54
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	56
5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา	58
5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป	59
5.5 ข้อจำกัดของการศึกษา	59
บรรณานุกรม	60

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ	45
2	จำนวนและร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง	46
3	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง จำแนกตามระดับพฤติกรรมการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	48
4	จำนวนและร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ	48
5	จำนวนและร้อยละของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ จำแนกตามระดับพฤติกรรมกรรมและการปฏิบัติตัวในขณะทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	49
6	เปรียบเทียบผลการตรวจคัดกรองระดับแอนติบอดีของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ	50
7	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับแอนติบอดีของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ	50

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการศึกษา	6
2	พื้นที่และกลุ่มตัวอย่างของการศึกษา	45



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมสามารถทำการเกษตรได้ตลอดทั้งปี จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ระบุว่า ประเทศไทยมีประชากรวัยแรงงานจำนวน 38.17 ล้านคน เป็นกลุ่มแรงงานภาคเกษตรกรรม จำนวน 12.5 ล้านคน ซึ่งเป็นกำลังแรงงานที่มีสัดส่วนสูงที่สุดของประเทศไทย (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) ในอดีตการเกษตรของไทยเป็นแบบพออยู่พอกินเพื่อใช้ภายในครัวเรือน ปัจจุบันการเกษตรมีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามาก ทั้งทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและเทคโนโลยีสนับสนุนการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายในการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพื่อความอยู่รอดและเพิ่มพูนรายได้ ซึ่งการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรสามารถทำได้หลาย วิธี เช่นการขยายพื้นที่ทำการเกษตร การทำการเกษตรแบบผสมผสานด้วยการหมุนเวียนใช้ระบบปลูกพืชหลายชนิด การนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาในระบบการผลิต ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ปุ๋ยนอกจากนี้ยังมีการนำเอาสารเคมีในรูปแบบต่างๆ มาใช้ในการเร่งการผลิต การควบคุมการผลิตและการสนับสนุนการผลิตเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะการนำสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาใช้ในกระบวนการผลิต (ยรรยง นาคมา, 2545) เหตุผลสำคัญส่วนหนึ่งที่เกษตรกรเลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหาซื้อได้ง่าย ไม่จำกัดขอบเขตของการใช้ ทั้งในรูปของปริมาณและชนิด การซื้อหาที่ทำได้อย่างเสรี สะดวกต่อการใช้งาน สามารถกำจัดศัตรูพืชได้ในบริเวณกว้างและคงทนได้เป็นเวลานาน จึงเป็นการประหยัดทั้งเวลาและแรงงานของเกษตรกร (วรเชษฐ์ ขอบใจและคณะ, 2553) เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนึกถึงสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นสิ่งที่นำมาใช้ในการกำจัดแมลงและวัชพืช โดยถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตเพื่อให้มนุษย์อยู่รอดจากแมลงศัตรูพืชกว่า 10,000 ชนิด วัชพืช 600 ชนิด โรคพืช 1,500 โรคและไส้เดือนฝอยอีกกว่า 1,500 ชนิด (Brady, 1990)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการดำรงชีพของมนุษย์ สัตว์ และพืช โดยปกติเกษตรกรจะไม่คำนึงถึงผลเสียที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเหล่านี้ มักจะคาดหวังว่าเมื่อใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชแล้วจะทำให้แมลงหรือเชื้อโรคตายได้ มีผู้คำนวณไว้ว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อผลิตอาหารนั้นจะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 3 เท่า กล่าวคือหากลงทุนไป 1 ส่วน ก็จะได้ผลผลิตกลับมา 3 ส่วน แต่ขณะเดียวกัน จะต้องใช้เงินไม่น้อยกว่า 15 ส่วนในการทำความสะอาดสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นและอาจเสียเงินเพิ่มขึ้นเพื่อแก้ไขอันตรายจากพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอีกด้วย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนอกจากจะทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหลายประการแล้วยังส่งผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจและสังคมคือต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล การทำความสะอาด

สะอาดสิ่งแวดล้อม รวมถึงสินค้าการเกษตรที่ตรวจพบสารพิษตกค้างจะถูกปฏิเสธจากลูกค้า สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และสัตว์อาจได้รับพิษโดยตรง คือได้รับละอองของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศจากการฉีดพ่นในแปลงเพาะปลูก หรือพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังได้รับจากห่วงโซ่อาหาร (food chain) ซึ่งนับเป็นหนทางหลักที่สารพิษเหล่านี้เข้าสู่สิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์และมนุษย์ เมื่อได้บริโภคไปนานๆ การสะสมจะเป็นแบบทวีคูณทำให้ได้รับพิษสะสมในปริมาณมากขึ้นจนก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบอวัยวะหรือพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป (นวลศรี ทยาพัชร, 2533)

จากข้อมูลการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ปีพ.ศ. 2561 ในภาพรวมมีปริมาณการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชถึง 170,932 ตัน โดยที่มีปริมาณของสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) สูงสุดถึง 125,280 ตัน รองลงมาได้แก่สารป้องกันและกำจัดโรคพืช (Fungicide) ปริมาณ 21,004 ตัน และสารกำจัดแมลง (Insecticide) ปริมาณ 18,057 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2562) ซึ่งชี้ชัดว่าเกษตรกรยังใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ส่วนสถานการณ์แนวโน้มการได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากแหล่งข้อมูลคลังสุขภาพ (Health data center) กระทรวงสาธารณสุข พบว่าโรคพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเขตสุขภาพที่ 1 ตั้งแต่ปี 2558-2560 มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี โดยมีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนของปี 2558, 2559 และ 2560 เท่ากับ 32.17, 32.93 และ 35.89 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่ได้รับพิษจากสารกำจัดแมลงและสารกำจัดวัชพืช (กระทรวงสาธารณสุข, 2562) และจากข้อมูลผลการตรวจคัดกรองผู้เสี่ยงต่อพิษสารกำจัดศัตรูพืชเบื้องต้น โดยใช้กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ปี 2554 – 2558 ของประเทศไทยพบผู้มีผลการตรวจที่มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัย อยู่ระหว่างร้อยละ 31 – 34 ของผู้ที่ได้รับการตรวจคัดกรองในแต่ละปี (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2561)

สถานการณ์ผลกระทบจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว เป็นเพียงข้อมูลบางส่วนที่แสดงให้เห็นสภาพปัญหาความเสี่ยงและอันตรายที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งในกลุ่มเกษตรกรและประชาชนทั่วไป แต่ในสภาพความเป็นจริงอันตรายที่เกิดจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจมีสภาพปัญหาที่มีภาพกว้างมากกว่านี้ เมื่อเทียบกับปริมาณการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตรจากต่างประเทศ ประกอบกับข้อมูลการได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจนเกิดการเจ็บป่วยเป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นเฉพาะผู้ป่วยที่มีอาการเฉียบพลันรุนแรงเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลเท่านั้น แต่ยังมีผู้ได้รับผลกระทบอีกจำนวนมากที่ไม่ได้เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล เนื่องจากมีอาการไม่รุนแรงและการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่จะได้รับในปริมาณที่เล็กน้อย ซึ่งมักจะมีการสะสมของสารเคมีในร่างกายเป็นเวลานานกว่าจะส่งผลให้เกิดโรคหรืออาการร้ายแรงในระยะยาว

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นความรุนแรงของปัญหาที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรผู้ใช้และสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง หน่วยงานสาธารณสุขและผู้เกี่ยวข้องยังมีการให้ความรู้หรือการสื่อสารประชาสัมพันธ์เพื่อให้เกษตรกรและผู้สัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีการป้องกันอันตรายอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยใช้กระดาษทดสอบระดับโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม มาใช้ในการกระตุ้นเพื่อให้เกิดความตระหนักถึงพิษภัยของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่จะนำไปใช้ในการสื่อสารความเสี่ยง และใช้ในการป้องกัน แก้ไขปัญหาให้แก่เกษตรกรที่สัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูได้เป็นอย่างดี

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข มีการดำเนินงานอาชีวอนามัยเพื่อดูแลสุขภาพของประชาชนอย่างต่อเนื่อง ในปี 2547 ได้มีการสนับสนุนให้หน่วยบริการสุขภาพมีการจัดบริการอาชีวอนามัยให้แก่แรงงานในชุมชน เพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพ โดยในระยะแรกของการดำเนินงานมุ่งเน้นไปยังกลุ่มอาชีพที่มีจำนวนมากที่สุดในชุมชนคือเกษตรกร (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2561) สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ซึ่งเป็นหน่วยงานวิชาการในระดับเขตจึงดำเนินการถ่ายทอดแนวทางการดำเนินงานให้หน่วยบริการสุขภาพในพื้นที่ และสนับสนุนให้มีการดำเนินงานมาโดยตลอด แต่จากการเฝ้าติดตามและประเมินผลการดำเนินงานของหน่วยบริการสุขภาพในเขตพื้นที่รับผิดชอบคือ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน พบว่าเกษตรกรจำนวนมากยังมีความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร โดยการตรวจวัดปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ซึ่งเป็นเกษตรกรที่อาศัยอยู่ใน 2 พื้นที่คือ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการดำเนินงานเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคและภัยสุขภาพจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร และประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของประชากรที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรู ในเขตสุขภาพที่ 1

## 1.3 สมมติฐานการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีความความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 **ขอบเขตด้านเนื้อหาของการศึกษา** มุ่งศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเสียหายจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร โดยประเมินความเสี่ยงจากการตรวจวัดปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2 **ขอบเขตด้านพื้นที่** การศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ เกษตรกรในตำบลแจ้ห่ม อำเภอแจ้ห่ม และตำบลหนองหล่ม อำเภอห้วยฉัตร ส่วนเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ เกษตรกรในตำบลน้ำร้อน อำเภอหนองม่วงไข่ และตำบลตำผามอก อำเภอลอง จังหวัดแพร่

1.4.3 **ขอบเขตด้านระยะเวลา** การศึกษานี้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลและศึกษาระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ในช่วงระยะเวลาเดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2561

## 1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

1.5.1. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช หมายถึงสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร ซึ่งเกษตรกรนำมาใช้เพื่อทำลาย ป้องกัน ควบคุม หรือทำให้เกิดการผิดปกติต่อศัตรูพืช นอกจากนี้ยังรวมทั้งสารที่นำมาใช้ไล่ไล่ และควบคุมการเจริญเติบโตของศัตรูพืชด้วย

1.5.2. เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (ChE Cholinesterase) เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลของสารเคมี ที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณระหว่างปมประสาทอะซิติลโคลีน โดยเอนไซม์จะย่อยสลายสารเคมีสื่อประสาท เมื่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายมนุษย์หรือสัตว์ จะยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ทำให้เกิดการสะสมของอะเซทิลโคลีนที่ปลายประสาท จนเกิดอาการผิดปกติ ในการแผ่ร้าวทางสุขภาพของเกษตรกรจึงใช้กระดาษทดสอบ (Reactive paper) เพื่อวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดหลังจากร่างกายได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกนออสเฟตและคาร์บาเมตโดยใช้กระดาษทดสอบ (Reactive paper) และแปลผลการทดสอบด้วยการเทียบสีมาตรฐานของชุดตรวจ ซึ่งผลการตรวจมี 4 ระดับ คือ

- 1) ผลการตรวจอยู่ในระดับปกติ คือ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมากกว่าหรือเท่ากับ 100 หน่วยต่อมิลลิลิตร
- 2) ผลการตรวจอยู่ในระดับปลอดภัย คือ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเท่ากับ 87.5-99.9 หน่วยต่อมิลลิลิตร
- 3) ผลการตรวจอยู่ในระดับมีความเสี่ยง คือ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเท่ากับ 75-87.4 หน่วยต่อ
- 4) ผลการตรวจอยู่ในระดับไม่ปลอดภัย คือ ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสต่ำกว่า 75 หน่วยต่อมิลลิลิตร

1.5.3 พื้นที่เสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นพื้นที่ในเขต 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน พิจารณาจากผลการดำเนินงานโครงการคลินิกสุขภาพเกษตรกรของพื้นที่ในเขตรับผิดชอบของสำนักงาน ป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2557 (สำนักป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่, 2557) โดยพิจารณาจากผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ด้วยกระดาษทดสอบ เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ซึ่งพื้นที่ที่เกษตรกรมีอัตราของผลการตรวจคัดกรองในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยมากที่สุด เป็นพื้นที่เสี่ยงสูง และในพื้นที่ที่เกษตรกรมีอัตราของผลการตรวจคัดกรองในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยน้อยที่สุด เป็นพื้นที่เสี่ยงต่ำ

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1.6.1 เป็นแนวทางในการสื่อสารความเสี่ยงเพื่อลดปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1.6.2 ประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

## 1.7 กรอบแนวคิดในการศึกษา

การศึกษานี้ ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยใช้กรอบแนวคิดของพฤติกรรมสุขภาพ (Health behavior) คือการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ เกิดได้จากพฤติกรรมภายใน (Covert behavior) และพฤติกรรมภายนอก (Overt behavior) (Good, 1973; จีระศักดิ์ เจริญพันธุ์ และเทิดศักดิ์ พรหมอารักษ์, 2564) โดยการศึกษาครั้งนี้พฤติกรรมภายในของเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ การกระทำที่มาจากความรู้ ประสบการณ์ที่มีต่อการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น การเลือกใช้สารเคมีกำจัด การได้รับการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และผลจากพฤติกรรมภายนอก เป็นลักษณะการกระทำหรือกิจกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา โดยผู้อื่นสามารถสังเกตและรับรู้ได้ เช่น พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การปฏิบัติตนของเกษตรกรก่อนการใช้ ระหว่างการใช้ และหลังการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

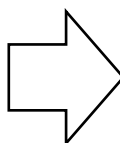
**1. ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัด**

**ศัตรูพืช**

- เพศ
- อายุ
- ระดับการศึกษาสูงสุด
- รายได้
- การครอบครองพื้นที่การทำเกษตรกรรม
- ประเภทของพืชที่เพาะปลูก
- ลักษณะของการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- ระยะเวลาที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม
- การได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย

**2. พฤติกรรมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช**

- ก่อนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- ระหว่างการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- หลังการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช



ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส  
ในเลือด

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพ
2. ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
3. พิษวิทยาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
4. ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม
5. วิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย
6. เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพ

พฤติกรรมมนุษย์เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลภายในตัวบุคคลกับอิทธิพลภายนอกที่แต่ละบุคคลรับรู้ บุคคลจะมีพฤติกรรมอย่างไรและเมื่อไหร่ จึงไม่ได้ถูกกำหนดโดยความต้องการของมนุษย์ หรือโดยสิ่งเร้าภายนอกอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ถูกกำหนดโดยอิทธิพลมากมายทั้งหลาย ทั้งภายในและภายนอกที่สัมพันธ์กันตามประสบการณ์ของบุคคล

##### 2.1.1 ความหมายของพฤติกรรม

พฤติกรรม ความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึงการกระทำ หรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด และความรู้สึกเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า

อรพิน แสงสว่าง (2539) กล่าวว่าพฤติกรรมเป็นการกระทำที่แสดงออกเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ หรือปฏิกิริยาตอบสนองที่ได้เลือกสรรแล้วว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์ต่างๆ

ประเทือง ภูมิภัทราคม (2540) ได้ให้ความหมายว่า พฤติกรรมเป็นสิ่งที่บุคคลกระทำแสดงออก และตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสภาพที่สังเกตได้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2543) กล่าวว่าพฤติกรรม หมายถึงการกระทำของมนุษย์ทั้งทางด้านกายกรรม วจกรรม และมนกรรม โดยรู้สำนึกหรือว่าไม่รู้สำนึก ทั้งที่สังเกตได้และไม่อาจสังเกตได้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ (2534) ให้ความหมายของพฤติกรรมการปฏิบัติตนว่าเป็นความสามารถในด้านการปฏิบัติตนอย่างมีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆภายในร่างกาย 5 ชั้นตอน ได้แก่ การเลียน (imitation) แบบเป็นการเลือกตัวแบบหรือ

ตัวอย่างที่สนใจ การทำตามแบบ (manipulation) เป็นการลงมือกระทำตามแบบที่สนใจ การมีความถูกต้อง (precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง การกระทำอย่างต่อเนื่อง (articulation) เป็นการกระทำที่เห็นว่าถูกต้องนั้นเป็นเรื่องราวต่อเนื่อง และการกระทำโดยธรรมชาติ (naturalization) ซึ่งเป็นการกระทำจนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ

## 2.1.2 วิธีการประเมินพฤติกรรม (Methods of Behavioral Assessment)

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2543) แบ่งวิธีการประเมินพฤติกรรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ด้วยกันดังนี้

### 2.1.2.1 วิธีการประเมินโดยตรง (Direct Methods of Assessment)

วิธีการประเมินโดยตรงเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดซึ่งจะทำให้เราสามารถบอกถึงลักษณะของพฤติกรรมโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการวิธีตีความ ซึ่งวิธีการประเมินโดยตรงที่นิยมกันมากที่สุดมีอยู่ด้วยกัน 4 วิธี ดังต่อไปนี้

1) การสังเกตพฤติกรรม (Observation) เป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดและเป็นวิธีการหลักที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรม ซึ่งการสังเกตนี้สามารถดำเนินการได้ 2 สถานภาพการณ คือ ในสภาพที่เป็นธรรมชาติและในสภาพจัดขึ้นในคลินิก ไม่ว่าจะทำการสังเกตในสภาพการณ์ใดก็ตาม สิ่งหนึ่งที่มีผู้สังเกตจะต้องพึงระวังไว้ก็คือการเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยในสภาพการณ์นั้นเมื่อผู้ถูกสังเกตเริ่มมีความคุ้นเคยกับการถูกสังเกต พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปก็อาจกลับคืนสู่ลักษณะเดิมได้ แต่อย่างไรก็ตามการที่จะได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดนั้น ผู้สังเกตต้องพยายามทำการสังเกตโดยไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น การเข้าไปอยู่ในสภาพการณ์จนผู้ถูกสังเกตเกิดความเคยชิน แล้วจึงค่อยทำการสังเกตพฤติกรรม

2) วิธีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรม (Monitoring) การบันทึกแบบระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal Recording) หรือการบันทึกแบบต่อเนื่อง (Continuous Recording) เป็นการสังเกตบันทึกพฤติกรรมตามสภาพการที่เป็นจริง โดยผู้สังเกตจะไม่ตีความหรือแสดงความคิดเห็นใดๆ ทั้งสิ้น ซึ่งการบันทึกแบบระเบียบพฤติกรรมนี้มักจะใช้ในกรณีที่ยังไม่มีการกำหนด พฤติกรรมที่สังเกตอย่างเฉพาะเจาะจงหรือมีความต้องการที่จะเห็นลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกทั่วไปของบุคคล ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมแบบระเบียบพฤติกรรมไปก่อนจนกว่าจะสามารถกำหนดและแยกแยะพฤติกรรมที่สมควรจะแก้ไขหรือพัฒนาได้จากนั้นจึงค่อยใช้วิธีการบันทึกพฤติกรรมในลักษณะอื่นต่อไปตามความเหมาะสมของพฤติกรรมเป้าหมาย ในการบันทึกแบบระเบียบพฤติกรรมนั้นผู้สังเกตจะต้องกำหนดสถานที่ที่จะทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมให้เฉพาะเจาะจงลงไปว่าจะทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรม ณ สถานที่ใด ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นจะมีความแตกต่างกันไปตามสถานที่ที่บุคคลอยู่นั่นเอง นอกจากการกำหนดสถานที่แล้วยังจะต้องมีการกำหนดเวลาอีกด้วย เพราะว่าบางพฤติกรรมจะเกิดบางเวลาเท่านั้น



3) การวัดผลที่เกิดขึ้นของพฤติกรรม (Measurement of Product) เป็นวิธีการประเมินที่ดูง่ายและสะดวกมากที่สุด เนื่องจากไม่จำเป็นต้องฝึกผู้สังเกตหรือผู้รวบรวมข้อมูลเป็นพิเศษ เพียงแต่นำผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของบุคคลบันทึกรวมเท่านั้นโดยไม่จำเป็นต้องนำไปเกี่ยวข้องหรือรบกวนการกระทำของบุคคลเป้าหมายเลย การวัดผลที่เกิดขึ้นของพฤติกรรมนั้น มีข้อดีตรงที่รวบรวมได้ง่าย ไม่รบกวนการแสดงออกของบุคคลเป้าหมาย มีความแม่นยำ และเชื่อถือได้ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นนั้นจะมีลักษณะถาวร สามารถเปลี่ยนแปลงเป็นตัวเลขได้ และนอกจากนี้การวัดผลที่เกิดขึ้นของพฤติกรรมนั้นยังสามารถนำมาใช้ประเมินพฤติกรรมที่ไม่สามารถระบุผู้กระทำพฤติกรรมได้

4) การวัดทางสรีระ (Physiological Measures) เป็นการวัดที่มีวัตถุประสงค์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของบุคคลเมื่อต้องเผชิญกับสิ่งเร้าต่างๆ การวัดทางสรีระเพียงจะเริ่มเข้ามามีบทบาทในการประเมินพฤติกรรมเมื่อไม่นานมานี้เอง โดยระยะแรกๆ รู้จักกันในนามของการป้อนกลับทางชีวภาพ (Biofeedback) ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการนำมาใช้ทั้งในด้านของการประเมินพฤติกรรม และการบำบัดกิจกรรมไปพร้อมๆ กัน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทางสรีระนี้ได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีความยุ่งยากในการใช้อยู่มาก อีกทั้งยังมีราคาแพง จึงทำให้ไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก

2.1.2.2 วิธีการประเมินทางอ้อม (Indirect Methods of Assessment) วิธีการประเมินทางอ้อมที่นิยมใช้กันมากที่สุดมี 3 วิธีดังต่อไปนี้

1) การสัมภาษณ์ (Interview) จัดได้ว่าเป็นวิธีการประเมินทางอ้อมที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการประเมินและการวิเคราะห์พฤติกรรม เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายเพื่อกำหนดขอบเขตในการรวบรวมข้อมูลและเป็นแนวทางในการดำเนินการปรับพฤติกรรมต่อไป นอกจากนี้การสัมภาษณ์ยังเป็นกระบวนการที่จะช่วยทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ถูกปรับพฤติกรรมและนักปรับพฤติกรรม อันจะส่งผลทำให้เกิดความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการปรับพฤติกรรมอีกด้วย การสัมภาษณ์เพื่อการประเมินพฤติกรรมนั้นจะมีลักษณะต่างจากการสัมภาษณ์โดยทั่วๆ ไป ซึ่งจะเน้นถึงพฤติกรรมที่บุคคลกระทำ สภาพการที่บุคคลกระทำและการตอบสนองความต้องการของบุคคลอื่นๆ ในสภาพการณ์นั้นต่อการกระทำของบุคคลนั้น คำถามที่ถามจึงมักจะถามถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไข (Antecedents) หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมและผลกรรม (Consequences) ที่ตามมาหลังจากที่บุคคลกระทำพฤติกรรมแล้ว คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์มักจะขึ้นต้นคำถามด้วยคำว่า “อะไร” และ “เมื่อใด” มากกว่าที่จะใช้คำถามว่า “ทำไม” เพราะการถามว่าทำไมจะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจที่จะตอบ และมักจะให้คำตอบที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นพยายามมุ่งที่พฤติกรรมที่บุคคลกระทำ ถ้าเกิดคำถามให้ชัดเจนหรือยังไม่ครอบคลุมก็ควรจะถามต่อไป การสัมภาษณ์มีข้อดีตรงที่ทำให้เราสามารถได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น ทำให้เข้าใจถึงความรู้สึกและความคิดของผู้ที่ถูกสัมภาษณ์ และถ้ายังมีข้อสงสัยหรือไม่กระจ่างพอก็สามารถถามเพิ่มให้ได้ข้อมูลที่กระจ่างมากขึ้นได้ แต่ขณะเดียวกันการสัมภาษณ์ก็มีข้อจำกัดบางประการในเรื่องของความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ต้องอาศัยความจำ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีตและบางครั้งผู้ถูกสัมภาษณ์ก็พยายาม

จะตอบคำถามเพื่อให้ตนเองดูดีก็ได้ นอกจากนี้การสัมภาษณ์ยังต้องใช้เวลาอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การสัมภาษณ์ก็มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องดำเนินการก่อนที่จะกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายและแนวทางในการปรับพฤติกรรม

2) การรวบรวมข้อมูลจากบุคคลอื่น (Information from other people) ส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้วิธีการสัมภาษณ์เป็นหลัก ส่วนวิธีการตั้งคำถามในการสัมภาษณ์นั้นจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับวิธีการสัมภาษณ์ผู้ที่ได้รับการปรับพฤติกรรมโดยตรง นั่นคือมักจะตั้งคำถามเป็นคำว่า “อะไร” “เมื่อใด” และ “อย่างไร” เป็นต้น การรวบรวมข้อมูลจากบุคคลอื่น นอกจากจะใช้การสัมภาษณ์เป็นหลักแล้ว ยังสามารถประเมินลักษณะอื่นๆ เช่นการใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม (Behavior Checklists) มาตรฐานค่า (Rating Scales) และสังคมมิติ (Sociometric) เป็นต้น แบบประเมินดังกล่าวมักจะนิยมใช้การประเมินทักษะทางสังคมของเด็กหรือบุคคลทั่วไป

3) การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการที่บุคคลบอกว่าเขาสนใจอะไร มีเจตคติเช่นใด มีบุคลิกภาพอย่างไร ตลอดจนมีความรู้สึกนึกคิดเช่นใด เป็นต้น วิธีการที่ใช้ในการรายงานตนเองนั้น ส่วนใหญ่มักจะใช้ทดสอบทางจิตวิทยา แบบสอบถาม วิธีการรายงานตนเองนี้มักจะไม่ได้รับการยอมรับในกลุ่มของนักปรับพฤติกรรมยุคแรกๆ เนื่องจากมีปัญหาทางด้านความตรง ความเที่ยงและความแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ในการรายงานตนเอง แต่ต่อมาที่เมื่อนักปรับพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมอีกมากมายที่ไม่สามารถประเมินได้โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความคิด อารมณ์ และความรู้สึก ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้เราไม่สามารถที่จะสังเกตเห็นได้ อีกทั้งอิทธิพลของแนวความคิดของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม เริ่มเข้ามามีบทบาทในกระบวนการปรับพฤติกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการรายงานตนเองจึงได้พัฒนาขึ้นอย่างมากมาเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของนักปรับพฤติกรรม โดยจะเน้นที่พฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงและสภาพการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมนั้นโดยตรง ถึงกระนั้นก็ตามก็ยังพบว่าเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้นยังขาดความแม่นยำและอาจมีความบิดเบือนข้อมูลจากผู้รายงานตนเองได้อยู่แน่นอน ทางที่ดีควรจะใช้ร่วมกับวิธีการประเมินและอื่นๆ ด้วยเพื่อที่จะทำให้ได้ข้อมูลชัดเจนขึ้น

## 2.2 ประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด มีทั้งประเภทเป็นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ศิริพันธ์ สุขมาก (2538) กล่าวว่า สารเคมีที่สำคัญและใช้กันมากในปัจจุบันมีเพียง 4 กลุ่ม คือ

### 2.2.1 สารกำจัดแมลง (Insecticide)

สารกำจัดแมลงคือสารใดๆ ที่นำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฆ่า ทำลายให้เบาลงหรือไล่แมลงออกจากสถานที่ที่ต้องการให้ปลอดภัยจากแมลงชนิดนั้น การเลือกใช้สารเคมีเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติประจำตัวของสารนั้นว่าให้ผลในการทำลายสูงต่อแมลงชนิดใด

มีพิษมากน้อยเพียงใด มีสารตกค้างส่งผลกระทบต่อคน สัตว์ หรือพืชที่อยู่ใกล้เคียงหรือไม่ สารกำจัดแมลงบางครั้งมีคุณสมบัติในการกำจัดไร เห็บ หมัด หรือไส้เดือนได้ในเวลาเดียวกัน สารกำจัดแมลงสามารถจำแนกได้ 2 วิธีคือ

2.2.1.1 จำแนกตามลักษณะของการออกฤทธิ์ของสารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงสามารถเข้าสู่ตัวแมลงได้หลายทางโดยเข้าไปทำลายระบบการดำรงชีวิตตามปกติ เช่น ก่อให้เกิดโรค เกิดการเปลี่ยนแปลงนิสัย การเจริญเติบโต ความสามารถในการสืบพันธุ์ หรือทำให้แมลงตายได้ในที่สุด การกำจัดสารเคมีตามวิถีทางการออกฤทธิ์ต่อแมลงสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1) สารที่ออกฤทธิ์ทางกระเพาะ (Stomach toxicants) สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์เมื่อแมลงกินสารเข้าไป และเมื่อสารตกถึงกระเพาะจะถูกดูดซึมและออกฤทธิ์ในระบบทางเดินอาหารของแมลง

2) สารที่ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสผิวหนัง (Contact toxicants) สารในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์เมื่อสัมผัสผิวหนังตัวแมลงแล้วจึงซึมเข้าสู่ตัวแมลง

3) สารรม (Fumigants) สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติระเหยง่าย เข้าสู่ตัวแมลงทางระบบหายใจ ออกฤทธิ์ฆ่าแมลงเมื่อระดับความเข้มข้นสูงพอ

4) สารดูดซึม (Systemic toxicants) สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ดังนั้น จึงซึมผ่านทางรากของพืชสู่ลำต้นและใบ สารกลุ่มนี้เหมาะสำหรับใช้กำจัดแมลงจำพวกปากดูด

5) สารอุดทางเดินหายใจ (Suffocating materials) สารในกลุ่มนี้ฆ่าแมลงได้โดยเข้าไปอุดทางเดินหายใจของแมลง มักเป็นสารจำพวกน้ำมัน

2.2.1.2 จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีของสารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงโดยทั่วไปมักจะจำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีออกเป็นพวกใหญ่ๆ ได้เป็น 2 พวก คือ

1) สารประกอบอนินทรีย์ เป็นสารประกอบของธาตุที่พบตามธรรมชาติ แต่ไม่มีคาร์บอนในโมเลกุลสารเหล่านี้มีความคงทนมาก ไม่ระเหย และมักละลายน้ำได้ดี สารบางชนิดมีพิษสะสมต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น สารประกอบพวกสารหนู ไชยาไนต์ พรอท และทาลเลียม (Thallium) ตัวอย่างของสารเหล่านี้ ได้แก่ บอริกแอซิด (Boric acid) โซเดียมอาร์ซีไนท์ (Sodium arsenite) คอปเปอร์ไฮดรอกไซด์ (Copper hydroxide) โซเดียมคลอเรท (Sodium chlorate)

2) สารประกอบอินทรีย์ สารจำพวกนี้เป็นสารที่ผลิตหรือสังเคราะห์ขึ้น มักมีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และธาตุอื่นๆ เช่น คลอรีน ออกซิเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน สารเหล่านี้แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.1) สารจากพืช (Botanicals) หรือสารธรรมชาติที่ใช้กำจัดแมลง สารเหล่านี้ได้มาจากส่วนของพืชที่มีสารพิษอยู่ นำมาบดเป็นผง หรือสกัดออกมาในรูปของเหลวและใช้ฉีดพ่นลงบนพืช สารเหล่านี้ได้แก่

- สารสกัดจากสะเดา ได้จากการสกัดส่วนของเมล็ดสะเดา สารนี้มีฤทธิ์กำจัดแมลง โดยการไล่ ทำให้แมลงไม่กินอาหารและยับยั้งการเจริญเติบโต โดยได้ผลกับแมลงหลายชนิด สะเดาไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและศัตรูธรรมชาติของแมลง

- ไพรีทรัม เป็นสารสกัดจากพืชตระกูลเดียวกับดอกเบญจมาศ ไพรีทรัมเป็นสารออกฤทธิ์ต่อแมลงที่สัมผัสทุกตัวได้เร็วมาก การเติมสารบางชนิดที่เรียกว่าสารเสริมฤทธิ์ (Synergists) เช่น ไพเพอร์โรนิลบิวทอกไซด์ (Piperonyl butoxide) จะช่วยทำให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดีแมลงที่สัมผัสถูกต้องสารนี้อาจจะสรุปรวดเร็วและจะกลับฟื้นตัวได้ในภายหลัง ไพรีทรัมเป็นสารที่ปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และเป็นสารที่สลายตัวง่าย

2.2) สารประกอบอินทรีย์คลอรีน (Organochlorine compounds) เป็นสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วยคาร์บอน คลอรีน ไฮโดรเจน และบางชนิดจะมีออกซิเจนรวมอยู่ด้วยมักเรียกว่า Chlorinated insecticide สารในกลุ่มนี้นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรน้อยลงเนื่องจากสามารถคงทนอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน จำแนกตามการเรียงตัวของคาร์บอนในโมเลกุลออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มไดฟีนิลอะลิฟาติก (Diphenyl aliphatic) ได้แก่ ดีดีที (DDT) เมโทคลอร์ (Methoxychlor) และไดโคโฟล (Dicofol) ดีดีทีใช้ได้ผลมากในการกำจัดแมลงวัน ยุง เหาและหมัด ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมาลูมนมนุษย์ เช่น มาลาเรีย ไข้เหลือง และไทฟัส แต่ดีดีทีเป็นสารที่คงสภาพอยู่ได้นานในดิน น้ำ และยังสะสมได้ในเนื้อเยื่อของสัตว์และพืช ปัจจุบัน ดีดีทีจึงถูกห้ามใช้ในการเกษตรแล้ว แต่ทางด้านสาธารณสุขยังใช้ในโครงการกำจัดยุง

- กลุ่มเบนซีนเฮกซะคลอไรด์ (Benzene hexachloride หรือ BHC) สารบีเอชซีประกอบด้วย 4 ไอโซเมอร์ คือ อัลฟา เบต้า แกมมา และเดลต้า แต่แกมมาไอโซเมอร์หรืออีกชื่อเรียกว่าลินเดน (Lindane) มีฤทธิ์เป็นสารถูกตัวตายและเป็นสารรม มีฤทธิ์แรงกว่าไอโซเมอร์อื่นๆ นิยมใช้ในการกำจัดแมลงในโรงเก็บ

- กลุ่มสารประกอบไซโคลไดเอิน (Cyclodiene compounds) เป็นกลุ่มสารที่ได้จากการสังเคราะห์ โมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอนที่เกาะเป็นวง ได้แก่ คลอร์ดาน (Chlordane) เอนดริน (Aldrin) ดิลดริน (Dieldrin)

2.3) สารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัส (Organophosphorus compounds) สารกลุ่มนี้มีพิษเฉียบพลันต่อสัตว์มีกระดูกสันหลัง สามารถยับยั้งโคลีนเอสเตอเรสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบประสาทในคนและสัตว์ สารตกค้างที่เหลืออยู่บนพืชจะมีชีวิตอยู่ได้ในระยะเวลาสั้นซึ่งจะเป็นผลดีคือมีสารพิษตกค้างอยู่น้อยไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อเว้นระยะเวลาเก็บเกี่ยวตามคำแนะนำ จึงเหมาะที่จะฉีดพ่นบนพืชผักที่มีอายุสั้น ข้อเสียคือต้องทำการฉีดพ่นหลายครั้ง สารฟอสเฟตเป็น ester ของกรดฟอสฟอริก ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มอะลิฟาติก ออร์แกโนฟอสเฟต (Aliphatic organophosphate) เป็นสารกำจัดไร หนอน แมลง และเพลี้ย ได้แก่ เม็ททามิโดฟอส (Methamidophos) ไดเม็ทโทเอท (Dimethoate) มาลาไธออน (Malathion) ไดคลอร์วอส (Dichlorvos)

- กลุ่มฟีนิลออร์แกโนฟอสเฟต (Phenyl organophosphate) สารกลุ่มนี้ได้แก่ พาราไธออน (Parathion) เมทิลพาราไธออน (Methyl parathion) เฟนิโตรไธออน (Fenitrothion)

- กลุ่มเฮเทอโรไซคลิกออร์แกโนฟอสเฟต (Heterocycliorganophosphate) สารกลุ่มนี้มีโครงสร้างสลับซับซ้อนและมีฤทธิ์ยาวนานกว่า 2 กลุ่มแรก ได้แก่ ไดอะซินอน เป็นพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สามารถกำจัดแมลงได้อย่างกว้างขวางทั้งแมลงฝัก แมลงในดิน แมลงในบ้านเรือน รวมทั้งไรต่างๆ

2.4) สารกำจัดแมลงออร์แกโนซัลเฟอร์ (Organosulphur) สารกลุ่มนี้มีองค์ประกอบของกำมะถันและ Phenyl ring 2 วง เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไร แต่มีพิษน้อยต่อแมลง ได้แก่ เตตราไดฟอน (Tetradifon)

- สารกำจัดแมลงคาร์บาเมต (Carbamate) สารกลุ่มนี้เป็นสารประกอบ ester ของกรดคาร์บาเมก (Carbamic acid) มีความเป็นพิษคล้ายสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในด้านการยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส แต่มีฤทธิ์ตกค้างสั้นกว่า ป้องกันศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวางคือกำจัดได้ทั้งแมลงไส้เดือน ไร และหอยทาก ตัวอย่างเช่น คาร์บาริล (Carbaryl) มีพิษน้อยต่อคน แต่กำจัดแมลงได้อย่างกว้างขวาง โพรโพซัวร์ (Propoxur) หรือไดออกซาคาร์บ (Dioxacarb) เหมาะกับการใช้กำจัดยุงและแมลงในบ้านเรือนและโรงเก็บ เพราะสามารถทำให้แมลงตายทันทีและสารพิษที่ตกค้างสามารถออกฤทธิ์อยู่ได้นานบนฝาผนังบ้าน

- สารกลุ่มฟอร์มามิดีน (Formamidines) สารกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการกำจัดไข่ตัวอ่อนของแมลง นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดไรและหมัดได้เกือบทุกช่วงวงจรชีวิตสามารถใช้แทนกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต เมื่อแมลงสร้างความต้านทานต่อสาร 2 กลุ่มนี้แล้ว ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ได้แก่ อะมิทราซ (Amitraz)

- สารกลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroids) สารกลุ่มนี้สังเคราะห์ขึ้นโดยเลียนแบบส่วนโครงสร้างของผลิตซึ่งสกัดจากดอกไพรีทรัม สารไพรีทรินและสารไพรีทรอยด์มีพิษน้อยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่มีพิษมากต่อปลาและผึ้ง และสารพิษตกค้างบนผลิตผลทางการเกษตรไม่ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ เดลต้าเมทริน (Deltamethrin) เฟนวาเลอเรท (Fenvalerate) ไชฮาโลทริน (Cyhalothrin) ไชเปอร์เมทริน (Cypermethrin)

- กลุ่มสารรม (Fumigants) เป็นสารเดี่ยวๆ หรือสารผสมมักอยู่ในรูปของเหลวของแข็ง หรือก๊าซ เมื่ออยู่ในบรรยากาศจะระเหยให้ก๊าซหรือควันเพื่อฆ่าแมลง ไส้เดือน บักเตรี หรือสัตว์ฟันแทะ สารที่เป็นก๊าซมักมีโมเลกุลเล็กและมีคลอรีน โพรมีน หรือฟลูออรีน เป็นองค์ประกอบใดมีพิษมากน้อยแตกต่างกัน ได้แก่ เมทิลโบรไมด์ (Methyl Bromide) ฟอสฟีน (Phosphine)

- สารจำพวกน้ำมัน (Petroleum Oil) ใช้ในการกำจัดแมลงและไรโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืช

- สารกลุ่มปฏิชีวนะ (Antibiotics) มีฤทธิ์ในการกำจัดแบคทีเรียและรา ได้แก่ อะบาเม็กติน (Abamectin)

## 2.2.2 สารกำจัดเชื้อรา (Fungicide)

### 2.2.2.1 จำแนกตามการออกฤทธิ์

1) สารกำจัดเชื้อราแบบป้องกัน (Protectant fungicides) สารพวกนี้จะเคลือบผิวนอกของพืชมิให้เชื้อราเข้าทำลาย มักอยู่ในรูปของเหลว เช่น แคปแทน (Captan) มาเนบ (Maneb)

2) สารกำจัดเชื้อราแบบรักษา (Curative หรือ Eradicant fungicides) เป็นสารกำจัดเชื้อราเมื่อเชื้อราเข้าทำลายพืชแล้ว จะใช้ได้ดีเมื่อเชื้อราเพิ่งเริ่มเข้าสู่พืช ได้แก่ เบนโนมิล (Benomyl) เมตาแล็กซิล (Metalaxyl)

### 2.2.2.2 จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมี

1) สารกำจัดเชื้อราชนิดสารอนินทรีย์ (Inorganic fungicide) เป็นสารที่มีองค์ประกอบของธาตุอื่นแต่ไม่มีองค์ประกอบของคาร์บอน มีความคงทนมาก มักไม่ละลายน้ำ เช่น สารประกอบของกำมะถัน สารประกอบของทองแดงและสารประกอบของปรอท

2) สารกำจัดเชื้อราชนิดอินทรีย์ (Organic fungicide) สารพวกนี้สามารถถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินให้กลายเป็นสารที่ไม่มีพิษและสลายตัวง่าย สารอินทรีย์พวกนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1) ประเภทที่ไม่ดูดซึม จะมีลักษณะเป็นผงใช้ผสมน้ำเพื่อฉีดพ่นบนพืช หรือคลุกเมล็ด สารกลุ่มนี้ได้แก่ กลุ่มไดไธโอคาร์บาเมต (Dithiocarbamate) เช่น มาเนบ (Maneb) ไธรัม (Thiram) ไซเนบ (Zineb)

2.2) ประเภทดูดซึม (Systemic fungicides) สารพวกนี้ถูกพืชดูดซึมเข้าผิวไปสู่ระบบลำเลียงน้ำและอาหารไปยังใบและส่วนอื่นๆ เช่น เบนโนมิล (Benomyl)

**2.2.3 สารกำจัดวัชพืช (Herbicide)** คือ สารกำจัดวัชพืชคือสารเคมีใดๆ ที่ใช้ในการกำจัดหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของพืช สารเหล่านี้สามารถออกฤทธิ์ได้อย่างเจาะจงหรือเลือกทำลายพืชที่ไม่ต้องการ โดยอาศัยคุณสมบัติของตัวสารเองและวิธีการใช้ เช่น สารคุมวัชพืชก่อนวัชพืชงอก สารกำจัดวัชพืชภายหลังวัชพืชงอกแล้ว สารที่ออกฤทธิ์เจาะจงเฉพาะวัชพืชใบกว้าง การเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับพืชที่นำไปใช้ และขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่จะนำไปใช้

**2.2.4 ชีวสารที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Biological pest control agents)** เป็นสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือนำมาเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมให้มีความแตกต่างจากวัฏภูมิพืชที่ใช้กันอยู่ โดยมีการออกฤทธิ์ที่เด่นชัด แนนอน ใช้ปริมาณน้อย และมีผลเฉพาะเจาะจงต่อศัตรู สารในกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

2.2.4.1 สารชีวเคมีที่ใช้ควบคุมศัตรูพืช ได้แก่ ฮอโมนและสารที่ควบคุมความเจริญเติบโต เช่นสารฟีโรโมน (Pheromones) จูวีนาไลต์ (Juvenile hormones) จิบเบอเรลลิน (Gibberellins)

2.2.4.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ควบคุมศัตรูพืช เป็นจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือผ่านการแปรสภาพให้ใช้กำจัดศัตรูพืชได้ และต้องพิสูจน์แล้วว่าไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม บักทีเรียพวกนี้มีฤทธิ์เลือกทำลาย กำจัดแมลงโดยเข้าไปทำให้เกิดโรคในตัวแมลงแต่ไม่คงสภาพอยู่ในแปลงเพาะปลูกทางการเกษตรได้นาน ได้แก่ บักทีเรีย โดยเฉพาะบักทีเรียที่ชื่อ *Bacillus thuringiensis* (BT) นอกจากนี้ยังมีรา ไวรัส และไส้เดือนฝอยที่นำมาใช้กำจัดแมลงได้

### 2.3 พิษวิทยาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หมายถึง ความรุนแรงของอาการพิษที่แสดงออกมาหลังจากรับสารพิษเข้าไปในร่างกาย ไม่ว่าจะโดยทางใดหรือวิธีการใดก็ตาม ความรุนแรงของอาการพิษที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยหลักคือปริมาณของสารเคมีที่ได้รับและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540) องค์การอนามัยโลกได้จำแนกระดับความเป็นพิษของสารเคมีในรูปของการจัดค่า LD50 ซึ่ง LD50 นี้หมายถึงระดับความเป็นพิษต่อร่างกายของมนุษย์ โดยคำนวณบนฐานของการทดลองกับหนูซึ่งจะคิดจากปริมาณของสารเคมีเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูเป็นกิโลกรัมที่สามารถมีผลต่อการฆ่าหนูจำนวน 50% ของหนูทดลองทั้งหมด โดยจัดแบ่งระดับความรุนแรงดังนี้

- ขั้น 1 เอ (Ia) = ระดับอันตรายร้ายแรงยิ่ง (Extremely hazardous)
- ขั้น 1 บี (Ib) = ระดับอันตรายร้ายแรง (Highly hazardous)
- ขั้น 2 (II) = ระดับอันตรายปานกลาง (Moderately hazardous)
- ขั้น 3 (III) = ระดับอันตรายน้อย (Slightly hazardous)

การจำแนกระดับความเป็นพิษโดยการระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การจำแนกระดับความเป็นพิษสามารถนำไปใช้ให้เกิดผลกับเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง โดยการใช้ระบบแถบสีแสดงค่าความเป็นพิษและสัญลักษณ์แสดงค่าเตือนบนฉลากผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในการผสมและการใช้ ในการจัดทำฉลากเจ้าของผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะต้องจัดทำแถบสีแสดงระดับความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ของตนตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดด้วย โดยให้แถบสีอยู่ด้านล่างของฉลากและมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 15% ดังนี้

แถบสีแดงแทนค่าความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในขั้น Ia และขั้น Ib

แถบสีเหลืองแทนค่าความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในขั้น II

แถบสีน้ำเงินแทนค่าความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ในขั้น III

กรมวิชาการเกษตร ได้นำระบบภาพสัญลักษณ์แสดงคำเตือนให้ระมัดระวังในการผสมและการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ของ FAQ เข้ามาประกอบเพื่อให้เกษตรกรได้ระมัดระวังในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ได้กำหนดให้แสดงภาพสัญลักษณ์คำเตือนไว้ในแถบสีที่แสดงความเป็นพิษแต่ละระดับด้วย ดังนี้

ชั้น Ia มีเครื่องหมายหัวกะโหลกกับกระดูกไขว้พร้อมด้วยข้อความ “พิษร้ายแรงมาก” และมีภาพแสดงคำเตือนต่างๆ อยู่ในแถบสีแดง

ชั้น Ib มีเครื่องหมายหัวกะโหลกกับกระดูกไขว้พร้อมด้วยข้อความ “พิษร้ายแรง” และมีภาพแสดงขั้นตอนต่างๆ อยู่ในแถบสีแดง

ชั้น II ให้มีเครื่องหมายกากบาทพร้อมด้วยข้อความ “อันตราย” และมีภาพแสดงคำเตือนต่างๆ อยู่ในแถบสีเหลือง

ชั้น III ให้มีข้อความว่า “ระวัง” และมีภาพแสดงขั้นตอนต่างๆ ในแถบสีน้ำเงิน

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรกรรมในปัจจุบันมีหลายชนิด สามารถจำแนกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้หลายกลุ่ม ในที่นี้จะกล่าวถึงการแบ่งกลุ่มของสารเคมีตามสูตรโครงสร้างและกลไกการออกฤทธิ์ มี 4 กลุ่มดังนี้ (สมิง เก้าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2540)

### 2.3.1 กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (Organophosphate)

พิษวิทยาของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตนี้ จะมีผลต่อเอนไซม์ของร่างกายที่เรียกว่า Acetylcholinesterase ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้เป็นตัวที่ควบคุมการส่งกระแสไฟฟ้าจากเส้นประสาทไปยังกล้ามเนื้อและต่อมต่างๆ ในร่างกาย ถ้าคนได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จนถึงขั้นที่ทำให้เกิดผิดแล้วจะมีผลทำให้การทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีปริมาณลดลงและมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการคั่งของ acetylcholine ที่บริเวณรอยต่อของกระดูกและกล้ามเนื้อ บริเวณปมประสาทอัตโนมัติ (Automatic ganglion) และในสมอง โดยที่ถ้าบริเวณรอยต่อระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อเรียบและต่างๆ มี acetylcholine มาเกาะมากก็จะ เป็นเหตุทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อขึ้นและยังทำให้เกิดการหลั่งของเยื่อต่างๆ มากขึ้น ถ้า acetylcholine มาเกาะบริเวณรอยต่อระหว่างกระดูกและกล้ามเนื้อก็จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการ กระตุก (muscle twisting) แต่ถ้าได้รับสารพิษมากก็อาจมีผลทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงลงหรือเป็น อัมพาตของกล้ามเนื้อได้ ในสมองของมนุษย์ถ้ามี acetylcholine มาเกาะมากก็จะมีผลทำให้พฤติกรรม ของผู้นั้นเปลี่ยนไป การเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ของร่างกายไม่สัมพันธ์กันและยังไปกุดการ ทำงานของสมองส่วนที่สั่งการเคลื่อนไหวการเสียชีวิตมักเกิดจากการไปกุดการหายใจทำให้การหายใจ ล้มเหลวและเกิดการบวม (edema) ของปอดขึ้น อาการของผู้ป่วยจะรุนแรงมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นกับ ความสามารถของโคลีนเอสเตอเรสที่จะกลับมาทำให้ acetylcholine เกิด hydrolysis อีก การเกิด spontaneous reactivation จะเกิดขึ้นได้เร็วเพียงใดขึ้นกับโครงสร้างทางเคมีของหมู่ phosphoryl ใน ออร์แกโนฟอสเฟต ถ้าได้รับขนาดสูงอาการพิษจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ตามปกติจะเกิดขึ้นภายใน 4



ชั่วโมง อย่างช้าจะเกิดขึ้นภายใน 12 ชั่วโมง แต่มีสารประกอบออร์แกโนฟอสเฟตสองสามชนิดที่อาจจะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันของร่างกาย ซึ่งจะมีผลทำให้ยืดยาวของการปรากฏอาการเพราะว่าสารนั้นจะถูกปล่อยเข้าสู่ระบบไหลเวียนอย่างช้าๆ ระยะเวลาของการเกิดอาการล่าช้าไปถึง 24 ชั่วโมงหลังจากการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

#### 1) ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคลีนเอสเตอเรสกับอาการและอาการแสดง

ความเป็นพิษระดับต่ำ กล่าวคือ ปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสลดลง 60% มีอาการ ดังนี้ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ตาลาย น้ำลายและน้ำตาเพิ่มขึ้น คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ปวดท้อง และกระสับกระส่าย ตรวจร่างกายมีรูม่านตาหดเล็กลงและหลอดเลือดเกร็งอาการต่างๆ จะดีขึ้นภายใน 1 วัน

ความเป็นพิษระดับกลาง กล่าวคือ ปริมาณโคลีนเอสเตอเรสลดลง 60 - 90% มีอาการดังนี้ อ่อนเพลียเป็นอย่างมาก ปวดศีรษะ มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น น้ำลายเพิ่มมากกว่าเดิม คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ตื่นเต้น เวลาเดินจะผิดปกติ มีอาการหวาดกลัวเจ็บอกและหายใจลำบาก ตรวจร่างกายจะมี หัวใจเต้นช้าลง กล้ามเนื้อบริเวณหน้ากระตุก มือ ศีรษะ และส่วนอื่นของร่างกายสั่น ตากระตุก เนื้อเยื่อขาดออกซิเจน และปอดมีเสียงผิดปกติ อาการต่างๆ จะหายไป 1-2 สัปดาห์

ความเป็นพิษระดับสูง กล่าวคือ ปริมาณโคลีนเอสเตอเรสลดลง 90 -100% มีอาการดังนี้ การสั่นของกล้ามเนื้อจะเพิ่มมากขึ้น ชักเกร็ง ใจสั่น เนื้อเยื่อขาดออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น และเกิดปอดบวมน้ำหรือหemothorax ผู้ป่วยหลายรายถึงแก่ชีวิตจากระบบการหายใจหรือหัวใจล้มเหลว

โรคพิษออร์แกโนฟอสเฟต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความเป็นพิษชนิดเฉียบพลัน (Acute poisoning) อาการผู้ป่วยจะขึ้นกับค่าความเป็นพิษสมบูรณ์ (Absolute toxicity) ผู้ป่วยที่ได้รับออร์แกโนฟอสเฟตมากๆ ในระยะเวลาสั้นๆ จะมีอาการและอาการแสดงต่ออวัยวะต่างๆ ของร่างกายดังนี้

1.1 ระบบประสาท มีอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ กังวล ใจสั่น เหงื่อออกมาก กระสับกระส่าย อารมณ์แปรปรวน เลื่อนลอย ผันร้าย ซึมเศร้า ขาดสมาธิ สับสน ตอบสนองตอบคำถามช้าลง มีอาการอ่อนแรง บางรายอาจชักและหมดสติ การตรวจร่างกาย มีการหายใจแบบ Cheyne - stroke ชัก หายใจหอบ เขียว ความดันเลือดต่ำกว่าปกติ ศูนย์ควบคุมการหายใจและการหมุนเวียนโลหิตถูกกด และปฏิกิริยาย้อนกลับ (Reflex) ต่างๆ จะหายไป

1.2 ระบบไหลเวียนโลหิต หัวใจเต้นช้าลง ความดันโลหิตต่ำ จนถึงช็อค

1.3 ระบบทางเดินหายใจ มีน้ำมูกและเสมหะมาก เจ็บแน่นหน้าอก รายที่รุนแรงจะไอหอบ มีเสียงผิดปกติจากหลอดเลือดเกร็ง และ/หรือปอดบวมน้ำ

1.4 ระบบทางเดินอาหาร มีอาการเบื่ออาหาร อาเจียน น้ำลายมาก จุกเสียดแน่นท้อง ท้องเสีย ท้องร่วง และกลืนออกจากระบายไม่อยู่

1.5 ระบบกล้ามเนื้อคลาย มีการกระตุกของกล้ามเนื้อ (Muscular twitching) การเกิดตะคริว โดยเฉพาะการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจทำให้เกิดอาการหอบเหนื่อย

1.6 ระบบจักษุ รูม่านตาหดเล็กลง (Miosis) ตามัว ปวดตา

1.2 ระบบผิวหนัง เกิดอาการแพ้มีผื่นคัน

2. ความเป็นพิษชนิดเรื้อรัง (Chronic poisoning) จากการศึกษาพบว่าปริมาณออร์แกโนฟอสเฟต จำนวนเพียงเล็กน้อยก็ทำให้เกิดอาการทางคลินิกได้ ซึ่งคล้ายกับอาการที่เกิดจากชนิดเฉียบพลัน โดยทำให้เกิดพยาธิสภาพของตับ ไต ผิวหนัง ระบบโลหิตหัวใจและหลอดเลือด ทางเดินหายใจและทำให้สุขภาพอ่อนแอเจ็บป่วยง่าย

### 2.3.2 กลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate)

สารกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสทำให้เกิดการสะสมของ acetylcholine ที่รอยต่อประสานระหว่างเซลล์ประสาท รอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อกระดูกปุ่มประสาทอัตโนมัติและที่สมอง ความเป็นพิษของคาร์บาเมตขึ้นอยู่กับสถานะของสาร การละลาย การดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย สารที่ระเหยได้ง่ายย่อมมีพิษรุนแรงกว่า นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับกลไกการกำจัดสารพิษของร่างกายอีกด้วย สารประกอบคาร์บอนเตตนี้เป็นสารประกอบที่ไม่คงตัว มีการแตกตัวง่าย สารกลุ่มคาร์บาเมตเข้าสู่ร่างกายโดยทางหายใจและการกิน ส่วนทางผิวหนังได้รับน้อยมาก และถูกขับออกจากร่างกายโดยทางไตและตับ Acetylcholine ที่ไปเกาะที่รอยต่อของประสาทกับกล้ามเนื้อเรียบมีผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ชักกระตุก มีสารหลั่งมาก ถ้าไปเกาะที่บริเวณรอยต่อของกระดูกและกล้ามเนื้อก็จะเป็นสาเหตุทำให้กล้ามเนื้อผิดตัวหรือมีอาการอ่อนแรงและเป็นอันตรายได้ ถ้าไปเกาะบริเวณสมองก็จะทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนไปและเกิดอาการซึมเศร้าได้ ผู้ป่วยมักตายจากการหายใจถูกกดและตัวปอดเกิดอาการบวม

#### อาการและอาการแสดง (Signs and symptom)

1. ความเป็นพิษชนิดเฉียบพลัน (Acute poisoning) ส่วนใหญ่พบในผู้ป่วยจงใจกินคาร์บาเมตเพื่อฆ่าตัวตายหรือถูกวางยา ผู้ป่วยจะมีอาการและอาการแสดงเหมือนผู้ป่วยโรคพิษออร์แกโนฟอสเฟต แต่อาการจะไม่รุนแรง ผู้ป่วยจะมีอาการของระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร เช่น ปวดศีรษะ หน้ามืด ตาพร่ามัว ม่านตาเล็กลง หายใจหอบ คลื่นไส้ อาเจียน และท้องเสีย เป็นต้น การที่ผู้ป่วยโรคพิษคาร์บาเมตมีอาการไม่รุนแรง เนื่องจากสารคาร์บาเมตมีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ค่อนข้างสั้น ตัวอย่างเช่น carbaryl และ methyl carbaryl จะเกิด reactivation time ของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส 2 - 15 นาที และ 28 - 32 นาที ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผู้ป่วยอาจเกิดอาการรุนแรงอื่นๆ ได้บ้าง เช่น ชัก หมดสติ หัวใจเต้นผิดจังหวะ ความดันโลหิตสูง ขาดน้ำ อาการแพ้อย่างรุนแรง (Anaphylaxis) หรือระบบหัวใจล้มเหลว

2. ความเป็นพิษชนิดเรื้อรัง (Chronic poisoning) สารคาร์บาเมตสามารถสลายตัวได้อย่างรวดเร็วจึงเกิดพิษเรื้อรังได้น้อย อาจมีความผิดปกติของต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไตทำงานมากกว่าปกติ

### 2.3.3 กลุ่มออร์แกโนคลอรีน (Organochlorine)

สารเคมีประเภทออร์แกโนคลอรีน จะถูกดูดซึมโดยลำไส้ ปอด และผิวหนัง การดูดซึมจะถูกกระตุ้นโดยไขมันและสารละลายไขมัน เนื่องจากสารพวกนี้ไม่สามารถระเหยได้ การเข้าสู่ร่างกายเข้าได้โดยการกิน การหายใจเอาละอองฝุ่นของสารนี้เข้าทางลมหายใจ เมื่อสารพวกนี้เข้าสู่ร่างกายแล้วจะเข้าไปสะสมอยู่ในรูปที่มีคุณสมบัติเหมือนวาระเดิมทุกประการ ร่างกายจะขับเอาสารออกมาทางน้ำดี สารบางชนิดยังสามารถผ่านมาทางน้ำนมได้ ออร์แกโนคลอรีนมีพิษหรือสามารถทำอันตรายต่อระบบประสาท ซึ่งสารเหล่านี้จะไปขัดขวางการไหลของประจุไฟฟ้าเข้าไปยังเนื้อเยื่อของเซลล์ประสาท จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการชักและเสียชีวิตได้ เนื่องจากการขัดขวางการแลกเปลี่ยนอากาศในปอดและมีกรดในเลือดมากเรียกว่า Acidosis อาการที่แสดงออกแบบเฉียบพลันของพิษนี้ ได้แก่ ความผิดปกติของประสาทสัมผัส เช่น ตามัว หูไม่ได้ยินเสียงชัด ความผิดปกติการประสานงานในการทำงานของอวัยวะต่างๆ และบ่อยครั้งที่ทำอันตรายต่อกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งทำให้หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ และที่อันตรายที่สุดก็คือเกิดอาการเกร็ง ชักกระตุก ทำให้ไปกุดการหายใจของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยหายใจลำบากและเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวถึงแก่ความตายได้ ผลของการได้รับพิษจะเกิดขึ้นตั้งแต่ 1 ชั่วโมงหลังรับสารเคมี และต่อไปอีก 48 ชั่วโมง สารในกลุ่มนี้บางตัว เช่น เอ็นโดซัลแฟน สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายและรวดเร็ว โดยผ่านทางผิวหนัง อย่างไรก็ตามเซลล์ประสาทที่กระตุ้นการทำงานของต่อมต่างๆ จะไม่ได้รับผลกระทบ ดังนั้นเราจึงไม่พบอาการบางอย่างต่อไปนี้คือ น้ำลายไหลมาก น้ำตาไหลมาก เหงื่อออกมาก หนึ่งตากระตุก แต่อาการต่อไปนี้สามารถพบได้เพราะเป็นผลมาจากผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง

### 2.3.4 พาราควอต (Paraquat)

พาราควอตมีคุณสมบัติที่ออกฤทธิ์เร็วและจะเสื่อมฤทธิ์ทันทีเมื่อตกถึงพื้นและเป็นสารที่สลายตัวเมื่อถูกอัลตราไวโอเลต ละลายได้ดีในน้ำและอัลกอฮอล์ ไม่มีสี มีกลิ่นอ่อนๆ คล้ายกลิ่นแอมโมเนีย สินค้าที่วางจำหน่ายเป็นสารละลาย 20% ของพาราควอต ตัวอย่างของสารเคมี ได้แก่ Gramoxone, Glasszone, Kingzone, Karazone, Noxone, Perazone, Ecopared และ Paraclol พาราควอตในสารละลายเข้มข้นจะสามารถทำอันตรายเนื้อเยื่อที่สัมผัสกับสารพิษนั้นทำให้ผิวหนังที่มือแห้งและแตกเป็นแผล บางครั้งอาจถึงกับสูญเสียเล็บมือ การสัมผัสกับสารเป็นระยะเวลาอันยาวนานเป็นสาเหตุทำให้เกิดเป็นตุ่มพองมีน้ำขังอยู่ภายใน (Blistering) และเกิดแผล ถ้าได้รับสารพิษโดยทางหายใจจะทำให้เลือดกำเดาออก ถ้าสารเข้าตาจะทำให้เกิดการอักเสบอย่างรุนแรง (Severe conjunctivitis) และมีผลทำให้เกิดเยื่อตาขุ่นขาว (Corneal opacification) และทำให้ตาบอด ถ้าได้รับสารพิษจากการกินจะมีผลต่อทางเดินอาหาร ไต ตับ หัวใจและอวัยวะอื่นๆ ในระยะแรกของการเกิดพิษตามระบบประกอบด้วย

เนื้อ เยื่อบุปากเพดานปาก (Pharynx) ทางเดินอาหารส่วนต้น (Esophagus) กระเพาะอาหาร (Stomach) และลำไส้เกิดอาการบวม และเกิดแผลขึ้น ส่วนในระยะ 2 ลักษณะที่สำคัญของอาการได้รับพิษก็คือเซลล์ของตับได้รับอันตราย ทำลายส่วนปลายของไต กล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardium) และกล้ามเนื้อโครงกระดูก ในผู้ป่วยบางคนพิษมีผลต่อระบบประสาทและตับอ่อน (Pancreas) ในระยะที่ 3 ปอดจะถูกทำลาย ซึ่งมักเกิดขึ้นในช่วง 2 - 4 ชั่วโมงหลังกินสารพิษ โดยพาราควอตทำให้เกิดเลือดออกในปอดมีบวมน้ำและมี Leukocyte เกิดขึ้นในถุงลมหลังจากนั้นก็เกิดพังผืดขึ้นในปอด (Proliferation of fibroblasts) ซึ่งทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในปอดไม่ดี จึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้ป่วยตายจากการขาดออกซิเจน พาราควอตสามารถทำอันตรายต่อตับจนก่อให้เกิดอาการตัวเหลือง เจาะเลือดหา Alkaline phosphatase, Aspartate aminotransferase, Alanine aminotransferase จะพบว่าสูงมาก สำหรับในไตจะไปทำลายท่อไตทำให้ไตไม่สามารถขับปัสสาวะออกมาได้

#### **อาการและอาการแสดง**

ขั้นแรกของพิษพาราควอตจะเกิดขึ้นโดยในปอดจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนน้อยลง ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการหายใจลำบาก หายใจหอบ ถ้าคิดเฉลี่ยซึ่งมักเกิดใน 2 ถึง 4 วันหลังกินสารนี้เข้าไป ผู้ป่วยจะมีอาการของตัวเขียว (cyanosis) หายใจไม่อิ่ม สุดท้ายจะหมดสติและตาย

#### **2.3.5 ไตควอต**

ไตควอตจะถูกเตรียมให้อยู่ในรูปเกลือ Dibromide monohydrate ในด้านการตลาดสินค้าที่วางจำหน่ายจะอยู่ในรูปสารละลายความเข้มข้น 20% เช่นกัน เป็นสารที่ทำอันตรายต่อผิวหนังน้อยกว่าพาราควอต แต่ในความเข้มข้นมากๆ ก็สามารถทำอันตรายต่อผิวหนังได้เช่นกัน ซึ่งก็สามารถผ่านทางผิวหนังได้โดยผลลอกหรือทางบาดแผลได้ ไตควอตจะมีผลอย่างรุนแรงต่อระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งพาราควอตไม่มี และเนื่องจากไตควอตจะถูกขับออกทางไตด้วยเช่นกัน ไตจึงถูกทำลายด้วย

#### **อาการและอาการแสดง**

จากการกินจะเหมือนกับอาการและอาการแสดงของพาราควอตทุกอย่าง นั่นคือมันจะมีผลกัดกร่อนเนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้มีอาการเจ็บในปาก คอ หน้าอก และท้อง มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย อาเจียนอาจมีเลือดและเศษอาหารเก่าปนอยู่ด้วย ผู้ป่วยจะมีอาการขาดน้ำ ความดันโลหิตต่ำ หัวใจเต้นเร็ว ช็อค หมดสติ และตาย ผู้ป่วยที่มีไตวายจะพบมีโปรตีนในเลือดและหนองในปัสสาวะ ซึ่งมีผลให้เกิดโลหิตเป็นพิษ เนื่องจากมีไนโตรเจนหรือยูเรียอยู่ในโลหิต (Azotemia) ถ้าตรวจ Serum ทางห้องทดลอง จะพบว่า มี Alkaline phosphatase, Aspartate aminotransferase, Alanine aminotransferase สูงขึ้นนั่นหมายถึง ตับถูกทำลายด้วย นอกจากนั้นยังทำอันตรายต่อกล้ามเนื้อหัวใจหรือบางคนก็เกิดอาการหลอดลมและปอดบวม

## 2.4 ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม

### 2.4.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่เพียงแต่สามารถทำอันตรายต่อศัตรูพืชเท่านั้น แต่ยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพของร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้ด้วย โดยที่สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเหล่านี้จะสามารถทำลายอวัยวะที่สำคัญภายในร่างกายซึ่งได้แก่ ตับ ไต ปอด หัวใจ และสมองได้ นอกจากนี้ยังทำอันตรายต่อระบบอวัยวะสืบพันธุ์ ระบบประสาท รวมไปถึงผิวหนัง และตา ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับว่าสารเคมีนั้นจะเข้าสู่ร่างกายทางใดและเป็นสารเคมีประเภทไหน สารเคมีที่มีพิษมากที่สุดอาจจะมีอันตรายต่ำมากก็ได้ถ้าหากว่าผู้ใช้มีสติและปฏิบัติตามวิธีใช้ที่ถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีโอกาสเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ ทางปาก ทางจมูก และทางผิวหนัง

### 2.4.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ประยูร ดีมา (2542) ได้สรุปถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยขาดความรู้ ความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อสุขภาพอนามัย สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

- 1) เป็นอันตรายต่อชีวิตและอนามัยอันดีของประชากร
- 2) ก่อให้เกิดผลเสียทางการผลิต เนื่องจากความเจ็บป่วยของประชาชนทำให้เกิดการผลิตไม่ปกติ
- 3) ก่อให้เกิดผลเสียทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากประชาชนต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจากการได้รับพิษของวัตถุมีพิษ
- 4) แมลงที่มีประโยชน์มีปริมาณลดลง เช่น ผึ้งที่ให้น้ำหวาน แมลงที่ช่วยผสมเกสรดอกไม้ ทำให้พืชผักผลไม้มีปริมาณลดลงด้วย
- 5) ปลาและสัตว์ต่างๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตมีปริมาณลดลง
- 6) สัตว์ที่มีประโยชน์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ศัตรูมนุษย์และสัตว์ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน จะมีจำนวนลดน้อยลงด้วย
- 7) ศัตรูพืชสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้มากขึ้น ซึ่งจะเพิ่มปัญหาในการป้องกันและกำจัดมากขึ้นตามลำดับ

ดังนั้นการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลคุ้มค่าและก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัย สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดนั้น จะต้องใช้อย่างมีความรู้และความเข้าใจถูกต้องตามหลักวิชาการและมีความรับผิดชอบต่อ

## 2.5 วิธีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัย

สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดเป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดจึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง และควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้ (จิราพร วัชรโยธินและสมพิศ นิชสานนท์, 2538)

### 2.5.1 การปฏิบัติก่อนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

1) รู้จักศัตรูพืช ก่อนอื่นก็ต้องออกสำรวจทำความรู้จักกับศัตรูพืชที่เข้าทำลายพืชผลทั้งในด้านชนิดและปริมาณ คือต้องทราบว่ามีศัตรูพืชปรากฏในแปลงหรือไม่ ถ้ามีเป็นสัตว์ชนิดใดปริมาณเท่าใด และจะก่อให้เกิดความเสียหายได้แค่ไหน มีแมลงศัตรูธรรมชาติหรือไม่ มีสารชีวภาพที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นหรือไม่ ในกรณีที่ศัตรูพืชที่พบสามารถเข้าทำลายพืชที่ปลูกได้อย่างรุนแรงและไม่มีวิธีการอื่นให้เลือกอีกแล้วจึงหันมาพิจารณาสารเคมี

2) การเลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรเลือกสารเคมีที่เหมาะสมกับศัตรูพืชที่ต้องการจะทำการป้องกันกำจัด เช่น ในกรณีโรคที่เกิดจากเชื้อรา ควรเลือกสารฆ่ารา ไม่ใช่การฆ่าแบคทีเรีย หรือถ้าเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ควรเลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชประเภทดูดซึม เพราะสาเหตุสำคัญสองประการคือ ไม่มีสารฆ่าไวรัสขายในท้องตลาด และเชื้อนี้เกิดจากการที่แมลงดูดพืชแล้วปล่อยเชื้อไวรัสเข้าสู่พืช การป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสจึงมีวิธีเดียว คือกำจัดแมลงนำโรคให้หมดไป หรือถ้าศัตรูพืชเป็นหนอนผีเสื้อกินใบพืช ควรเลือกใช้สารประเภทถูกตัวตาย เป็นต้น

3) การอ่านฉลากเคมี ในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัยนั้น ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากอย่างเคร่งครัด ดังนั้นก่อนใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจึงต้องอ่านฉลากให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ทุกครั้ง ถึงแม้จะเคยใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดนั้นมาก่อนหรือไม่ก็ตาม เพราะอาจมีรายละเอียดหรือฉลากนั้นอาจมีคำแนะนำที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการปรับปรุงอยู่เสมอ

4) เลือกและตรวจสอบเครื่องมือฉีดพ่นสารเคมีให้เหมาะสมและถูกต้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พืช และแมลง ควรตรวจสอบเครื่องมือฉีดพ่นสารเคมีก่อนใช้เสมอ ถ้าพบว่าชำรุดหรือใช้การไม่ได้ ให้ซ่อมแซมแก้ไขเสียก่อน สภาพเครื่องมือก่อนจะนำไปใช้นั้นจะต้องสะอาดและอยู่ในสภาพดี

5) การแต่งกายควรสวมเสื้อผ้าให้ปกคลุมมิดชิด เช่น สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว สวมรองเท้ายางชนิดหุ้มเท้า ปล่อยชายกางเกงคลุมเท้า สวมถุงมือยาง แวนตา และหมวก สวมหน้ากากที่มีวัสดุกรองพิษ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแผ่นกรองพิษได้ และควรเปลี่ยนแผ่นกรองเมื่อถึงกำหนด การใช้หน้ากากอันเดียวนานๆ โดยไม่เปลี่ยนแผ่นกรองพิษเลยอาจเกิดอันตรายมากกว่าไม่ใช้เลยก็ได้

6) ควรเตรียมการให้มีน้ำสะอาดปริมาณมากพอสมควร สบู่ และผ้าเช็ดตัวอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะสามารถใช้ได้ทันทีที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น ตลอดจนเสื้อผ้าที่สะอาดสำหรับผลัดเปลี่ยนด้วย

## 2.5.2 การปฏิบัติระหว่างการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

### 1) การผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เป็นช่วงที่มีโอกาสทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้สูงสุด เพราะเป็นช่วงเวลาที่ปฏิบัติงานกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความเข้มข้นสูง ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ การผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชควรผสมในที่ที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่ควรผสมในบริเวณที่ปกออาศัย การเปิดภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจึงควรทำด้วยความระมัดระวัง อย่าให้อวัยวะหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายอยู่เหนือภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพราะแรงอัดภายในอาจพุ่งมาถูกตัว ในการเปิดถุงบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชควรใช้มีด ไม่ควรใช้มือฉีก เพราะสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจพุ่งกระจายออกมาเป็นปริมาณมากได้ ควรอยู่เหนือลมตลอดเวลาที่ผสมหรือเติมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ห้ามใช้มือตักหรือกวานสารเคมีป้องกันศัตรูพืช และห้ามใช้ปากดูดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและหัวฉีดอย่างเด็ดขาด ในการผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ได้ปริมาณเนื้อสารถูกต้องโดยมีเครื่องมือช่างตวงวัดที่สะอาดถูกต้อง การผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชควรผสมแยกในถังแยกต่างหาก เมื่อผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเสร็จแล้วจึงเทใส่เครื่องพ่นยาผ่านตะแกรงกรอง เนื่องจากอาจมีตะกอนสิ่งสกปรกติดมากับน้ำได้ ในกรณีที่ใช้ น้ำจากแม่น้ำลำคลอง และปิดฝาเครื่องพ่นยาให้สนิท เมื่อผสมเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดบริเวณนั้นทันที ถ้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกผิวหนังต้องล้างออกด้วยน้ำและตามด้วยสบู่ทันทีหรือเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และถ้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหกรดเสื้อผ้าให้เปลี่ยนทันที หลีกเลี่ยงการหายใจเอาละอองสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าตัว เพราะละอองสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความเป็นพิษสูง อาจเกิดอันตรายได้

### 2) การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ในการฉีดพ่นสารเคมีผู้ฉีดควรอยู่เหนือลมและฉีดในเวลาลมสงบ ถ้าลมแรงหรือลมหวนบ่อยๆ ควรหยุดพัก ควรเริ่มต้นจากใต้ลมโดยหันหัวฉีดไปทางใต้ลม การฉีดพ่นควรเดินตั้งฉากกับทิศทางลม ถ้าหากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไหลออกจากหัวฉีดไม่สม่ำเสมอให้หยุดฉีดทันที ทำการตรวจสอบหัวฉีดอย่าให้มีอะไรอุดตัน ถ้าเป็นไปได้ให้ถอนหรือเปลี่ยนหัวฉีดหัวใหม่ที่สำรองไว้ หลังจากเสร็จงานแล้วจึงนำหัวฉีดเก่ากลับไปตรวจทำความสะอาดนอกแปลง ถ้าไม่มีหัวฉีดใหม่สำรองก็ต้องมีน้ำสะอาดอยู่ในแปลงเพื่อที่จะล้างได้ ถ้ายังไม่ออกให้ใช้วิธีเคาะช่วยเพียงเบาๆ อย่าใช้ปากเป่าเป็นอันขาด เข็ม ตะปู หรือลวด ก็ไม่ควรใช้แหยงรูหัวฉีด เพราะจะทำให้เกิดความเสียหายได้ การขยายแนวพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ขยายแนวขึ้นไปทางเหนือลมตลอดเวลา ถ้าลมเปลี่ยนทิศต้องหยุดพ่น และทำเครื่องหมายไว้ และเริ่มต้นพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชใหม่จากแถวแรกของแปลงทางทิศใต้ลมจนกระทั่งเครื่องหมายที่ทำไว้ และในขณะที่ปฏิบัติงานหากร่างกายเปียกเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ต้องรีบล้างน้ำและฟอกสบู่ให้สะอาด ก่อนที่สารจะซึมเข้าสู่ร่างกาย ไม่ควรฉีดพ่นติดต่อกันหลายๆ ชั่วโมง ควรจัดให้มีเวลาพักให้พอเพียงขณะปฏิบัติงาน การพักควรพักให้ห่างจากแหล่งที่ฉีด ไม่ควรให้เด็กและสัตว์เลี้ยงอยู่ใกล้บริเวณที่ฉีด เครื่องพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสำหรับสารเคมีฆ่าแมลงกับสารฆ่าเชื้อโรคและสารฆ่าหญ้าไม่ควรจะเป็นเครื่องเดียวกัน ในการผสมและพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช นอกจากจะมีข้อควรระวังดังกล่าวแล้ว ยังต้องมีข้อ

ควรระวังอื่นๆ อีกคือ ไม่รับประทานอาหาร น้ำดื่ม สूपบุหรี ใช้นิ้วขี้ตา ล้วงในปากและฟัน และเข้าห้องน้ำในระหว่างการทำงาน ถ้าจะต้องล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำและสบู่เสียก่อน ในการทำงานไม่ควรอยู่คนเดียวเพราะเมื่อเจ็บป่วยกะทันหันจะไม่มีใครช่วยเหลือ ถ้ารู้สึกไม่สบายหรือมีอาการผิดปกติในขณะที่ฟันสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ต้องหยุดทันที แล้วหาทางแก้ไข หรือนำส่งแพทย์ทันที นอกจากนี้ควรมีเครื่องมือปฐมพยาบาลเตรียมไว้ให้พร้อมด้วย

### 2.5.3 ข้อปฏิบัติหลังการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เมื่อฟันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเสร็จทั่วแปลงที่ต้องการแล้ว ถ้ายังมีสารละลายเหลืออยู่ในถังอีก ให้พ่นออกไปให้หมด โดยการพ่นใส่พืชอื่นๆ รอบๆ แปลง หรืออาจจะเทสารละลายที่เหลือทิ้งโดยเทใส่หลุมที่ขุดลึกประมาณ 50 เซนติเมตร อย่าเททิ้งลงในบ่อหรือคลอง เพราะจะทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นได้ ชำระล้างร่างกายให้สะอาด และไม่เข้าไปในบริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชภายใน 1 - 3 วันโดยไม่จำเป็น

นอกจากข้อปฏิบัติดังกล่าวแล้ว ยังมีสิ่งที่ต้องให้ความระมัดระวังเอาใจใส่อีก คือ

1) การทำลายวัชพืชและภาชนะบรรจุ เมื่อมีสารเคมีกำจัดศัตรูพืชหกเประอะเปื้อนดิน ให้ใช้ดินขี้เถ้า หรือปูนขาวดูดซึม แล้วจึงนำไปฝังดินในที่ห่างไกลที่อยู่อาศัย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เหลือและจะไม่ใช้อีกต่อไปจะต้องนำไปใส่ในหลุมเล็กๆ ที่มีปูนขาวรองก้นหลุม และอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ ห้ามเทลงไปในแหล่งน้ำทุกชนิดโดยเด็ดขาด สำหรับภาชนะบรรจุ ถ้าเป็นกล่องหรือซองกระดาษควรเผา โดยเผาให้ห่างจากแหล่งชุมชนหรือบ้านเรือน และอย่าสูดดมควันที่เกิดขึ้น เพราะควันนี้มีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์เลือดอุ่น สำหรับภาชนะหรือพลาสติกที่บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความดันภายใน ห้ามเผาอย่างเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิดการระเบิดได้ ภาชนะอื่นๆ เช่นขวดหรือกระป๋อง ควรนำมาล้างก่อนด้วยน้ำมันหลายๆ ครั้งอย่างน้อย 3 ครั้ง ขวดหรือกระป๋องที่ล้างแล้วนี้ห้ามนำไปใช้อีกไม่ว่าจะในกรณีใดๆ แต่ควรทุบให้แตกหรือแบนแล้วฝังลึกอย่างน้อย 1.5 เมตร ถ้าเป็นไปได้ควรเลือกฝังในดินเหนียวและห่างจากแหล่งน้ำพอสมควร ไม่ควรเป็นจุดที่น้ำใต้ดินไหลผ่าน ควรทำเครื่องหมายไว้ระบุจุดฝังให้ชัดเจน และเตือนอันตรายด้วย ห้ามเทสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เหลือใช้ ทั้งภาชนะที่บรรจุเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือวัสดุอื่นใดที่แปดเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงในท่อระบายน้ำ ลำธาร คูคลอง หรือแหล่งน้ำต่างๆ เป็นอันตราย

2) การเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ปลอดภัยนั้น ควรเก็บให้มิดชิดห่างจากเด็กๆ หรือเก็บในที่เด็กไม่สามารถจะหยิบได้ ถ้าเป็นไปได้ควรมีโรงเก็บโดยเฉพาะ ห้องหรือตู้ที่เก็บสารเคมีกำจัดศัตรูพืชควรมีกุญแจล็อกและมีเครื่องหมายเตือนอันตรายติดไว้อย่างชัดเจน ห้องที่ใช้เก็บสารเคมีกำจัดศัตรูพืชควรมีการระบายอากาศอย่างดีและสามารถป้องกันไม่ให้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้สัมผัสกับแสงแดดโดยตรง เพราะในที่ที่อากาศร้อนจัด สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอาจขยายตัว ทำให้ภาชนะพองหรือแตกได้ นอกจากนี้ยังอาจทำให้ประสิทธิภาพของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลดลงได้ ไม่ควรที่จะถ่ายสารเคมีกำจัดศัตรูพืชใส่ภาชนะอื่นๆ ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น ซึ่งใน



กรณีหลังนี้จะต้องเขียนรายละเอียดกำกับให้ชัดเจน และไม่นำภาชนะนั้นมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีก การเก็บภาชนะในโรงเก็บควรวางบนไม้เพื่อป้องกันความชื้น ซึ่งจะทำให้เกิดสนิมในภาชนะที่เป็นโลหะ และการเกาะเป็นก้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เป็นผง และสถานที่เก็บควรห่างจากอาหารของคนหรือสัตว์ ควรมีก๊อกน้ำและสบู่ในบริเวณโรงเก็บ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจะได้ใช้แก้ไขได้ทันที และควรตรวจตราดูภาชนะบรรจุเป็นครั้งคราวว่าเป็นสนิมหรือเกิดการรั่วไหลของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบ้างหรือไม่ ในการเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนี้ ในบางครั้งอาจเกิดอุบัติเหตุระเบิดหรือไฟไหม้ได้ เนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีจุดเผาไหม้ต่ำส่วนใหญ่ มักเป็นสารประเภทน้ำยาเข้มข้นที่มีสารละลายปิโตรเลียมเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมักมีค่าเตือนที่ฉลากยาเสมอสารพวกนี้ได้แก่ ออลตาไซท์ อตราดอล คลอร์แรกซ์ ดรอก-ลีฟคลอแรกซ์ ซึ่งจะติดไฟทันทีถ้าผสมกับสารอินทรีย์ กำมะถัน ฟอสฟอรัส ผงโลหะ กรดแก่ หรือผงอลูมิเนียม ดังนั้นถ้าเปิดแล้วควรใช้ให้หมดทันที ถ้าเหลือก็ไม่ควรเก็บไว้ เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ในกรณีที่เกิดระเบิดหรือเพลิงไหม้เนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรอพยพคนและสัตว์เลี้ยงออกจากพื้นที่ที่พิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแผ่ไปถึง ในการดับเพลิงต้องสวมหน้ากากป้องกันสารพิษและจะต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ดับเพลิงให้ทราบถึงชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกไฟไหม้นั้นด้วย เพราะไอที่เกิดจากการเผาไหม้สารนั้นจะเป็นพิษสูงมาก การดับเพลิงอาจทำได้โดยการใช้น้ำหรือสารเคมี และควรป้องกันมิให้น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงไหลลงไปยังแหล่งน้ำใกล้เคียง เพราะอาจนำอันตรายไปสู่ผู้น้ำและสัตว์น้ำได้

## 2.6 เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Cholinesterase Enzymes)

เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีหน้าที่ในการทำลายสาร Acetylcholine ซึ่งสารตัวนี้เป็นตัวกลางในการส่งกระแสประสาท (Nerve impulses) ของ Preganglionic Automatic Fibers และ Postganglionic Parasympathetic Fibers และ Postganglionic Sympathetic Fibers บางชนิด ซึ่งเส้นประสาทเหล่านี้จะส่งกระแสประสาทไปยังหัวใจ ม่านตา ต่อม้ำลาย กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก กระเพาะปัสสาวะ Bronchial Glands, Sweat Glands รวมทั้งอวัยวะและเนื้อเยื่ออื่นๆ ในร่างกาย นอกจากนี้ Acetylcholine ยังทำหน้าที่ของตัวกลางในการส่งกระแสประสาทที่ Neuromuscular Junction และที่ Synapse ต่างๆ ของระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) เมื่อร่างกายได้รับสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสแล้ว ก็จะมีการสะสมของสาร Acetylcholine ขึ้นในร่างกาย สาร Acetylcholine จะไปกระตุ้น Receptors ของตัว มันทัง Muscarinic และ Nicotinic Receptors ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการทาง Over-cholinergic Activity คือมีการส่งกระแสประสาทอยู่ตลอดเวลา อาการแบ่งตามแหล่งที่สะสมของสาร Acetylcholine ได้ดังนี้

1. อาการทางประสาท จะเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อออก แน่นหน้าอก หรือถ้าอาการรุนแรงขึ้นอาจปวดท้อง ท้องเดิน น้ำลายฟูมปาก น้ำตาและน้ำมูกไหล ถ่ายอุจจาระและปัสสาวะโดยกลั้นไม่อยู่ หลอดลมมีเสมหะมาก หายใจหอบ หลอดลมตีบ หน้าเขียวคล้ำ เป็นต้น

2. อาการทางกล้ามเนื้อ จะเกิดอาการกระตุกของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะที่ลิ้น บริเวณหน้าและลำคอหรือกระตุกทั่วร่างกาย เกิดอาการอ่อนเพลียและเป็นอัมพาตอาการทางสมอง จะเกิดอาการปวดศีรษะมึนงง อาจชักหมดสติได้

### 2.6.1 ความเป็นมาของกระดาศทดสอบโคลีนเอสเตอเรส

เมื่อ พ.ศ. 2530 - 2532 กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย ซึ่งปัจจุบันคือสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ได้รับทุนจากองค์การอนามัยโลกเพื่อการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเก็บ การวิเคราะห์ตัวอย่าง และการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในโครงการสาธารณสุขมูลฐาน ซึ่งขณะนั้นงานสาธารณสุขมูลฐาน (Primary health care) เป็นนโยบายสำคัญของกระทรวงสาธารณสุข ผลผลิตจากการศึกษาครั้งนั้นได้พัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) ในการแก้ไขปัญหาด้านอาชีวอนามัยเพื่อส่งเสริมสุขภาพ และป้องกันอันตรายจากการประกอบอาชีพภาคเกษตรกรรม ผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากการศึกษาครั้งนั้นคือกระดาศทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่ดัดแปลงจากวิธีวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ มาใช้ตรวจในภาคสนาม สามารถตรวจการทำงานของเอนไซม์โคลีน เอสเตอเรส (Cholinesterase enzyme) แล้วให้ผลการตรวจบนกระดาศทดสอบโดยเทียบกับแผ่นเทียบสีมาตรฐาน เป็นวิธีตรวจเชิงคุณภาพและได้นำกระดาศทดสอบโคลีนเอสเตอเรสใช้เป็นทางเลือกหนึ่งในการเฝ้าระวังสุขภาพของเกษตรกรในโครงการอีสานเขียว ที่ได้ปฏิบัติตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 จนถึง ปีพ.ศ. 2533 เพื่อดำเนินการตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ต่อมาได้ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตกระดาศทดสอบโคลีนเอสเตอเรสให้กับองค์การเภสัชกรรม ให้เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ปัจจุบันกระดาศทดสอบนี้ใช้ในการจัดบริการเชิงรุกเพื่อตรวจคัดกรองความเสี่ยงของเกษตรกรจากการได้สัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟสและ คาร์บาเนต

### 2.6.2 ประเภทของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส

1. True-cholinesterase Enzymes เป็นเอนไซม์ที่มีความเฉพาะเจาะจงในการสลายสาร Acetylcholine มาก สามารถพบได้ในเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์ประสาทและ Neuromuscular Junctions เอนไซม์นี้ถูกสร้างขึ้นมาพร้อมๆ กับการสร้างเม็ดเลือดแดง

2. Pseudocholinesterase Enzymes เป็นเอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยเซลล์ตับ จะพบตามบริเวณ Peripheral Nervous Systems, Plasma ตับและในอวัยวะอื่นๆ มีความเฉพาะเจาะจงในการสลายสาร Acetylcholine น้อยกว่า Truecholinesterase Enzyme

### 2.6.3 การตรวจหาปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในซีรัม (Serum Cholinesterase Assays)

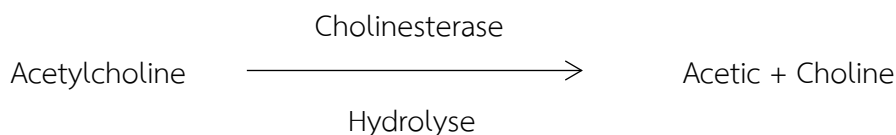
การตรวจหาปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในการเฝ้าระวังและติดตามอันตรายจากสารกำจัดแมลงประเภทออร์แกโนฟอสฟอรัสและคาร์บาเมตนั้น เป็นการตรวจหาปริมาณเอนไซม์โคลีน

เอสเตอเรสใน Serum เหตุที่เลือกหาปริมาณเอ็นไซม์ Pseudocholinesterase คือส่วนใหญ่ของสารกำจัดแมลงทั้ง 2 ประเภทนี้มีความสามารถในการจับและยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสทั้ง 2 ประเภท แต่สามารถจับและยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ Pseudocholinesterase ได้เร็วกว่า Truecholinesterase Emzyme ซึ่งจะทำให้การแผ่ระวางและติดตามอันตรายของสารกำจัดแมลงทั้ง 2 ประเภทต่อสุขภาพของแรงงานทั้งการแก้ไขและป้องกันทำได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที (ศิรินุช ชีวันพิศาลนุกูล, 2553)

#### 2.6.4 หลักการของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2560)

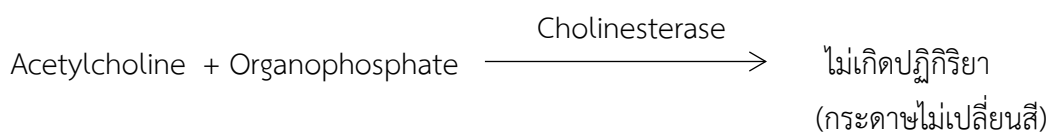
สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตบางชนิด เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไปยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเม็ดเลือดแดงและในน้ำเหลือง (Serum หรือ Plasma) ซึ่งในภาวะปกติเอ็นไซม์นี้จะทำหน้าที่สลายสารอะซีทิลโคลีน (Acetylcholine) เป็นกรดอะซิติก (Acetic acid) และโคลีน (Choline) ดังสมการเคมีที่ 1

สมการเคมีที่ 1



แต่ถ้าในภาวะที่ร่างกายได้รับสารออร์แกโนฟอสเฟต การทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสจะถูกยับยั้งทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยา จึงไม่เกิดกรดอะซิติก ดังสมการเคมีที่ 2

สมการเคมีที่ 2



หลักการของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ใช้คุณสมบัติของกรดอะซิติกที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่าง (pH) ดังนั้น ถ้าสารผสมระหว่างเลือดหรือน้ำเหลืองและสารเคมีคืออะซีทิลโคลีนและอินดิเคเตอร์ (ซึ่งอาจจะใช้สาร Bromthymol blue หรือสารอื่นๆ) การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด - ด่างที่เกิดขึ้น สามารถตรวจได้โดยการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์บนกระดาษทดสอบที่ชุบสารเคมีไว้เทียบสัดส่วนกรดอะซิติกที่เกิดจากการทำงานของเอ็นไซม์โคลีนเอสเตอเรสได้ การอ่านและแปลผลการตรวจใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานที่จำลองสีที่เกิดจากสารละลายกรดอะซิติกที่มีความเข้มข้นต่างๆ ทำปฏิกิริยากับอินดิเคเตอร์

### 2.6.5 ประโยชน์ของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส

กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสเป็นเครื่องมือที่เจ้าหน้าที่สาธารณสุขใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงในกลุ่มเกษตรกรและผู้บริโภคที่มีการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และการบริโภคผักผลไม้ที่มีการปนเปื้อน (ในที่นี้เน้นตรวจคัดกรองในกลุ่ม ผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม) ซึ่งผลจากการคัดกรองความเสี่ยงด้วยกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส เป็นการคัดกรองว่าผู้ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับใด เป็นการสร้างความตระหนักให้เห็นความสำคัญว่าสารเคมีอาจส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพ เป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาในชุมชน เช่น การให้สุขศึกษาการนำข้อมูลไปเสนอเครือข่ายในชุมชน การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องหรือเหมาะสมต่อไป (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2560)

### 2.6.6 การแปลผลการตรวจคัดกรองด้วยกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2560) กล่าวว่า การจัดทำแผ่นสีมาตรฐานสำหรับการแปลผลการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (Cholinesterase activity) ได้ตัดแปลงมาจากการทำ Calibration curve ของ Bigg's method (1958) โดยการเจือจางกรดอะซิติก ความเข้มข้น 0.015 โมลาร์ (Molar; M) ให้เป็น 0.001, 0.003, ....., 0.013 และ 0.015 โมลาร์ซึ่งเทียบกับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสที่ระดับ 10, 30, ....., 130 และ 150 หน่วย นำสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ มาดูการเปลี่ยนสีของ Bromthymol Blue สีที่เกิดขึ้นนำมาทำเป็นสีมาตรฐานซึ่งใช้ในการอ่านผลได้ การแปลผลกระดาษทดสอบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน แบ่งได้ 4 ระดับ

1. สีเหลือง แสดงระดับปกติ หรือเทียบระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 100 หน่วยต่อมิลลิลิตร
2. สีเหลืองอมเขียว แสดงระดับปลอดภัย หรือเทียบระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 87.5 แต่ไม่ถึง 100 หน่วยมิลลิลิตร
3. สีเขียว แสดงระดับมีความเสี่ยง หรือเทียบการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 75 แต่ไม่ถึง 87.5 หน่วยต่อมิลลิลิตร
4. สีเขียวเข้ม แสดงระดับไม่ปลอดภัย หรือเทียบระดับการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสมีค่าน้อยกว่า 75 หน่วยต่อมิลลิลิตร

### 2.6.7 วิธีการใช้กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสอย่างถูกต้อง

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2560) กล่าวว่า กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ใช้เป็นการตรวจเชิงคุณภาพที่มีความถูกต้องและเที่ยงตรงในระดับของการตรวจเพื่อคัดกรอง (screening test) เท่านั้น ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้กระดาษทดสอบอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. บุคลากร เจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่ทำหน้าที่ตรวจคัดกรอง ต้องผ่านการฝึกอบรม ต้องเข้าใจ หลักการและวิธีใช้กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส จึงจะแปลผลได้ถูกต้อง ผู้ทำการตรวจคัดกรอง ต้องอ่านวิธีการใช้จากฉลากที่แนบในกล่องบรรจุขวด และศึกษาวิธีการตรวจให้เข้าใจก่อนทำการตรวจคัดกรอง

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ต้องมีครบและเพียงพอ ซึ่งอุปกรณ์หลักที่จำเป็นต้องมีได้แก่ กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสและแผ่นเทียบสีมาตรฐาน แผ่นกระจก (slide) เข็มเจาะเลือด (lancet) หลอดฮีมาโตคริต ชนิดที่เคลือบสารกันเลือดแข็ง (หลอดที่มีแถบสีแดง) (hematocrit capillary tube) สำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แอลกอฮอล์ 70% ปากคีบ (forceps) ดินน้ำมัน และอุปกรณ์เสริมเพื่อความสะดวกในการทดสอบ เช่น ตะแกรงสำหรับวางหลอดเลือด (rack) อุปกรณ์ในการเป่า/ดันน้ำเหลืองออกจากหลอดฮีมาโตคริต เครื่องปั่นฮีมาโตคริต นาฬิกาจับเวลา ถุงมือยาง ภาชนะสำหรับทิ้งเข็มและถุงแดง สำหรับใส่ขยะติดเชื้อ รวมถึงเอกสารการบันทึกประวัติชื่อ-สกุล ผู้รับการตรวจ ชื่อ สกุล ผู้ทำการตรวจ และผลการตรวจ

### 3. วิธีการตรวจคัดกรอง

#### 3.1 การตรวจสอบคุณภาพของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส

1) กระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสที่เสื่อมคุณภาพ สามารถดูได้จากสีเหลืองของกระดาษที่ไม่สม่ำเสมอ หรือเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีอื่น ลักษณะไม่ขึ้น ไม่บวม

2) ตรวจสอบวันหมดอายุของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ชุดตรวจและอ่านข้อกำหนดทุกครั้งเมื่อเปิดการใช้งาน

#### 3.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส

วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส สังเกตได้จากการหยดน้ำเหลืองลงไปบนกระดาษทดสอบ ถ้ากระดาษทดสอบเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเป็นเขียวทันทีแสดงว่ากระดาษทดสอบยังมีประสิทธิภาพใช้งานได้ แต่ถ้ากระดาษทดสอบไม่เปลี่ยนสียังคงเป็นสีเหลืองเหมือนเดิม แสดงว่า กระดาษทดสอบไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ซึ่งเกิดจากการเสื่อมสภาพของสารเคมีบนกระดาษทดสอบ ไม่ควรนำมาใช้งาน เพราะจะทำให้แปลผลไม่ถูกต้อง ควรตรวจสอบประสิทธิภาพของกระดาษทดสอบ ก่อนนำไปใช้ในการทดสอบทุกครั้ง

#### 3.3 เทคนิควิธีการเจาะเลือด

1) ล้างมือให้สะอาดก่อนเจาะเลือดทุกครั้ง

2) นวดคลึงที่ปลายนิ้ว เพื่อให้เลือดไหลเวียนดี (ควรเป็นนิ้วกลางหรือนิ้วนางข้างซ้าย เพราะนิ้วกลางและนิ้วนางแต่ละนิ้วมีเยื่อหุ้มเอ็นที่ไม่ต่อเนื่องกัน เวลาอักเสบดีดเชื้อจึงมักเป็นนิ้วใดนิ้วหนึ่ง ไม่ค่อยลามไปยังนิ้วอื่น และเป็นนิ้วที่ใช้งานน้อยกว่านิ้วอื่นๆ จึงเป็นตัวเลือกที่ดีในการเจาะเลือดจากปลายนิ้ว)

3) ใช้สำลีปราศจากเชื้อซุบแอลกอฮอล์ 70% เช็ดบริเวณที่จะทำการเจาะเลือดแล้ว รอให้แห้ง

4) ใช้เข็มหรืออุปกรณ์สำหรับเจาะเลือด เจาะด้านข้างของปลายนิ้ว

5) เช็ดเลือดหยดแรกออกก่อนด้วยสำลีแห้ง (เพราะอาจมีเนื้อเยื่อและสิ่งปนเปื้อนอยู่มาก) และทดสอบกับเลือดหยดที่ 2

6) นำหลอดฮีมาโตคริต ที่เคลือบสารกันเลือดแข็ง Heparin (หลอดที่มีแถบสีแดง) มาแตะบริเวณหยดเลือด เอียงทำมุมประมาณ 45 องศา (เพื่อให้เลือดไหลเข้าหลอดฮีมาโตคริตได้ง่าย) ใช้เลือดประมาณเกือบเต็มหลอด อุดปลายหลอดด้านหนึ่งด้วยดินน้ำมัน ติดชื่อ-สกุล ลำดับที่ผู้รับการตรวจ คัดกรองให้ชัดเจน

7) กดแผลที่ปลายนิ้วจนเลือดหยุดด้วยสำลีแห้ง

3.4 เทคนิคการปั่นแยกน้ำเหลือง นำหลอดฮีมาโตคริตที่บรรจุเลือด ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นฮีมาโตคริต ความเร็ว 15,000 รอบ ต่อนาที นาน 5 นาที แรงเหวี่ยงจะทำให้เม็ดเลือดแดงไปกองรวมตัวที่ก้นหลอด น้ำเหลืองจะอยู่ชั้นบน ซึ่งเป็นส่วนที่จะนำไปใช้ในการทดสอบ กรณีไม่มีเครื่องปั่นฮีมาโตคริต สามารถตั้งหลอดฮีมาโตคริตในแนวตั้งเพื่อให้เกิดการแยกตัวของเม็ดเลือดแดงและน้ำเหลืองซึ่งอาจใช้เวลาประมาณ 0.5 - 2 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพของแต่ละบุคคล แต่ต้องมั่นใจว่าเม็ดเลือดแดงตกตะกอนจนได้ชั้นน้ำเหลืองใส) เม็ดเลือดแดงจะตกตะกอนอยู่ก้นหลอดและน้ำเหลืองจะอยู่ชั้นบน ซึ่งเป็นส่วนที่จะนำมาใช้ในการทดสอบ

### 3.5 เทคนิคการดันน้ำเหลืองและการทดสอบ

1) ในอดีตใช้วิธีการหักหลอดฮีมาโตคริตเพื่อนำน้ำเหลืองออกจากหลอด แต่เนื่องจากมีความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการหักหลอด ปัจจุบันจึงแนะนำให้ใช้วัสดุอื่นๆ ในการดันน้ำเหลืองออกจากหลอดแทนการหัก เช่น ใช้ไม้หรือลวดเสียบกระดาศ (นำมาตัดให้เป็นเส้นตรง) ที่สามารถเสียบเข้าไปในหลอดได้ ดันน้ำเหลืองออกมาหรือใช้เข็มฉีดยาดูดเอาน้ำเหลืองออกจากหลอด เป็นต้น

2) ใช้ลวดเสียบกระดาศหรือไม้เสียบเข้าไปในหลอดฮีมาโตคริต ด้านที่เป็นดินน้ำมัน ให้น้ำเหลืองหยดลงบนกระจกสไลด์จำนวน 1 หยด ห้ามไม่ให้มีเม็ดเลือดแดงปนเพราะจะทำให้การอ่านสีผิดพลาดได้

3) ใช้ปากคีบหนีบกระดาศทดสอบโคลินเอสเตอเรส (ที่นำออกจากตู้เย็นหรือกระดิกน้ำแข็งมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง) วางทับบนหยดน้ำเหลือง

4) นำแผ่นกระจกอีกแผ่นปิดทับกระดาศทดสอบไว้เพื่อป้องกันไม่ให้แห้งก่อนเกิดปฏิกิริยา

5) ตั้งเวลาตามที่กำหนดแล้วจึงอ่านผลโดยการเทียบสีกับแผ่นสีมาตรฐาน

### 3.6 วิธีการสังเกตปฏิกิริยาและการอ่านผล

1) ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 4 - 7 นาทีขึ้นกับอุณหภูมิห้องขณะที่ทำการทดสอบ การเปลี่ยนสีสามารถดูได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า อ่านผลโดยการเทียบสีกับแผ่นสีมาตรฐานที่บรรจุมากับชุดทดสอบตามเวลาที่กำหนด ถ้าทิ้งไว้นานเกินเวลาที่กำหนด เอนไซม์จะถูกทำลาย กระดาษอาจจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทำให้การแปลผลผิดพลาดเป็นผลลบวง (false negative)

2) สถานที่และสิ่งแวดล้อมในการทดสอบ สถานที่ควรทำงานได้สะดวก สิ่งแวดล้อมต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของอากาศขณะทำการทดสอบ เพราะมีผลต่อปฏิกิริยาของน้ำเหลืองและสารเคมีที่เคลือบบนกระดาษทดสอบ อากาศร้อนปฏิกิริยาจะเกิดเร็วขึ้น การรอเวลาอ่านผลจึงต้องทำให้ถูกต้อง

อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส รอเวลา 7 นาที เทียบสีจากแผ่นเทียบสีมาตรฐาน

อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส รอเวลา 6 นาที เทียบสีจากแผ่นเทียบสีมาตรฐาน

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส รอเวลา 5 นาที เทียบสีจากแผ่นเทียบสีมาตรฐาน

อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส รอเวลา 4 นาที เทียบสีจากแผ่นเทียบสีมาตรฐาน

### 2.6.8 การเก็บและการบำรุงรักษาเครื่องมือและชุดทดสอบ

1) เก็บกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสไว้ที่อุณหภูมิที่กำหนด

2) ทำความสะอาดไม้ให้มีเลือดติด และเก็บใส่กระเป๋าทันทีหรือภาชนะบรรจุหลังจากทำความสะอาดแล้วเพื่อป้องกันความชื้น

3) ตรวจสอบวันหมดอายุข้างขวดและดูการเปลี่ยนสีของกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรสทุกครั้งก่อนทำการทดสอบ

### 2.6.9 ข้อควรระวังในการตรวจคัดกรองเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส

1) เอนไซม์ที่เคลือบบนกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ความคงตัวค่อนข้างต่ำที่อุณหภูมิมากกว่า 25 องศาเซลเซียส เอนไซม์จะเสื่อมคุณภาพ ต้องเก็บแช่ในถังน้ำแข็ง อุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยากันจะไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิปกติของร่างกาย ถ้าจะนำไปใช้ในภาคสนามต้องเก็บแช่ในถังน้ำแข็งเสมอ

2) ควรเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะเลือดให้เหมาะสม โดยเลือกใช้ชนิดที่ใช้แล้วทิ้งทันที

3) ไม่ควรใช้เข็มหรือใบมีดที่ไม่สามารถควบคุมความลึกของการเจาะได้

4) ไม่ควรใช้ที่เจาะเลือดแบบปากกา เพราะอาจเป็นพาหะติดเชื้อให้กับผู้ที่เจาะเลือดราย

ต่อไป

5) ไม่ควรบีบหรือเค้นให้เลือดออก เพราะอาจทำให้เม็ดเลือดแดงแตกหรือทำให้ของเหลวจากเนื้อเยื่อไหลปนเข้ามา

6) ไม่ควรใช้สำลีที่ชุ่มแอลกอฮอล์เกินไปและไม่ควรเจาะเลือดขณะที่แอลกอฮอล์ไม่แห้ง

7) หลีกเลียงสถานที่ตรวจที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปขณะทำการตรวจ ปกติไม่ควรเกิน 40 องศาเซลเซียส

8) ห้ามสวมปลอกเข็มกลับหลังใช้แล้ว และห้ามหักงอเข็ม

9) ใช้กล่องสำหรับทิ้งวัสดุมีคม กล่องต้องมีลักษณะแข็งแรง ป้องกันการทะลุของวัสดุมีคม และซีบ่งด้วยฉลากมีสัญลักษณ์ชีววัตถุติดเพื่ออันตรายติดข้างกล่อง และรวบรวมใส่ถุงแดงสำหรับขยะติดเชื้อ

#### 2.6.10 วิธีเก็บรักษากระดาษทดสอบโคลินเอสเตอเรส

กระดาษทดสอบโคลินเอสเตอเรส ผลิตจากการชุบสารเคมีซึ่งสามารถสลายตัวได้ด้วยแสงแดด ความร้อน ความชื้น จึงควรเก็บไว้ในขวดแก้ว หรือขวดพลาสติก (PET) สีชา เก็บชุดทดสอบไว้ในที่แห้งและเย็น (เก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส) หลีกเลี่ยงการถูกความร้อน และแสงแดด กระดาษทดสอบโคลินเอสเตอเรส มีอายุการใช้งาน 2 ปีนับจากวันผลิต หรือดูจากวันหมดอายุข้างภาชนะบรรจุ ข้อควรระวังเมื่อนำขวดกระดาษทดสอบโคลินเอสเตอเรสออกจากตู้เย็น ต้องวางทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องก่อนเปิดขวด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฝ้าขึ้น และควรปิดฝาขวดให้สนิททันทีหลังเปิดใช้งาน เก็บไว้ในที่แห้ง อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส (ในตู้เย็น) และไม่ให้อุณหภูมิสูง

#### 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

दनัย เคหัง (2542) ศึกษาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในตำบลสันทรายหลวง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ในระดับปานกลาง ส่วนที่ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ได้แก่ ไม่มีการปักป้ายเตือนในบริเวณที่มีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ล้างและทำความสะอาดภาชนะอุปกรณ์และเสื้อผ้าที่สวมใส่ในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของลงสู่มแม่ น้ำ ล้างคลองสาธารณะ ทั้งภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามที่รกร้างข้างทางหรือป่าละเมาะ และรับประทานอาหารหรือน้ำดื่มระหว่างที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ชายันต์ คำมา (2544) ศึกษาความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่รับข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทางโทรทัศน์ มีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยทั้ง 3 ขั้นตอน อยู่ในระดับปานกลาง และพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยของเกษตรกรอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ประสบการณ์การเกษตร พื้นที่เกษตรกร จำนวนพืชที่ปลูก แหล่งข้อมูลข่าวสาร

นริศร์ คงสมบูรณ์ (2541) ศึกษาเรื่องการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในจังหวัดสิงห์บุรี พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ ส่วนใหญ่มีการปฏิบัติตัวในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกต้องระดับปานกลาง

ยรรยง นาคมา (2545) ศึกษาพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี พบว่าเกษตรกรกลุ่มเสี่ยงส่วนใหญ่มีพฤติกรรม



การป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลาง โดยปฏิบัติถูกต้องในเรื่องการเลือกซื้อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีฉลากถูกต้อง อ่านฉลากคำแนะนำก่อนใช้ สวมเสื้อผ้าอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันละอองสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อาบน้ำและฟอกสบู่หลังจากใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ไม่ล้างภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแล้วนำไปใช้ประโยชน์ แต่ยังมีพฤติกรรมบางประการที่ไม่ถูกต้อง เช่น ไม่สวมถุงมือขณะเปิดภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ไม่ทบทวนทำลายภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่หมดแล้ว และฝังในหลุมแล้วกลบดินให้มิดชิด แต่นำไปขายให้ผู้รับซื้อของเก่า

นงเยาว์ อุดมวงศ์, อุษณีย์ จินตะเวช และ กาญจนา ดาวประเสริฐ (2543) ศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในกระแสโลหิตของเกษตรกรบ้านห้วยม่วงฝั่งซ้าย ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องระดับปานกลาง ยังมีเกษตรกรใช้อุปกรณ์ฉีดพ่นที่ชำรุดมีรอยรั่ว เคยนำเอาภาชนะที่บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมาใช้อีก เช่น ใส่น้ำดื่ม ส่วนใหญ่จะเก็บสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไว้ที่บ้านโดยเก็บไว้ที่ใต้ถุนบ้าน มีบางรายเก็บไว้ที่เล้าหมูเล้าไก่ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชร้อยละ 66.6 ผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 2 ชนิดเข้าด้วยกัน และเกษตรกรเกือบครึ่งไม่เคยสวมถุงมือเวลาเปิดภาชนะบรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชขณะฉีดพ่น ร้อยละ 26.1 ไม่เคยปิดปากปิดจมูกหรือสวมหน้ากาก และร้อยละ 10.6 ไม่เคยถอดเสื้อผ้าที่ใช้สวมใส่ในการฉีดพ่นออกทันทีที่เสร็จ และนำไปซักรวมกับเสื้อผ้าอื่นๆ

ตุ้หิน ไตรทิพย์ (2539) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสกับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรหมู่บ้านท่าแก ตำบลลุ่มลำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ พบว่าเกษตรกรนิยมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 2 ประเภท คือสารเคมีกำจัดแมลง และสารเคมีกำจัดวัชพืชพฤติกรรม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส

เจริญพงษ์ กังแฮ (2544) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในเลือดเกษตรกรอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรที่มีระดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในเลือดยุติระดับสูง สัมพันธ์กับระยะเวลาในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

วีราษณ์ สุวรรณ, พรนภา ศุภเวทย์ศิริ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (2556) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรทำสวนมะลิ ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่า เกษตรกรมีพฤติกรรมในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ต้องอยู่ในระดับปานกลาง โดยพฤติกรรมที่ปฏิบัติตนไม่ถูกต้องมากที่สุดคือมีการสูบบุหรี่หรือยาเส้นในขณะที่ปฏิบัติงาน รองลงมาคือมีการรับประทานอาหาร ดื่มน้ำในบริเวณที่ทำงาน

ชวิตา สุริยา, สินีช คุรุเมือง, แสนเสริม และ เบญจมาศ อยู่ประเสริฐ (2556) พบว่า ศึกษาความรู้และการปฏิบัติในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกข้าวของเกษตรกรในอำเภอศรีมหา จังหวัดสุโขทัย พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านความรู้ในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับ

มาก โดยมีข้อเสนอจากผู้วิจัยให้มีการอบรมเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกข้าว อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัยอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ดลนภา ไชยสมบัติ, จรรยา แก้วใจบุญ และอัมพร ยานะ (2560) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร: กรณีศึกษาเกษตรกรในตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา พบว่าเกษตรกรมีความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่ถูกต้องอยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้แก่ ความรู้เรื่องการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ความตระหนักในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเป็นเจ้าของที่ดิน และระยะเวลาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

กรกนก พลท้าว (2555) ได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการเพาะปลูกมะเขือเทศเก็บเมล็ดพันธุ์ บ้านลาดนาเพียง ตำบลสาวะถี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่าผลการประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางต่อการได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์และความอับชื้นในการปฏิบัติงาน ทางชีวภาพส่วนใหญ่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลางต่อการสัมผัสกับเชื้อรา ทางเคมีความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางต่อการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และสารกันเชื้อรา และทางการยศาสตร์ความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางต่อท่าทางในการทำงานที่ไม่ถูกต้อง

รุ่งเกียรติ ยิ่งเจริญรุ่งโรจน์และพรรณทิพา กิจภักดีกุล (2558) ศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรบนพื้นที่สูงของชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าปัจจัยเสี่ยงที่มีเกณฑ์ระดับความเสี่ยงสูงมากก่อนการฉีดพ่นสารเคมี คือ ไม่มีการใช้ถุงมือในการผสมหรือคนสารเคมี ระหว่างการฉีดพ่นสารเคมี พบ 5 ปัจจัยได้แก่ 1) การไม่สวมแว่นตาป้องกันสารเคมี ปลิวเข้าตา 2) การไม่สวมถุงมือป้องกันไม่ให้สารเคมีถูกผิวหนัง 3) ทิศทางการฉีดพ่นสารเคมีไม่ถูกต้อง คือไม่ได้ฉีดพ่นไปทางใต้ลมเสมอ 4) การสูบบุหรี่ในขณะที่ฉีดพ่นสารเคมีและ 5) การรับประทานอาหาร และน้ำดื่มในพื้นที่การเกษตร หลังการฉีดพ่น พบ 4 ปัจจัยได้แก่ 1) การไม่ได้อาบน้ำ ฟอกสบู่ หรือเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีภายหลังฉีดพ่นสารเคมีเสร็จ 2) น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างสารเคมีอยู่ใกล้แหล่งน้ำ เช่น บ่อน้ำ เป็นต้น 3) ไม่มีการแยกซักล้าง ทำความสะอาดเสื้อผ้าในการฉีดพ่นสารเคมีกับเสื้อผ้า

บัวทิพย์ แดงเขียน, พิมพรรณ รัตนโกมล, อัสวเดช สละอวยพร และมณฑาทิพย์ สุรินทร์ อารมณ์ (2560) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จังหวัดชัยนาท พบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับปานกลาง ปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ

พัทธารมณ์ ณะแก้ว (2560) ศึกษาสถานะสุขภาพและปัจจัยเสี่ยงของเกษตรกรที่ใช้สารกำจัดศัตรูพืช ตำบลเมืองจาง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน พบการเจ็บป่วยในรอบ 6 เดือน ร้อยละ 13.28 และพบความผิดปกติ หลังการสัมผัสสารเคมี ร้อยละ 7.9 ส่วนใหญ่พบในระบบหายใจ ปัจจัยส่วนบุคคลที่มี

ความสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงของสุขภาพของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ อายุและระดับการศึกษา ส่วนปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ จำนวนคนทำเกษตรในครัวเรือน ประเภทสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อปี การเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการได้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

## บทที่ 3

### วิธีการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับแอนิเมโกลินเอสเตอเรสของเกษตรกร ในเขตสุขภาพที่ 1 มีรายละเอียดวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

#### 3.1 รูปแบบการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study)

#### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรคือเกษตรกรใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน สุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาคือ อาชีพหลักเป็นเกษตรกรที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป และมีประวัติการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่เกิน 14 วันก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออก คือ มีประวัติเป็นโรคเบาหวาน โรคไต โรคตับ โรคขาดสารอาหาร โรคพิษสุราเรื้อรัง และกินยาคลายกล้ามเนื้ออ่อนแรง ชื่อ Pyridostigmine หรือ Bromide ในช่วง 1 เดือนก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณจากการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร กรณีไม่ทราบจำนวนประชากร (N) ด้วยสูตรการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

$$n = \frac{Z^2(\alpha/2)^2 P(1-P)}{e^2}$$

กำหนดให้

$Z^2(\alpha/2)$  คือ ค่า Z ที่ได้จากรางแจกแจงปกติมาตรฐาน เมื่อกำหนดอำนาจการ

ทดสอบเป็นร้อยละ 95 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.96

P คือ ค่าสัดส่วนของเกษตรกรที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เท่ากับ 0.433 (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. 2557).

$e$  คือ ค่าความกระชับของการประมาณค่า เท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.433(1-0.433)}{0.05^2} = 377.26$$

เพื่อป้องกันความไม่ครบถ้วนของข้อมูล ผู้วิจัยจึงปรับเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 400 คน

### 3.2.3 เกณฑ์การพิจารณากลุ่มตัวอย่าง

3.2.3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกเกษตรกรเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษา ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ประกอบอาชีพเกษตรกรรมอย่างน้อย 6 เดือนต่อปี และ
- อายุ 18 ปี ขึ้นไป และ
- มีประวัติการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตหรือคาร์บาเมต ภายใน 14 วันก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล และ

- มีความยินดีเปิดเผยข้อมูลและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลการเพาะปลูก การได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปริมาณการใช้ ชนิด การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการได้รับพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และ

- ยินดีให้เจ้าหน้าที่ในโครงการศึกษา คือพยาบาลวิชาชีพในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพที่เข้าร่วมโครงการทำการเก็บตัวอย่างเลือดจากปลายนิ้ว ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร เพื่อใช้ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเอนไซม์โคลนเอสเตอเรส

3.2.3.2 เกณฑ์การคัดออกเกษตรกรที่ไม่สามารถเข้าร่วมการศึกษา คือ

- มีประวัติเป็นโรคเบาหวาน โรคไต โรคตับ โรคขาดสารอาหาร โรคพิษสุราเรื้อรัง หรือ
  - รับประทานยารักษากล้ามเนื้ออ่อนแรงชื่อ Pyridostigmine หรือ Bromide หรือ
  - ป่วยด้วยโรคเรื้อรังที่รุนแรง ได้แก่ โรคไตที่ต้องได้รับการฟอกไต โรคหัวใจที่ได้รับยา
- ระงับการแข็งตัวของเลือด ผู้ที่มีประวัติเลือดหยุดยาก โรคมะเร็งทุกอวัยวะที่อยู่ในระหว่างการรักษา

3.2.3.3 เกณฑ์การยกเลิกการเข้าร่วมการศึกษาของเกษตรกร

1) เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (Discontinuation criteria for participant)

- อาสาสมัครต้องการถอนตัวในทุกกรณี
- อาสาสมัคร สามารถยกเลิกการเข้าร่วมโครงการได้ ทั้งก่อนเริ่มโครงการ หรือระหว่างดำเนินโครงการ โดยอาสาสมัครไม่จำเป็นต้องให้เหตุผลใดๆ ทั้งสิ้น

3.2.3.4 เกณฑ์การพิจารณาเลิกหรือยุติการศึกษาทั้งโครงการ

- เมื่อมีเหตุการณ์ใดๆ ที่ทำให้การศึกษาไม่อาจดำเนินการต่อไปได้ เช่น ปัญหาความปลอดภัยในพื้นที่ หรือกรณีที่ประชาชนในพื้นที่ดำเนินการมีความต้องการให้ยุติการศึกษาในครั้งนี้

### 3.2.4 วิธีการเลือกพื้นที่ดำเนินการศึกษา

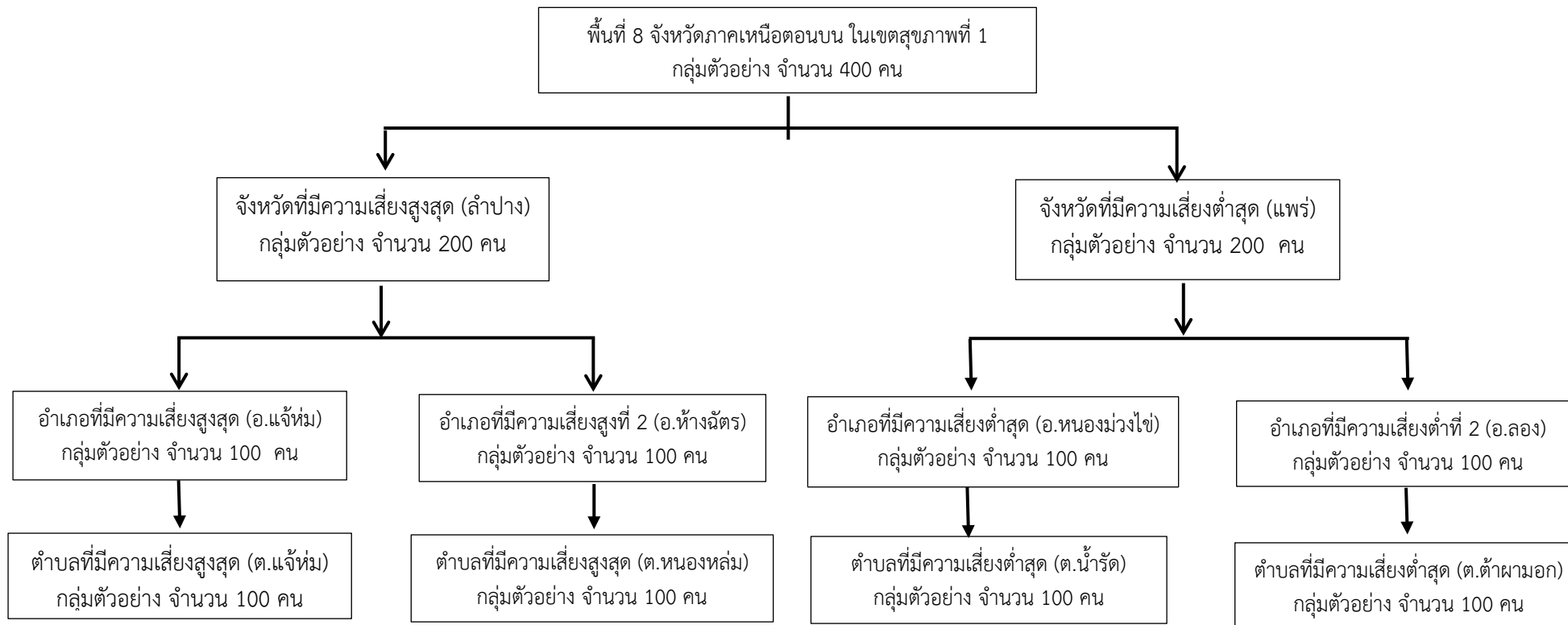
เลือกพื้นที่ดำเนินการในระดับจังหวัด เป็นการเลือกพื้นที่แบบเจาะจง โดยพิจารณาจากผลการดำเนินงานโครงการคลินิกสุขภาพเกษตรกรของพื้นที่ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2557 (สำนักป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่, 2557) โดยพิจารณาจากผลการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ด้วยกระดาษทดสอบเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ซึ่งพื้นที่ที่เกษตรกรมีสัดส่วนอัตราของผลการตรวจคัดกรองในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยมากที่สุด เป็นพื้นที่เสี่ยงสูง และในพื้นที่ที่เกษตรกรมีอัตราของผลการตรวจคัดกรองในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยน้อยที่สุด เป็นพื้นที่เสี่ยงต่ำ จากเกณฑ์การพิจารณาดังกล่าว จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูง ส่วนจังหวัดแพร่เป็นจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ

## 3.3 วิธีการสุ่มพื้นที่ศึกษา

3.3.1 สุ่มตัวอย่างพื้นที่ศึกษาแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยการแบ่งพื้นที่ตั้งแต่ระดับจังหวัด อำเภอ ถึงระดับตำบล พิจารณาความเสี่ยงของพื้นที่ระดับจังหวัดจากผลการคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร เฉพาะผู้ที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัย ซึ่งจากข้อมูลผลการคัดกรองความเสี่ยงของเกษตรกรในรายงานของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่, 2557) พบว่าจังหวัดที่เกษตรกรมีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยสูงที่สุด คือจังหวัดลำปาง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จังหวัดลำปางจึงเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และจังหวัดที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยต่ำที่สุด คือจังหวัดแพร่ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จังหวัดแพร่จึงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่ำจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

3.3.2 การคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการในระดับอำเภอและตำบล ตามเกณฑ์เดียวกับการพิจารณาพื้นที่ระดับจังหวัด ได้อำเภอที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยสูงที่สุด 2 อำเภอในจังหวัดลำปาง คืออำเภอแจ้ห่มและอำเภอห้างฉัตร ผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยต่ำที่สุด 2 อำเภอในจังหวัดแพร่ คืออำเภอหนองม่วงไข่และอำเภอลอง และตำบลที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยสูงที่สุด 2 ตำบล คือตำบลแจ้ห่ม อำเภอแจ้ห่ม และตำบลหนองหล่ม อำเภอห้างฉัตร ตำบลที่มีผลการคัดกรองความเสี่ยงในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยต่ำที่สุด 2 ตำบล คือตำบลน้ำริด อำเภอหนองม่วงไข่ และตำบลตำผามอก อำเภอลอง

3.3.3 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง พิจารณาคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก โดยกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในจังหวัดลำปาง 200 คน จังหวัดแพร่ 200 คน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย ดำเนินการโดยบุคลากรของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่กำหนดไว้ สรุปการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา และกลุ่มตัวอย่าง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 พื้นที่และกลุ่มตัวอย่างของการศึกษา



### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้ศึกษาทำหนังสือราชการจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ถึงนายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดลำปางและแพร่ เพื่อขออนุญาตดำเนินการศึกษาและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้ศึกษาประสานงานกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง คือ สาธารณสุขอำเภอและผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุกแห่งในพื้นที่ศึกษาเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การศึกษาและขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ประชุมชี้แจงแนวทางและกิจกรรมการดำเนินงานแก่บุคลากรของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และเกษตรกร
4. ปฐมนิเทศพยาบาลวิชาชีพของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลซึ่งจะทำหน้าที่เจาะเลือดของเกษตรกร ส่วนการตรวจระดับเอนไซม์โคลินเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ดำเนินการโดยผู้ศึกษาซึ่งผ่านการอบรมและมีประสบการณ์ในการตรวจระดับเอนไซม์โคลินเอสเตอเรส
5. ดำเนินการสอบถามและเจาะเลือดตรวจระดับเอนไซม์โคลินเอสเตอเรสของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ซึ่งการเจาะเลือดตรวจระดับเอนไซม์โคลินเอสเตอเรสดำเนินการภายใน 14 วันหลังจากเกษตรกรใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
5. นำแบบสอบถามที่จัดเก็บได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ เพื่อเตรียมการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติต่อไป

### 3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบสอบถามที่มีโครงสร้าง กำหนดคำถามคำตอบให้เลือก อ้างอิงมาจากแบบประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีฯ (นบก.1-56) ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค<sup>7</sup> ข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ อายุ การครอบครองพื้นที่การทำเกษตรกรรม ประเภทของพืชที่เพาะปลูก ลักษณะของงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ลักษณะคำถามให้เลือกตอบ รวม 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำงาน ประกอบด้วยคำถามพฤติกรรม 3 ด้าน คือก่อน ระหว่าง และหลังการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวม 15 ข้อ มีทั้งข้อคำถามเชิงลบและข้อคำถามเชิงบวก โดยข้อคำถามเชิงลบมีจำนวน 9 ข้อ ได้แก่ข้อคำถาม 1 ถึงข้อคำถามที่ 9 ส่วนข้อคำถามเชิงบวกมีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ข้อคำถามที่ 10 ถึงข้อคำถามที่ 15 ลักษณะการวัดเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 3 ระดับ โดยกำหนดค่าคะแนน ดังนี้

ข้อคำถามเชิงลบ	ใช่หรือปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้งที่	ให้ค่าคะแนน 1 คะแนน
	ใช่เป็นบางครั้งหรือปฏิบัติเป็นบางครั้ง	ให้ค่าคะแนน 2 คะแนน
	ไม่ใช่หรือไม่เคยปฏิบัติ	ให้ค่าคะแนน 3 คะแนน
ข้อคำถามเชิงบวก	ใช่หรือปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้งที่	ให้ค่าคะแนน 3 คะแนน
	ใช่เป็นบางครั้งหรือปฏิบัติเป็นบางครั้ง	ให้ค่าคะแนน 2 คะแนน
	ไม่ใช่หรือไม่เคยปฏิบัติ	ให้ค่าคะแนน 1 คะแนน

มีเกณฑ์การแปลผลคะแนน 3 ระดับ คือ

ผลรวมของคะแนนระหว่าง 15-24 คะแนน หมายถึง เกษตรกรมีพฤติกรรมการ  
ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการปฏิบัติตัวในขณะทำงานอยู่ในระดับไม่ดี

ผลรวมของคะแนนระหว่าง 25-30 คะแนน หมายถึง เกษตรกรมีพฤติกรรมการ  
ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการปฏิบัติตัวในขณะทำงานอยู่ในระดับปานกลาง

ผลรวมของคะแนนระหว่าง 31-45 คะแนน หมายถึง เกษตรกรมีพฤติกรรมการ  
ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการปฏิบัติตัวในขณะทำงานอยู่ในระดับดี

2. กระดาษทดสอบสำเร็จรูปขององค์การเภสัชกรรม ใช้ในการตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีลิน  
เอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร ซึ่งเป็นตัวแปรตามของการศึกษานี้

ระดับเอนไซม์โคลีลินเอสเตอเรสเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัด  
ศัตรูพืช ผลการตรวจมี 4 ระดับคือ ปกติ ปลอดภัย มีความเสี่ยง และไม่ปลอดภัย การวิจัยครั้งนี้นำผล  
การตรวจวัดมาจัดเป็น 2 กลุ่ม เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดบริการอาชีวอนามัยสำหรับเจ้าหน้าที่  
สาธารณสุข โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มไม่ปลอดภัย เป็นเกษตรกรที่มีผลการตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีลิน  
เอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับเสี่ยง หรือระดับไม่ปลอดภัย ซึ่งเป็นกลุ่มที่หน่วยบริการสาธารณสุขต้อง  
ดำเนินการเฝ้าระวัง ป้องกัน และดูแลสุขภาพเป็นกลุ่มแรก ส่วนเกษตรกรที่มีผลการตรวจวัดระดับ  
เอนไซม์โคลีลินเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปกติ หรือปลอดภัย เป็นกลุ่มที่หน่วยบริการ  
สาธารณสุขต้องดำเนินการเฝ้าระวัง ป้องกัน และดูแลสุขภาพเป็นลำดับถัดจากกลุ่มไม่ปลอดภัย<sup>7</sup>

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิง  
พรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และวิเคราะห์ปัจจัยที่มี  
ความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีลินเอสเตอเรส โดยสถิติทดสอบ Chi-Square test

### 3.7 การพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องความถูกต้องแม่นยำของการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยใช้กระดาษทดสอบสำเร็จรูปในการเฝ้าระวังภาคสนาม ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย กรมควบคุมโรค หมายเลข FWA 00013622 อนุมัติวันที่ 13 พฤษภาคม 2559 โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย ระยะเวลาของการวิจัย ประกอบการตัดสินใจ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้สอบถามรายละเอียดในประเด็นที่สงสัยและสามารถขอถอนตัวออกจากกรวิจัยได้ตลอดเวลา

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

ส่วนที่ 3 ข้อมูลผลการตรวจคัดกรองระดับแอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกร

ส่วนที่ 4 ข้อมูลปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ

ข้อมูล	พื้นที่เสี่ยงสูง (n = 200)		พื้นที่เสี่ยงต่ำ (n = 200)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
<b>เพศ</b>				
ชาย	120	60.0	131	65.5
หญิง	80	40.0	69	34.5
<b>กลุ่มอายุ</b>				
ไม่เกิน 30 ปี	10	5.0	11	5.5
31 – 40 ปี	28	14.0	28	14.0
41 – 50 ปี	68	34.0	65	32.5
51 – 60 ปี	64	32.0	67	33.5
61 ปีขึ้นไป	30	15.0	29	14.5
เฉลี่ย (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	49.6 (29-65)		49.4 (27-71)	
<b>ลักษณะการครอบครองพื้นที่</b>				
<b>เกษตรกรกรรม</b>				
เป็นเจ้าของพื้นที่เกษตรกรกรรม	137	68.5	139	69.5
เป็นผู้รับจ้างทำการเกษตร	63	31.5	61	30.5
<b>ประเภทของพืชหลักที่เพาะปลูก</b>				
พืชไร่	52	26.0	55	27.5
ทำนา	127	63.5	125	62.5
พืชสวน	21	10.5	20	10.0
<b>ลักษณะงานหลักที่เกี่ยวข้องกับ</b>				
<b>สารเคมี</b>				
เป็นผู้ผสมสารเคมี	21	10.5	43	21.5
เป็นผู้ฉีดพ่นสารเคมี	143	71.5	123	61.5
	36	18.0	34	17.0

ข้อมูล	พื้นที่เสี่ยงสูง (n = 200)		พื้นที่เสี่ยงต่ำ (n = 200)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อยู่ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นสารเคมี				
ระยะเวลาการทำเกษตรกรรม				
ไม่เกิน 10 ปี	71	35.5	74	37.0
11 – 20 ปี	104	52.0	97	48.5
21 ปีขึ้นไป	25	12.5	29	14.5
เฉลี่ย (ค่าต่ำสุด-สูงสุด)	14.1 (2-30)		14.8 (2-40)	

จากตารางที่ 1 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรในการวิจัยครั้งนี้พบว่า เกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงสูง เป็นเพศชายร้อยละ 60.0 อายุระหว่าง 41-50 ปี ร้อยละ 34.0 อายุสูงสุด 65 ปี ต่ำสุด 29 ปี อายุเฉลี่ย 49.6 ปี เป็นเจ้าของพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 68.5 มีอาชีพทำนา ร้อยละ 63.5 ลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชคือ ทำหน้าที่หลักในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร้อยละ 71.5 ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นระยะเวลา 11-20 ปี ร้อยละ 52.0 ทำการเกษตรเฉลี่ย 14.1 ปี ส่วนเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงต่ำ เป็นเพศชาย ร้อยละ 65.5 อายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 33.5 อายุสูงสุด 71 ปี ต่ำสุด 27 ปี อายุเฉลี่ย 49.4 ปี เป็นเจ้าของพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 69.5 ทำนา ร้อยละ 62.5 และทำหน้าที่หลักเป็นผู้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร้อยละ 65.5 ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นระยะเวลา 11-20 ปี ร้อยละ 48.5 ทำการเกษตรเฉลี่ย 14.8 ปี

#### 4.2 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง

พฤติกรรม	ไม่ใช่	ใช้เป็นบางครั้ง	ใช้ทุกครั้ง
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
1. มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในการปฏิบัติงาน*	4 (2.0)	186 (93.0)	10 (5.0)
2. มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในการฉีดพ่น*	8 (4.0)	176 (88.0)	16 (8.0)
	192 (96.0)	8 (4.0)	0 (0.0)

พฤติกรรม	ไม่ใช่ จำนวน (ร้อยละ)	ใช้เป็นบางครั้ง จำนวน (ร้อยละ)	ใช้ทุกครั้ง จำนวน (ร้อยละ)
3. ใช้ถังบรรจุสารเคมีที่รั่วซึม หรือปิดไม่สนิทในการฉีดพ่น*			
4. ทำหน้าที่ผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช*	41 (20.5)	159 (79.5)	0 (0.0)
5. ขณะทำงานเสื้อผ้าเปียกชุ่มสารเคมี*	15 (7.5)	180 (90.0)	5 (2.5)
6. มีอาการผิปกติหลังการใช้สารเคมี*	18 (9.0)	182 (91.0)	0 (0.0)
7. สูบบุหรี่หรือยาเส้นในขณะที่ปฏิบัติงาน*	189 (94.5)	11 (5.5)	0 (0.0)
8. รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน*	16 (8.0)	28 (14.0)	156 (78.0)
9. ดื่มเหล้าหรือเบียร์หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน*	194 (97.0)	6 (3.0)	0 (0.0)
10. ก่อนการใช้สารเคมีอ่านฉลากที่บรรจุสารเคมี	9 (4.5)	189 (94.5)	2 (1.0)
11. ขณะทำงานกับสารเคมีสวมถุงมือยางป้องกันสารเคมี	148 (74.0)	35 (17.5)	17 (8.5)
12. สวมรองเท้ายูทหรือรองเท้ายางที่ปิดมิดชิดป้องกันสารเคมี	125 (62.5)	58 (29.0)	17 (8.5)
13. ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ	177 (88.5)	23 (11.5)	0 (0.0)
14. หลังการฉีดพ่นสารเคมีเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ณ บริเวณที่ปฏิบัติงาน	11 (5.5)	13 (6.5)	176 (88.0)
15. อาบน้ำทำความสะอาดร่างกายทันทีเมื่อเสื้อผ้าเปียกชุ่มสารเคมี	15 (7.5)	180 (90.0)	5 (2.5)

\* ข้อคำถามเชิงลบ

จากตารางที่ 2 พบว่า เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีพฤติกรรมและการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดคือ ไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ ร้อยละ 88.5 รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 78.0 ไม่สวมถุงมือยางป้องกันสารเคมี ร้อยละ 74.0 และไม่สวมรองเท้ายูทหรือรองเท้ายางที่ปิดมิดชิดป้องกันสารเคมี ร้อยละ 62.5

**ตารางที่ 3** จำนวนและร้อยละของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง จำแนกตามระดับพฤติกรรม การปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ระดับพฤติกรรมการปฏิบัติตัวในการทำงาน เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	จำนวน (n = 200)	ร้อยละ
ระดับปานกลาง (คะแนน 25-30 คะแนน)	84	42.0
ระดับดี (คะแนน 31-45 คะแนน)	116	58.0

จากตารางที่ 3 เมื่อจัดระดับของระดับพฤติกรรมการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 42.0 และระดับดี ร้อยละ 58.0

**ตารางที่ 4** จำนวนและร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ

พฤติกรรม	ไม่ใช่ จำนวน (ร้อยละ)	ใช่เป็นบางครั้ง จำนวน (ร้อยละ)	ใช่ทุกครั้ง จำนวน (ร้อยละ)
1. มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในการปฏิบัติงาน*	5 (2.5)	183 (91.5)	12 (6.0)
2. มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในการฉีดพ่น*	8 (4.0)	171 (85.5)	21 (10.5)
3. ใช้ถังบรรจุสารเคมีที่รั่วซึม หรือปิดไม่สนิท ใน การฉีดพ่น*	192 (96.0)	8 (4.0)	0 (0.0)
4. ทำหน้าที่ผสมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช*	29 (14.5)	171 (85.5)	0 (0.0)
5. ขณะทำงานเสื้อผ้าเปียกชุ่มสารเคมี*	0 (0.0)	191 (95.5)	9 (4.5)
6. มีอาการผิดปกติหลังการใช้สารเคมี*	10 (5.0)	190 (95.0)	0 (0.0)
7. สูบบุหรี่หรือยาเส้นในขณะที่ปฏิบัติงาน*	11 (5.5)	189 (94.5)	0 (0.0)
8. รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ ปฏิบัติงาน*	10 (5.0)	13 (6.5)	177 (88.5)
9. ดื่มเหล้าหรือเบียร์หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน*	195 (97.5)	5 (2.5)	0 (0.0)
10. ก่อนการใช้สารเคมีอ่านฉลากที่บรรจุ สารเคมี	25 (12.5)	172 (86.0)	3 (1.5)



พฤติกรรม	ไม่ใช่ จำนวน (ร้อยละ)	ใช้เป็นบางครั้ง จำนวน (ร้อยละ)	ใช้ทุกครั้ง จำนวน (ร้อยละ)
11. ขณะทำงานกับสารเคมีสวมถุงมืออย่าง ป้องกันสารเคมี	163 (81.5)	14 (7.0)	23 (11.5)
12. สวมรองเท้าบูทหรือรองเท้าที่ปิดมิดชิด ป้องกันสารเคมี	131 (65.5)	38 (19.0)	31 (15.5)
13. ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ	196 (98.0)	4 (2.0)	0 (0.0)
14. หลังการฉีดพ่นสารเคมีเปลี่ยนเสื้อผ้าทันที ณ บริเวณที่ปฏิบัติงาน	9 (4.5)	11 (5.5)	180 (90.0)
15. อาบน้ำทำความสะอาดร่างกายทันที เมื่อเสื้อผ้าเปียกชุ่มสารเคมี	6 (3.0)	179 (89.5)	15 (7.5)

\* ข้อคำถามเชิงลบ

จากตารางที่ 4 พบว่าเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีพฤติกรรมและการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดคือ ไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ ร้อยละ 98.0 รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 81.5 ไม่สวมรองเท้าบูทหรือรองเท้าที่ปิดมิดชิดป้องกันสารเคมี ร้อยละ 65.5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ จำแนกตามระดับพฤติกรรมกรรม และการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

พฤติกรรมกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการปฏิบัติตัวในการทำงาน	จำนวน (n = 200)	ร้อยละ
ระดับปานกลาง (คะแนน 25-30 คะแนน)	105	52.5
ระดับดี (คะแนน 31-45 คะแนน)	95	47.5

จากตารางที่ 5 พบว่าเมื่อจัดระดับของพฤติกรรมกรรมและการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่าเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 52.5 และระดับดี ร้อยละ 47.5

#### 4.3 ข้อมูลผลการตรวจคัดกรองระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกร

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบผลการตรวจคัดกรองระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ

ผลการตรวจคัดกรองระดับ เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส	พื้นที่เสี่ยงสูง (n = 200)		พื้นที่เสี่ยงต่ำ (n = 200)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปลอดภัย	123	61.5	170	85.4
ไม่ปลอดภัย	77	38.5	30	14.6

จากตารางที่ 6 พบว่าผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร โดยใช้กระดาษทดสอบสำเร็จรูปขององค์การเภสัชกรรมพบว่า เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง มีผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด อยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 61.5 ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 38.5 และเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำมีผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 85.4 ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 14.6

#### 4.4 ข้อมูลปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำ

พื้นที่	ปัจจัย	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับไม่ปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
พื้นที่เสี่ยงสูง	เพศ	123 (100.0)	77 (100.0)	0.812
	ชาย	73 (59.3)	47 (61.0)	
	หญิง	50 (40.7)	30 (39.0)	
	กลุ่มอายุ	123 (100.0)	77 (100.0)	0.227
	ไม่เกิน 30 ปี	7 (5.7)	3 (3.9)	
	31-40 ปี	14 (11.4)	14 (18.2)	
	41-50 ปี	38 (30.9)	30 (38.9)	
51-60 ปี	46 (37.4)	18 (23.4)		
61 ปีขึ้นไป	18 (14.6)	12 (15.6)		

พื้นที่	ปัจจัย	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับไม่ปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
	<b>ลักษณะการ ครอบครองพื้นที่</b>	123 (100.0)	77 (100.0)	0.023*
	<b>เกษตรกรกรรม</b>			
	เป็นเจ้าของพื้นที่	77 (62.6)	60 (77.9)	
	รับจ้างทำ	46 (37.4)	17 (22.1)	
	<b>เกษตรกรกรรม</b>			
	<b>ประเภทของพืชหลักที่</b>	123 (100.0)	77 (100.0)	0.205
	<b>เพาะปลูก</b>			
	พืชไร่	27 (22.0)	25 (32.5)	
	ทำนา	81 (65.8)	46 (59.7)	
	พืชสวน	15 (12.2)	6 (7.8)	
	<b>ลักษณะงานหลักที่</b>	123 (100.0)	77 (100.0)	0.290
	<b>เกี่ยวข้องกับสารเคมี</b>			
	เป็นผู้ผสมสารเคมี	16 (13.0)	5 (6.5)	
	เป็นผู้ฉีดพ่นสารเคมี	87 (70.7)	56 (72.7)	
	อยู่ในบริเวณที่มี	20 (16.3)	16 (20.8)	
	การฉีดพ่นสารเคมี			
	<b>ระยะเวลาการทำ</b>	123 (100.0)	77 (100.0)	0.066
	<b>เกษตรกรกรรม</b>			
	ไม่เกิน 10 ปี	49	22	
	11 – 20 ปี	56	48	
	21 ปีขึ้นไป	18	7	
	<b>ระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัด</b>	123 (100.0)	77 (100.0)	<0.001*
	<b>ศัตรูพืช</b>			
	ระดับปานกลาง	37 (30.1)	47 (61.0)	
	ระดับดี	86 (69.9)	30 (39.0)	

พื้นที่	ปัจจัย	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับไม่ปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
<b>พื้นที่เสี่ยงต่ำ</b>				
	<b>เพศ</b>	170 (100.0)	30 (100.0)	0.163
	ชาย	108 (63.5)	23 (76.7)	
	หญิง	62 (36.3)	7 (23.3)	
	<b>กลุ่มอายุ</b>	170 (100.0)	30 (100.0)	<0.001*
	ไม่เกิน 30 ปี	7 (4.1)	4 (13.3)	
	31-40 ปี	14 (8.2)	14 (46.7)	
	41-50 ปี	60 (35.3)	5 (16.7)	
	51-60 ปี	63 (37.1)	4 (13.3)	
	61 ปีขึ้นไป	26 (15.3)	3 (10.0)	
	<b>ลักษณะการ ครอบครองพื้นที่</b>	170 (100.0)	30 (100.0)	0.012*
	<b>เกษตรกรรม</b>			
	เป็นเจ้าของพื้นที่	124 (72.9)	15 (50.0)	
	รับจ้างทำ	46 (27.1)	15 (50.0)	
	<b>เกษตรกรรม</b>			
	<b>ประเภทของพืชหลักที่</b>	170 (100.0)	30 (100.0)	0.994
	<b>เพาะปลูก</b>			
	พืชไร่	47 (27.6)	8 (26.7)	
	ทำนา	106 (62.4)	19 (63.3)	
	พืชสวน	17 (10.0)	3 (10.0)	
	<b>ลักษณะงานหลักที่</b>	170 (100.0)	30 (100.0)	0.838
	<b>เกี่ยวข้องกับสารเคมี</b>			
	เป็นผู้ผสมสารเคมี	36 (21.2)	7 (23.3)	
	เป็นผู้ฉีดพ่นสารเคมี	104 (61.2)	19 (63.3)	
	อยู่ในบริเวณที่มี	30 (17.6)	4 (13.4)	
	การฉีดพ่นสารเคมี			

พื้นที่	ปัจจัย	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	โคลีนเอสเตอเรสใน ระดับไม่ปลอดภัย จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
	ระยะเวลาการทำ เกษตรกรรม	170 (100.0)	30 (100.0)	0.484
	ไม่เกิน 10 ปี	60 (35.3)	14 (46.7)	
	11 – 20 ปี	85 (50.0)	12 (40.0)	
	21 ปีขึ้นไป	25 (14.7)	4 (13.3)	
	ระดับพฤติกรรมการ ใช้สารเคมีกำจัด ศัตรูพืช	170 (100.0)	30 (100.0)	<0.001*
	ระดับปานกลาง	81 (47.6)	24 (80.0)	
	ระดับดี	89 (52.4)	6 (20.0)	

\*Chi-Square test

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 คือ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรมและระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ส่วนเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 คือกลุ่มอายุ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังตารางที่ 7

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลการศึกษา และเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนไซม์โคลินเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร เขตสุขภาพที่ 1 เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) มีวัตถุประสงค์เพื่อปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับแอนไซม์โคลินเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงและพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในเขตสุขภาพที่ 1 ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2561 เลือกพื้นที่ดำเนินการศึกษาโดยพิจารณาจากผลการดำเนินงาน โครงการคลินิกสุขภาพเกษตรกรของพื้นที่ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2557 ได้พื้นที่เสี่ยงสูงคือ 2 ตำบลในจังหวัดลำปาง คือตำบลแจ้ห่ม อำเภอแจ้ห่ม และตำบลหนองหล่ม อำเภอห้างฉัตร และพื้นที่เสี่ยงต่ำ คือ 2 ตำบลในจังหวัดแพร่ คือตำบลน้ำริด อำเภอหนองม่วงไข่ และตำบลต้าฟามอก อำเภอลอง คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการพิจารณาคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก โดยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในจังหวัดลำปาง 200 คน จังหวัดแพร่ 200 คน รวมทั้งสิ้น 400 คน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้าง อ้างอิงมาจากแบบประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (นบก.1-56) ของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค และประเมินระดับความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร โดยการตรวจระดับแอนไซม์โคลินเอสเตอเรสด้วยกระดาษทดสอบขององค์กรเภสัชกรรม หลังจากนั้นนำข้อมูลจากแบบสอบถามและผลการตรวจระดับแอนไซม์โคลินเอสเตอเรสมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Chi-Square test

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

##### 5.1.1 ข้อมูลทั่วไป

เกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงสูง คือ 2 ตำบลในจังหวัดลำปาง เป็นเพศชายร้อยละ 60.0 มีอายุระหว่าง 41-50 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.0 โดยอายุสูงสุด 65 ปี ต่ำสุด 29 ปี อายุเฉลี่ย 49.6 ปี เป็นเจ้าของพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 68.5 มีอาชีพทำนา ร้อยละ 63.5 ลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช คือ ทำหน้าที่หลักในการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ถึงร้อยละ 71.5 ระยะเวลาของการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นระยะเวลา 11-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.0 เกษตรกรทำการเกษตรเฉลี่ย 14.1 ปี ส่วนเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงต่ำ คือ 2 ตำบลในจังหวัดแพร่ เป็นเพศชาย

ร้อยละ 65.5 มีอายุระหว่าง 51-60 ปี ร้อยละ 33.5 อายุสูงสุด 71 ปี ต่ำสุด 27 ปี อายุเฉลี่ย 49.4 ปี เป็นเจ้าของพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 69.5 อาชีพหลักคือทำนา ร้อยละ 62.5 และทำหน้าที่หลักเป็นผู้ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ร้อยละ 65.5 ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นระยะเวลา 11-20 ปี ร้อยละ 48.5 ทำการเกษตรเฉลี่ย 14.8 ปี

### 5.1.2 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีพฤติกรรมและการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดคือ ไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ สูงถึงร้อยละ 88.5 รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 78.0 ไม่สวมถุงมืออย่างป้องกันสารเคมี ร้อยละ 74.0 และไม่สวมรองเท้าบูทหรือรองเท้ายกที่ปิดมิดชิดป้องกันสารเคมี ร้อยละ 62.5 เมื่อจัดระดับของระดับพฤติกรรมการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 42.0 และระดับดี ร้อยละ 58.0

ส่วนเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีพฤติกรรมและการปฏิบัติตัวในการทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องมากที่สุดคือ ไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ ร้อยละ 98.0 รับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ร้อยละ 81.5 ไม่สวมรองเท้าบูทหรือรองเท้ายกที่ปิดมิดชิดป้องกันสารเคมี ร้อยละ 65.5 เมื่อจัดระดับของพฤติกรรมและการปฏิบัติตัวในขณะทำงานเกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่ามีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 52.5 และระดับดี ร้อยละ 47.5

### 5.1.3 ข้อมูลผลการตรวจคัดกรองระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกร

ผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกร โดยใช้กระดาษทดสอบสำเร็จรูปขององค์การเภสัชกรรมพบว่า เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง มีผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือด อยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 61.5 ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 38.5 และเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำมีผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดอยู่ในระดับปลอดภัย ร้อยละ 85.4 ไม่ปลอดภัย ร้อยละ 14.6

### 5.1.4 ข้อมูลปัจจัยที่สัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร

วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 คือ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรมและระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ส่วนเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 คือกลุ่มอายุ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

## 5.2 อภิปรายผลการศึกษา

เกษตรกรซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของของการวิจัยนี้ ส่วนใหญ่มีอาชีพทำนา โดยเป็นการทำนาในพื้นที่เกษตรกรรมของตนเอง และในการทำนามีหน้าที่หลักคือ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยเกษตรกรเหล่านี้ส่วนใหญ่มีระยะเวลาการทำงานระหว่าง 11-20 ปี

เมื่อพิจารณาจำแนกเป็นรายพื้นที่ตามระดับความเสี่ยงของพื้นที่ พบว่าเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับดี ร้อยละ 58.0 ส่วนเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่ำ เกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระดับดี ร้อยละ 47.5 ซึ่งการวิจัยนี้มีการพิจารณาเพื่อกำหนดลักษณะความเสี่ยงของพื้นที่ทำการวิจัยจากข้อมูลจากผลการคัดกรองความเสี่ยงของเกษตรกรในรายงานการปฏิบัติงานของงานโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวบรวมโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2558<sup>6</sup> และในปีงบประมาณ 2559 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ได้พิจารณาสนับสนุนงบประมาณให้แก่งานโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการดำเนินงานอาชีวอนามัยสำหรับกลุ่มแรงงานนอกระบบและกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดลำปางเป็นพื้นที่พิเศษเพื่อใช้ดำเนินโครงการแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพจากการทำงานของเกษตรกร ดังนั้น ในปีงบประมาณ 2559 กิจกรรมการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและการส่งเสริมให้เกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องปลอดภัยในพื้นที่จังหวัดลำปาง จึงมีการดำเนินการอย่างเข้มข้นมากกว่าพื้นที่อื่นๆ ในเขตรับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าว จึงอาจส่งผลให้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดลำปางมีความตระหนักและมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไปในทางที่ดีขึ้น

สำหรับพฤติกรรมที่ปฏิบัติเกษตรกรทั้งสองพื้นที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องมากที่สุด มีแนวโน้มไปในพฤติกรรมเดียวกันคือ เกษตรกรมีการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำในบริเวณที่ปฏิบัติงาน และไม่ล้างมือก่อนรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ ซึ่งทั้งสองพฤติกรรมเป็นสิ่งที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติอย่างถูกต้องได้โดยไม่ยุ่งยาก แต่เกษตรกรส่วนใหญ่กลับละเลย ไม่ยอมปฏิบัติ นอกจากไม่ตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ยังคิดว่าเป็นความยุ่งยาก ไม่สะดวก และเสียเวลาที่ต้องเดินออกจากแปลงเกษตรไปล้างมือและรับประทานอาหารนอกแปลงเกษตร จากเหตุผลดังกล่าว เกษตรกรจึงมีโอกาสสูงที่จะได้รับอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำงาน หากปฏิบัติตนในขณะที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับการศึกษาของ ชัชวาล บุญเรือง วรณวิมล แพ่งประสิทธิ์ และสรสสินีย์ บุญเรือง (2538) ที่พบว่าเกษตรกรที่สัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นเวลานาน จะมีโอกาสได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้มาก และพิษสะสมมากขึ้นหากพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่ถูกต้อง



เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงสูงกับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสียงต่ำ พบว่า เกษตรกรในพื้นที่เสียงสูงมีผลการตรวจในระดับไม่ปลอดภัยสูงกว่าเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงต่ำ และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อาศัยในพื้นที่เสียงสูง พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส คือ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเจ้าของพื้นที่ทำการเกษตรกรรมเอง ไม่จ้างผู้อื่นทำงานแทน ดังนั้นเจ้าของพื้นที่ทำการเกษตรจึงทำงานในหลายหน้าที่ เช่น เป็นผู้ผสมสารเคมี ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือทำหน้าที่อื่นๆ ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นสารเคมี ดังนั้นเกษตรกรจึงมีโอกาสสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้มากกว่าผู้ที่ทำงานรับจ้างฉีดพ่นสารเคมี ซึ่งผู้รับจ้างฉีดพ่นสารเคมี เหล่านี้จะปฏิบัติหน้าที่เพียงหน้าที่เดียวเท่านั้น ตามข้อตกลงของการจ้างงาน ประกอบกับเกษตรกรที่ทำหน้าที่รับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีความตระหนักดีว่าตนเองปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยงสูงที่จะสัมผัสสารเคมี ดังนั้นจึงมีความระมัดระวัง และป้องกันอันตรายเป็นอย่างดี สำหรับพฤติกรรมของเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในขณะที่ทำงานไม่ถูกต้อง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อระดับของความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ สอดคล้องกับการศึกษาของวรเชษฐ์ ขอบใจ, อารักษ์ ดำรงสัตย์, พิทักษ์พงศ์ ปันตะ และเดช ดอกพวง (2553) และวิมลรัตน์ กุดทิงและมานพ คณะโต (2558) ซึ่งพบว่าเกษตรกรมักได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องและใช้เป็นระยะเวลาานาน เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสียงต่ำ พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส คือ กลุ่มอายุ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรมและระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีปัจจัยสองด้านที่สอดคล้องไปในทางเดียวกับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่เสียงสูงคือ ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม และระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สำหรับปัจจัยด้านกลุ่มอายุของเกษตรกรที่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสนั้น การวิจัยนี้พบว่า เกษตรกรร้อยละ 66.0 มีอายุระหว่าง 41-60 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่เป็นวัยแรงงานสำคัญของครอบครัว ดังนั้นจึงมีโอกาที่ใช้เวลาในการทำการเกษตรในแต่ละวันยาวนานกว่ากลุ่มอายุอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวรเชษฐ์ ขอบใจ, อารักษ์ ดำรงสัตย์, พิทักษ์พงศ์ ปันตะ และเดช ดอกพวง (2553) เรื่องพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มเกษตรกรต้นน้ำ ทัศนศึกษาชาวเขาเผ่าม้ง จังหวัดพะเยา ซึ่งระบุว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง มีอายุระหว่าง 41-50 ปี มากที่สุด รองลงมามีอายุระหว่าง 41-50 ปี เนื่องจากลักษณะรูปร่าง สรีระของเพศชายมีความแข็งแรงมากกว่าเพศหญิง มีความสามารถในการทนต่องานที่ใช้กำลังมากกว่าเพศหญิง และช่วงอายุดังกล่าวเป็นวัยแรงงาน ถือเป็นกำลังกำลังที่สำคัญในการหารายได้ของครอบครัว และเป็นกำลังแรงงาน

ที่สำคัญของประเทศชาติ และจากการศึกษาของวิชาดา สิมลาและตัม บุนรอด (2555) ซึ่งศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ตำบลแหลมไต้นด อำเภอกวนขนุน จังหวัดพัทลุง พบว่าการได้รับความรู้ คำแนะนำเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้น การส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ให้แก่เกษตรกรที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ ผ่านสื่อและแหล่งความรู้ต่างๆ จึงมีส่วนสำคัญในการปฏิบัติตนเมื่อต้องทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และส่งผลต่อเนื่องถึงการลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรได้ ดังนั้น การให้ความรู้แก่เกษตรกรเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พึงประสงค์เกี่ยวกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยลดความเสี่ยงของการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการประกอบอาชีพได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

การศึกษานี้พบว่า ลักษณะการครอบครองพื้นที่เกษตรกรและระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร ไม่ว่าเกษตรกรจะอยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงหรือพื้นที่เสี่ยงต่ำจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ถูกต้องปลอดภัย จึงเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยควรมีการดำเนินการในรูปแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายและบริบทของพื้นที่ เช่น การสื่อสารผ่านสื่อบุคคล โทรทัศน์ วิทยุ เสียงตามสาย หรือการรณรงค์ในชุมชน รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากผู้ที่เคยเจ็บป่วยหรือมีอาการผิดปกติหลังจากใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้เกษตรกรเกิดความตระหนักถึงพิษของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องปลอดภัยต่อไป รวมถึงเกษตรกรที่เป็นผู้ครอบครองพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งทำหลายหน้าที่ในพื้นที่เกษตรของตนเอง เช่น เป็นผู้ผสมสารเคมี ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือทำหน้าที่อื่นๆ ในบริเวณที่มีการฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาในการทำงานสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าผู้ที่ทำงานรับจ้างฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพียงหน้าที่เดียวเท่านั้น ดังนั้นหากผู้ครอบครองพื้นที่ทำการเกษตรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องปลอดภัยย่อมส่งผลต่อระดับของเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดของเกษตรกรอยู่ในระดับปลอดภัยต่อไป

#### 5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้ ศึกษาในพื้นที่จังหวัดลำปางและจังหวัดแพร่เท่านั้น เพื่อให้การศึกษาสะท้อนถึงปัญหาผลกระทบทางสุขภาพจากการสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้อย่างครอบคลุมในเขตสุขภาพที่ 1 จึงควรมีการขยายพื้นที่ของการศึกษาไปยังจังหวัดอื่นๆ

2. การศึกษานี้ มีข้อเสนอแนะให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องปลอดภัย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงรูปแบบหรือแนวทางที่เหมาะสมในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5.5 ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีการตรวจระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสของเกษตรกรโดยใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูปขององค์การเภสัชกรรม เป็นชุดทดสอบสำเร็จรูปอย่างง่าย ราคาไม่แพง วิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก และใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงเบื้องต้นของผู้ที่มีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 2 กลุ่มเท่านั้น คือสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต ซึ่งในการทำงานของเกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรมนั้น เกษตรกรต้องสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอีกหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มออร์กาโนคลอรีน เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มเติมเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ครอบคลุมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มอื่นๆ นอกเหนือจากกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- กรกนก พลท้าว. (2555). การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการเพาะปลูกมะเขือเทศเก็บเมล็ดพันธุ์ บ้านลาดนาเพียง ตำบลสาวะถี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คลังข้อมูลสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2562). รายงานโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2563 จาก [https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformatted/format1.php&cat\\_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68&id=46914a29aebb9e55230cc408f59f2d39](https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformatted/format1.php&cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68&id=46914a29aebb9e55230cc408f59f2d39).
- จิระศักดิ์ เจริญพันธ์ และเทิดศักดิ์ พรหมอารักษ์. (2546). พฤติกรรมสุขภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- จิราพร วัชรโยธิน และสมพิศ นิชसानนท์. (2538). พิษเศรษฐกิจ. เอกสารการสอนสาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน่วยที่ 1-7.
- เจริญพงษ์ กังแฮ. (2544). ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในเลือดเกษตรกร อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชัชวาล บุญเรือง วรณวิมล แพ่งประสิทธิ์ และสรรสนีย์ บุญเรือง. (2538). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับโคลีนเอสเตอเรสในกระแสโลหิตของเกษตรกรอำเภอปง จังหวัดพะเยา. รายงานการวิจัย. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา; 2538.
- ชวีศา สุริยา, สินีสุข คุรุทเมือง แสนเสริม และเบญจมาศ อยู่ประเสริฐ. (2556). ความรู้และการปฏิบัติในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการปลูกข้าวของเกษตรกรในอำเภอดงหลวง จังหวัดสุโขทัย. การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ครั้งที่ 3. อาคารสัมมนา 1-2 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชายนต์ คำมา. (2544). ความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- दनัย केहंग. (2542). **การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในตำบลสันทรายหลวง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่.** การค้นคว้าอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดลนภา ไชยสมบัติ, จรรยา แก้วใจบุญ และอัมพร ยานะ. (2560). **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร: กรณีศึกษาเกษตรกรในตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา.** วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้, 4 (ฉบับพิเศษ): 305-316.
- ดวงใจ เนตรทิพย์. (2540). **การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในระดับไร่นาขนาดเล็กบริเวณตำบลปัว อำเภอปัว จังหวัดน่าน.** การค้นคว้าอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ตุ้หิน ไตรทิพย์. (2539). **ความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคลีนเอสเตอเรสกับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรหมู่บ้านท่าแก ตำบลลุ่มน้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ.** การค้นคว้าแบบอิสระสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นงเยาว์ อุดมวงศ์, อุษณีย์ จินตะเวช และกาญจนา ดาวประเสริฐ. (2543). **รายงานการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในกระแสโลหิตของเกษตรกร.** คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บัวทิพย์ แดงเขียน, พิมพรรณ รัตนโกมล, อัสวเดช สละอวยพร และมณฑาทิพย์ สุรินทร์อาภรณ์. (2560). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จังหวัดชัยนาท.** วารสารการพยาบาลและการศึกษา, 10(4): 107-122.
- ประเทือง ภูมิภักทราคม. (2540). **การพัฒนาพฤติกรรม ทฤษฎีและการประยุกต์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ. (2534). **พฤติกรรมศาสตร์และสุขศึกษา.** กรุงเทพฯ.
- ประยูร ดีมา. (2542). **วัดภูมิพิชที่ใช้ในการเกษตรและสาธารณสุข.** เอกสารวิชาการส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การขายและการซื้อแห่งประเทศไทย.
- ยรรยง นาคมา. (2545). **พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี.** การค้นคว้าแบบอิสระสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นริศร์ คงสมบูรณ์. (2541). **การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในจังหวัดสิงห์บุรี.** การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- นวลศรี ทยาพัชร. (2533). รายงานวิชาการเรื่องปัญหาสารพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. กอง  
วัตภูมิพิชการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พัตราภรณ์ ณะแก้ว. (2560). การศึกษาสถานะสุขภาพและปัจจัยเสี่ยงของเกษตรกรที่ใช้สารกำจัด  
ศัตรูพืช ตำบลเมืองจาง อำเภอกุเพียง จังหวัดน่าน. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง  
สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพะเยา.
- รุ่งเกียรติ ยิ่งเจริญรุ่งโรจน์และพรรณทิพา กิจภักดีกุล. (2558). การประเมินความเสี่ยงจากการใช้  
สารเคมีทางการเกษตรบนพื้นที่สูงของชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี จังหวัด  
สุพรรณบุรี. ศูนย์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- วรเชษฐ์ ขอบใจ, อารักษ์ ดำรงสัตย์, พิทักษ์พงศ์ ปันดี และเดช ดอกพวง. (2553). พฤติกรรมการใช้  
สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและระดับเบนโซมิโคลีนเอสเตอเรสในเลือดของกลุ่มเกษตรกรต้นน้ำ:  
กรณีศึกษาชาวเขาเผ่าแม้ว จังหวัดพะเยา. วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. 4(2): 36-  
46.
- วิชาดา สิมลา และตัม บัญรอด. (2555). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันสารเคมี  
กำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรตำบลแหลมโตนด อำเภอกวนชุม จังหวัดพัทลุง. วารสาร  
สาธารณสุขศาสตร์. 42(2): 103-113.
- วิมลรัตน์ กุดทิง และมานพ คณะโต. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้พฤติกรรมและผลกระทบด้าน  
สุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่รับผิดชอบโรงพยาบาลส่งเสริม  
สุขภาพตำบลสุขสำราญ ตำบลนาदान อำเภอสวรรคคูหา จังหวัดหนองบัวลำภู. วารสาร  
พัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 3(1): 134-146.
- วีราษฏร์ สุวรรณ, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ และสุนิสา ชายเกลี้ยง. (2556). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อ  
การป้องกันตนเองจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรทำสวนมะลิ ตำบลศิลา  
อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 6(2):  
65-72.
- ศิรินุช ชีวันพิศาลนุกุล. (2553). การตรวจการแพ้พิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยกระดาษทดสอบ  
Reactive Paper ฝ่ายเภสัชเคมีภัณฑ์ เรียบเรียงจาก ดร. สุจินต์ ไทวิวิญญู ฝ่ายการตลาด  
องค์การเภสัชกรรม. วารสารองค์การเภสัชกรรม, 20(3): 36-44.
- ศิริพันธ์ สุขมาก. (2538). การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างปลอดภัย การวินิจฉัยและการรักษา  
อาการพวจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา,  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และคณะ  
เภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สรุปผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ).
- สุภาณี พิมพ์สมาน. (2549). สารฆ่าแมลง. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2543). **พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิสุทธิ.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2543). **ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมิง เก่าเจริญ และยุพา สีสลาพฤทธิ์. (2540). **สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์ดี
- สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่. (2557). **สรุปผลการดำเนินงานการจัดบริการอาชีวอนามัยสำหรับแรงงานในชุมชน ปีงบประมาณ 2557**. เอกสารอัดสำเนา.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2560). **องค์ความรู้เกี่ยวกับการตรวจคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในหน่วยบริการสุขภาพปฐมภูมิ**. ศูนย์สื่อและสิ่งพิมพ์แก้วเจ้าจอม มหาวิทยาลัยสวนสุนันทา: กรมควบคุมโรค.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2561). **รายงานผลการดำเนินงานป้องกันควบคุมโรค ปัจจัยเสี่ยงจากการประกอบอาชีพกลุ่มแรงงานนอกระบบ ปีงบประมาณ 2560**. นนทบุรี: กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. (2562). **ปริมาณและการนำเข้าวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร ปี 2557-2561 สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2562 จาก <http://www.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH>**.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2560). **การสำรวจแรงงานนอกระบบ พ.ศ. 2560**. กรุงเทพฯ: กองสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- อรพิน แสงสว่าง. (2539). **จิตวิทยา**. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สยามศิลป์.
- Brady, N. C. (1990). Chapter 18: **Soils and Chemical pollution**. In the Nature and Properties of soils. 10<sup>th</sup> ed. Mac Millan Pub. Co., New York.
- Good, C.V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw Hill.