

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

ระดับความเสี่ยงการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร

ชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช

Risk rating of pesticide exposure among agricultural workers in a community,

Nakhon Si Thammarat Province

มัตติกา ยงประเด็ม วท.ม.

(สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย)

สุภาภรณ์ ยิ้มเที่ยง

มุจลินท์ อินทรเหมือน วศ.ม.

(วิศวกรรมความปลอดภัย)

ศิริพร ด้านคชาธาร วศ.ม. (วิศวกรรมความปลอดภัย)

สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช

Muttika Yongpraderm, M.Sc.

(Industrial Hygiene and Safety)

Supabhorn Yimthiang, Ph.D. (Biochemical Science)

Mujalin Intaramuean, M.Eng (Safety Engineer)

Siriporn Darnkachatarn, M.Eng (Safety Engineer)

School of Public Health,

Walailak University, Nakhon Si Thammarat

Received: August 21, 2018

Revised: December 3, 2018

Accepted: December 15, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความเสี่ยงในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกรในชุมชนแห่งหนึ่งของจังหวัดนครศรีธรรมราช ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน ถึงตุลาคม 2559 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 202 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง และวิธีการประเมินความเสี่ยงในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่กลุ่มตัวอย่างมีการใช้งาน โดยวิธีการจากคู่มือ Assessment of the health risks arising from the use of hazardous chemicals on the workplace ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 59.9 มีอายุระหว่าง 50-59 ปี คิดเป็นร้อยละ 27.7 และระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมอยู่ในช่วง 10-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.2 และกลุ่มตัวอย่างมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชประเภทสารพิษฆ่าแมลงคือ abamectin มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.9 และจากการจัดระดับความเสี่ยงของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มตัวอย่างพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่อยู่ในระดับความเสี่ยง 4 มีจำนวน 2 ชนิด คือ carbofuran และ paraquat dichloride และอยู่ในระดับความเสี่ยง 3 มีจำนวน 6 ชนิด คือ abamectin, chlorpyrifos, glyphosate-isopropylammonium, copper hydroxide, carbendazim และ alphacypermethrin ซึ่งระดับความเสี่ยงทั้งหมดจัดอยู่ใน category 1 คือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษานี้คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ควรจัดโปรแกรมเฝ้าระวังด้านสุขภาพ การตรวจประเมินการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการฝึกอบรมเกษตรกรในประเด็นต่าง ๆ เช่น การเลือกใช้สารเคมีที่มี

ความเป็นพิษต่ำ การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย พฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นการลดปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย นอกจากนี้ผลจากการศึกษาสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาค่าความปลอดภัยในการใช้สารเคมี หรือการยกเลิกการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง

Abstract

This study aimed to evaluate risk rating of pesticide exposure among agricultural workers in one of the local communities in Nakhon Si Thammarat Province. The study was conducted from April to October 2016. A total of 202 farm workers participated in this study. The data were collected using structured questionnaires. Chemical hazard risk assessment was investigated according to a manual of recommended practice on assessment of the health risks arising from the use of chemicals hazardous to health at the workplace, Malaysia. The data obtained from this study were analyzed using descriptive statistics. The results showed that most of workers were male (59.9%) with age between 50–59 years (27.7%), and the duration of agricultural work experience between 10–20 years (32.2%). The most commonly used pesticide was abamectin, which accounts for approximately 63.9%. Carbofuran and paraquat dichloride were two pesticides classified at risk level 4, whereas abamectin, chlorpyrifos, glyphosate-isopropylammonium, copper hydroxide, carbendazim, and alphacypermethrin were classified at risk level 3. However, both risk levels are in the category 1, which is considered an unacceptable risk that needs to be addressed immediately. It is recommended that primary health care units work collaboratively with local administrative organizations to conduct the health surveillance program, annual pesticide exposure monitoring, and agricultural workers trainings including substitution of currently-used chemicals with less toxic chemicals, personal protective equipment selection, and chemical safety practices to prevent adverse health effects from pesticide exposure. The outcomes of this study could be used for determination of safety levels of pesticide exposure and a potential ban on the use of high-risk pesticides in the agricultural sector.

คำสำคัญ

เกษตรกร, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, ระดับความเสี่ยง

Key words

agricultural workers, pesticides, risk rating

บทนำ

สถานการณ์การนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร (ในปี พ.ศ. 2560) พบว่า มีปริมาณสูงถึง 160,687.1 ตัน โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ 148,979 ตัน⁽¹⁾ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในปัจจุบันมีมากกว่า 1,000 ชนิด โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ คือ สารเคมีกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดเชื้อรา สารกำจัด

หนูและสัตว์ทะเล ปัจจุบันกรมควบคุมโรคได้กำหนดสารกำจัดศัตรูพืชจำนวน 12 ชนิด ที่ต้องเฝ้าระวังในการใช้ เนื่องจากเป็นสารที่มีปริมาณการใช้มาก มีความเป็นพิษสูง หรือมีการตกค้างระยะยาวในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อัลดีคาร์บ (aldicarb) บลาสติซิดิน เอส (blastiscidin-s) คาร์โบฟูราน (carbofuran) ไดโครโตฟอส (dicrotophos) อีพีเอ็น (EPN) อีโธโปรฟอส (ethoprophos) โฟมีทาเนต (formethanate) เมทิดาไธออน (methidathion)

เมโทมิล (methomyl) อ็อกซามิล (oxamyl) เอ็นโดซัลแฟน (endosulfan) และพาราไธออนเมทิล (parathion methyl)⁽²⁾

ปัญหาทางด้านสารเคมีเป็นพิษเป็นปัญหาอันดับหนึ่งด้านความปลอดภัยในการทำงาน มีสัดส่วนถึงร้อยละ 62.4 ของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในแรงงานนอกระบบ⁽³⁾ ซึ่งปัญหาดังกล่าวมักเกิดในกลุ่มเกษตรกรที่ทำไร่ทำสวน สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง โดยการสัมผัสทางผิวหนัง การสูดหายใจ ละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศ และการรับประทานอาหาร และน้ำดื่มที่มีสารเคมีปนเปื้อน⁽⁴⁾ การรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมะเร็งและระบบประสาท⁽⁵⁻⁶⁾ และพบว่า ในกลุ่มเกษตรกรที่ได้รับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีอัตราการเกิดโรคมะเร็งที่เพิ่มสูงขึ้นคือ โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) โรคมัลติเพิล มัยอีโลมา (multiple myeloma) โรคมะเร็งในต่อมลูกหมาก และโรคมะเร็งในช่องท้อง⁽⁷⁻⁸⁾ และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า เกษตรกรที่มีการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น อาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ วิงเวียน⁽⁹⁾ และมีอาการต่อระบบประสาท คิดเป็นร้อยละ 63.8 ต่อระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 54.3 และอาการทางผิวหนัง คิดเป็นร้อยละ 46.4⁽¹⁰⁾ และจากการศึกษาในกลุ่มเกษตรกรกลุ่มปลูกหอมแดงในฤดูเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2552 พบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 31.2 และ 22.0 เคยมีอาการผื่นปกติหรือเจ็บป่วยที่มีสาเหตุเนื่องจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช อาการที่พบประกอบด้วย ผื่นคัน คลื่นไส้ วิงเวียน แสบตา ตาพร่ามัว แน่นหน้าอกและใจสั่น และข้อมูลผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (toxic effect of pesticides) (กลุ่มอาการ รหัส T60.0-T60.9 ตามระบบ ICD-10) พบว่า มีจำนวนผู้ป่วยเท่ากับ 8,689 คน คิดเป็นอัตราป่วยเท่ากับ 14.5 ต่อประชากรแสนคน และกลุ่มอาชีพที่พบผู้ป่วยมากที่สุดคือ กลุ่มอาชีพผู้ปลูกพืช

ไร่และพืชผัก จำนวน 4,100 คน คิดเป็นร้อยละ 47.2⁽¹¹⁾ และจากข้อมูลอัตราป่วยจากพิษสารกำจัดศัตรูพืชเขตสุขภาพที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2560 พบว่า มีผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาจำนวน 180 คน⁽¹²⁾

ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพของผู้รับสัมผัสนั้น ประกอบด้วยหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นปริมาณการรับสัมผัส ความถี่ในการรับสัมผัส ชนิดของสารเคมีที่ใช้ งาน ความรุนแรงของสารเคมี ทุกปัจจัยล้วนเป็นข้อมูลสำคัญในการประเมินความเสี่ยงทางด้านสุขภาพของผู้รับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งในปัจจุบันได้มีการคัดกรองความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วยกระดาษทดสอบโคลีนเอสเตอเรส ซึ่งสามารถคัดกรองได้กับกลุ่มเกษตรกรที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตเท่านั้น ซึ่งการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพจะสามารถประเมินระดับความเสี่ยงได้ครอบคลุมทุกกลุ่มสารเคมีที่เกษตรกรมีการใช้งาน

จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นจังหวัดที่มีการผลิตทางการเกษตรที่สำคัญจังหวัดหนึ่งในภาคใต้ จากลักษณะทางกายภาพ จังหวัดนครศรีธรรมราชมีเนื้อที่ถือครองเพื่อการเกษตร 2,895,587 ไร่⁽¹³⁾ โดยประชาชนมีอาชีพหลักคือ ทำสวนยางพารา ทำนา ทำไร่ ปลูกผลไม้ และอำเภอลานสกา ที่ได้รับความนิยมทั้งทางด้านพืชผลทางการเกษตร และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวในการศึกษาเชิงการเกษตร ชุมชนบ้านคีรีวงหนึ่งในชุมชนของอำเภอลานสกา โดยส่วนใหญ่แล้วประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 80.9 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานเกษตร อำเภอลานสกา) และจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มเกษตรกรบ้านคีรีวง พบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลากหลายชนิด ตั้งแต่การเตรียมดิน จนกระทั่งระยะออกดอกของพืชพันธุ์ เพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรมีโอกาสได้รับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในระหว่างการทำงาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการประเมินระดับความเสี่ยงในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร

เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวัง ป้องกันปัญหาพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร

วัสดุและวิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive study) ดำเนินการตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง ตุลาคม 2559 มีวิธีการศึกษาดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง เป็นเกษตรกรชุมชนบ้านศรีวัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 202 คน โดยคำนวณจากการใช้เกณฑ์ค่าร้อยละ 10 ของกลุ่มประชากร⁽¹⁴⁾ ซึ่งได้จากการสุ่มตามจุดมุ่งหมาย (purposive sampling) โดยกำหนดเงื่อนไขในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ (1) ประกอบอาชีพเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี (2) เป็นผู้ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในแปลงเกษตรของตน (3) มีอายุ 18 ปีขึ้นไป และสามารถสื่อสารได้เข้าใจ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของเกษตรกร ข้อมูลด้านการทำงาน และข้อมูลการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แบบสัมภาษณ์ได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบข้อคำถาม และนำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้เท่ากับ 0.9

การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

1. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ได้มาตรฐานทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ในการอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

2. การจัดระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในประเด็นข้อคำถามชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ และนำมาจัดระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยอ้างอิงวิธีการจากคู่มือ Assessment of the health risks arising from the use of hazardous chemicals on the workplace⁽¹⁵⁾ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการประเมินความเสี่ยงทางด้านสารเคมีเชิงคุณภาพ โดยนำปัจจัยทุกด้านที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการประเมินวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 นำข้อมูลชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่กลุ่มเกษตรกรใช้งานในแต่ละประเภท มาจัดระดับความเป็นอันตราย โดยการใช้รหัสความเสี่ยง (risk phase: R) ซึ่งได้จากข้อมูล safety data sheet (SDS) ของสารแต่ละชนิด

2.2 จัดระดับความเป็นอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้งานในกลุ่มเกษตรกร โดยนำรหัสความเสี่ยง (risk phase: R) ที่ได้ข้อมูลจาก (2.1) มาจัดระดับความเป็นอันตรายตามแบบฟอร์มในตารางที่ 1 ซึ่งแบ่งระดับความเป็นอันตรายออกเป็น 5 ระดับคือ ระดับที่ 5 (very toxic, carcinogenic, mutagenic, teratogenic) ระดับที่ 4 (toxic, corrosive, carcinogenic, mutagenic, teratogenic) ระดับที่ 3 (harmful, corrosive, irritant, sensitizing, carcinogenic, mutagenic, teratogenic) และระดับที่ 2 (irritant, sensitizing) และระดับที่ 1 (not classified as hazardous)

ตารางที่ 1 เกณฑ์กำหนดระดับความเป็นอันตรายจากพิษความเสี่ยงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช⁽¹⁵⁾

effect	acute/chronic	routes of exposure					hazard rating (HR)
		inhalation	dermal		ingestion	not specified	
			skin	eye			
very toxic	acute	R26	R27		R28	R39	5
	chronic	–	–		–	–	
Toxic	acute	R23	R24		R25	R39	4
	chronic	–	–		–	R48, R39	
harmful	acute	R20	R21		R22	R40	3
	chronic	–	–		–	R48, R40	
corrosive	acute			R35			4
				R34			3
irritant	acute	R37	–	R41			3
		–	R38	R36			2
sensitizing	acute	R42	–				3
		–	R43				2
carcinogenic	chronic	R49 (1)				R45 (1)	5
		R49 (2)				R45 (2)	4
		–				R40 (3)	3
mutagenic						R46 (1)	5
						R46 (2)	4
						R40 (M2)	3
teratogenic						R47 (1)	5
						R47 (2)	4
exposure assessment required		inhalation	skin	eyes	ingestion	all routes	

3. จัดระดับความเสี่ยงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในกลุ่มเกษตรกร โดยอ้างอิงวิธีการจากคู่มือ Assessment of the health risks arising from the use of hazardous chemicals on the workplace (Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources, Malaysia, 2000)⁽¹⁵⁾ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 จัดเตรียมข้อมูลความอันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่ได้จัดทำไว้ในข้อที่ 2.2

3.2 จัดเตรียมข้อมูลปริมาณการรับสัมผัส (เชิงคุณภาพ)

3.2.1 ข้อมูลความถี่ในการรับสัมผัส (frequency of exposure, F) โดยนำข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในประเด็นคำถาม จำนวนครั้งใน

การรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อปี มาประเมินระดับความถี่ในการรับสัมผัส ดังตารางที่ 2

3.2.2 ข้อมูลการปล่อยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยนำข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อน การรับรู้ถึงกลิ่น การปิดฝาภาชนะบรรจุสาร สภาพแวดล้อมในระหว่างการผลิตปน โดยประเมินระดับการปล่อยสารเคมี ดังตารางที่ 3

3.2.3 ข้อมูลการดูดซึมหรือสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยนำข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับระยะห่างในการใช้สารเคมี การสัมผัสทางผิวหนังหรืออวัยวะต่างๆ โดยประเมินระดับการดูดซึมหรือสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงระดับความถี่ในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร⁽¹⁵⁾

ระดับความถี่ในการรับสัมผัส (F)	ข้อบ่งชี้
1	รับสัมผัสน้อยกว่า 1 ครั้งต่อปี
2	รับสัมผัสมากกว่า 1 ครั้งต่อปี
3	รับสัมผัสมากกว่า 1 ครั้งต่อเดือน
4	รับสัมผัสมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์
5	รับสัมผัสอย่างน้อย 1 ครั้งต่อวัน

ตารางที่ 3 ระดับการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร⁽¹⁵⁾

ระดับการปล่อยสารเคมี	ข้อมูลการประเมิน
ระดับต่ำ	- ไม่มีการปนเปื้อนสารเคมีในอากาศ หรือเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานที่สามารถดูดซึมผิวหนัง หรือก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือการกัดกร่อน
ระดับปานกลาง	- ไม่มีการปิดผ้าของภาชนะบรรจุสารเคมี - ได้กลิ่นของสารเคมีที่ใช้งาน - มีหลักฐานตรวจพบว่า มีการปนเปื้อนสารเคมีในอากาศ หรือเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถในการดูดซึมผิวหนัง หรือก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือการกัดกร่อน
ระดับสูง	- ไม่มีการปิดผ้าของภาชนะบรรจุสารเคมี - มีการฉีดพ่นในพื้นที่ที่อากาศถ่ายเทไม่สะดวก - ได้กลิ่นของสารเคมีชัดเจน - เป็นสารเคมีที่มีการระเหยง่ายในสิ่งแวดล้อมการทำงาน - มีการปนเปื้อนสารเคมีในอากาศ หรือเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถในการดูดซึมผิวหนัง หรือก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือการกัดกร่อน

ตารางที่ 4 ระดับการดูดซึมหรือสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร⁽¹⁵⁾

ระดับการดูดซึมหรือสัมผัสเข้าสู่ร่างกายของสารเคมี	ข้อมูลการประเมิน
ระดับต่ำ	- แหล่งกำเนิดสารเคมีห่างไกลจากระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน - ผิวหนังได้รับสัมผัสหรือดูดซึมเล็กน้อย <2% หรือ 0.04 m² โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพผิวหนัง - ไม่มีการบ่งชี้ในการรับสัมผัสทางผิวหนังหรือดวงตา
ระดับปานกลาง	- แหล่งกำเนิดสารเคมีอยู่ใกล้กับระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน - มีการรับสัมผัสทางผิวหนัง ดวงตา และก่อให้เกิดการระคายเคือง แพ้ - ผิวหนังได้รับสัมผัสหรือดูดซึมหนึ่งหรือทั้งสองแขนจนถึงข้อศอก หรือ >2% หรือ 0.04 m² โดยพบว่า ผิวบริเวณรับสัมผัสมีความแห้งกร้าน ผื่นแดง
ระดับสูง	- แหล่งกำเนิดสารเคมีอยู่ในพื้นที่ระดับการหายใจของผู้ปฏิบัติงาน - มีการรับสัมผัสทางผิวหนัง ดวงตา และก่อให้เกิดการระคายเคือง แพ้ และมีคุณสมบัติซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้ - ผิวหนังเปื่อยลอกสารเคมี โดยสารเคมีนั้นมีคุณสมบัติซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้ และมีการรับสัมผัสไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (มากกว่ามือของผู้ปฏิบัติงาน) หรือ >50% หรือ 1 m² โดยผิวหนังเกิดความเสียหาย มีความแห้งอย่างรุนแรง

3.3 ประเมินความรุนแรงหรือขนาดในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (intensity or magnitude of exposure, M) โดยใช้ข้อมูลระดับการปนเปื้อนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากตารางที่ 3 และระดับการดูดซึม หรือ สัมผัสเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากตารางที่ 4 ที่ได้ประเมินระดับจากข้อมูลในแบบสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่าง และนำมาจัดระดับความรุนแรง หรือขนาด ในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับความรุนแรงหรือขนาดในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร⁽¹⁴⁾

ระดับการปนเปื้อนสารเคมี	ระดับการดูดซึม หรือสัมผัสเข้าสู่ร่างกาย	ความรุนแรง หรือขนาดในการรับสัมผัสสารเคมี (intensity or magnitude of exposure, M)
ระดับต่ำ	ระดับต่ำ	1
	ระดับปานกลาง	2
	ระดับสูง	3
ระดับปานกลาง	ระดับต่ำ	2
	ระดับปานกลาง	3
	ระดับสูง	4
ระดับสูง	ระดับต่ำ	3
	ระดับปานกลาง	4
	ระดับสูง	5

3.4 นำข้อมูลระดับความถี่ในการรับสัมผัส จากตารางที่ 5 (intensity or magnitude of exposure, (frequency of exposure, F) จากตารางที่ 2 และความ M) มาประเมินปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรู รุนแรงหรือขนาดในการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช พืช (เชิงคุณภาพ) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงการประเมินปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

		ความรุนแรงหรือขนาดในการรับสัมผัสสารเคมี (intensity or magnitude of exposure: M)				
		1	2	3	4	5
ความถี่ในการรับสัมผัสสารเคมี (frequency of exposure: F)	1	1	2	2	2	3
	2	2	2	3	3	4
	3	2	3	3	4	4
	4	2	3	4	4	5
	5	3	4	4	5	5

3.5 ประเมินระดับความเสี่ยงการรับสัมผัส ศัตรูพืช (จากตารางที่ 1) คูณ ปริมาณการรับสัมผัสสาร สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกรโดยสมการ เคมีกำจัดศัตรูพืช (จากตารางที่ 6) ดังตารางที่ 7

ความเสี่ยง = ความอันตรายของสารเคมีกำจัด

โดยสามารถอธิบายระดับความเสี่ยงได้ ดังนี้

3.5.1 RR คือ risk rating คือ ระดับความเสี่ยงที่ประเมินได้

3.5.2 risk not significant (RR = 1-2) คือ เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ไม่ต้องดำเนินการแก้ไข หรือจัดทำระบบควบคุมใด ๆ เพิ่ม หรือหากมีระบบการควบคุมอยู่แล้ว สามารถดำเนินการต่อไปได้

3.5.3 risk significant (RR = 3-5) คือ เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องมีการดำเนินการแก้ไข จัดทำระบบควบคุม เพื่อลดระดับความเสี่ยงให้อยู่ในระดับ risk not significant โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

Category 1 (RR = 3-4) คือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขปรับปรุง จัดทำระบบควบคุมเพื่อลดระดับความเสี่ยง หากมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงาน ก็จะต้องปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด และจะปฏิบัติงานเป็นปกติได้ก็ต่อเมื่อความเสี่ยงลดระดับลง

Category 2 (RR = 5) คือ เป็นระดับความเสี่ยงที่ไม่อนุญาตให้ปฏิบัติงานได้ จะต้องดำเนินการแก้ไขโดยทันที ยกเลิกสารเคมีตัวดังกล่าว ใช้ตัวอื่นทดแทน หรือทำงานในระบบปิด ที่ไม่มีผู้ปฏิบัติงานเข้ามาเกี่ยวข้อง และหากต้องการให้ผู้ปฏิบัติงาน จะต้องจัดระบบควบคุมอันตรายจนความเสี่ยงลดระดับลง

ตารางที่ 7 เกณฑ์กำหนดระดับความเสี่ยงของการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มเกษตรกร¹⁵

		ปริมาณการรับสัมผัส				
		1	2	3	4	5
ระดับความเป็นอันตราย	1	RR = 1	RR = 2	RR = 2	RR = 2	RR = 3
	2	RR = 2	RR = 2	RR = 3	RR = 3	RR = 4
	3	RR = 2	RR = 3	RR = 3	RR = 4	RR = 4
	4	RR = 2	RR = 3	RR = 4	RR = 4	RR = 5
	5	RR = 3	RR = 4	RR = 4	RR = 5	RR = 5

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้สัมภาษณ์ตามแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรชุมชนบ้านศรีวัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีผลการศึกษาดังนี้

ข้อมูลทั่วไป จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 202 ราย พบว่าเป็นเพศชาย ร้อยละ 59.9 มีอายุระหว่าง 50-59 ปี ร้อยละ 27.7 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 51.0 เป็นผู้ที่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 79.2 มีพื้นที่ในการทำเกษตรน้อยกว่า 10 ไร่ ร้อยละ 51.0 ทั้งหมดปลูกพืชแบบสวนสมรม (การปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน) และมีระยะเวลาในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมอยู่ในช่วง 10-20 ปี ร้อยละ 32.2

การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรมีการใช้สาร abamectin ในการกำจัดแมลงมากที่สุด (ร้อยละ 63.9) ในกลุ่มสารกำจัดแมลง มีการใช้สาร copper hydroxide ในการกำจัดเชื้อรามากที่สุด (ร้อยละ 13.9) ใช้สาร glyphosate-isopropylammonium กำจัดวัชพืชมากที่สุด (ร้อยละ 11.4) และใช้ alphacypermethrin ในการกำจัดหนูและสัตว์แทะ ร้อยละ 1.5 เท่านั้น ดังตารางที่ 8 และพบว่า ความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชใน 1 ปี ของเกษตรกรส่วนใหญ่มีความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชปีละ 1 ครั้ง ร้อยละ 51.5 รองลงมา มีความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชปีละ 2 ครั้ง ร้อยละ 42.1 และมีความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชปีละ 3 ครั้ง ร้อยละ 6.4 ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนและร้อยละของเกษตรกรชุมชนบ้านคีรีวง จำแนกตามประเภทของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	จำนวน* (คน)	ร้อยละ
ประเภทสารกำจัดแมลง		
abamectin	129	63.9
chlorpyrifos+cypermethrin	48	23.8
carbofuran	14	6.9
ประเภทสารกำจัดวัชพืช		
glyphosate-isopropylammonium	23	11.4
paraquat dichloride	17	8.4
ประเภทสารกำจัดเชื้อรา		
copper hydroxide	28	13.9
carbendazim	11	5.4
ประเภทสารกำจัดหุนและสัตว์ทะเล		
alphacypermethrin	3	1.5

*สามารถตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละข้อมูลปัจจัยด้านการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ชุมชนบ้านคีรีวง จำแนกตามความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชใน 1 ปี (n = 202)

ความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชใน 1 ปี (ครั้ง)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	104	51.5
2	85	42.1
3	13	6.4
รวม	202	100.0

ระดับความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

จากการจัดระดับความเสี่ยงของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีค่าความเสี่ยงในระดับ 4 มีจำนวน 2 ชนิด คือ carbofuran และ paraquat dichloride และระดับ 3 มีจำนวน 6 ชนิด คือ abamectin, chlorpyrifos, glyphosate-isopropylammonium, copper hydroxide,

carbendazim และ alphacypermethrin ดังตารางที่ 10 ซึ่งระดับความเสี่ยงทั้งหมดจัดอยู่ใน category 1 คือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และจะต้องรีบดำเนินการแก้ไข ปรับปรุง จัดทำระบบควบคุมเพื่อลดระดับความเสี่ยง โดยหากมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงาน ก็จะต้องปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด และจะปฏิบัติงานเป็นปกติได้ ก็ต่อเมื่อความเสี่ยงลดระดับลง

ตารางที่ 10 ระดับความเสี่ยงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	ระดับความเป็นอันตราย	ระดับปริมาณการรับสัมผัส	ระดับความเสี่ยง (RR)	ความหมาย
abamectin	3	2	3	ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้
chlorpyrifos+cypermethrin	3	2	3	และจะต้องรีบดำเนินการแก้ไข
carbofuran	5	2	4	ปรับปรุง
glyphosate-isopropylammonium	3	3	3	
paraquat dichloride	5	2	4	
copper hydroxide	3	2	3	
carbendazim	3	2	3	
alphacypermethrin	4	2	3	

วิจารณ์และสรุป

จากผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชประเภทกำจัดแมลงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า เกษตรกรที่ทำนาและปลูกผักมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชประเภทสารกำจัดแมลงสูงที่สุด⁽¹⁶⁾ และยังสอดคล้องกับสถิติปริมาณนำเข้าสารเคมีทางการเกษตรในประเทศไทย ที่มีการนำเข้าประเภทสารกำจัดแมลงมากเป็นอันดับสอง⁽¹⁾ และจากการศึกษาพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการใช้มากที่สุดคือ abamectin ซึ่งสอดคล้องกับหลายๆ การศึกษาของกลุ่มเกษตรกรในหลายพื้นที่ เช่น กลุ่มเกษตรกรปลูกพริกในพื้นที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกลุ่มเกษตรกรปลูกมะเขือเทศในพื้นที่สูงภาคเหนือ⁽¹⁷⁾ นั้นแสดงให้เห็นว่า สาร abamectin เป็นสารเคมีกำจัดแมลงที่นิยมใช้สูงสุดในกลุ่มเกษตรกร

จากการจัดระดับความเสี่ยงของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่เกษตรกรใช้ในการทำงานพบว่า สารทั้ง 8 ชนิดคือ abamectin, chlorpyrifos+cypermethrin, carbofuran, glyphosate-isopropylammonium, paraquat dichloride, copper hydroxide, carbendazim และ alphacypermethrin อยู่ในระดับความเสี่ยงเท่ากับ 3 และ 4 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม category 1 คือ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขปรับปรุง จัดทำระบบควบคุมเพื่อลดระดับความเสี่ยงนั้นแสดงให้เห็นว่า กลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านคีรีวงมีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพสูงที่เกิดจาก

การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำงาน และจากการสังเกตพบว่า ปริมาณการรับสัมผัสของสารมีระดับ 2 ซึ่งถือว่า อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง แต่ปัจจัยที่ส่งผลให้ระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงคือ ระดับความเป็นอันตรายของสารเคมี ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สาร carbofuran และ paraquat dichloride มีระดับความเสี่ยงสูงที่สุดคือ ระดับ 5 ซึ่งพบว่า สาร carbofuran เมื่อมีการรับสัมผัสเป็นเวลานาน ส่งผลให้เป็นสารก่อการกลายพันธุ์ และสารก่อมะเร็งที่รุนแรงในแม่ที่ตั้งครรภ์ และมีการสัมผัสสารเคมีดังกล่าว และอาจทำให้ทารกที่คลอดออกมามีอวัยวะที่ผิดปกติที่เรียกว่า ทารกวิรูป (congenital malformation)⁽¹⁸⁾ และพบว่า ในหลายประเทศได้ยกเลิกการขึ้นทะเบียน (ห้ามใช้ ห้ามผลิต ห้ามนำเข้า) ของสาร carbofuran เช่น สหภาพยุโรป สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ เป็นต้น⁽¹⁹⁾ สาร paraquat dichloride ส่งผลกระทบต่ออวัยวะภายนอกและภายในของร่างกาย และยังส่งผลต่อระบบการทำงานของร่างกาย เช่น ระบบประสาท ระบบทางเดินหายใจ และระบบสืบพันธุ์⁽²⁰⁾ อีกทั้งหน่วยงาน U.S. Environmental Protection Agency (US.EPA) ได้จัดระดับความเป็นพิษในการรับสัมผัสทางการหายใจอยู่ในระดับ toxicity category I ซึ่งเป็นระดับความเป็นพิษสูงที่สุด⁽²¹⁾ และจากการศึกษาพบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้ง 8 ชนิด อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของ

เกษตรกร อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ ดังนั้นควรมีการศึกษาเชิงปริมาณด้านการประเมินการรับสัมผัส และผลกระทบทางสุขภาพ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาการจำกัดปริมาณการใช้ หรือการยกเลิกการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง และเพื่อลดผลกระทบทางด้านสุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานควรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย มีการป้องกันตนเองเมื่อมีการใช้งาน ปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลากอย่างเคร่งครัด เพื่อเป็นการลดปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย หรือควรใช้สารอื่นทดแทน เช่น น้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น และในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการตรวจปริมาณสารเคมีในร่างกายเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลกระทบทางด้านสุขภาพของผู้รับสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช รวมถึงหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่ เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ควรจัดโปรแกรมเฝ้าระวังด้านสุขภาพ และการฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร เพื่อเป็นการลดปริมาณการรับสัมผัสสารเคมีเข้าสู่ร่างกายและมีพฤติกรรมที่ดีในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เอกสารอ้างอิง

- Office of Agricultural Economics. Thai agricultural pesticide importation in 2011-2016 [Internet]. [cited 2018 Nov 23]. Available from: <http://oldweb.oae.go.th/economicdata/pesticides.html> (in Thai)
- Bureau of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Health effects from pesticides [Internet]. [cited 2018 Apr 4]. Available from: <http://envocc.ddc.moph.go.th/contents/view/106> (in Thai)
- The National Statistical Office. The informal employment survey 2017 [Internet]. [cited 2018 Jun 4]. Available from: http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาแรงงาน/แรงงานนอกระบบ/แรงงานนอกระบบ_2560/Full_report2560.pdf (in Thai)
- Panitcharoen T, Choikreua P. Occupational and environmental disease report by HOSxP program [Internet]. [cited 2018 Jun 5]. Available from: http://ryssurvey.com/vichakarn/download.php?f=ddc_201706271104262241_150_1001ca.pdf&fc=title%2027.pdf (in Thai)
- Alavanja MC, Bonner MR. Pesticides and human cancers. *Cancer Invest* 2005;23:700-11.
- Miligi L, Costantini AS, Veraldi A, Benvenuti A, Will, Vineis P, Cancer and pesticides: an overview and some results of the Italian multicenter case-control study on hematolymphopietic malignancies. *Ann NY Acad Sci* 2006;1076:366-77.
- Alavanja MC, Sandler DP, McMaster SB, Zahm SH, McDonnell CJ, Lynch CF, et al. The agricultural health study. *Environ Health Perspect* 1996;104:362-9.
- Martenies SE, Martenies, Perry MJ. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: a systematic review. *Toxicology* 2013;307:66-73.
- Tritipsombut J, Gabklang P, Boonkerd S, Oapsuwan A. The study of knowledge, attitudes and pesticide usage behaviors among the agricultural workers at Huay Sam Kha Village, Tub Ruang Sub-district, Phra Thong Kum District, Nakhon Ratchasima Province. *Srinagarind Med J* 2014;29:429-34. (in Thai)
- Tanaree W, Jaitia S. Health impact assessment on agricultural chemical utilized of farm crops Muangkaen Municipality Maetang District, Chiang Mai Province [dissertation]. Chiang Mai: Chiang Mai Rajabhat University; 2011. 78 p. (in Thai)

11. Bureau of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Report on the situation of diseases and health hazards from occupations and the environment 2016 [Internet]. [cited 2018 Jun 6]. Available from: http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01_envocc_situation_59.pdf (in Thai)
12. Nakhon Si Thammarat Provincial Health Office. Toxic effect of pesticides 2017 [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: https://nrt.hdc.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=p-formated/format1.php&cat_id=f16421e-617aed29602f9f09d951cce68&id=46914a29aebb9e55230cc408f59f2d39 (in Thai)
13. Office of Agricultural Economics. Agricultural utilization area of the province 2015 [Internet]. [cited 2018 Nov 24]. Available from: http://oldweb.oae.go.th/download/use_soilNew/soilNew/landused2556.html (in Thai)
14. Phengsawat W. Research methodology. Bangkok. Suweeriyasan; 2008. (in Thai)
15. Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources Malaysia. Assessment of the health risks arising from the use of hazardous chemicals on the workplace [Internet]. [cited 2016 Jun 2]. Available from: <http://www.dosh.gov.my/images/dmdocuments/glx/garis-panduan27.pdf>
16. Simla W, Boonrod T. Pesticide preventive behaviors of agriculturists at Laem Tanot Sub-district, Khuankhanun District, Phatthalung Province. The 8th Academic conference Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus; 2011 Dec 8-9; Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom. Kamphaeng Saen: 2012. p. 1469-79. (in Thai)
17. Praneetvatakul S, Tipraksar P, Sirichinda A, Sinphurmsukskul N, Chanjam C, Boonyaratsewew T. Policy options for environmentally friendly pest management in Thailand [Internet]. [cited 2018 Jun 8]. Available from: https://kukr.lib.ku.ac.th/db/index.php?/BKN/search_detail/result/370405 (in Thai)
18. Health and Consumer Protection Committee and BIOTHA. Comments and recommendations for the protection of consumers from the pesticides; carbofuran, methomyl, EPN and dicotophos [Internet]. [cited 2018 Jun 8]. Available from: http://www.thaipan.org/sites/default/files/conference2555/conference2555_0_18.pdf (in Thai)
19. Thailand Pesticide Alert Network. 4 pesticides and countries that discontinue use or not registered [Internet]. [cited 2018 Nov 23]. Available from: <https://thaipan.org/movement/167> (in Thai)
20. Hazardous Substance and Waste Management Division, Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. Paraquat [Internet]. Bangkok: Integrated Promotion Technology; 1998.
21. Food And Agriculture Organization of The United Nations. Paraquat Dichloride [Internet]. 2008 [cited 2018 Jun 8]. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ag-phome/documents/Pests_Pesticides/Specs/Paraquat08.pdf