บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) เป็นสิ่งจำเป็นที่เกษตรกรใช้ในการลดความสูญเสียของผลผลิตเพื่อทำให้มีผลผลิตเพียงพอกับปริมาณความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะประเทศไทยที่อยู่ในเขตร้อนชื้นซึ่งเอื้อต่อการแพร่พันธุ์ของศัตรูพืชและสัตว์ ดังนั้นตั้งแต่อดีตประชาชน ส่วนใหญ่ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จึงมีการใช้สารเคมีกลุ่มนี้มาเป็นเวลานาน เริ่มตั้งแต่สมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา ปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นทุกปีโดยพบว่า การใช้สารกำจัดแมลง (insecticide) สารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicide) และสารกำจัดวัชพืช (herbicide) เพิ่มขึ้นจาก 38,143 ตัน ในปี พ.ศ. 2538 (สุภาณี, 2540) เป็น 49,640 ตัน ในปี พ.ศ. 2543 (กองวัตถุมีพิษ, 2543) สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่นำมาใช้แบ่งตามชนิดของศัตรูพืชที่ควบคุมคือ สารกำจัดแมลง (insecticide) สารกำจัดวัชพืช (herbicide) และสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicide) นอกจากนี้ยังมีประเภทย่อย ๆ ที่มีการใช้ไม่มากนัก เช่น สารกำจัดหนูและสัตว์ฟันคู่หรือฟันแทะ (rodenticide) สารกำจัดไร (acaricide) สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย (bactericide) และสารกำจัดหอย (molluscicide) เป็นต้น (กองวัตถุมีพิษ, 2544)

ปัจจุบันนี้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่นำเข้าจากต่างประเทศยิ่งทวีความร้ายแรงมากขึ้น นอกจากเกษตรกรผู้ใช้สารโดยตรงจะมีความเสี่ยงจากอันตรายในการใช้แล้ว ยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทำลายสิ่งแวดล้อมให้เลวร้ายมากขึ้น รวมถึงการมีพิษตกค้างในดิน น้ำ อากาศ และพืชผลที่ใช้ในการบริโภค ด้วยเหตุนี้ ผู้บริโภคจึงเริ่มตื่นตัว ตระหนักถึงพิษภัยและอันตรายต่อสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกร และความปลอดภัยของผู้บริโภค การดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์การเกษตรจึงพยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ โดยมีแนวนโยบายสนับสนุนให้เปลี่ยนมาใช้วิธีการผสมผสานในการควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ควบคู่กับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เช่น การใช้สารที่สกัดจากพืชพวกสะเดาและการใช้จุลินทรีย์ ซึ่งสามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อราบางชนิด รวมถึงการปลูกฝังทัศนคติและการพัฒนาทักษะของเกษตรกรในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างถูกต้อง

(เพชรรัตน์ วรรณภีร์, 2539) อย่างไรก็ตาม ปัญหาเรื่องพิษภัยอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ยังมีอยู่ในระดับสูงและคงไม่หมดไปในระยะเวลาอันสั้น องค์การอนามัยโลก (World Health Oganization ; WHO) ประมาณการว่าตั้งแต่ ปี ค.ศ.1990 มีรายงานการเกิดพิษเฉียบพลันจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในการประกอบอาชีพถึง 25 ล้านรายต่อปี และเมื่อมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เพิ่มขึ้น คาดว่าปัญหานี้จะเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน (IBCD, 1999)

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สามารถแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีได้เป็นกลุ่มดังนี้ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphates) กลุ่มคาร์บาเมท (carbamates) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorines) กลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroids) กลุ่มสารยับยั้งการลอกคราบ (chitin inhibitors) กลุ่มสารรมควัน (fumigants) และกลุ่มสารเคมีอื่น ๆ (miscellaneous) ซึ่งไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มใด ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่เกษตรกรนิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบันคือสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต รองลงมาคือสารกลุ่มคาร์บาเมท โดยการใช้สารทั้งสองกลุ่มนี้เมื่อรวมกันแล้วคิดเป็นปริมาณเกือบ 80 % ของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้งหมด ซึ่งแนวโน้มในอนาคตสารเคมีทั้งสองกลุ่มนี้จะยังคงมีการใช้ต่อไปอีกเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากเป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาไม่แพง (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537) ทั้งยังสามารถสลายตัวได้เร็วหลังการใช้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ (Jamil, 1989) แต่สารกลุ่มนี้มีความเป็นพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ โดยสารกลุ่มออร์การ์โนฟอสเฟตและคาร์บาเมทมีพิษคล้ายกันคือจะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase :AChE) ในเนื้อเยื่อประสาทของแมลงและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทำให้เกิดการคั่งของ อะเซทธิลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่สำคัญของการส่งกระแสประสาท ทำให้ระบบประสาททำงานผิดปกติ (กรมวิชาการเกษตร, 2538 ; Hill and Wright, 1978) หากมนุษย์ได้รับพิษของสารกลุ่มนี้ในระดับความเข้มข้นต่ำ จะทำให้เกิดอาการเซื่องซึม สับสน เป็นตะคริว อุจจาระร่วง อาเจียน ปวดศีรษะ และหายใจลำบาก ถ้าได้รับในระดับความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดอาการชักกระตุกอย่างรุนแรง กล้ามเนื้ออ่อนแรง สั่น หมดสติและตายในที่สุด (Chiras, 1991)

จากการที่เกษตรกรต้องการลดการสูญเสียผลผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตเพียงพอกับปริมาณความต้องการของผู้บริโภค จึงมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มและมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น แต่เมื่อใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เหล่านี้เป็นเวลาหลายปีติดต่อกัน ผลที่ตามมาคือแมลงเกิดการดื้อยาและเมื่อพิษของสารกำจัดแมลงไม่สามารถฆ่าแมลงได้ เกษตรกรส่วนมากแก้ปัญหา โดยการเพิ่มปริมาณและความเข้มข้นให้สูงขึ้น หรือเปลี่ยนไปใช้สารกำจัดแมลงที่มีความเป็นพิษมากขึ้น ซึ่งอาจจะลดการระบาดของแมลงได้บ้าง แต่จะส่งผลให้เกษตรกรสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น และเกิดพิษของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ตกค้างในพืชผัก

รวมถึงการเกิดพิษในสภาพแวดล้อมทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของเกษตรกรผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และผู้บริโภคผัก (ไพโรจน์ พรหมสาส์น, 2539) แต่ส่วนใหญ่มักเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของเกษตรกรผู้ผสมและใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์โดยตรง รวมทั้งผู้ที่ใช้หรือทำงานกับผลิตผลทางการเกษตรที่มีสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ตกค้าง (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537 ; พาลาภ สิงหเสนี, 2537)

ในการแก้ไขปัญหาเรื่องการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ นอกจากบุคคลทั่วไปจะต้องมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาแล้ว กลุ่มที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรีบแก้ไขคือ การแก้ที่เกษตรกรโดยตรง เพราะเกษตรกรเป็นผู้ใช้สาร ถ้าเกษตรกรใช้สารอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการปัญหาเรื่องสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม รวมถึงอันตรายต่อผู้บริโภคและเกษตรกรเองก็จะไม่เกิดขึ้นหรือถ้าเกิดก็จะเกิดน้อยมาก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ถูกต้อง รวมทั้งการสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการรับผิดชอบต่อสังคม และตระหนักถึงอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ที่จะเกิดกับเกษตรกร รวมถึงอันตรายที่จะเกิดกับผู้บริโภคพืชผักและสิ่งแวดล้อม (IBCD, 1999)

ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา เป็นแหล่งผลิตผักที่สำคัญของภาคใต้ มีพื้นที่การเกษตรทั้งสิ้น 22,665 ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกผัก 3,647 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอควนเนียง 2545) มีประชากรทั้งหมด 8,417 คน จำนวน 1,914 ครัวเรือน (กรมการปกครอง, 2544) อาชีพหลักของชุมชนคือการปลูกผัก เกษตรกรที่ปลูกผักในพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มสตรี และเป็นคนในท้องถิ่น มีความตระหนักถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของตนเองและผู้บริโภค จึงเลือกใช้วิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management : IPM) โดยในวิธีการดังกล่าวเกษตรกรยังคงมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อยู่บางส่วน (ปวีณา ศุภสวัสดิ์กุล, 2541) จากการตรวจเลือดเพื่อวัดระดับการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอบางกล่ำ อำเภอควนเนียงและอำเภอสะเดา ของจังหวัดสงขลา โดยใช้ reactive paper ซึ่งเป็นกระดาษทดสอบที่ใช้สำหรับการตรวจปริมาณเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรสในน้ำเหลือง พบว่าเกษตรกรในอำเภอควนเนียงได้รับพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ อยู่ในระดับที่มีความเสี่ยงและความไม่ปลอดภัยสูงที่สุดในจังหวัดสงขลา (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา, 2543)

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา (2545) เปรียบเทียบผลการตรวจวัดระดับ cholinesterase activity โดยใช้ reactive paper ในเกษตรกรที่เข้าร่วมและไม่เข้าร่วมโครงการปลูกผักอนามัยของ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา พบว่าเกษตรกรมีปัญหาการมีปริมาณสารตกค้างในเลือดในระดับมีความเสี่ยงและระดับไม่ปลอดภัยสูง จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องให้ความรู้

ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างถูกวิธี รวมถึงการสร้างทัศนคติที่ดีแก่เกษตรกรในการลดปริมาณการใช้สารเพื่อความปลอดภัยของตัวเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม รายละเอียดดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงระดับความเป็นพิษในเลือด (cholinesterase activity) ของเกษตรกร ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

ระดับความเป็นพิษในเลือด	จำนวนรายของเกษตรกร			
	ปลูกผักอนามัย (%)		ไม่ปลูกผักอนามัย (%)	
	ปี 2543	ปี 2545	ปี 2543	ปี 2545
ปกติ	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.26%)	10 (8.77%)
ปลอดภัย	4 (19.04%)	1 (9.09%)	19 (29.11%)	37 (32.46%)
มีความเสี่ยง	9 (42.85%)	6 (54.55%)	20 (35.44%)	56 (49.12%)
ไม่ปลอดภัย	9 (42.85%)	4 (36.36%)	18 (34.18%)	11 (9.65%)
รวม	21 (100%)	11 (100%)	79 (100%)	114 (100%)

ที่มา : สำนักงานสาธารณสุขอำเภอควนเนียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2545

เนื่องจากผลการตรวจเลือดของเกษตรกรในพื้นที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา พบว่า มีปัญหาความไม่ปลอดภัยจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกรได้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาความไม่ปลอดภัยดังกล่าว จึงได้ทำการศึกษาถึงความเสี่ยงต่อการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทของเกษตรกรในพื้นที่ดังกล่าว โดยการประเมินการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ตามแบบประเมินการได้รับสัมผัสที่ได้พัฒนาขึ้น ร่วมกับการศึกษาปริมาณ cholinesterase activity ในเลือดเกษตรกร โดยการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งการตรวจหาปริมาณ cholinesterase activity ในเลือดเกษตรกร เป็นการตรวจเพื่อดูแนวโน้มการเกิดพิษจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ซึ่งใช้เป็นดัชนีชี้วัด (biomarker) ความเสี่ยงอันตรายจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543 ; Wilson, 2001) สามารถนำผลการวิเคราะห์มาอธิบายลักษณะความเสี่ยงจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ดังกล่าว เพื่อใช้พิจารณาว่า

เกษตรกรมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารกลุ่มดังกล่าวหรือไม่ และสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่เกษตรกรได้รับสัมผัสเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลของกระบวนการประเมินความเสี่ยงนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการจัดการความเสี่ยงเพื่อลดและป้องกันอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นเกษตรกรให้ตื่นตัวและเพิ่มความระมัดระวังในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากขึ้น

2. การตรวจเอกสาร

การศึกษาความเสี่ยงต่อการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ในเกษตรกรปลูกผัก ที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา ทำการตรวจเอกสาร 3 ประเด็นหลัก ๆ ประกอบด้วย สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) และการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management : IPM) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) หมายถึง สารเคมีที่มีจุดมุ่งหมายใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระหว่างการเพาะปลูก การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย หรือใช้ในระหว่างกระบวนการผลิตอาหารหรือเป็นสารเคมีที่อาจใช้กับสัตว์เพื่อการควบคุมปรสิตนอก (ectoparasites) และให้ความหมายรวมถึงสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้ใบร่วง สารยับยั้งการแตกยอดอ่อน และสารที่ใช้กับพืชผลก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ไม่รวมถึงปุ๋ย สารอาหารของพืชและสัตว์ วัตถุเจือปนอาหารและยาสำหรับสัตว์ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2538)

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ที่นำมาใช้แบ่งตามชนิดของศัตรูพืชที่ควบคุมคือ สารป้องกันกำจัดแมลง (insecticide) สารป้องกันกำจัดวัชพืช (herbicide) และสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicide) นอกจากนี้ยังมีประเภทย่อย ๆ ที่มีการใช้ไม่มากนัก เช่น สารกำจัดสัตว์ฟันคู่หรือฟันแทะ (rodenticide) สารกำจัดไร (acaricide) สารป้องกันกำจัดแบคทีเรีย (bactericide) และสารกำจัดหอย (molluscicide) เป็นต้น (กองวัตถุมีพิษ, 2544)

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สามารถแบ่งออกตามองค์ประกอบทางเคมีได้เป็นกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphates) กลุ่มคาร์บาเมท (carbamates) กลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorines) กลุ่มไพรีทรอยด์ (pyrethroids) กลุ่มสารยับยั้งการลอกคราบ (chitin inhibitors)

กลุ่มสารรมควัน (fumigants) และกลุ่มสารเคมีอื่น ๆ (miscellaneous) ซึ่งไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มใด ๆ ที่กล่าวมาแล้ว

สารกลุ่มที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบันคือ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphates) และรองลงมาคือสารกลุ่มคาร์บาเมท (carbamates) การใช้สารทั้งสองกลุ่มนี้เมื่อรวมแล้วคิดเป็นปริมาณเกือบ 80 % ของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้งหมด แนวโน้มในอนาคตสารเคมีทั้งสองกลุ่มนี้จะยังคงมีการใช้ต่อไปอีกเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากเป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาไม่แพงทั้งยังสามารถสลายตัวได้เร็วหลังการใช้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ (Jamil, 1989) แต่สารเหล่านี้มีความเป็นพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ การเกิดพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในระยะเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันส่วนใหญ่ก็เกิดจากสารทั้งสองกลุ่มนี้ การได้รับพิษโดยมากเกิดจากการทำงานของเกษตรกร และมีบางส่วนได้รับจากการรับประทานผักที่ปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

ออร์กาโนฟอสเฟต เป็นสารอินทรีย์เคมีที่ได้จากการสังเคราะห์ ประมาณว่ามีสารประกอบชนิดนี้มากกว่า 100,000 ชนิด ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อศึกษาความเป็นพิษต่อแมลง และมีประมาณมากกว่า 100 ชนิดที่ได้มีการผลิตขายในเชิงการค้า ถูกนำมาใช้ทดแทนสารออร์กาโนคลอรีน เนื่องจากการมีประสิทธิภาพสูงต่อแมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารออร์กาโนคลอรีน มีการแตกสลายในสิ่งมีชีวิตและมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ออกฤทธิ์ทั้งถูกตัวตายและดูดซึมกับแมลงศัตรูพืช ส่วนมากออกฤทธิ์ในช่วงสั้น ๆ ไม่ตกค้างนานในพืชและสภาพแวดล้อมทั่วไป แต่มีฤทธิ์เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง โดยการไปยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส (cholinesterase) เพราะเมื่อมีการรับสารเข้าสู่ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลง (biotransformation) และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายได้เพียงเล็กน้อย (วิภา ตั้งนิพนธ์, 2541 ; Baron, 1991) แต่เนื่องจากสารนี้มีพิษตกค้างในผลิตผลทางการเกษตรไม่นานนัก จึงมีการนำเข้ามาใช้กันอย่างแพร่หลาย ชนิดที่นำเข้ามาใช้มากที่สุด คือ เมทธิลพาราไธออน (methylparathion) รองลงมาคือ โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) ไดเมทโธเอท (dimethoate) เมทามิโดฟอส (methamidophos) เมวินฟอส (mevinphos) พาราไธออน (parathion) เป็นต้น (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540)

คาร์บาเมท เป็นสารอินทรีย์สังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสารป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต คือออกฤทธิ์โดยการไปยับยั้งเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสเช่นเดียวกัน รวมทั้งจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารในรูปอื่นได้ (biotransformation) และถูกขับถ่ายออกจากร่างกายของสัตว์อย่างรวดเร็วโดยทางปัสสาวะ บางตัวมีพิษเฉียบพลันสูง แต่สลายตัวได้ง่ายในสิ่งแวดล้อมทั่วไป (วิภา ตั้งนิพนธ์, 2541 ; Baron, 1991) สารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแม้มีไม่มากชนิด แต่ก็มีความสำคัญ

ในการใช้กำจัดแมลงได้ดี สารที่นำเข้ามาใช้มากได้แก่ คาร์บาริล (carbaryl) และคาร์โบฟูแรน (carbofuran) (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540)

ผลกระทบที่เกิดจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กันอย่างกว้างขวางและผู้ใช้มีระดับความรู้ความสามารถและความรับผิดชอบที่ต่างกันอย่างมาก ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ขึ้นมาหลายด้านดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

1. เกิดพิษและมีอันตรายต่อผู้ใช้โดยตรง

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เป็นสารเคมีที่เจตนาผลิตขึ้นมาให้เป็นสารที่มีพิษและมีอันตราย เพื่อใช้ฆ่าหรือทำลายศัตรูพืช แต่ความเป็นพิษและความมีอันตรายของมันไม่เฉพาะเจาะจงอยู่กับศัตรูพืชเป้าหมายเท่านั้น มันยังเป็นอันตรายกับคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ความเป็นพิษและเป็นอันตรายจะเกิดขึ้นกับผู้ที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอนตั้งแต่การผลิต การขนส่ง การเก็บ จนถึงการใช้และการทำลาย

2. ทำลายระบบนิเวศทางการเกษตร คือ

- แมลงเกิดความต้านทานจากการใช้อย่างพร่ำเพรื่อและขาดความเข้าใจ ทำให้ต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อที่จะให้แมลงตาย ผลสุดท้ายการใช้สารนั้นไม่ได้ผล เป็นการสิ้นเปลืองและไร้ประโยชน์

- เกิดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ชนิดใหม่ขึ้นมา การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์หลักให้หมดไป เป็นโอกาสทำให้ศัตรูพืชรองซึ่งไม่เคยมีความสำคัญมาก่อนเลยในอดีตกลับกลายมาเป็นศัตรูพืชหลักและมีความสำคัญขึ้นมาในปัจจุบัน เพราะศัตรูพืชรองเกิดความต้านทานต่อสารที่กำจัดมากกว่าศัตรูพืชหลักที่มีอยู่ ศัตรูตามธรรมชาติของศัตรูพืชรองถูกกำจัดหมดไป ผนวกกับมีปัจจัยอื่น ๆ กลายมาเป็นปัจจัยที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ จึงมีศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้นมาแทนชนิดเก่าที่ถูกทำลายไปโดยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

- การฆ่าแมลงศัตรูธรรมชาติ โดยไม่คำนึงถึงว่าเป็นศัตรูพืชและสัตว์ หรือเป็นแมลงที่มีประโยชน์ต่อคน เช่น ตัวห้ำและตัวเบียฬ ซึ่งเป็นแมลงที่คอยทำลายหรืออาศัยแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร และถือว่าเป็นปัจจัยที่คอยควบคุมมิให้ศัตรูพืชมีปริมาณมากขึ้น เมื่อแมลงศัตรูธรรมชาติถูกทำลาย มีผลให้ต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ตลอดไป

3. เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อม

การทำให้สภาพแวดล้อมเกิดมลภาวะ จากการใช้สารที่มีความคงตัวเป็นพิษไว้ในสิ่งแวดล้อมนาน ๆ เพื่อกำจัดปลวก มด ส่งผลให้แมลงเกิดความต้านทานต่อสารเคมี มีผลกระทบ

ต่อสิ่งมีชีวิตที่มิใช่เป้าหมาย และเกิดการถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหาร โดยส่วนใหญ่เกิดจากการใช้สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน แต่ปัจจุบันปัญหานี้ลดลงเนื่องจากการหันมาใช้สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทแทน

4. เกิดพิษตกค้างในอาหาร คน และสัตว์

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ฉีดพ่นไปแล้ว จะสลายตัวเพื่อให้เป็นสารที่ไม่มีพิษ อัตราการสลายตัวขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของวัตถุที่ผสม ความหนาของตะกอน การดูดซับเข้าไปและไหลออกของวัตถุ ความเข้มข้นของปัจจัยที่จะทำให้เกิดการสลายตัว เช่น แสงแดด การล่อน หรือการลอกออกจากวัตถุด้วยแรงลมและฝน ระยะเวลาที่สารติดอยู่บนหรือในพืชอาหาร จะสลายตัวจนถึงระดับที่เห็นว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคนั้นเป็นระยะเวลาที่แน่นอน สารจะสลายตัวจนถึงระดับที่เห็นว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงมีการกำหนดค่าพิษตกค้างสูงสุดหรือ maximum residue limit (MRL) อาหารที่มีพิษตกค้างสูงกว่าค่าที่กำหนด ถือว่าไม่ปลอดภัย เพื่อรับประกันความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและทำให้เกษตรกรมั่นใจว่าการป้องกันพืชผลจะเป็นไปตามที่ต้องการได้ จึงได้มีการจัดทำข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้สารในช่วงระหว่างการใช้ครั้งสุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยวขึ้นมา โดยแนะนำให้มีการใช้น้อยที่สุด หรือไม่ใช้เลย เพื่อหลีกเลี่ยงมิให้เกิดปัญหาพิษตกค้างในพืชผัก อาหารคนและสัตว์

5. กระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่มิใช่เป้าหมาย

เมื่อใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ด้วยวิธีใดก็ตาม นอกเหนือจากการทำลายศัตรูเป้าหมายแล้ว ยังทำลายสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มิใช่เป้าหมาย พร้อม ๆ กันไปด้วย ผลที่เกิดขึ้น คือ ตัวห้ำ ตัวเบียฬ ผึ้ง แมลงช่วยผสมเกษร สัตว์ชั้นต่ำที่ช่วยให้ดินอุดมสมบูรณ์ก็ถูกทำลายไปด้วย

หลักการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ถือว่าเป็นสารเคมีที่มีประโยชน์กับมนุษย์มากที่สุดอย่างหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีอย่างอื่นแต่ในความมีประโยชน์ของสาร กลับมีพิษภัยอันตรายและความน่าสะพึงกลัวนานาประการที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2543) ถ้าหากเกษตรกรควบคุมศัตรูพืชและสัตว์โดยการใช้สารอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ปัญหาเรื่องสารตกค้างในสิ่งแวดล้อม รวมถึงอันตรายต่อผู้บริโภคและเกษตรกรเองก็จะไม่เกิดขึ้น หรือถ้าเกิดก็จะเกิดน้อยมาก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ถูกต้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ถูกกับชนิดของแมลง ก่อนที่จะใช้สารควรทราบว่าแมลงที่เป็นศัตรูพืชของพืชในสวนของเกษตรกรนั้นเป็นชนิดใด การที่จะทราบได้ก็ต้องลง

มือจับแมลงที่เกิดระบาดในสวนผัก เมื่อทราบชนิดของแมลงแล้วจะได้คัดเลือกสารให้ถูกกับชนิดของแมลงนั้นต่อไป การฉีดพ่นสารที่ไม่เหมาะสมกับแมลงนั้น นอกจากจะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายแล้ว ยังไม่เป็นการกำจัดพืชและสัตว์อีกด้วย แมลงแต่ละชนิดก็เหมาะสมกับสารที่แตกต่างกันออกไป เช่น

- แมลงชนิดปากดูด เช่น มวน เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ฯลฯ มีการเคลื่อนไหวช้า ให้เลือกใช้สารประเภทดูดซึม และประเภทถูกตัวตาย มีฤทธิ์ตกค้างสั้น ได้แก่ สารพวกออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท

- แมลงชนิดปากกัด แมลงทำลายเนื้อไม้และเปลือกไม้ แมลงทำลายรากไม้และอยู่ในดิน ควรเลือกประเภทถูกตัวตาย หรือกินตาย มีฤทธิ์ตกค้างนาน ใช้คลุกดินได้แก่ สารพวกคลอริเนตไฮโดรคาร์บอน

- แมลงที่เจาะลำต้นพวกไม้ดอกและฝ้าย หรือพืชที่มิได้เก็บกินในระยะเวลาอันสั้น ควรใช้สารประเภทถูกตัวตาย หรือสารดูดซึมมีฤทธิ์ตกค้างนาน ได้แก่สารพวกคาร์บาเมทและพวกออร์กาโนฟอสเฟต บางชนิด

- แมลงที่ชอบวางไข่ในเนื้อผัก เลือกใช้สารประเภทถูกตัวตายและรวมทั้งฤทธิ์ตกค้างนาน แต่ทั้งนี้ต้องทิ้งระยะไว้ก่อนเก็บเกี่ยวนานพอสมควร

1.2 ใช้ให้ถูกขนาดและถูกวิธี ปัจจุบันได้มีการผลิตสารเคมีกำจัดแมลงออกมาหลายชนิดซึ่งมีสรรพคุณ และวิธีการใช้แตกต่างกัน การใช้สารให้ได้ผลดีที่สุดจำเป็นจะต้องอ่านฉลากที่ติดมากับสารนั้นก่อนเสมอ ว่าจะต้องใช้สารอย่างไร โดยมากถ้าเป็นผงจะต้องนำมาละลายน้ำหรือน้ำมันก่อน จึงจะนำไปฉีดบนพืชผัก สารชนิดดูดซึมมักจะออกมาในรูปเม็ด วิธีใช้ก็จะต้องโปรยลงบนดิน บางชนิดก็ให้ผสมปุ๋ยก่อนโปรยลงดิน สารบางชนิด ถ้านำมาผสมก็จะเสริมฤทธิ์กันทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง ความเข้มข้นในการผสมนั้นสำคัญมาก เพราะถ้าผสมอ่อนไปจะไม่มีผลในการฆ่าแมลง ซ้ำร้ายจะทำให้แมลงเกิดการดื้อยา และสิ้นเปลืองเงินงบประมาณ

1.3 เวลาที่เหมาะสมในการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ควรกระทำในตอนเช้าและเย็น เพราะตอนเช้ามีน้ำค้างเกาะอยู่บนใบพืชทั่วไป ถ้าจะพ่นสารชนิดผง ก็จะจับบนใบพืชได้ดี การฉีดพ่นในขณะที่อากาศร้อน เช่น เวลาเที่ยงวันมีข้อเสียคือ สารชนิดที่ดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้จะเพิ่มปริมาณการดูดซึมของผิวหนังมากยิ่งขึ้น ทำให้เข้าสู่ร่างกายได้มากอาจเกิดการเป็นพิษได้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าคนฉีดพ่นสารถอดเสื้อขณะทำงาน ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือ ต้นพืชไม่สามารถทนต่อสารบางชนิดในขณะอากาศร้อนได้ อาจเกิดอาการเหี่ยวเฉา และตายได้ ขณะที่ฝนตกไม่ควรทำการฉีดพ่นสารเพราะจะไม่ได้ผลในการฆ่าแมลง สารจะถูกฝนชะล้างออกหมด นอกจากนี้การรู้จักอุปนิสัยของแมลงที่เป็นศัตรูพืชได้เป็นการดีมาก เพราะวงจรชีวิตของแมลง

บางชนิดอาจจะไม่ได้อยู่ในแปลงปลูกเพียงอย่างเดียว อาจหลงปนอยู่ในดงวัชพืชรอบ ๆ ถ้าหากฉีดในแปลงปลูกเพียงอย่างเดียวก็อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หรือแมลงบางชนิดจะมีฤดูกาลระบาด ถ้าได้ทำการกำจัดก่อนที่มีการระบาด ก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้สารมากยิ่งขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเป็นจำนวนมาก

หลักการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท

1. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต มีทั้งชนิดออกฤทธิ์อยู่ในพืชได้นานกว่า 10 วัน จนถึงออกฤทธิ์สั้น เพียง 3 – 4 วัน หากใช้ในอัตราปกติ จึงเปิดโอกาสให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม สิ่งที่ควรระวัง ในเรื่องอันตรายอีกประการหนึ่งคือ เมื่อใช้สารในกลุ่มนี้บางชนิดที่มีพิษสูงขณะฉีดพ่นหรือปฏิบัติงานในสวนพืชผัก จำเป็นต้องระมัดระวัง สารกลุ่มนี้บางชนิดที่มีพิษรุนแรง ต้องเก็บรักษาให้มิดชิดเพื่อป้องกันอุบัติภัย

2. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคาร์บาเมท สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มสารออร์กาโนฟอสเฟต แต่การใช้อาจแตกต่างไป เช่น บางชนิดใช้ใส่ทางดิน เพื่อป้องกันกำจัดแมลงปากดูดและศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในดิน อาทิ สารคาร์โบฟูแรน (carbofuran) ซึ่งปัจจุบัน การใช้ค่อนข้างแพร่หลายมากขึ้น จนน่าวิตกเรื่องสารพิษตกค้าง ซึ่งพืชที่ตรวจพบสารนี้ตกค้างอยู่ในปริมาณที่น่าเป็นห่วงก็คือ พวกหอม กระเทียมและแตง คำแนะนำก็คือ ควรใช้สารนี้เพียงครั้งเดียวเฉพาะในระยะต้นกล้าหรือย้ายปลูกใหม่ ๆ ถ้าจำเป็นต้องใช้ ควรพิจารณาใช้กับพืชผักก่อนการเก็บผลผลิตอย่างน้อย 45 วัน

หลักในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สรุปได้ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2543 ; Bohmont,1990)

1. อ่านฉลากที่ติดมากับภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ให้เข้าใจดีก่อนใช้ เช่น อัตราวิธีใช้ วิธีป้องกันอันตราย และวิธีแก้พิษ

2. ใช้สารให้เข้มข้นพอเหมาะ สารหลายชนิดต้องผสมน้ำก่อนใช้ ซึ่งถ้าผสมน้อยไปก็จะกำจัดแมลงไม่ได้ผล ถ้าผสมมากไปก็จะเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ และเป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ใช้สารมากขึ้น

3. ห้ามใช้มือเปล่าในขณะที่ผสมสาร ควรใช้ไม้กวน

4. อย่าหายใจเอาฝุ่นละอองของสารเข้าไปในขณะผสม หรือฉีดพ่นสาร

5. ขณะฉีดพ่นสาร ควรมีสิ่งป้องกันอันตราย เช่น สวมหมวก สวมถุงมือ สวมหน้ากาก และสวมเสื้อผ้าปกปิดร่างกายให้มิดชิด

6. ฉีดพ่นในเวลาที่เหมาะสม เช่น ในตอนเช้าหรือตอนเย็น สารบางชนิดฉีดพ่นในตอนเที่ยง จะทำให้พืชเฉาและไหม้ตายได้ ก่อนฝนตกและตอนเช้ามืดที่มีละอองไอน้ำมาก ไม่ควรฉีดพ่น

เพราะจะทำให้สารเจือจางลง นอกจากนั้นถ้าเกษตรกรรู้จักนิสัยและวงจรชีวิตของแมลง จะทำให้สามารถกะระยะเวลาฉีดพ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น ถ้าแมลงอยู่ในระยะดักแด้ก็ไม่ควรฉีดพ่นสารเพราะจะไม่ได้ผล ควรฉีดพ่นในระยะที่แมลงเป็นตัวหนอน ตัวอ่อนมากที่สุด แมลงบางชนิดจะหลบอยู่ในวัชพืชรอบ ๆ แปลงในตอนกลางวัน ถ้าเกษตรกรฉีดพ่นสารเฉพาะที่แปลงเดียว แมลงก็จะไม่ตาย แมลงบางชนิดต้องทำลายหลังการเก็บเกี่ยว เพราะนิสัยของมันจะซ่อนตัวอยู่ในตอซังพืชที่หลงเหลือจากการเก็บเกี่ยว ซึ่งถ้าทำลายแมลงในระยะนี้จะเป็นการตัดไฟแต่ต้นลม ไม่ให้แมลงขยายพันธุ์ลุกลามในฤดูเพาะปลูกใหม่ต่อไป

- ขณะฉีดพ่นสาร ควรอยู่เหนือลม ถ้าลมแรงควรหยุดฉีดพ่นไม่ควรฉีดพ่นติดต่อกันนาน ๆ ควรมีการหยุดพัก
- ไม่ควรฉีดพ่นคนเดียว เนื่องจากหากเกิดการเจ็บป่วยกระทันหัน จะไม่มีผู้ช่วยเหลือ
- ห้ามให้เด็ก ผู้ไม่เกี่ยวข้องหรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาในบริเวณที่ฉีดพ่นโดยเด็ดขาด
- ขณะฉีดพ่นควรระวังอย่าให้ละอองปลิวไปยังที่พักอาศัย และลงบ่อน้ำเป็นอันขาด ควรปิดฝาโอ่งหรือภาชนะใส่น้ำที่มีอยู่ในบริเวณใกล้เคียงให้มิดชิด
- ไม่ควรดื่มน้ำ รับประทานอาหาร สูบบุหรี่ หรือเอามือมาสัมผัสหน้าในขณะฉีดพ่นสาร
- ระวังอย่าให้สารถูกร่างกาย ถ้าสารถูกร่างกายให้รีบล้างออกด้วยสบู่และน้ำสะอาดทันที
- หลังฉีดพ่น ต้องทำความสะอาดร่างกายและเสื้อผ้าทันที โดยแยกซักกับเสื้อผ้าทั่วไป ซักด้วยผงซักฟอก

หลักการเก็บสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

1. เก็บในที่เย็น แห้ง ไม่ถูกแดดโดยตรง
2. บริเวณภายในที่เก็บควรมีการระบายอากาศที่ดี
3. ควรมีที่เก็บเฉพาะอย่างมิดชิด ประตูเข้าห้องเก็บควรปิดล็อคได้ และอย่าให้เด็กเข้าไป
4. แยกเก็บจากอาหารของคนและสัตว์ น้ำดื่ม และเครื่องมือ อื่น ๆ
5. ไม่ควรถ่ายสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์จากภาชนะที่บรรจุใส่ภาชนะอื่น การเก็บขวดหรือภาชนะที่เปิดใช้ควรปิดฝาให้มิดชิดหลังใช้และห้ามดึงสลากออกเด็ดขาด
6. ควรตรวจภาชนะที่บรรจุอยู่เสมอ
7. ภาชนะที่บรรจุต้องเขียนชื่อกำกับให้ชัดเจน
8. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ไม่มีฉลากหรือลบเลือนควรทำลายทิ้งเสีย

หลักการกำจัดภาชนะใส่สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

1. ภาชนะใส่สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ใช้หมดแล้ว ห้ามนำไปใส่น้ำดื่มหรืออาหาร ไม่ว่าจะเป็นคนหรือสัตว์ และห้ามนำไปทำประโยชน์อย่างอื่นอีก

2. ก่อนทำลายต้องแน่ใจว่า ไม่มีสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์หลงเหลืออยู่ในภาชนะเลย โดยการล้าง 3 ครั้ง แล้วนำน้ำที่ล้างใส่ถังฉีดพ่นสาร

3. ถ้าภาชนะบรรจุเป็นถังเหล็กหรือพลาสติก ต้องทำให้ใช้ไม่ได้ก่อนฝังกลบ

4. ควรกำจัดภาชนะใส่สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ โดยการฝังดินให้ลึกและไกลจากแหล่งน้ำ ถึงแม้จะมิใช่วิธีที่ทำลายที่ดีที่สุด หากยังไม่มีสถานที่เผาทำลายกากของเสียอันตรายที่ถูกวิธีที่เกษตรกรสามารถใช้บริการได้ การเผาทำลายเองโดยไม่ถูกหลักการ เป็นการเพิ่มอันตรายต่อการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม

5. ถ้าภาชนะบรรจุเป็นกล่องกระดาษ ถุงพลาสติก ที่ไม่เปรอะเปื้อน ให้เผาทำลายได้

หลักการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย

ถุงมือ

สวมถุงมือยางไม่มีลวดลาย ยาวถึงข้อศอก ทุกครั้งที่ทำงานกับสารพิษประเภทออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท หรือสารพิษอื่นที่มีคำกำกับว่า “สารพิษอันตราย” หรือ “คำเตือน” ปรากฏอยู่บนฉลาก ถุงมือที่ยาวถึงข้อศอก จะป้องกันมือและสารพิษที่ไหลจากชายแขนเสื้อเข้าสู่ถุงมือ เสื้อที่สวม ชายแขนเสื้อต้องอยู่ด้านนอกของถุงมือ ตรวจรูรั่วเล็กน้อยที่ถุงมือ โดยเอาน้ำใส่แล้วบีบเบา ๆ ถุงที่มีรูรั่วต้องทิ้งทันที ห้ามใช้ถุงมือผ้าหรือถุงมือหนัง เพราะจะทำอันตรายมากกว่าการป้องกัน การไม่ป้องกันเสียเลยยังดีกว่าสวมถุงมือผ้าหรือถุงมือหนัง เพราะทั้งถุงมือผ้าและถุงมือหนังดูดซึมสารพิษได้ดี แล้วปล่อยเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง สำหรับสารพิษประเภทพิษต่ำ หรือต่ำมาก ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดในฉลาก เมื่อเสร็จงานแล้ว ล้างถุงมือด้วยผงซักฟอกแล้วจึงถอดออก สารพิษจะได้ไม่เปื้อนมือ

เสื้อคลุม

สวมเสื้อคลุมยาวตลอดถึงข้อมือและข้อเท้า เมื่อต้องทำงานกับสารพิษร้ายแรง ถ้าต้องอยู่ในละอองสารพิษหรือต้องเปียกเปื้อนสารพิษด้วยประการใด ๆ ขณะทำงานให้สวมเสื้อกันน้ำทับอีกชั้น เสื้อกันฝนหนา ๆ อาจร้อนเกินไป ให้หาชนิดเบา ๆ เช่นเสื้อกันฝนชนิดพลาสติกก็ใช้ได้ เมื่อใช้แล้วซักเสื้อผ้าให้สะอาด

รองเท้า

สวมรองเท้ายางไม่มีลวดลาย ชนิดหุ้มข้อเลยข้อเท้าขึ้นมาเมื่อต้องทำงานกับสารพิษร้ายแรง อย่าลืมให้ขากางเกงอยู่นอกรองเท้า มิฉะนั้นสารพิษอาจไหลไปสู่รองเท้าได้ รองเท้าต้องสะอาด และตากไว้ในที่ร่มบ้าง แดดบ้าง เพื่อลดปริมาณสารพิษที่ตกค้างอยู่ ทางที่ดีขณะทำงานควรมีรองเท้า 2 คู่ เอาไว้เปลี่ยนเมื่อคู่หนึ่งเปื้อน

แว่นตาและหน้ากาก

สวมแว่นตายางชนิดปิดหน้าแนบสนิท ไอน้ำไม่ติดกระจก หรือสวมหน้ากากที่คลุมทั้งหน้าเพื่อป้องกันสารพิษเข้าตา จงสวมแว่นตาและหน้ากากทุกครั้งที่เทหรือผสมสารพิษเข้มข้น หรือเมื่อต้องทำงานที่เกี่ยวข้องกับสารพิษร้ายแรง ไม่ว่าเป็นชนิดน้ำหรือผง ล้างทำความสะอาดบ่อย ๆ และต้องระวังสายรัดศีรษะ เนื่องจากมักทำด้วยวัสดุที่ดูดซึมสารพิษได้ประเภทด้ายหรือผ้า ควรมีสายรัดศีรษะหลาย ๆ ชั้น เพื่อจะเปลี่ยนได้บ่อย ๆ หรือมิฉะนั้นก็ใช้สายยางเสียเลย สายรัดศีรษะจะต้องอยู่ใต้หมวก

เครื่องปกคลุมศีรษะและลำคอ

เส้นผมและผิวหนังบริเวณลำคอจำเป็นต้องป้องกันด้วย ควรใช้หมวกกันฝนที่ทำด้วยยางหรือพลาสติก ปีกกว้าง ขอบปีกหลุบ และควรเป็นหมวกแข็งจะได้ทำความสะอาดได้ง่าย ห้ามใช้หมวกผ้าหรือหมวกฟาง เพราะซึมซับสารเคมีได้

เครื่องปิดจมูก

เครื่องปิดจมูกช่วยป้องกันไม่ให้หายใจเอาสารพิษเข้าไป และจำเป็นอย่างยิ่งเมื่อต้องทำงานกับสารพิษเข้มข้น พิษร้ายแรง ไม่ว่าจะเป็นขณะเทถ่าย หรือผสมสารพิษ ผู้ใช้สารพิษที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารพิษร้ายแรงปริมาณน้อย ๆ อยู่เป็นเวลานาน เช่นทั้งวัน หรือหลายวัน ต้องสวมเครื่องปิดจมูกเช่นกัน

เครื่องปิดจมูกแบบมีไส้ (คาร์ทริดจ์) มีลักษณะคล้ายหน้ากากครึ่งหน้า ปิดเฉพาะจมูกและปาก มีไส้ (คาร์ทริดจ์) อยู่ 1-2 ชิ้น ไว้สำหรับดูดซับละอองไอพิษจากอากาศที่หายใจเข้าไป เครื่องปิดจมูกแบบนี้ควรใช้เฉพาะ เมื่อทำงานเกี่ยวข้องกับสารพิษร้ายแรงชนิดเข้มข้นในช่วงสั้น ๆ หรือสารพิษร้ายแรง เจือจางเป็นเวลานาน ควรสวมแยกจากแว่นปิดตา ข้อเสียของเครื่องปิดจมูกชนิดนี้ คือ มักมีรอยรั่วรอบ ๆ กรอบ เวลาเปลี่ยนไส้ต้องเลือกชนิดให้ถูกต้อง

หน้ากากกันไอพิษ ป้องกันนัยน์ตา ปากและจมูก ตัวกรองกรองอากาศได้ดีและสะอาดกว่าแบบไส้กรอง หน้ากากกันไอพิษต้องใช้เมื่อทำงานเกี่ยวข้องกับ ละอองไอระเหยของสารพิษร้ายแรงเข้มข้น หรือต้องทำงานอยู่กับละอองไอระเหยของสารพิษร้ายแรงเจือจางอยู่เป็นเวลานาน ๆ

วิธีใช้เครื่องปิดจมูกที่ถูกต้อง

1. ขอบของเครื่องปิดจมูกต้องแนบสนิทกับใบหน้า ดังนั้นจึงต้องรัดให้แน่นพอควร แต่อย่าให้แน่นเกินไปนัก เพราะจะทำให้ปวดศีรษะ หรือตาพร่าได้

2. ตรวจตัวกรอง (ลักษณะคล้ายผ้าทางชั้นนอก) บ่อย ๆ เปลี่ยนใหม่เมื่อเห็นว่าสกปรก หรือเมื่อหายใจลำบากขึ้น ไส้กรองต้องเปลี่ยนทุกช่วงการใช้งาน 8 ชั่วโมง หากได้กลิ่นสารต้องเปลี่ยนไส้กรองทันที

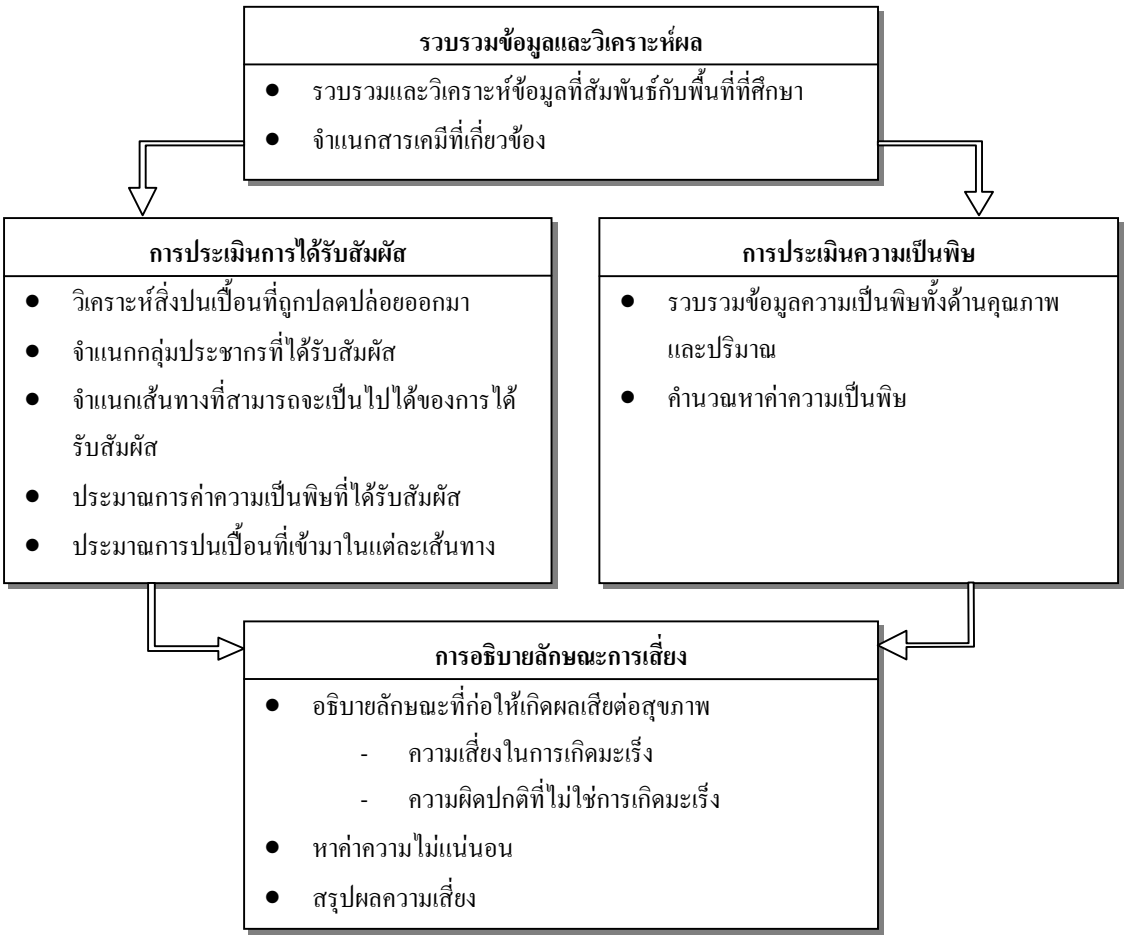
3. เมื่อเสร็จงานแล้ว แกะไส้กรองออก ล้างเครื่องปิดจมูกด้วยผงซักฟอกและน้ำอุ่น ซับให้แห้ง ด้วยผ้าแห้งที่สะอาด เก็บไว้ในที่แห้งและสะอาด อยู่ห่างไกลจากสารพิษ ถุงหรือกล่องพลาสติกที่เก็บได้สนิท จะเหมาะสำหรับอุปกรณ์ดังกล่าว

2.2 การประเมินความเสี่ยง (risk assessment)

การประเมินความเสี่ยง เป็นกระบวนการที่นำเอาความรู้ทางพิษวิทยามาประเมินหาโอกาส (probability) ที่จะเกิดขึ้นและความรุนแรง (magnitude) ของผลอันไม่พึงประสงค์ (adverse effect) ที่จะมีต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิต การประเมินความเสี่ยงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย (hazard identification)
- การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (dose-response assessment)
- การประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment)
- การอธิบายลักษณะการเสี่ยง (risk characterization)

กระบวนการประเมินความเสี่ยงนี้ สามารถนำมาใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ได้ โดยในขั้นตอนของการแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย เป็นการประเมินว่าในพื้นที่ที่จะศึกษา เกษตรกรมีความเสี่ยงในเรื่องใดบ้าง สารที่เป็นอันตรายมีคุณสมบัติพื้นฐานอย่างไร แล้วนำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการได้รับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงกับผลข้างเคียงที่มีต่อสุขภาพในขั้นตอนของการประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ ทำการประเมินการได้รับสัมผัสจากสารที่ใช้และระดับของสารในสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสัมผัสสารดังกล่าว เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพมนุษย์ในขั้นตอนของการอธิบายลักษณะการเสี่ยง (National Research Council, 1983 ; US.EPA, 1999) โดยมีกรอบแนวคิดพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยง ดังแผนภูมิ 1



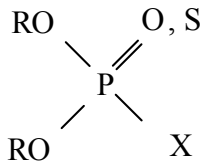
แผนภูมิ 1 แสดงกรอบแนวคิดพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยง
ที่มา : US.EPA, 1989.

2.2.1 การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย (hazard identification)

การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย เป็นขั้นตอนประมวลศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด เพื่อชี้ให้เห็นถึงความเป็นอันตรายของสารต่อสุขภาพ สารที่เป็นสาเหตุของความเสี่ยง มีคุณสมบัติพื้นฐานอย่างไรบ้าง รวมทั้งระดับความเป็นอันตรายว่ามีมากน้อยเพียงใด และเป็นอันตรายในลักษณะใดเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพจากข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ได้แก่คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี (physical- chemical properties) วิถีทางและรูปแบบของการได้รับ (routes and patterns exposure) ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีของสารกับการเกิดพิษ การเกิดเมตาบอลิซึมของสาร การทดสอบระยะสั้น การศึกษาในสัตว์ทดลอง และการทดสอบในมนุษย์มีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมหรือไม่

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เกษตรกรมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กันอย่างแพร่หลาย สารที่นิยมใช้คือ สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท (สำนักงานเกษตรอำเภอควนเนียง, 2545 ; นงรัตน์ กลับรอด, 2544 ; ผึ้งไพร ไชยมุติ, 2544)

ออร์กาโนฟอสเฟต เป็นสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มที่มีการนำเข้ามาใช้สูงสุด โดยมีถึง 36 ชนิด ตัวอย่างเช่น เมทามิโดฟอส (methamidophos) พาราไธออน (parathion) ไดเมทโธเอท (dimethoate) เมวินฟอส (mevinphos) มาลาไธออน (marathion) และ โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) เป็นต้น มีโครงสร้างทั่วไปดังแสดงในภาพที่ 1 (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540)

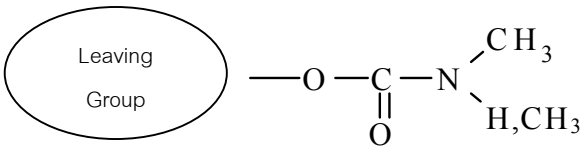


ภาพที่ 1 โครงสร้างทั่วไปของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

สารกลุ่มนี้เป็นกลุ่มไฮโดรคาร์บอนที่มีอะตอมของฟอสฟอรัสมากขึ้นและมีความคงทนในสิ่งแวดล้อมต่ำ สามารถละลายได้ในน้ำและเกิดการแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysis) ได้เร็ว สารหลายตัวคงรูปในดินในเวลาอันสั้นเพียงไม่กี่สัปดาห์ จึงได้รับความนิยมเป็นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึมสำหรับพืชและสัตว์ และใช้เคลือบเมล็ด เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถสลายตัวได้ง่าย มีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน เกษตรกรนิยมใช้เพราะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตไปขายได้ โดยไม่ต้องรอระยะเวลาหลังการฉีดพ่นไปแล้วนานนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2544) แต่มีข้อเสียคือมีความเป็นพิษสูงที่สุดทั้งต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ถือได้ว่าเป็นยอดพิษ (“super toxic”) ต่อมนุษย์ (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) เมื่อสารเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ การกิน และผ่านเข้าทางผิวหนัง ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงสารออร์กาโนฟอสเฟตในร่างกายโดยวิธีไฮโดรลิซิส (hydrolysis) ในตับ ทำให้จำกัดการเกิดพิษของสารพิษชนิดนี้ได้ก่อนที่จะมีปริมาณในร่างกายสูงถึงระดับที่ทำอันตรายต่อเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase) (สาวิตร วรรณพิณ, 2529) ความเป็นพิษของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตสามารถทำให้เกิดพิษได้ 3 ระยะ คือการเกิดพิษเฉียบพลันระยะต้น (acute toxicity) การเกิดพิษระยะกลาง (intermediate syndrome) และการได้รับพิษเรื้อรังและจากการประกอบอาชีพ (occupational and chronic exposure) อาการของการเกิดพิษเฉียบพลัน คือ แน่นหน้าอก หอบหืด น้ำตาน้ำลายไหล เหงื่อออก คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย หัวใจเต้นช้าลง ปัสสาวะบ่อย รูม่านตาหรี่ลง

กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย ชักกระตุก หายใจลำบาก หยุดหายใจ และตายในที่สุด อาการทางสมองได้แก่ ตื่นเต้น นอนไม่หลับ ปวดหัว หงุดหงิด และฝันร้าย การเกิดพิษระยะกลาง จะเกิดหลังจากเกิดพิษเฉียบพลันมาแล้ว 24 – 96 ชั่วโมง โดยมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง การหายใจถูกกด ซึ่งทำให้เสี่ยงต่อการเสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามการเกิดกลุ่มอาการเป็นพิษในระยะกลางนี้เฉพาะสารออร์กาโนฟอสเฟตบางชนิดเท่านั้น เท่าที่มีรายงาน ได้แก่ เฟนไธออน (fenthion) ไดเมทโธเอท (dimethoate) โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) และ เมทามิโดฟอส (metamidophos) นอกจากนี้ ความเป็นพิษอาจเกิดขึ้นในภายหลัง (delayed neuropathy) ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ต่อมาระบบประสาทของแขนขาจะเสื่อมลง ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง ต่อมากล้ามเนื้อจะเกร็ง ชักกระตุก แต่สารบางตัวเท่านั้นที่ทำให้เกิดความผิดปกติเช่นนี้ ได้แก่ tri-o-tolyl phosphate (TOTP) ไตรคลอฟอน (trichlorfon) พาราไธออน (parathion) เมทามิโดฟอส (methamidophos) เฟนไธออน (fenthion) และคลอไพริฟอส(chlorpyrifos) ส่วนการได้รับพิษเรื้อรังและจากการประกอบอาชีพ ผู้ที่มีอาการพิษน้อยถึงปานกลาง มักมีอาการคลื่นไส้ ปวดศีรษะ มึนงง มองเห็นไม่ชัด ปวดท้อง อาเจียน แน่นหน้าอก และหายใจไม่อิ่ม อาจมีอาการดังกล่าวอยู่นานหลายเดือน เมื่อตรวจระดับโคลีนเอสเตอเรส มักลดลงจากระดับที่ตรวจก่อนเริ่มทำงานถึงกว่า 50 % การเป็นพิษระยะนี้ อาจเกิดอาการเป็นพิษต่อระบบประสาทเรื้อรัง (organophosphate induced delayed neurotoxicity :OPIDN) กลุ่มอาการนี้เป็นที่รู้จักกันมาประมาณ 100 ปี อาการเริ่มด้วยอาการอ่อนปวกเปียก กล้ามเนื้อแขนขาอ่อนแรง ยกขึ้นงุ่มง่าม เดินลากเท้า ต่อมามีอาการเกร็งมาแทนที่ ผู้ที่มีอาการเช่นนี้ส่วนใหญ่จะมีความบกพร่องของขาและเท้า (ปลายเท้าตก ขาเกร็ง) ยังคงมีต่อไปอย่างถาวร (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

คาร์บาเมท มีปริมาณการนำเข้าอยู่ในระดับรองลงมาจากออร์กาโนฟอสเฟตโดยมีการนำเข้ามาใช้ 13 ชนิด ตัวอย่างสารในกลุ่มนี้ได้แก่ อัลดิคาร์บ (aldicarb) คาร์โบฟิวแรน (carbofuran) และ คาร์บาริล (carbaryl) เป็นต้น โดยมีโครงสร้างพื้นฐานดังแสดงในภาพที่ 2 (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540)



ภาพที่ 2 โครงสร้างพื้นฐานของสารกลุ่มคาร์บาเมท

สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์กำจัดแมลงได้อย่างกว้างขวาง และสลายตัวได้เร็ว บางตัวจะมีพิษต่อแมลงที่อาศัยพืชนั้นเท่านั้น มีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำกว่าสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมาก

ไม่สะสมในสัตว์และมีผลตกค้างในดินต่ำ ความเป็นพิษของสารในกลุ่มนี้มีค่าไม่เท่ากัน บางชนิดก็มีค่าน้อยกว่าดีดีที ขณะที่หลายชนิดมีพิษมากกว่าดีดีทีสี่ถึงห้าเท่า (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) ปฏิกิริยาการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรสของร่างกายต่อสารกลุ่มนี้ในเนื้อเยื่อประสาทเป็นเพียงชั่วคราว เนื่องจากสามารถย้อนกลับได้ (reversible) จึงเกิดอาการน้อยกว่า หรือเกิดอาการเฉพาะแห่ง อาการและอาการแสดงของการเกิดพิษเฉียบพลันมักคล้ายกับอาการเป็นพิษที่เกิดจากสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Wilson, 2001) ต่างกันที่ระยะเวลาและความรุนแรงของการเกิดพิษเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การเกิดพิษในสารกลุ่มนี้ก็อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้เช่นกัน เมื่อได้รับสารพิษในปริมาณมาก ๆ จนกระทั่งทำให้ระบบการหายใจล้มเหลว (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

การจำแนกระดับอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ขึ้นกับค่า median lethal dose (LD_{50}) ของสาร ซึ่งเป็นปริมาณของสารที่เมื่อให้แก่สัตว์ทดลองแล้วทำให้สัตว์ทดลองเสียชีวิตไปครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด โดยกำหนดหน่วยของ LD_{50} เป็นมิลลิกรัมของสารพิษต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวสัตว์ทดลอง การทดลองเพื่อหาค่า LD_{50} นั้นสามารถทำโดยการให้สารทางปาก (oral route) หรือฉีดสารทางผิวหนัง (dermal route) หรือให้สารโดยทางการหายใจ (inhalation route) ค่า LD_{50} ซึ่งทดลองในสัตว์ทดลองต่างชนิดกัน จะมีค่าต่างกันขึ้นกับชนิด เพศและอายุของสัตว์ทดลอง ตลอดจนวิธีการให้สารเข้าสู่ร่างกาย สารที่มีค่า LD_{50} ต่ำจะก่อให้เกิดอันตรายหรือมีความเป็นพิษที่รุนแรงกว่าสารที่มีค่า LD_{50} สูง ตัวอย่างเช่น ค่าความเป็นพิษของสารที่ทำการทดลองในหนู เมื่อให้หนูขาวสัมผัสโมโนโครโตฟอส (monocrotophos) เมทธิล – พาราไธออน (methyl - parathion) และเมวินฟอส (mevinphos) ทางผิวหนังมีค่า LD_{50} เท่ากับ 336 mg/kg 67 mg/kg และ 4-90 mg/kg ตามลำดับ (EXTOXNET, 1996) เมื่อให้อัลดิคาร์บ (aldicarb) และ คาร์โบฟิวแรน (carbofuran) ในหนูขาวทางปากพบค่า LD_{50} เท่ากับ 1 mg/kg และ 8-14 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าเป็นสารที่มีพิษสูง สารคาร์บาเมทบางชนิดมีพิษต่ำ เช่น คาร์บาริล (carbaryl) มีค่า LD_{50} 850 mg/kg ในหนูขาวเมื่อให้ทางปาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2536) เป็นต้น องค์การอนามัยโลกได้จำแนกระดับอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์โดยกำหนดจากค่า LD_{50} ที่ทำการทดลองในหนูออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ พิษร้ายแรงมาก (1a) พิษร้ายแรง (1b) พิษปานกลาง (2) และพิษน้อย (3) ดังรายละเอียดใน ตาราง 2 และได้กำหนดคุณสมบัติของผู้ใช้ และวิธีการใช้สารเคมีที่มีระดับอันตรายร้ายแรงยิ่งอย่างเคร่งครัดเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้สารนั้น ๆ (อ้างถึงในสมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

ตาราง 2 ความเป็นอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งจัดโดยองค์การอนามัยโลก

ระดับความเป็นพิษ (Class)	ค่า LD_{50} สำหรับหนูทดลอง (มก./กก. ของน้ำหนักตัว) ทางปาก ของแข็ง	ทางปาก ของเหลว	ทางผิวหนัง ของแข็ง	ทางผิวหนัง ของเหลว
1a : ร้ายแรงมาก	5 หรือน้อยกว่า	20 หรือน้อยกว่า	10 หรือ น้อยกว่า	40 หรือน้อยกว่า
1b : ร้ายแรง	มากกว่า 5-50	มากกว่า 20-200	มากกว่า 10-100	มากกว่า 40-400
2 : ปานกลาง	มากกว่า 50-500	มากกว่า 200-2000	มากกว่า 100-1000	มากกว่า 400-4000
3 : น้อย	มากกว่า 500	มากกว่า 2000	มากกว่า 1000	มากกว่า 4000

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่จำหน่ายต้องกำหนดฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2538 ฉลากดังกล่าวต้องมีเครื่องหมายและข้อความเป็นภาษาไทยได้แก่ ชื่อทางการค้าของผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี) ชื่อสามัญ (ซึ่งจะมีขนาดตัวอักษรใหญ่เป็น 1/3 เท่าของชื่อทางการค้า) อัตราส่วนผสมและลักษณะผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้เครื่องหมายและข้อความคำเตือนในการใช้และระมัดระวังอันตรายของวัตถุอันตราย ประโยชน์ วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับภาชนะบรรจุและการป้องกันอันตรายหรือความเสียหาย คำเตือน อาการเกิดพิษ การแก้พิษเบื้องต้น คำแนะนำให้รีบส่งผู้ป่วยไปพบแพทย์พร้อมฉลากหรือภาชนะบรรจุ และคำแนะนำสำหรับแพทย์ ชื่อกลุ่มของสารเคมีเพื่อประโยชน์ในการรักษา (ถ้ามี) ชื่อผู้ผลิต สถานที่ประกอบการ สถานที่ตั้งโรงงาน และชื่อผู้นำเข้าพร้อมสถานที่ประกอบการ ขนาดบรรจุ เดือน ปี ที่ผลิตหรือหมดอายุการใช้และเลขทะเบียนวัตถุอันตราย โดยการระบุชื่อทางเคมีหรือชื่อวิทยาศาสตร์ ของสารสำคัญบนฉลากจะเป็นภาษาอังกฤษก็ได้ ในการกำหนดฉลาก วัตถุอันตรายนั้นต้องมีเครื่องหมายและข้อความอยู่ในแถบสีดังนี้

1. วัตถุอันตรายซึ่งมีระดับความเป็นพิษอยู่ในชั้น 1a ให้มีเครื่องหมาย หัวกระโหลกกับกระดูกไขว้ พร้อมด้วยข้อความว่า “พิษร้ายแรงมาก” และต้องมีภาพแสดงคำเตือนต่าง ๆ อยู่ในแถบสีแดง (ใช้สี pantone red 199 - c หรืออาจใช้สีที่ใกล้เคียงสีดังกล่าวมากที่สุด)

2. วัตถุอันตรายซึ่งมีระดับความเป็นพิษอยู่ในชั้น 1b ให้มีเครื่องหมาย หัวกระโหลก กับกระดูกไขว้ พร้อมด้วยข้อความว่า “พิษร้ายแรง” และต้องมีภาพแสดงคำเตือนต่าง ๆ อยู่ในแถบสีแดง (ใช้สี pantone red 199 - c หรืออาจใช้สีที่ใกล้เคียงสีดังกล่าวมากที่สุด)

3. วัตถุอันตรายซึ่งมีระดับความเป็นพิษอยู่ในชั้น 2 ให้มีเครื่องหมายกากบาท พร้อมด้วยข้อความว่า “อันตราย” และต้องมีภาพแสดงคำเตือนต่าง ๆ อยู่ในแถบสีเหลือง (ใช้สี pantone yellow - c หรืออาจใช้สีที่ใกล้เคียงสีดังกล่าวมากที่สุด)

4. วัตถุอันตรายซึ่งมีระดับความเป็นพิษอยู่ในชั้น 3 ให้มีข้อความว่า “ระวัง” และต้องมีภาพแสดงคำเตือนต่าง ๆ อยู่ในแถบสีน้ำเงิน (ใช้สี pantone blue 293 - c หรืออาจใช้สีที่ใกล้เคียงสีดังกล่าวมากที่สุด)การจำแนกระดับอันตรายหรือความเป็นพิษของสารเคมีกำจัดแมลงออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทที่มีจำหน่ายในประเทศไทย โดยใช้ชื่อสามัญเป็นหลักเนื่องจากชื่อการค้ามีมากมายรายละเอียดดังแสดงในตาราง 3 และ ตาราง 4 (อ้างถึงในสมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537) ส่วนค่า LD_{50} ของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทได้แสดงในภาคผนวก ก

ตาราง 3 ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตแบ่งตามระดับความเป็นพิษขององค์การอนามัยโลก

ระดับ (Class)	สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต
1a	chlorfenvinphos, EPN, disulfoton, fonofos, mephosfolan, mevinphos, parathion, parathion-methyl, phoxim
1b	azinphos-ethyl, azinphos-methyl, bromophos-ethyl, carbophenothion, dichlorvos, dicrotophos, fenthion, isazofos, isofenphos, methamidophos, monocrotophos, omethoate, oxydemeton-methyl, thiometon, triazophos, vamidothion
2	chlorpyrifos, diazinon, dimethoate, ethion, etrimfos, fenitrothion, formothion, naled, phenthoate, phosalone, phosmet, profenofos, prothiofos, quinalphos
3	acephate, azamethiphos, bromophos, malathion, pirimiphos-methyl, tetradifon, trichlorfon

ตาราง 4 ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคาร์บาเมท แบ่งตามระดับความเป็นพิษขององค์การอนามัยโลก

ระดับ (Class)	สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มคาร์บาเมท
1a	aldicarb
1b	benfuracarb, carbofuran, carbosulfan, dioxathion, formetanate hydrochloride, methomyl, oxamyl, thiofanox
2	bendiocarb, carbaryl, cartap hydrochloride, isoprocarb, metolcarb, pirimicarb, promecarb, propoxur, thiodicarb
3	-

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase enzyme) ในระบบประสาทของแมลง จึงก่อให้เกิดพิษต่อแมลง รวมทั้งสามารถก่อให้เกิดพิษต่อระบบประสาทของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้เช่นกัน จึงเรียกสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทว่า AchE - inhibiting insecticides หรือสารกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (กรมวิชาการเกษตร, 2544 ; Stering, 1983)

เอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส มีหน้าที่ในการทำลายสารอะเซทธิลโคลีน สารตัวนี้เป็นตัวกลางในการส่งกระแสประสาท (nerve impulses) ของ preganglionic automatic fibers postganglionic parasympathetic fibers และ postganglionic sympathetic fibers บางชนิดซึ่งเส้นประสาทเหล่านี้จะส่งกระแสประสาทไปยังหัวใจ ม่านตา ต่อมน้ำลาย กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก กระเพาะปัสสาวะ bronchial glands, eccrine sweet glands รวมทั้งอวัยวะและเนื้อเยื่ออื่น ๆ ในร่างกาย นอกจากนั้นอะเซทธิลโคลีนยังทำหน้าที่ของตัวกลางในการส่งกระแสประสาทที่ neuromuscular junctions (motor endplates) และที่ synapes ต่าง ๆ ของระบบประสาทส่วนกลาง (CNS) เมื่อร่างกายได้รับสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรสแล้วก็จะมีการสะสมของสารอะเซทธิลโคลีนในร่างกาย สารอะเซทธิลโคลีนจะไปกระตุ้น receptors ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการทาง over-cholinergic activity คือมีอาการส่งกระแสประสาทตลอดเวลา ซึ่งจะแบ่งอาการที่เกิดขึ้นตามแหล่งที่สะสมของสารอะเซทธิลโคลีน ดังนี้

- อาการทางประสาท จะเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อออก แน่นหน้าอก หรือถ้าอาการรุนแรงขึ้นอาจปวดท้อง ท้องเดิน น้ำตาและน้ำมูกไหล ถ่ายอุจจาระและปัสสาวะโดยกลั้นไม่อยู่ หลอดลมมีเสมหะมาก หายใจหอบ หลอดลมตีบ หน้าเขียวคล้ำ เป็นต้น
- อาการทางกล้ามเนื้อ จะเกิดอาการกระตุกของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะที่ลิ้น บริเวณหน้าและลำคอ หรือกระดูกทั่วร่างกาย เกิดอาการอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต
- อาการทางสมอง จะเกิดอาการปวดศีรษะ มึนงง อาจชักหมดสติได้

ในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงแม้ว่าจะได้รับการรักษาหายแล้วก็ตาม อาจมีอาการต่าง ๆ ดังนี้คือ ปวดนัยน์ตา ปวดลำไส้ส่วนบน อาเจียน ท้องเสีย กล้ามเนื้ออ่อนเพลีย และอาการเต้นของหัวใจผิดปกติ

โดยทั่วไปร่างกายของคนจะพบเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสนี้ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. True cholinesterase enzyme หรือ erythrocyte acetylcholinesterase เป็นเอนไซม์ที่มีความเฉพาะเจาะจงในการสลายสารอะเซทธิลโคลีนมาก สามารถพบได้ในเซลล์

เม็ดเลือดแดง เซลประสาทและ neuromuscular junctions ในปัจจุบันยังไม่ทราบถึงแหล่งการสร้างเอนไซม์ตัวนี้ที่แน่นอน ในชั้นนี้สันนิษฐานว่าเอนไซม์นี้ถูกสร้างขึ้นมาพร้อม ๆ กับการสร้างเม็ดเลือดแดง

2. Pseudocholinesterase enzyme หรือ butyryl cholinesterase (BuChE) เป็นเอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยเซลล์ตับ จะพบตามบริเวณ gial cells ของ central และ peripheral nervous systems, plasma, ตับ และอวัยวะอื่น ๆ มีความเฉพาะเจาะจงในการสลายสารอะเซทธิลโคลีนน้อยกว่า true cholinesterase enzyme แต่สามารถสลาย butyrylcholine ได้ดี
(สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทส่วนใหญ่ออกฤทธิ์ยับยั้งทั้ง true cholinesterase enzyme และ pseudocholinesterase enzyme แต่โดยมากจะตรวจหาปริมาณเอนไซม์ในน้ำเหลือง (serum) เนื่องจากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้ง 2 ประเภท สามารถจับและยับยั้งการทำงานของ pseudocholinesterase enzyme ได้เร็วกว่า true cholinesterase enzyme ซึ่งทำให้การติดตามอันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้ง 2 ประเภทต่อสุขภาพของเกษตรกร ทั้งการแก้ไขและป้องกัน ทำได้อย่างรวดเร็วทันท่วงที (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543 ; Wilson, 2001) แม้ว่า true cholinesterase enzyme อาจจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางคลีนิคมากกว่า (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537) แต่ทั้งการตรวจวิเคราะห์ในน้ำเลือด และเม็ดเลือดแดง (red blood cell) ก็ใช้เป็นดัชนีชี้วัดการรับสัมผัสสารได้ ดังการศึกษาของ Quinones และคณะ (1976) ทำการศึกษา cholinesterase activity ในน้ำเลือดของเกษตรกร ที่รัฐ New Jersey และ Levin and Rodnitzky (1976) ซึ่งศึกษาผลกระทบของออร์กาโนฟอสเฟตต่อพฤติกรรมในเกษตรกรเพศชาย พบเช่นเดียวกันว่าระดับ cholinesterase activity ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน Brown และคณะ (1978) ศึกษาในเม็ดเลือดแดงของเกษตรกรในสวนผักที่ Ontario พบว่าระดับ cholinesterase activity ลดลงตามการใช้สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตของเกษตรกร เช่นเดียวกับที่ Spigiel และคณะ (1981) พบว่า หนึ่งในสามของเกษตรกร 98 ราย มีระดับ cholinesterase activity ลดต่ำลงตามช่วงของการใช้สาร อีกทั้งกรมอนามัย (2539) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจวิเคราะห์ cholinesterase activity ในเม็ดเลือดแดงด้วยชุด Test Mate OP kit และในน้ำเหลืองด้วย reactive paper พบค่าที่ได้จากทั้งสองวิธีดังกล่าว มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างมากในทางบวก แต่การตรวจในเม็ดเลือดแดงยุ่งยากมากกว่า อย่างไรก็ตาม Abdollahi และคณะ (1996) ศึกษาในน้ำเหลือง เม็ดเลือดแดงและน้ำลายซึ่งมีทั้ง true cholinesterase enzyme และ pseudocho linesterase enzyme ในประชากรอิหร่าน 200 ราย พบว่า ระดับ cholinesterase activity ในน้ำลายมีความสัมพันธ์กับที่พบในน้ำเหลืองและเม็ดเลือดแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในอนาคตอาจมีการพัฒนาใช้วิธีนี้ในการตรวจสอบการได้รับพิษจากสารออร์กาโนฟอสเฟตก็เป็นได้

วิธีตรวจ cholinesterase activity มีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีของ Ellman และคณะ วิธีของ Biggs's และคณะ วิธีของ Caraway และวิธีของ Garry และ Routh ฯลฯ วิธีการของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ข้างต้น อาศัยหลักการวิเคราะห์ 4 วิธี คือ

1. Potentiometric method หลักการ คือการวัดการเปลี่ยนแปลงของ pH ซึ่งจะเกิดจากปริมาณ acetic acid เกิดการเปลี่ยนแปลงดังสมการ

$$\text{acetylcholine} \xrightarrow[\text{enzyme}]{\text{cholinesterase}} \text{choline ester} + \text{acetic acid}$$

โดยให้ enzyme cholinesterase เปลี่ยน acetylcholine ให้เป็น choline และ acetic acid ในสารละลาย buffer ในเวลาที่จำกัด (ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิคงที่ วัดค่า pH ที่เวลาเริ่มต้นและเวลาสุดท้าย ดูการเปลี่ยนแปลง โดย pH จะลดลง เนื่องจากมีสารที่ยับยั้งการทำงานของ cholinesterase ดังนั้นปริมาณ acetic acid ที่เกิดขึ้นจะลดลง จึงสามารถบอก activity ของ enzyme ได้

2. Titrimetric method หลักการคือ วัดปริมาณ acetic acid โดย ไตเตรทด้วยด่าง ใน pH ที่คงที่ โดยใช้ acid-base indicator หรือ potentiometer หรือ conductometric titrator เป็นตัวกำหนดจุดยุติ acid-base indicator ที่ใช้ ได้แก่ cresol red ส่วนที่ใช้ potentiometric และ conductometric titrator เป็นตัวกำหนดจุดยุตินั้น ใช้หลักการ การเปลี่ยนแปลงการนำไฟฟ้าระหว่างเกิดปฏิกริยาของ enzyme

3. Manometric method หลักการคือ ใช้เครื่อง manometor วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หน่วยเป็นไมโครลิตร (.l) ซึ่งเกิดจากปฏิกริยาระหว่าง bicarbonate buffer และ acetic acid ในช่วง 30 นาทีแรกโดยใช้ K^+ และ Na^+ หรือ Mg^{++} หรือ Ca^{++}ions เป็นตัวเร่งปฏิกริยา

4. Colorimetric method หลักการคือ acetylthiocholine ถูก hydrolyse ด้วย enzyme cholinesterase เกิดสาร thiol แล้วเข้าทำปฏิกริยากับ 5,5'- dithiobis-2-nitro benzoate ion ให้ 5-thio-2-nitro benzoic acid (สีเหลือง) ดังสมการ แล้ววัดอัตราความเร็วของสารประกอบสีเหลือง ซึ่งหลักการนี้เป็น การวิเคราะห์ของ Ellman *et al.* (1961) ที่อาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีที่นิยมใช้วิเคราะห์มากที่สุด แทนวิธีการของ pH method (Wilson, 2001)

$$H_2O + (CH_3)_3NCH_2SCOCH_3 \xrightarrow{ChE} (CH_3)_3N^+CH_2CH_2S^- + CH_3COO^- + 2H^+$$

acetylthiocholine — thiocholine

$$(CH_3)_3N^+CH_2CH_2S^- + RSSR \longrightarrow (CH_3)_3N^+CH_2CH_2SSR + RS^-II$$

5,5'- dithiobis-2-nitro benzoic acid — 5-thio-2- nitro benzoic acid สีเหลือง

วิธีการของ Ellman ได้ถูกปรับปรุงเป็นหลายรูปแบบ ที่ได้รับความนิยมมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงวิธีการของ Ellman โดยอาศัย Thiocholine-Based ในการตรวจ cholinesterase activity

Parameter	Ellman	B/M		Sigma
		Manual	Auto	
Wavelength (nm)	412	405	480	405
Substrate (mM)	ATCh	ATCh	ATCh	PrTh
	0.5-1.0	5.4	5.4	5.0
pH	8.0	7.2	7.2	7.2
DTNB (mM)	0.32	0.24	0.24	0.25

ที่มา : Wilson, 1999.

หมายเหตุ : ATCh: acetylthiocholine; PrTh: propionylthiocholine; B/M: boehringer-mannheim (Roche); DTNB: dithionitrobenzoate.

โดยมีหลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์คือ acetythiocholine ถูก hydrolyse ด้วย enzyme cholinesterase เกิดสารกลุ่ม thiol แล้วเข้าทำปฏิกริยากับ dithionitrobenzoate (DTNB) แล้ววัดอัตราความเร็วของสารประกอบสีเหลืองด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ซึ่งตามปกติ วิธีการของ Ellman จะวิเคราะห์โดยใช้ คิวเวท (cuvettes) แต่มีบางบริษัทประยุกต์ใช้ 96 – well microplate และบริษัท Boehringer-Mannheim (Roche Diagnostic) ใช้ ACTh เป็นสารตั้งต้น แต่ Sigma Diagnostic Cholinesterase (PTC) ใช้ propionylthiocholine (PrTh) เป็นสารตั้งต้น (Wilson, 2001)

2.2.2 การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ (dose-response assessment)

การประเมินการตอบสนองต่อปริมาณ เป็นขั้นตอนของการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการได้รับสัมผัสปัจจัยเสี่ยง กับผลข้างเคียงที่มีต่อสุขภาพมนุษย์ โดยพิจารณาผลตอบสนองหรือผลอันไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อให้สารในขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งส่วนใหญ่มักอนุมานผลการตอบสนองจากสารขนาดสูงที่ให้สัตว์ทดลองมาเป็นผลในมนุษย์ หรือการได้รับสัมผัสจากการประกอบอาชีพที่มีรายงานการศึกษาทางระบาดวิทยา มาเป็นผลการตอบสนองของสารที่ได้รับสัมผัสต่อร่างกายซึ่งมนุษย์ได้รับจริงจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งสภาพความเป็นจริงโดยทั่วไปจะมีขนาดที่น้อยกว่าที่ให้แก่สัตว์ทดลองมาก รวมไปถึงการอนุมานผลของการได้รับปัจจัยเสี่ยงในระยะสั้นของการทดลอง มาเป็นผลของการได้รับปัจจัยเสี่ยงเป็นระยะเวลายาวนาน

จุดประสงค์การประเมินผลตอบสนองของสารที่ได้รับสัมผัสต่อร่างกายนี้ เพื่อหาขนาดของสารที่ไม่ก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ต่อร่างกายที่มนุษย์ได้รับสัมผัส หรือเรียกว่าระดับของการได้รับสัมผัสที่ยอมรับได้ สำหรับปริมาณตอบสนองต่อร่างกายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นการศึกษาถึงปริมาณของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์น้อยที่สุดที่เข้าสู่ร่างกายแล้ว เริ่มทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย ทั้งนี้ เพื่อนำมากำหนดการปนเปื้อนของสารในผลิตผลทางการเกษตรว่า ต้องมีค่าไม่เกินเท่าไร และปริมาณเท่าใดที่ร่างกายสามารถรับเข้าไปได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ โดยทั่วไปจะแบ่งผลตอบสนองของร่างกายต่อสารเคมีต่าง ๆ ออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ตามผลอันไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพ ดังนี้ คือ

2.2.2.1 ผลการตอบสนองของร่างกายต่อสารที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง

ผลการตอบสนองของร่างกายต่อสารที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง (non carcinogen) หรือผลตอบสนองแบบมีระดับกั้น (threshold effects) ซึ่งหากได้รับสารในปริมาณต่ำ ๆ จะไม่มีการตอบสนองแต่อย่างใด แต่พอถึงจุดหนึ่งซึ่งเรียกว่าจุด threshold ร่างกายก็จะเริ่มมีการตอบสนองให้เห็น ทั้งนี้เนื่องจากสารที่ได้รับเข้าไปนั้นไปทำปฏิกิริยากับสารเป้าหมายซึ่งค่า threshold นี้จะแตกต่างกันไป ในทางปฏิบัติสามารถหาค่า threshold ได้โดยการหาขนาดที่อยู่ต่ำกว่า threshold ที่เป็นขนาดของสารสูงสุดที่ทำการทดสอบกับสิ่งมีชีวิตที่ไวที่สุดต่อสารแล้วไม่สังเกตพบผลกระทบอันไม่พึงประสงค์ ซึ่งเรียกว่า NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) และขนาดของสารที่ต่ำสุดที่ทำการทดสอบแล้วสังเกตพบพิษหรือผลกระทบอันไม่พึงประสงค์ ซึ่งเรียกว่า LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) เพื่อนำมาประมาณการได้รับสัมผัสที่ไม่เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนทั้งหมด ซึ่งเรียกว่า ระดับการได้รับสัมผัสที่ปลอดภัย หรือระดับสัมผัสที่ยอมรับได้ (acceptable level of exposure) โดยระดับปัจจัยเสี่ยงที่ยอมรับได้ หรือถือว่าเป็นระดับปลอดภัยต่อมนุษย์เรียกว่า RfD (Reference Dose) หรือ ADI (Acceptable Daily Intake) สำหรับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทมีค่า ADI ดังแสดงในภาคผนวก ก

2.2.2.2 ผลตอบสนองของร่างกายต่อสารก่อมะเร็ง

ผลตอบสนองของร่างกายต่อสารก่อมะเร็ง (carcinogen) หรือผลตอบสนองแบบไม่มีระดับกั้น (non threshold effects) ซึ่งแม้จะได้รับปริมาณสารเพียงเล็กน้อยก็สามารถตอบสนองให้เกิดมะเร็งได้ ปัจจุบันยังไม่สามารถหาระดับกั้นของการก่อให้เกิดมะเร็งของสารเคมีได้ จำเป็นที่จะต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการอนุมานผลกระทบต่อสุขภาพของสารในระดับต่ำ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว มีหลายแบบ ตัวอย่างเช่น one-hit model, multi-hit model, multi stage model, probit model, logistic model, weibull model และ hartly-sielken model เป็นต้น การเลือกใช้แบบจำลองใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลที่มีไม่ว่าจะเป็นข้อมูล

ทางชีววิทยา กลไกการเกิดมะเร็ง และสถิติอื่น ๆ แบบจำลองที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป เมื่อมีข้อมูลจำกัดและไม่ทราบกลไกการก่อให้เกิดมะเร็งของปัจจัยเสี่ยงนั้น ได้แก่ แบบจำลองลักษณะเส้นตรงหลายขั้นตอน (linearized multistage model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ค่อนข้างอนุรักษ์ หรือคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์สูง

สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรสทั่วร่างกาย เป็นผลให้มีการคั่งของอะเซทธิลโคลีน หากเกิดการคั่งในปริมาณน้อย ๆ จะมีฤทธิ์กระตุ้น แต่เมื่อปริมาณมากกลับออกฤทธิ์ทำลายหรือทำให้เป็นอัมพาต โดยเฉพาะที่ระบบประสาทกลาง อาการที่แสดงเริ่มด้วย คลื่นไส้ วิงเวียน อ่อนเพลีย กล้ามเนื้อหดตัวเป็นหย่อม ๆ แน่นหน้าอก นอกจากนั้น อาจมีอาการอาเจียน ท้องเดิน ตาพร่า น้ำลายออกมากกว่าปกติ และซึมลง อาการที่รุนแรงจะทำให้หมดสติ น้ำลายฟูมปาก อุจจาระและปัสสาวะราด กล้ามเนื้อทั่วตัวกระตุก ชัก หายใจลำบาก และหยุดหายใจ การเริ่มปรากฏอาการ ขึ้นอยู่กับระดับของโคลีนเอสเตอเรสในเลือด จึงใช้เป็นตัวบ่งชี้การวินิจฉัยผู้สัมผัสสารกลุ่มนี้ โดยทั่วไปอาการจะเริ่มปรากฏเมื่อระดับเอนไซม์ลดต่ำลงมากกว่าร้อยละ 30-50 ของค่าปกติของบุคคลนั้น ๆ (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

2.2.3 การประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment)

การประเมินการได้รับสัมผัส เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการประเมินความเสี่ยง เพราะความเป็นพิษจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ได้รับสารนั้น ดังนั้นความเสี่ยงหรืออันตรายจึงขึ้นอยู่กับปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ได้รับ (exposure) ซึ่งปริมาณการได้รับขึ้นกับความถี่และระยะเวลาที่สัมผัสกับสารนั้น ตลอดจนระดับของสารในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศและอาหาร (US.EPA, 1999) การประเมินการได้รับสัมผัส เพื่อหาปริมาณของสารที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายจะมีการวิเคราะห์ถึงภาพรวม (scenario) ในการสัมผัสสาร โดยเริ่มต้นจากการพิจารณาถึงแหล่งต้นตอของการปลดปล่อยสารสู่สิ่งแวดล้อม เส้นทางการเคลื่อนย้ายจากแหล่งต้นตอไปสู่ประชากรที่ได้รับสัมผัส (exposure pathway) ความเข้มข้นของสารในตัวกลางต่าง ๆ ที่จะได้รับสัมผัส นอกจากนี้จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบ ต่าง ๆ ได้แก่ วิถีทางในการได้รับสัมผัส (route of exposure) ความถี่ในการได้รับสัมผัสและตารางเวลาในการได้รับสัมผัสเพื่อนำมาประเมินการได้รับสัมผัส การที่จะบอกได้ว่าร่างกายจะเกิดความเป็นพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์มากแค่ไหน จำเป็นที่จะต้องทราบปริมาณของสารที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งสามารถคาดคะเนได้ 2 วิธี คือ

2.2.3.1 การตรวจวัดปริมาณของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อม (environmental monitoring) เช่น การวัดความเข้มข้นของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในอากาศขณะที่เกษตรกรฉีดพ่น การวัดปริมาณการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืช ในน้ำ ในดิน ในผลิตผล

ทางการเกษตร แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณของสารที่เข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ ทางการรับประทาน หรือดูดซึมผ่านผิวหนัง วิธีนี้ค่อนข้างยุ่งยาก เพราะนอกจากจะต้องตรวจวัดหาปริมาณการปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังต้องทราบถึงขั้นตอนในการปฏิบัติงานของเกษตรกรในระหว่างที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ว่าใช้ได้ถูกต้องเพียงใด มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวเองมากน้อยแค่ไหน นอกจากนี้ ยังต้องทราบถึงอัตราการดูดซึมของสารผ่านผิวหนัง จึงจะสามารถคำนวณหาปริมาณสารที่เข้าสู่ร่างกายได้อย่างถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

2.2.3.2 การตรวจวัดทางชีวภาพ หรือการตรวจปริมาณของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในร่างกาย (biological monitoring) เป็นการตรวจวัดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่เข้าสู่ร่างกาย โดยการตรวจวัดปริมาณสารหรือ metabolites ของสารในเลือด ปัสสาวะ เนื้อเยื่อไขมัน หรือในอวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย ข้อดีของการตรวจด้วยวิธีนี้ก็คือ ไม่ว่าสารกำจัดศัตรูพืชจะเข้าสู่ร่างกายทางใดก็ตาม การตรวจวัดปริมาณสารในร่างกายจะทำให้ทราบปริมาณของสารพิษทั้งหมดที่เข้าสู่ร่างกายเราได้ ไม่ว่าจะเป็นสารพิษที่ถูกดูดซึมผ่านทางหายใจ หรือทางผิวหนังในขณะที่เกษตรกรฉีดพ่น หรือเป็นสารพิษที่ได้รับจากการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีทางการเกษตรต่าง ๆ

อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถตรวจวัดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในร่างกายได้เสมอไป แต่เราสามารถคาดคะเนปริมาณสารที่เข้าสู่ร่างกายได้ โดยดูจากผลกระทบของสารนั้น ๆ ต่อการทำงานของอวัยวะ หรือต่อกระบวนการต่าง ๆ ทางชีวเคมีภายในร่างกาย เช่น สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท เป็นสารซึ่งสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส คือทำให้ activity ของเอนไซม์นี้ลดลง ถ้าได้รับสารเข้าสู่ร่างกายเป็นปริมาณมาก activity ของเอนไซม์อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส ก็ยิ่งลดลงมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถใช้ระดับ cholinesterase activity มาใช้ในการคาดคะเนปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ที่เข้าสู่ร่างกายได้ และยังเป็นดัชนีชี้วัด ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงเพื่อดูภาพรวมอย่างกว้าง ๆ ของชุมชน ของกลุ่ม หรือเปรียบเทียบในระหว่างพื้นที่ที่แตกต่างกัน หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่มที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชแตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังสามารถนำมาใช้ในการรณรงค์ให้เกษตรกรและประชาชนได้เห็นพิษภัยและกลัวอันตรายจากสารเคมี เพื่อหลีกเลี่ยงไปใช้วิธีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์วิธีอื่น ๆ ที่ใช้สารเคมีน้อยลง อย่างไรก็ตาม การใช้ระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือด เป็นดัชนีชี้วัด ในการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกร ควรมีความระมัดระวังในการแปรผล เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างทั้งปัจจัยภายนอกและภายในร่างกายที่อาจมีผลต่อระดับเอนไซม์ตัวนี้ ทำให้มีความเฉพาะ

เจาะจงค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) อีกทั้งค่าปกติในคน (normal range) ยังมีความแปรปรวน (variation) และมีพิสัยที่กว้างมาก แม้เปรียบเทียบในรายบุคคล หรือรายกลุ่ม (Gallo and Lawryk, 1991) และความแปรปรวนมักจะมีค่าแตกต่างกันในระหว่างเพศ และอายุ (Jacobs, *et al.*, 1994 และ Christenson, *et al*., 1994) นอกจากนี้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดแต่ละวิธียังมีหน่วยที่แตกต่างกัน ซึ่งตามหลักวิชาการแล้ว ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละวิธีต้องสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ แต่เนื่องจากระดับ cholinesterase activity โดยปกติมีความแปรปรวนสูงและมีค่าพิสัยที่กว้างมาก การนำมาเปรียบเทียบกันในวิธีที่แตกต่างกันจึงไม่มีความเที่ยงตรง (Gallo and Lawryk, 1991) แต่อย่างไรก็ตามระดับ cholinesterase activity ก็ยังคงใช้เป็นดัชนีชี้วัด ในการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมท และใช้ในการประเมินความเสี่ยงของเกษตรกรจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท รวมทั้งการได้รับสารดังกล่าวในผู้บริโภคด้วย (Wilson, 2001) จึงมีการใช้ระดับ cholinesterase activity ในการศึกษาวิจัยการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทกันอย่างแพร่หลาย และได้ผลการศึกษาวิจัยที่แสดงถึงการได้รับพิษของสาร เช่น การศึกษาการใช้ระดับ cholinesterase activity สำหรับผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ จำนวน 103 รายในรัฐแคลิฟอเนีย สหรัฐอเมริกา พบว่าเกษตรกร 24 % ต้องหยุดพักการฉีดสารชั่วคราวเนื่องจากระดับ cholinesterase activity ต่ำกว่า 60 % ของระดับพื้นฐาน (baseline) และในจำนวนนี้มีเกษตรกร 5 % เริ่มมีอาการผิดปกติ (Fillmore and Lessenger, 1993) การสรุปผลโครงการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ โดยการวัดระดับ cholinesterase activity ในเลือด โดยใช้กระดาษ reactive paper ในเกษตรกรตัวแทนทั้ง 4 ภาคของประเทศไทย พบว่าเกษตรกรกลุ่มที่ไม่ใช้สารกำจัดศัตรูพืช มีจำนวนของผู้ที่อยู่ในระดับเสี่ยงและไม่ปลอดภัยน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543) แต่ในการวิจัยผลของวัตถุมีพิษบางชนิดในกลุ่มอินทรีย์ฟอสเฟตและคาร์บาเมท ต่อระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกรในไร่ฝ้าย 2 กลุ่ม คือกลุ่มเกษตรกรซึ่งร่วมอยู่ในโครงการป้องกันกำจัดศัตรูพืชผสมผสาน (IPM) และกลุ่มเกษตรกรนอกโครงการพบว่า ระดับ cholinesterase activity ในเกษตรกรทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่ากัน (โศรยา พันธุ์วิริยะพงษ์ และคณะ, 2539) สอดคล้องกันกับที่ วรรณวิมล แพ่งประสิทธิ์ และคณะ (2540) ศึกษาความสัมพันธ์การใช้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่มีผลต่อการตกค้างของสารเคมี ในดิน แหล่งน้ำ และในกระแสโลหิตเกษตรกร จังหวัดพะเยา พบว่าสารเคมีในโลหิตเกษตรกรทั้งเกษตรกรที่ใช้สารเคมี และไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาทำให้ทราบว่ามีปัจจัยอีกหลายประการที่มีผลต่อปริมาณการได้รับสัมผัสสาร จินตนา ศรีภักดี และคณะ (2537) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ

เอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดเกษตรกร พบว่าระยะเวลาการใช้สารเคมี ทิศทางลม การสูบบุหรี่ และทัศนคติของเกษตรกร มีผลต่อปริมาณเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ในเลือดเกษตรกร และเยาวนารถ สงวนศิริ (2535) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับโคลีนเอสเตอเรส เช่นเดียวกัน พบว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้และการป้องกันสารฆ่าแมลง ได้แก่ ปริมาณที่ใช้มากกว่า 150 ลิตร/ครั้ง การใช้มือผสมหรือสัมผัสสารฆ่าแมลงโดยตรง รวมทั้งระยะห่างจากการสัมผัสสารฆ่าแมลงน้อยกว่า 7 วัน มีผลทำให้ระดับโคลีนเอสเตอเรสในเลือดต่ำกว่าเกษตรกรที่ไม่มีปัจจัยดังกล่าว ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ปริมาณสารที่ใช้ ระยะเวลาที่สัมผัส ระยะห่างจากการสัมผัส พฤติกรรมการป้องกัน ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับโคลีนเอสเตอเรส ส่วน Coye และ Maddy (1986) พบว่า ระดับ cholinesterase activity มีความสัมพันธ์กับอายุ เพศและเชื้อชาติ รวมทั้งภาวะโภชนาการ โรคต่างๆ เช่นโรคเกี่ยวกับตับและโลหิตจาง และยังพบว่ามีความสัมพันธ์กับพันธุกรรม ในสตรีตั้งครรภ์ก็มีผลต่อระดับ cholinesterase activity

นอกจากนี้ระดับ cholinesterase activity ต่ำ อาจตรวจพบได้จากภาวะต่าง ๆ ดังนี้ คือ (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์ , 2537)

1. การได้รับยา หรือการบำบัดรักษาบางอย่าง ได้แก่ การรักษาด้วยรังสี เคมีบำบัด monoamine oxidase inhibitors ยาคุมกำเนิด quinine, ecthiophate iodide, propanidid, neostigmine, chlopromazine, pancuronium, morphine, codeine, thiamine, ether และ chloroquine

2. ภาวะโรคบางอย่าง ได้แก่ ภาวะทุพโภชนาการ การติดเชื้อเฉียบพลัน โลหิตจางบางชนิด กล้ามเนื้อหัวใจตายจากการขาดเลือด คนที่ดื่มสุราจัด หรือเป็นโรคตับ หรือโรคเรื้อรังอื่น

3. ภาวะพร่อง pseudocholinesterase จากพันธุกรรม

สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการป้องกันอันตราย จากสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ได้แก่ ปัจจัยด้านประชากร สังคม เศรษฐกิจ การรับรู้ถึงความรุนแรงของโรค การรับรู้ถึงประโยชน์การปฏิบัติ และความรู้เกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้น่าจะส่งผลโดยตรง หรือทางอ้อม ต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตราย ซึ่งมีผลต่อการได้รับสัมผัสสาร ของเกษตรกร จากการศึกษาของจุไรรัตน์ วิริยะประกอบ (2539) พบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทกับระดับโคลีนเอสเตอเรสในกระแสเลือด มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน ศิริกาญจน์ ชีวเรืองโรจน์ (2535) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับสารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ของเกษตรกรอำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มปลอดภัยและกลุ่มเสี่ยง โดยสารเคมีที่เกษตรกรกลุ่มเสี่ยงนิยมใช้เป็นสาร

เคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมท พบว่ามีผลเลือดอยู่ในระดับเสี่ยงร้อยละ 22 และจากการศึกษาพบว่าความรู้มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติตัวในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชน้อยมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรมีความรู้แต่ไม่ปฏิบัติตามหลักวิชาการซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับที่ กลิ่นจันทร์ เขียวเจริญ (2533) และ บุญชู เล็กไม่น้อย (2538) พบว่าพฤติกรรมการปฏิบัติตนของเกษตรกรในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปฏิบัติตนไม่สอดคล้องกับทัศนคติ ในขณะที่ ผึ้งไพร ไชยมุติ (2544) ซึ่งศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรใน ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา พบว่าทั้งความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และสอดคล้องกันกับ เกษม น้อยน้ำใส (2530) ที่พบว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาสูง มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชดีกว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาน้อย

ทางเข้าสู่ร่างกายของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางการหายใจ ทางผิวหนัง และทางปาก

1. ทางการหายใจ สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ที่เข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจได้นั้น อาจอยู่ในรูปฝุ่นผงหรือสารละลาย สารที่อยู่ในรูปอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มากกว่าอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ สำหรับสารในรูปสารละลายนั้น ขึ้นอยู่กับว่าความสามารถในการระเหยเป็นไอของสารนั้น ๆ สูงหรือไม่ สารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จัดเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการละลายสูง จึงเกิดอันตรายได้มากขึ้น นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการละลายเข้าสู่ระบบเลือดในร่างกายอีกด้วย อัตราและปริมาตรการหายใจที่สูง จะเพิ่มอัตราการดูดซึมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านทางปอด ด้วย ตัวอย่างเช่น ขณะทำงานร่างกายจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าตอนนอน จึงทำให้เกิดการดูดซึมผ่านทางปอดได้มาก เป็นต้น ยกเว้น ในกรณีเด็กที่โดยเฉลี่ยมีอัตราการหายใจ น้อยกว่าผู้ใหญ่ แต่เนื่องจากเด็ก มีน้ำหนักตัวน้อยกว่าผู้ใหญ่มาก จึงทำให้ปริมาณสารที่ได้รับคิดต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเด็กจึงสูงกว่าในผู้ใหญ่

2. ทางผิวหนัง การดูดซึมของสารผ่านทางผิวหนัง จะเกิดขึ้นได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย คือ

- สภาพทางผิวหนัง ถ้าผิวหนังเกิดการฉีกขาด หรือมีบาดแผลอยู่จะมีการดูดซึมสารได้ดีกว่าผิวหนังปกติ บริเวณที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อนจะดูดซึมได้ดีมาก เช่น ถุงอัณฑะ รักแร้ รูหู หน้าผาก หนังศีรษะ เป็นต้น ส่วนบริเวณที่ผิวหนังหนา ๆ ฝ่ามือและเท้านั้น จะมีการดูดซึมน้อยลง
- ความสามารถในการละลายซึมผ่านผิวหนังของสาร ถ้าสารละลายได้ดีในไขมัน จะถูกดูดซึมได้ดี เช่น สารในกลุ่มคลอรีเนตเตดไฮโดรคาร์บอน

- ฝุ่นของสารถ้าขนาดเล็ก จะถูกดูดซึมได้ดี เหมือนในรูปสารละลาย ส่วนสารที่มีขนาดใหญ่จะไม่ถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเลย

- อุณหภูมิ สารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จะถูกดูดซึมผ่านผิวหนังได้ดีมาก ขณะที่อากาศร้อนจัด เกษตรกรจึงไม่ควรถอดเสื้อผ้าขณะฉีดพ่นสาร ในเวลาเที่ยง หรือเวลาแดดจัดโดยเด็ดขาด

ในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่จะต้องมีการจับต้องกับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์นั้น มือเป็นส่วนที่มีโอกาสสูงที่สุดในการสัมผัสจากสาร ดังนั้นการเลือกใช้ถุงมือที่ถูกต้องและเปลี่ยนเมื่อหมดอายุของถุงมือหรือชำรุด จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะป้องกันการดูดซึมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านทางมือได้ดี

3. ทางปาก สารเคมีกำจัดแมลงที่จะเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารได้นั้น อาจเกิดจากอุบัติเหตุสารกระเด็นเข้าปากในขณะผสม หรือจากการสูบบุหรี่หรือรับประทานอาหาร โดยไม่ได้ล้างมือก่อน หรือใช้มือเปรอะเปื้อนสารเช็ดริมฝีปาก หรือเนื่องจากการกลืนสารที่เราหายใจเข้าทางระบบหายใจ หรือเกิดจากการจงใจกินสารพิษเพื่อฆ่าตัวตาย สารที่เข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินอาหารนี้จะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะอาหารและลำไส้ เข้าสู่กระแสโลหิต ถ้าสารนั้นมีความสามารถในการแตกตัวได้ดี ก็จะละลายไขมันได้น้อยลง เช่น พาราควอทจึงถูกดูดซึมได้ไม่ดี แต่ถ้าสารนั้นไม่สามารถแตกตัวได้ จะถูกดูดซึมได้ดี เพราะสารนั้นสามารถละลายได้ดีในไขมัน

เกษตรกรผู้ฉีดพ่นมีโอกาสสูงที่จะได้รับสารเข้าสู่ร่างกายโดยทางผิวหนังและทางการหายใจ ทั้งนี้เพราะว่าในการฉีดพ่น นอกจากสารจะตกลงสู่เป้าหมายแล้ว ละอองของสารจะปลิวปะปนไปในอากาศ สัมผัสกับร่างกายผู้ฉีดพ่น และตกลงบนดินและน้ำ (กรมวิชาการเกษตร, 2544) การป้องกันการเกิดพิษจากการได้รับสารจึงต้องหาหนทางที่จะตัดทางเข้าของสารเหล่านี้ ซึ่งการเกิดพิษโดยทั่วไป เป็นผลจากการมีอะเซทธิลโคลีน คั่งตามตำแหน่งต่าง ๆ ของระบบประสาทอัตโนมัติและในสมอง อาการปรากฏต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับอายุของผู้ได้รับสาร ขนาดของสาร และคุณสมบัติของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์แต่ละชนิด สำหรับระดับความรุนแรงของการเป็นพิษ แบ่งตามลักษณะทางคลินิก และระดับ erythrocyte acetylcholinesterase ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงระดับความรุนแรงของการเป็นพิษ แบ่งตามลักษณะทางคลินิกและระดับ erythrocyte acetylcholinesterase

ระดับการเป็นพิษ	ลักษณะทางคลินิก	erythrocyte AchE(%ของระดับปกติ)
ไม่แสดงอาการ (subclinical)	ไม่พบอาการและอาการแสดง	> 50 %
เล็กน้อย (mild)	มึนงง อ่อนล้า ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดท้อง น้ำลายมาก	20-50 %
ปานกลาง (moderate)	อาการของพิษเล็กน้อย ร่วมกับกล้ามเนื้อสั่นกระตุก ไม่มีแรง เดินไม่ได้ พูดอ้อแอ้ ม่านตาตีบเล็ก	10-20 %
รุนแรง (severe)	อาการของการเป็นพิษปานกลาง ร่วมกับหมดสติ กล้ามเนื้อเป็นอัมพาต อ่อนปวกเปียก หายใจลำบาก ม่านตาเท่ารูเข็ม และไม่ตอบสนอง	< 10 %

ที่มา : Minton and Murray , 1988.

ความรุนแรงและลำดับการเกิดพิษขึ้นอยู่กับวิถีทางการได้รับพิษ ความเป็นพิษของสารและสถานภาพของระดับ cholinesterase ในร่างกายก่อนนั้น สำหรับผู้ที่ได้รับพิษโดยไม่ได้ตั้งใจจากการหายใจ อาการแรกมักเกิดที่ตาและระบบการหายใจ ทำให้มีสิ่งคัดหลั่งเพิ่มมากขึ้น ม่านตาตีบ ปวดกระบอกตา เยื่อบุตาบวม มองเห็นไม่ชัด หลอดลมหดเกร็ง (CPAK, 1999) เนื่องจากออร์กาโนฟอสเฟตสามารถซึมผ่านผิวหนังและซึมผ่านเสื้อผ้าที่เปื้อนพิษได้เป็นอย่างดี ผู้ที่ได้รับพิษจากการเปื้อนที่ผิวหนัง อาจมีเหงื่อออกมากที่บริเวณนั้นเป็นอาการเริ่มแรก อาการกล้ามเนื้อกระตุกสั่น อ่อนล้า ซึ่งอาจตามมาด้วยอาการอัมพาตของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหายใจ จนกระทั่งหยุดหายใจ ผลต่อระบบประสาทกลาง ทำให้กระวนกระวาย หงุดหงิด พูดอ้อแอ้ เดินเซ ซึม สับสน ความจำเสื่อม อ่อนเพลีย ในผู้ที่มีอาการรุนแรง ชักหมดสติ การหายใจถูกกด และศูนย์ควบคุมระบบการไหลเวียนโลหิตอื่น ๆ อาจได้รับผลกระทบจนกระทั่งการทำงานสูญเสียไป และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ (สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์, 2537)

ดังนั้นในการประเมินการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ จึงควรพิจารณาปัจจัยที่จะมีผลต่อปริมาณการได้รับสัมผัสสาร คือ ความถี่ ระยะเวลา ระดับของสารในสิ่งแวดล้อม ระยะห่างจากการสัมผัสสาร การสูบบุหรี่และการดื่มสุราขณะปฏิบัติงาน พฤติกรรมการใช้และการป้องกันอันตราย โดยต้องคำนึงถึงทางที่สารเข้าสู่ร่างกายทั้ง 3 ทาง คือทางการหายใจ ทางผิวหนัง และทางปาก สำหรับปัจจัยความแตกต่างของแต่ละคน เช่น อายุ เพศ โรคประจำตัวต่าง ๆ เช่น โรคตับ โลหิตจาง และโรคเรื้อรังอื่นๆ ภาวะตั้งครรภ์ การได้รับยาบางชนิด ล้วนมีผลต่อระดับ cholinesterase activity ในเลือดทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงอาการที่แสดงออกถึงการเกิดพิษจากการได้รับสารเช่น เคืองตา ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง กล้ามเนื้อกระตุก เกร็ง อ่อนแรง ชัก หมดสติ อาการที่สารเกิดพิษต่อระบบหายใจ ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาทกลาง ซึ่งประเมินได้จากข้อมูลสุขภาพ

2.2.4 การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (risk characterization)

การอธิบายลักษณะความเสี่ยง เป็นขั้นตอนการบูรณาการความรู้ที่ได้จากการนำเอาข้อมูลทั้งสามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น มาใช้ในการอธิบายความเสี่ยง โดยการให้ข้อมูลด้านปริมาณและคุณภาพ การอธิบายลักษณะความเสี่ยงที่เกิดขึ้นพร้อมกับสมมติฐาน (assumption) ความไม่แน่นอน (uncertainty) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการศึกษาทาง risk assessment ทั้งหมด รวมถึงการวิจารณ์ (discussion) ซึ่งเป็นการอธิบายความเสี่ยงในเชิงคุณภาพและการแปลผล (interpretation) ของข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปตัวเลขในเชิงปริมาณให้อยู่ในรูปแบบที่ฝ่ายบริหาร (risk manager) จะสามารถทราบได้ว่ามีอันตรายต่อสุขภาพมากน้อยเพียงใดซึ่งการอธิบายลักษณะความเสี่ยงขึ้นอยู่กับแบบจำลองที่เลือกใช้ เช่น

2.2.4.1 ถ้าแบบจำลองที่เลือกใช้อธิบายลักษณะความเสี่ยงของร่างกายต่อสารที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง (non carcinogen) หรือ แบบจำลองที่มีผลสนองตอบแบบมีระดับกั้น (threshold model) โดยการเปรียบเทียบผลการประเมินการได้รับสัมผัสกับระดับความปลอดภัย (MOS : Margin of Safety) US.EPA ใช้ค่า Hazard Quotient (HQ) สำหรับการอธิบายลักษณะความเสี่ยงตามเส้นทางการได้รับสัมผัสสาร (exposure pathway) ถ้าสัดส่วนของค่าการได้รับสัมผัสมีค่าน้อยกว่าค่าระดับการอ้างอิง หรือใกล้เคียง 1 แสดงว่าปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับนั้นไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกายได้ หากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า ปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับอยู่นั้นเกินค่ามาตรฐาน หรือถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ ซึ่งจะต้องพิจารณาหามาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงต่อไป การใช้ค่า Hazard Quotient (HQ) มีสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

HQ = ADD/ADI or Exposure/RfD

Average Daily Dose (ADD) = (C x IR x EF x ED) / (BW x AT)

โดยที่ C = Concentration

IR = Intake rate

EF = Exposure frequency

ED = Exposure duration

AT = Averaging time

BW = Body weight

2.2.4.2 ถ้าแบบจำลองที่เลือกใช้อธิบายลักษณะความเสี่ยงของร่างกายต่อสารก่อมะเร็ง (carcinogen) หรือ แบบจำลองที่มีผลสนองตอบเป็นแบบไม่มีระดับกั้น (non threshold model) เพื่ออนุมานสำหรับวัตถุอันตรายในขนาดต่ำมาก ๆ จะได้ค่าระดับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น และจำนวนรายของประชากรที่ได้รับความเสี่ยงต่อกลุ่มประชากร เช่น อัตราการเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง 1 : แสนประชากร เป็นต้น (พาลาภ สิงหเสนี, 2540) ระดับความเสี่ยงอันตราย (risk) ในการยอมรับได้ของสารก่อมะเร็งคือการเกิดมะเร็งเพิ่มขึ้น 1 ราย ในประชากร 1 ล้านคน หากความเสี่ยงของการก่อมะเร็งเกินกว่านี้ต้องพิจารณาหามาตรการบริหารจัดการลดความเสี่ยงอันตรายที่เกิดขึ้น

ผลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงอันตรายทั้ง 4 ขั้นตอนนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังสุขภาพของเกษตรกร ดังแสดงในแผนภูมิ 2

ในกรณีที่ผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ระบบการเฝ้าระวังสุขภาพของเกษตรกร (health surveillance) จะเป็นสิ่งที่ช่วยยืนยันว่า เกษตรกรไม่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากสารกำจัดศัตรูพืชจริง การเฝ้าระวังสุขภาพของเกษตรกร ประกอบไปด้วย

1. การเฝ้าระวังทางการแพทย์ (medical surveillance) คือการตรวจร่างกาย การซักประวัติสุขภาพ และการซักถามเกี่ยวกับสารเคมีทางการเกษตรที่ใช้

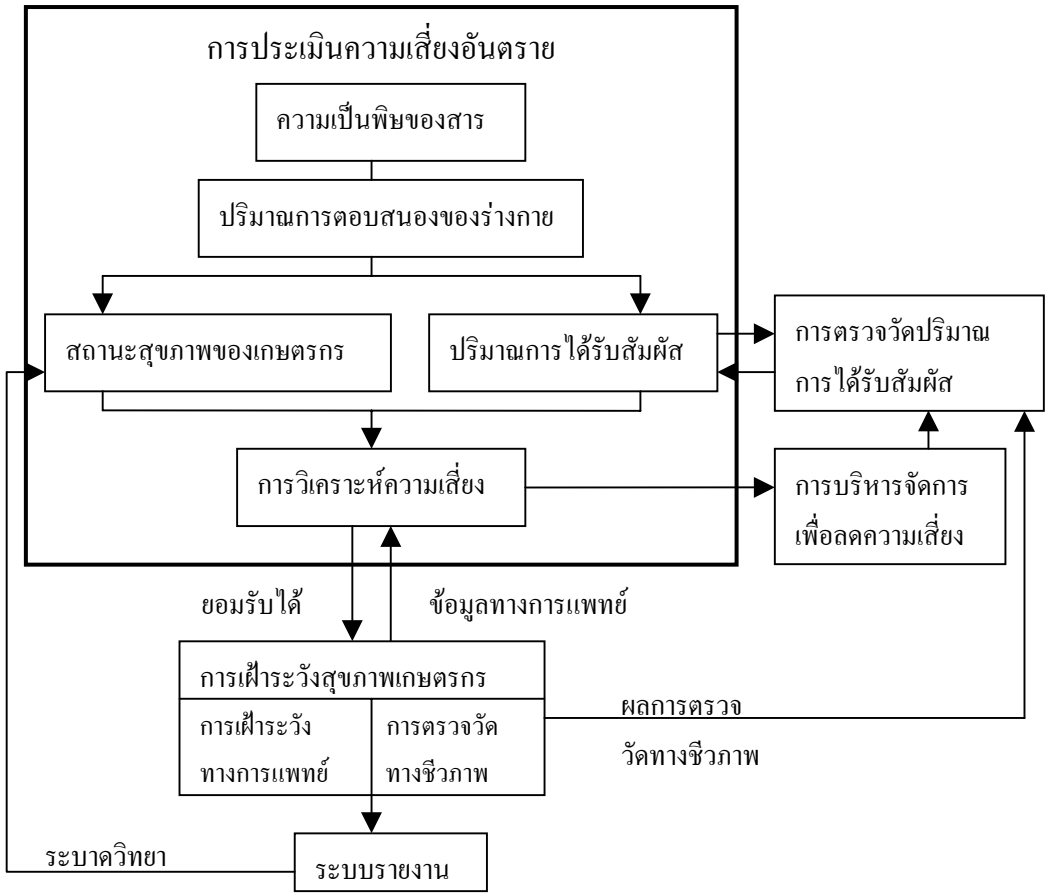
2. การตรวจทางชีวภาพ (biological monitoring) เพื่อหาปริมาณของสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย

แต่ถ้าผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพทางเกษตรกรอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นอันตรายและยอมรับไม่ได้ จำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยง (risk management) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การใช้สารทดแทนซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่า หรือมีอันตรายต่อสุขภาพน้อยกว่า หรือเปลี่ยนไปใช้การเกษตรแบบผสมผสาน

- ปรับปรุงภาชนะที่เก็บสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ หรือพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการฉีดพ่นให้ปลอดภัยมากขึ้น

- อบรมเกษตรกรให้ทราบถึงวิธีที่ถูกต้องในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัยและใช้อุปกรณ์ป้องกันอย่างเหมาะสม



แผนภูมิ 2 แสดงผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรจากการนำสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ไปใช้ประโยชน์

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543.

2.3 การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management : IPM)

เป็นการนำวิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชแบบต่าง ๆ มาผสมผสานเพื่อนำไปใช้ในสถานที่ เวลาและสภาพที่เหมาะสมให้เข้ากันได้ และไม่เกิดผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมใด ๆ เช่น การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อประชากรแมลงถึงระดับเศรษฐกิจ ควบคู่ไปกับการควบคุมโดยชีววิธี การควบคุมโดยวิธีผสมผสานนับเป็นวิธีใช้ได้ผลดีที่สุดในปัจจุบัน

การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เพื่อทางเศรษฐกิจ จะดำเนินการควบคุมศัตรูพืช ต่อเมื่อพิจารณาแล้วว่าคุ้มกับผลตอบแทนที่จะได้รับ

2. เพื่อหลีกเลี่ยงการต้านทานต่อสารเคมีของศัตรูพืช

3. เพื่อรักษาสภาพแวดล้อม

วิธีการที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ โดยทั่วไป คือ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา,2543)

- การดูแลรักษาโดยวิธีเขตกรรม
- การควบคุมศัตรูพืชและสัตว์โดยวิธีการทางฟิสิกส์และวิธีกล
- การควบคุมศัตรูพืชและสัตว์โดยการใช้สารเคมี

จากการใช้วิธีการเหล่านี้ที่ผ่านมาทำให้พบความแตกต่างของความสำเร็จ หรือล้มเหลวของวิธีแต่ละวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น การใช้วิธีการผสมผสานในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช จะนำส่วนที่ดีของแต่ละวิธีมาใช้ร่วมกัน มีหลักในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือ เป็นการใช้ทุกวิธีการที่มีอยู่เพื่อลดปริมาณศัตรูพืช การผสมผสานหลายวิธีจะมีผลดีกว่าการใช้วิธีการเดียว ลดความเสียหายอันเกิดจากศัตรูพืชโดยใช้วิธีการที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมและยังใช้ได้ผลอยู่ วิธีการควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ที่นำเอามาต้องใช้ได้ในระยะยาว และรักษาสภาพแวดล้อม

ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีการผสมผสานนั้น จำเป็นต้องตอบคำถามทั้ง 4 ประการคือ ต้องทราบว่าอะไรคือศัตรูพืช มีความหนาแน่นเท่าใด จำเป็นหรือไม่ที่ต้องจัดการศัตรูพืชหรือความเสียหายเกิดขึ้นมากน้อยแค่ไหน และถ้าจำเป็นวิธีการอะไรควรนำมาใช้ การดำเนินงาน อาศัยขั้นตอน ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทำการวิเคราะห์ชนิด (species) และปริมาณของแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรให้แน่นอนศึกษาถึงระบบชีวิตของแมลงดังกล่าว เพื่อหาวิธีที่จะลดปริมาณของแมลงให้อยู่ในระดับต่ำกว่าที่ก่อให้เกิดการระบาดได้

2. ทำการวิเคราะห์ชนิด และปริมาณของศัตรูธรรมชาติให้แน่ชัดก่อนการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทุกครั้ง

3. ประยุกต์ความรู้ทางชีววิทยา และวิชาการที่ทันสมัยได้แก่ความรู้ทางด้านนิเวศวิทยา ตลอดจนการใช้สารป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ (natural control) ลดปริมาณประชากรแมลงศัตรูทางการเกษตรให้อยู่ในระดับที่ต่ำ

4. คิดค้นวิธีการควบคุมแมลงศัตรูทางการเกษตรที่เหมาะสมกับวิชาการในสมัยปัจจุบัน ให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ด้วยความเหมาะสมทั้งในด้านเศรษฐกิจสังคมและสภาพแวดล้อม

แนวทางหลักในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือ

- เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยต้องเริ่มต้นจากการปลูกพืชให้สมบูรณ์แข็งแรงและมีการออกแบบแปลงปลูกที่เหมาะสม
- เพื่อดูแลต้นพืชให้เจริญเติบโตสมบูรณ์แข็งแรง พร้อมทั้งควบคุมปริมาณศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำ โดยมีการดูแลรักษาที่ดีและใช้วิธีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสม
- เพื่อให้มีการผลิตตามสถานการณ์ศัตรูพืชที่สำคัญรวมทั้งศัตรูพืชธรรมชาติ
- ในการควบคุมศัตรูพืชควรพิจารณาเลือกวิธีที่เป็นอันตรายน้อยที่สุด แต่ยังคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพ

การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานไม่สามารถที่จะใช้เฉพาะวิธีปฏิบัติดั้งเดิมของเกษตรกรเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องมีการเรียนรู้จุดอ่อนจุดแข็งของวิธีการที่ปฏิบัติอยู่แล้วของเกษตรกร พร้อมกันนั้นก็นำส่วนที่ดีของวิธีการอื่น ๆ มาประกอบด้วย ดังต่อไปนี้

1. การติดตามสถานการณ์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ โดยการสำรวจนับเป็นประจำ ประเมินผลสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจว่าจะทำวิธีการใด ที่เหมาะสมมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช ในเวลาใด ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ (predator) ตัวเบียฬ (parasite) และเชื้อโรค (pathogen)

2. วิธีเขตกรรม เพื่อการดูแลรักษาต้นพืชให้มีความสมบูรณ์ แข็งแรง มีความพร้อมที่จะออกดอกและติดผลในรุ่นเดียวกันทั้งต้น ทำให้ง่ายต่อการจัดการควบคุมทั้งศัตรูพืช คุณภาพและปริมาณของผลผลิต เป็นต้นว่า

- การปรับปรุงดินให้มีสภาพดีทั้งด้านกายภาพ ความสมบูรณ์ และด้านชีวภาพ
- การตัดแต่งกิ่ง ใบ ดอก และผล
- การให้ปุ๋ย
- การกระตุ้นให้พืชแตกใบอ่อนพร้อมกัน
- การกระตุ้นตาดอก
- การผสมเกสร
- การตัดแต่งดอกและผล
- การจัดการน้ำ
- การควบคุมวัชพืช
- การใช้ชีววิธี เพื่อให้ศัตรูธรรมชาติทั้งที่มีอยู่แล้วและที่ต้องนำไปปล่อยเพื่อเพิ่มพูนให้เป็นตัวช่วยควบคุมศัตรูพืชไม่ให้ขยายปริมาณจนทำให้เกิดความเสียหาย เช่น การใช้

เชื้อจุลินทรีย์บางชนิด เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้กันมาก คือเชื้อไวรัส ชนิดต่าง ๆ และเชื้อแบคทีเรียที่เกิดบนหนอนใยผักแล้วนำมาผลิตเป็นสารฆ่าแมลงได้

3. การใช้วิธีกล เพื่อลดปริมาณของศัตรูพืชและสัตว์ ได้แก่การใช้เครื่องมือดักจับ เช่น การปลูกพืชผักในโรงเรือนตาข่ายป้องกันแมลงและการใช้กับดักกาวเหนียว

4. การใช้แสงไฟฟ้าล่อจับ เช่น กับดักแสงไฟ การพัฒนาวิธีนี้เท่าที่ผ่านมาได้ผลในทางปฏิบัติพอสมควร หากใช้กับดักที่มีประสิทธิภาพและติดตั้งอย่างถูกวิธีก็จะสามารถลดการระบาดของแมลงลงได้

5. การใช้ต้นพันธุ์ปลอดโรคและแมลง เพื่อลดอันตรายและยืดอายุของต้นพันธุ์ เลือกซื้อจากแหล่งขยายพันธุ์ที่เชื่อถือได้

6. เลือกใช้สารเคมีที่ถูกต้อง เพื่อรักษาศัตรูธรรมชาติและชะลอการสร้างภูมิต้านทานของศัตรูพืชโดย

- เลือกใช้สารเคมีที่เฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืชที่เกิดขึ้นในแปลงเท่านั้น
- เลือกใช้สารสกัดจากพืช เช่น สารสะเดา โลติ้น
- ใช้สารเคมีเฉพาะบริเวณที่พบศัตรูพืชและสัตว์

7. พ่นสารเคมีด้วยวิธีที่เหมาะสม เพื่อใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด เช่น เลือกเครื่องพ่นและหัวฉีดที่เหมาะสม ปรับความดันของน้ำยาให้เหมาะสม ทำการพ่นสารเคมีเมื่อจำเป็นเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ทางเลือกในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีการผสมผสาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โรงเรือนตาข่ายหรือมุ้ง (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2544 ก)

ลักษณะโรงเรือนตาข่าย

1.1 โรงเรือนควรมีขนาดกว้าง 5 – 6 เมตร มีความสูง 2.0 – 2.5 เมตร และมีความยาว 30 เมตร หรือตามความเหมาะสมของพื้นที่

1.2 โครงสร้างของโรงเรือนเป็นท่อเหล็กขนาด 1.25 นิ้ว และเพื่อความสะดวกและการเคลื่อนย้ายได้ง่าย อาจใช้ข้อต่อทองเหลืองสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างโครงเต็นท์ทั่ว ๆ ไป

1.3 ตาข่ายไนล่อนสีขาว หรือสีฟ้า (ตามชนิดของพืชผัก) ขนาด 16 ช่องต่อตารางนิ้ว คลุมโรงเรือนให้มิดชิดทุกด้านและทำทางเข้าออกไว้ด้านหน้า

ชนิดของผัก

ชนิดของผักที่ปลูกได้เป็นปกติในโรงเรือนตาข่ายสีขาว ได้แก่คะน้า ผักกาดต่าง ๆ กะหล่ำปลี ปะหล่ำดอก บร๊อกโคลี่ ถั่วฝักยาว ส่วนตาข่ายสีฟ้า ควรปลูกผักที่ต้องการร่มเงามาก เช่น ตั้งโอ๋ ปวยเล้ง

ข้อเสนอแนะในการปลูกผักในโรงเรือน

1. ควรเลือกชนิดของพืชผักที่มีแมลงศัตรูรบกวนมากและมีราคาค่อนข้างสูง

2. เมื่อปลูกผักในโรงเรือนติดต่อกันหลายครั้ง อาจเกิดปัญหาโรคและแมลงสะสมอยู่จึงควรมีการหยุดพักชั่วคราว เพื่อให้โรคและแมลงเหล่านั้นหมดไป

3. ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในโรงเรือน ประมาณ 3 - 4 อัน เพื่อดักจับผีเสื้อแมลงศัตรูผัก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงวันชอนใบกะหล่ำ ที่อาจเล็ดรอดเข้าไป อาศัยอยู่ในโรงเรือน

4. ถ้าหากพบว่ามีแมลงระบาด เช่น เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก หรือหนอนใยผักที่อาจมีการเล็ดรอดเข้าไปอาศัยอยู่ในโรงเรือนตาข่ายได้ ให้ใช้เชื้อแบคทีเรีย (*bacillus thuringiensis*) พ่นกำจัดหนอนใยผัก ใช้ไส้เดือนฝอยราดดิน เพื่อกำจัดตัวอ่อนด้วงหมัดผักที่อาศัยอยู่ในดิน และอาจใช้สารสกัดสะเดาพ่นเป็นครั้งคราว

2. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส เอ็น พี วี (อุทัย เกตุนุติ, 2544)

ในธรรมชาติพบว่าไวรัส ทำให้เกิดโรคกับแมลงได้เสมอ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชอย่างรุนแรงจะพบว่ามีการระบาดของไวรัสเช่นกัน ดังนั้นไวรัสของแมลง ทำให้ประชากรของแมลงศัตรูพืชลดลงอย่างรวดเร็ว จึงมีประโยชน์สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้

นิวเคลียร์โพลีฮีโดรซีสไวรัส (NPV) เป็นไวรัสชนิดที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงมากที่สุด เมื่อกินอาหารที่มีไวรัสปะปนเข้าไป กระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลงซึ่งมีสภาพเป็นด่างจะย่อยสลายผลึกโปรตีน เข้าทำลายของเนื้อเยื่อบุกระเพาะอาหารส่วนกลาง และทวีจำนวนมากขึ้นในนิวเคลียสของเซลล์ แล้วแพร่กระจายเข้าสู่ภายในร่างกายแมลงทำลายเม็ดเลือด เนื้อเยื่อไขมัน ท่ออากาศระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ เซลล์เนื้อเยื่อผนังลำตัว ไวรัสจะไปทวีจำนวนอยู่ในส่วนของนิวเคลียสของเซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่มันทำลาย จนในที่สุดเซลล์แตกทำให้แมลงตาย

ลักษณะอาการของแมลงที่เป็นโรคไวรัส เอ็น พี วี

- หนอนจะลดอาหารหลังจากได้รับเชื้อ 2 – 3 วัน
- หนอนจะเคลื่อนไหวช้าลง
- ผนังลำตัวของหนอนจะมีสีซีดลงหรือจะเป็นมัน
- ลำตัวจะเปลี่ยนเป็นจุดสีขุ่นหรือสีครีม หนอนจะตายหลังจากได้รับเชื้อ 3 – 7 วัน
- หนอนมักจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของพืช เกาะอยู่นิ่ง ๆ และจะตายในลักษณะใช้ขาเทียม 1 คู่ เกาะต้นพืชไว้โดยห้อยส่วนหัวและท้องลงมา
- เมื่อหนอนตาย ผนังลำตัวจะแตกเละง่ายและเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็ว

การพ่นไวรัส เอ็น พี วี ควรผสมสารจับใบทุกครั้งในอัตราแนะนำตามฉลากข้างภาชนะบรรจุ ควรพ่นตอนบ่าย หลังจาก 3 โมงไปแล้ว จะได้ผลดีกว่าการพ่นตอนเช้า ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากรังสีอุลตร้าไวโอเลตจากแสงแดดที่มีต่อเชื้อไวรัสเป็นผลให้ไวรัสคงอยู่บนพืชนานขึ้น

3. บีที (Bt) สารชีวินทรีย์กำจัดแมลงศัตรูพืช (อัจฉรา ตันติโชดก, 2544)

บีที (*Bacillus thuringiensis* : Bt) คือเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบทุกหนทุกแห่ง มีลักษณะเฉพาะคือ สามารถสร้างสารพิษมีรูปร่างแบบผลึกขนมเปียกปูน เรียกว่า เดลต้าเอ็นโดท็อกซิน (delta - endotoxin) ซึ่งเมื่อแมลงกินเข้าไปจะทำให้แมลงตาย Bt มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงศัตรูพืช จึงมีประโยชน์ในการช่วยอนุรักษ์ธรรมชาติ แมลงที่มีประโยชน์ต่าง ๆ และช่วยอนุรักษ์สภาพแวดล้อม

บีที เป็นสารฆ่าแมลงประเภทสารชีวินทรีย์กำจัดแมลง (biopesticide) แตกต่างจากสารเคมีตรงที่ แมลงศัตรูพืชเฉพาะวัยหนอนต้องกินเชื้อ บีที เข้าไปเท่านั้น หนอนถึงจะเป็นโรคตาย เมื่อแมลงกินใบพืชที่มีผลึกของเชื้อ บีที เคลือบอยู่เข้าไป น้ำย่อยกระเพาะของแมลงที่มีความเป็นด่างค่อนข้างสูงจะย่อยผลึกปล่อยสารพิษออกมาทำลายผนังเซลและระบบย่อยอาหารทำให้แมลงเกิดอาการชะงัก หยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้าลง ในที่สุดก็ตาย แมลงหลายชนิดเช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย ฯลฯ สร้างความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ การใช้สารชนิดนี้ จะไม่ทำอันตรายต่อแมลงที่มีประโยชน์ เป็นโอกาสที่จะให้สมดุลย์ทางธรรมชาติกลับคืนมา ซึ่งเป็นข้อดีประการหนึ่งของการใช้บีที นอกจากนี้ยังมีการทดลองว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ ไม่มีฤทธิ์ตกค้างบนพืชผัก หลังจากเก็บผลผลิตแล้วสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที เกษตรกรสามารถนำมาใช้ทดแทนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ได้ เพราะมีประสิทธิภาพสูงและมีจำหน่ายโดยทั่วไป อีกทั้งได้มีการพัฒนาสายพันธุ์ใหม่ที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ต่างกัน จึงมีโอกาสน้อยที่แมลงจะต้านทานสารนี้ อีกทั้งสามารถนำไปใช้ร่วมวิธีป้องกันกำจัดวิธีการอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี หรือนำไปทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแหล่งที่มีปัญหาแมลงดื้อต่อสารเคมีได้

การใช้เชื้อบีทีอย่างมีประสิทธิภาพ ควรใช้ตามฉลากที่ระบุไว้ข้างภาชนะบรรจุ ผสมบีทีกับน้ำปริมาตรน้อย ๆ ก่อนจึงเทใส่ถังน้ำที่เตรียมไว้ ผสมสารจับใบทุกครั้ง ปรับขนาดละอองยาให้เล็กที่สุด พ่นให้ทั่วทั้งบนและล่างใบ ควรฉีดพ่นในช่วงบ่ายหลัง 15.00 น. และการป้องกันกำจัดจะได้ผลดี ควรจะกระทำในระยะแรกที่พบหนอนมีขนาดตัวเล็กเพิ่งฟักออกจากไข่

4. การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช (วัชรี สมสุข, 2544)

ไส้เดือนฝอยเป็นศัตรูธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งของแมลง ที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดแมลงได้หลายชนิด โดยเข้าสู่ตัวแมลงทางปาก ทวาร รูหายใจ แล้วชอนไชเข้าสู่กระแสเลือดและเจริญเติบโต เนื่องจากมีอาหารสมบูรณ์ ได้มีการศึกษาและพัฒนาจนสามารถผลิตออกจำหน่าย

ให้แก่เกษตรกรได้ใช้อย่างสะดวก ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงให้ตายได้ในเวลาเพียง 24 – 48 ชั่วโมง และทนทานต่อแรงดันสูงของเครื่องพ่นสารเคมีและสามารถทนทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ ได้ดีพอสมควร แต่ไส้เดือนนี้จะอ่อนแอต่อแสงแดดและอุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส และความแห้งแล้ง

ข้อแนะนำการใช้ไส้เดือนฝอย

- ควรพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยในช่วงเวลาเย็น และหลังการให้น้ำผัก เพื่อให้เกิดการชุ่มชื้นมาก ๆ
- การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงที่อยู่ในดิน ใต้เปลือก หรือโพรงต้นไม้ จะได้ผลดีกว่าการใช้ในที่โล่งแจ้ง
- การพ่น ควรปรับหัวฉีดให้ฝอยละเอียด และพ่นให้ทั่วไม่ควรเปียกโชกจนไหลทิ้ง และควรพ่นส่วนที่โดนแมลงเข้าทำลายเท่านั้น
- เก็บรักษาไส้เดือนฝอยที่อยู่ในซองอลูมิเนียมในอุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ได้นาน 3 เดือน
- ก่อนใช้ควรตรวจดูว่าไส้เดือนฝอยยังมีชีวิตอยู่หรือไม่โดยใช้แว่นขยายส่องดูการเคลื่อนไหว

5. การใช้สารสะเดา (สมปอง ทองดีแท้, 2544)

สะเดาเป็นไม้ยืนต้นพื้นบ้านมีชื่อเรียกามท้องถิ่นเช่น สะเลียม (ภาคเหนือ) เดา (ภาคใต้) สะเดาที่สามารถนำมาใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช มี 3 ชนิด คือ

1. สะเดาอินเดีย มีลักษณะ ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายฟันเลื่อยจะแหลม โคนใบเบี้ยว ฐานใบเยื้องกันมาก ปลายใบแหลมเรียว และแคบมากจนคล้ายเส้นขน

2. สะเดาไทย มีลักษณะ ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายฟันเลื่อยจะทู่ โคนใบเบี้ยว ฐานใบเยื้องกันเล็กน้อย ปลายใบแหลม ขนาดใบ ความหนาของใบ ผลและเมล็ด สะเดาไทยจะมีขนาดใหญ่กว่า สะเดาอินเดีย

3. สะเดาช้างหรือต้นเทียมหรือไม้เทียม มีลักษณะ ขอบใบเรียบ หรือบิดเบี้ยว ปลายใบเป็นติ่ง ขนาดใบและผลใหญ่กว่า สะเดาไทย และสะเดาอินเดีย

สะเดามีองค์ประกอบ ไม่น้อยกว่า 32 ชนิด สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) เป็นสารประกอบชนิดหนึ่งที่เชื่อว่าสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ ซึ่งภายในส่วนต่าง ๆ ของต้นสะเดามีปริมาณแตกต่างกันตามลำดับ คือ เม็ดมากกว่าผิวเปลือก และใบ ต้นสะเดาจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 4 – 5 ปีขึ้นไป และให้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 10 ปี ประมาณ 30 – 50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี

ผลสะเดาจะสุกประมาณเดือนมีนาคมถึงเมษายน ดังนั้นการใช้ผลสะเดามาสกัดเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช จึงต้องติดตามการสุกและร่วงหล่นของผลสะเดา

ผลของสะเดาที่มีต่อแมลง อาจมีผลก่อให้เกิดปฏิกิริยา หรือมีการออกฤทธิ์ ต่อแมลงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังนี้ เป็นสารไล่แมลง ทำให้แมลงไม่ชอบกินอาหาร ทำให้การเจริญเติบโตของแมลงผิดปกติ ยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง ไม่ลอกคราบ มีความผิดปกติทางโครงสร้าง ยับยั้งการวางไข่ เป็นพิษต่อไข่แมลงทำให้ไข่ไม่ฟัก ยับยั้งการสร้างเอ็นไซม์ในระบบการย่อยอาหารของหนอน และเป็นสารฆ่าแมลงได้บางชนิด

6. การใช้กับดักแมลง (วินัย รัชตปกรณ์ชัย, 2544 ข) มี 2 ชนิด คือ

6.1 กับดักแสงไฟ ลักษณะของกับดัก เป็นหลอดไฟแสงสีน้ำเงินอ่อนหรือฟ้า ขนาด 20 วัตต์ มีประสิทธิภาพสูง สามารถจับผีเสื้อหนอนกระทู้หอม หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก

วิธีการใช้ ติดกับดักในอัตรา 2 กับดักต่อไร่ ติดรอบ ๆ สวน หรือแปลงปลูก โดยให้หลอดไฟอยู่เหนือพื้นดิน 1.55 เมตร และมีถาดใส่น้ำรองรับอยู่ได้ตลอด และให้ห่างจากหลอด 30 เซนติเมตร เปิดให้กับดักทำงานตั้ง แต่ 6 โมงเช้าและควรหยุดใช้ไฟ เมื่อฝนตกหนัก

6.2 กับดักกาวเหนียวสีเหลือง เป็นกับดักที่มีราคาถูก และมีประสิทธิภาพสูง ใช้ได้ง่าย สามารถดักจับผีเสื้อแมลงศัตรูผักได้ทุกชนิด กับดักชนิดนี้ใช้ 80 กับดักต่อไร่ สามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะของกับดัก

1. กระป๋องพลาสติกสีเหลือง (เช่น กระป๋องน้ำมันเครื่อง ของบริษัทเชลล์ จำกัด)
2. กาวเหนียว โพลี่บิวเทน เป็นกาวเหนียวทนต่อการชะล้าง ทนความร้อน และความเหนียวนาน 7 – 10 วัน มีชื่อการค้า “คิวริว”
3. ไม้รวก ยาว 50 เซนติเมตร

วิธีการใช้

1. นำกระป๋องพลาสติกสีเหลืองครอบใส่บนไม้รวก พร้อมตอกตะปูยึดปากกระป๋องกับไม้รวกให้แน่น
2. ติดตั้งกับดักในแปลงปลูกให้กับดักสูง 50 เซนติเมตร เหนือพื้นที่จำนวน 80 กับดักต่อไร่
3. ทากาวเหนียวรอบ ๆ กับดักให้ทั่วและตรวจดูความเหนียว ทุกๆ 5 – 7 วัน ถ้าหากพบกับดักอันหนึ่งอันใดแห้งหรือมีแมลงติดมากก็ให้ทำความสะอาด (โดยใช้ไม้ขูดออกหรือล้างด้วยน้ำมันเบนซิน) แล้วทาซ้ำใหม่

ข้อสรุปในการแก้ปัญหา การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เพิ่มมากขึ้น คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ซึ่งเป็นการควบคุมประชากรศัตรูพืช ให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดการระบาดเสียหายแก่พืชผล มิใช่กำจัดให้หมดไป หลักการพื้นฐานของ IPM คือไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้ควบคุมพืชได้ผลสมบูรณ์ ดังนั้นการควบคุมศัตรูพืชจำเป็นต้องนำวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่ผสมผสานกันอย่างเหมาะสม เช่นวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ ชีววิธี วิธีกล การเขตกรรม และการใช้สารเคมี เป็นต้น

3. วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อศึกษาการได้รับสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทที่ตกค้างในเลือดเกษตรกรในรูปของ cholinesterase activity ในเกษตรกรปลูกผักที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

3.2 เพื่อศึกษาความเสี่ยงทางด้านสุขภาพของเกษตรกรจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ในสวนผักที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ทราบข้อมูลพื้นฐานของปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ในรูปของ cholinesterase activity ในเลือดเกษตรกรในพื้นที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

4.2 ทราบข้อมูลความเสี่ยงของเกษตรกรจากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการความเสี่ยงทางด้านสุขภาพ ของเกษตรกรผู้ผลิตพืชผักจากพื้นที่ศึกษา

5. ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาความเสี่ยงทางด้านสุขภาพของเกษตรกรเพศหญิงที่ใช้วิธีการผสมผสานในการควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ จากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท โดย

5.1 วิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทที่ตกค้างในเลือดเกษตรกรในรูปของ cholinesterase activity ในเกษตรกรผู้ปลูกผัก

ทั้งที่เป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริม และกลุ่มควบคุมที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน แต่ไม่ได้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ที่อาศัยอยู่ใน ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา

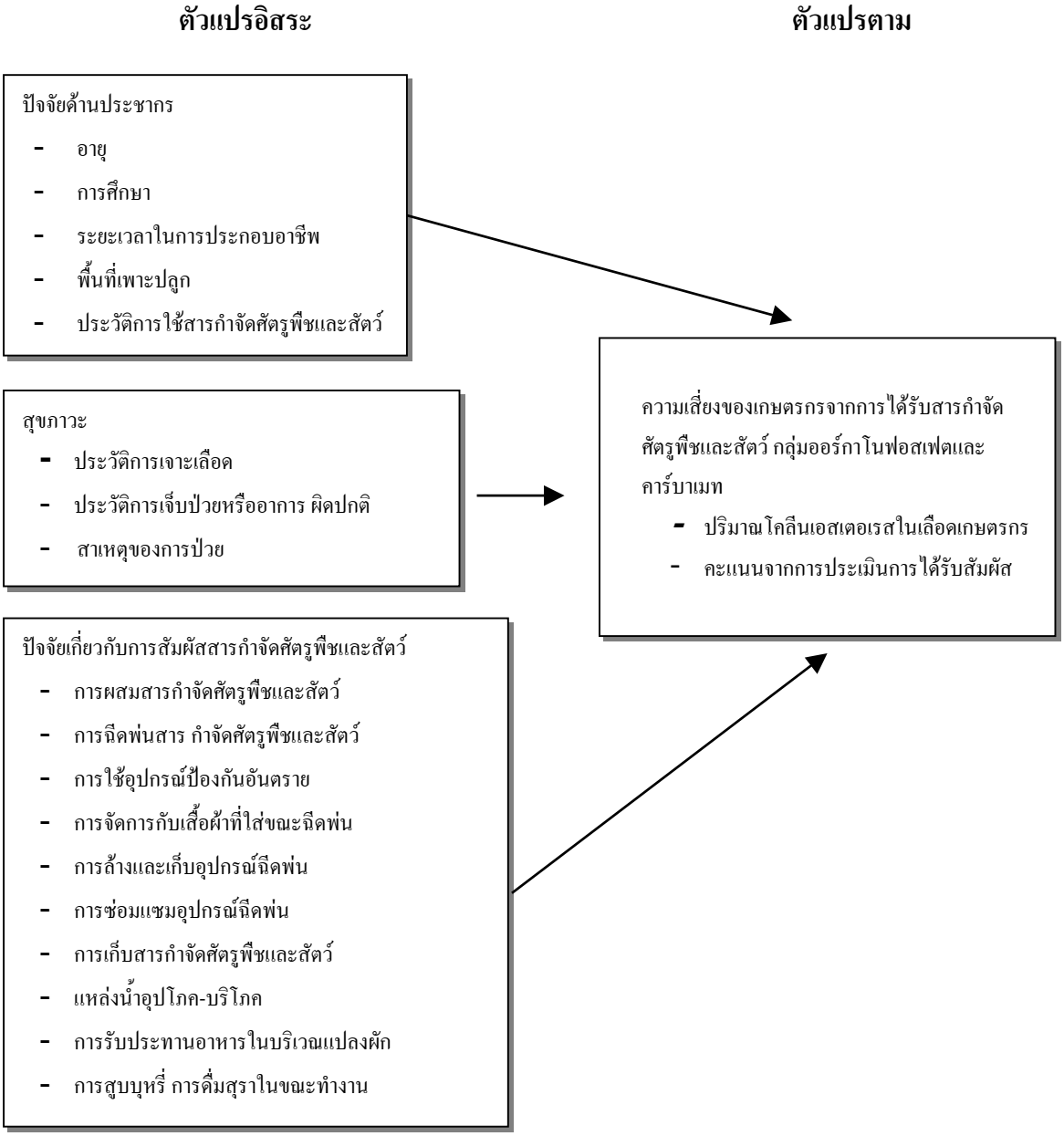
5.2 การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะเกษตรกรเพศหญิงเท่านั้น เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และลดค่าความแปรปรวนของ cholinesterase activity อันเกิดจากความแตกต่างระหว่างเพศ

5.3 ผลการวิเคราะห์โดยวิธีนี้บอกให้ทราบเพียงว่ามีสารพิษชนิดที่มีฤทธิ์เป็น AchE-inhibiting insecticides ในเลือดหรือไม่ แต่ไม่สามารถแยกแยะได้ว่าเป็นสารพิษประเภทออร์กาโนฟอสเฟตหรือคาร์บาเมท และไม่สามารถตรวจสารพิษกลุ่มอื่นได้ รวมทั้งไม่สามารถแจงได้ว่าสารพิษออร์กาโนฟอสเฟต หรือคาร์บาเมทตัวใด แต่เป็นการแสดงผลในเชิงความเป็นพิษ (toxicological sense) มากกว่าที่จะมา identify ชนิดของ สารพิษตกค้างเป็นตัว ๆ

5.4 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นเกษตรกรที่สมัครใจที่จะรับการเจาะเลือดเพื่อตรวจหาระดับ cholinesterase activity ในเลือดเท่านั้น ซึ่งอาจมีพฤติกรรมแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่สมัครใจ

6. กรอบแนวคิดในการศึกษา

รายละเอียดดังแสดงในแผนภูมิ 3



แผนภูมิ 3 กรอบแนวคิดในการศึกษา

7. นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

7.1 ความเสี่ยง (risk) หมายถึง ศักยภาพหรือความเป็นไปได้ในการเกิดผลอันไม่พึงประสงค์ (สุนันทา พันธุ์วรรณ์, 2538) หรือสภาวะที่คนอาจจะมีโอกาสได้รับสารพิษจนเกิดอันตรายขึ้นได้ (ชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้วและคณะ, 2539) ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้หมายถึง ศักยภาพหรือความเป็นไปได้ในการเกิดผลอันไม่พึงประสงค์จากการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ของเกษตรกรปลูกผักที่ ต.บางเหรียง อ.ควนเนียง จ.สงขลา ซึ่งในการศึกษาอาศัยกระบวนการของการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) ทั้ง 4 ขั้นตอน

7.2 สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) มีความหมายครอบคลุมแตกต่างกันในแต่ละประเทศ แม้องค์กรระหว่างประเทศก็ให้ความหมายแตกต่างกัน เช่น pesticide หมายถึง สารหรือสารผสมที่นำมาใช้ป้องกันกำจัด และควบคุมศัตรูพืช (pest) รวมทั้งพาหะนำโรคของคนและสัตว์ พืชและสัตว์ซึ่งรบกวนการผลิต เก็บรักษา ขนส่งและการจำหน่ายอาหาร ผลผลิตการเกษตร ให้อาหารสัตว์ หรืออาจใช้โดยตรงกับสัตว์เพื่อควบคุมแมลงและพยาธิต่าง ๆ ในตัวสัตว์รวมตลอดถึงสารที่นำมาใช้เร่งการเจริญเติบโต สารที่ทำให้พืชแห้ง สารที่ชลอการร่วงของผลไม้ และสารที่ใช้ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อกันการเน่าเสียระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (Hofsten and Ekstrom, 1986)

กรรมาธิการอาหารระหว่างประเทศ (FAO,WHO และ CODEX Alimentarius Committee) ให้ความหมายว่า เป็นสารหรือสารผสมที่นำมาใช้ป้องกันและควบคุมศัตรูพืช (pest) รวมทั้งสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้พืชแห้ง โดยไม่รวมถึงสารที่ใช้ปุ๋ย สารปฏิชีวนะ หรือสารเคมีอื่นที่ใช้เร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ หรือเปลี่ยนพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสัตว์ (FAO,WHO and CODEX, 1982)

สำหรับประเทศไทยก็ใช้คำที่แตกต่างกันเช่น สมิง เก่าเจริญ และยุพา ลีลาพฤทธิ์ (2537) เรียกสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ พระราชบัญญัติวัตถุมีพิษ พ.ศ. 2535 เรียกว่า วัตถุมีพิษ และ Pesticide ตามความหมายในหนังสือศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2529 คือ สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ส่วนสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2538) เรียกว่า สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ โดยให้หมายถึง สารเคมีที่มีจุดมุ่งหมายใช้เพื่อป้องกัน ทำลาย ดึงดูด ขับไล่ หรือควบคุมศัตรูพืชและสัตว์ที่ไม่พึงประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระหว่างการเพาะปลูก การเก็บรักษา การขนส่ง การจำหน่าย หรือใช้ในระหว่างกระบวนการผลิตอาหาร หรือเป็นสารเคมีที่อาจใช้กับสัตว์เพื่อการควบคุมปรสิตนอก (ectoparasites) และให้ความหมายรวมถึงสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สารทำให้ใบร่วง สารยับยั้งการแตกยอดอ่อน และสารที่ใช้กับพืชผลก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ไม่รวมถึงปุ๋ย สารอาหารของพืชและสัตว์ วัตถุเจือปนอาหารและยาสำหรับสัตว์

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้คำว่า สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

7.3 อะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส (acetylcholinesterase : AChE) หมายถึง เอนไซม์ที่มีหน้าที่ในการทำลายสารอะเซทธิลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งสารตัวนี้เป็นตัวกลางในการส่งกระแสประสาทไปยังหัวใจ ม่านตา กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก กระเพาะปัสสาวะรวมทั้งอวัยวะ

และเนื้อเยื่ออื่น ๆ เมื่อร่างกายได้รับสารพิษกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท สารเหล่านี้จะไปรวมตัวและยับยั้งการทำงานของอะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรสทำให้เอนไซม์นี้ไม่สามารถไปทำลายสารอะเซทธิลโคลีน ทำให้มีการส่งแสประสาทติดต่อกันโดยไม่มีการหยุด กล้ามเนื้อจะเกิดอาการกระตุกตลอดเวลา เป็นอัมพาตและตายในที่สุด ถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องและทันท่วงที

7.4 โคลีนเอสเตอเรส แอ็คติวิตี้ (cholinesterase activity) หมายถึง ปริมาณอะเซทธิลโคลีนเอสเตอเรส ในน้ำเหลืองของเกษตรกร ซึ่งเกิดจากการถูกยับยั้งเอนไซม์ cholinesterase โดยสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท ซึ่งถ้าพบว่ามีอยู่ในระดับสูงก็ถือว่าปลอดภัย แต่ถ้ามีอยู่ในระดับต่ำหรือมีน้อยก็ถือว่ามีความเสี่ยงหรือไม่ปลอดภัย

7.5 เกษตรกรผู้ปลูกผัก หมายถึง เกษตรกรที่มีอาชีพปลูกผัก ซึ่งเป็นพืชล้มลุก เช่น ผักบุ้ง ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ต้นหอม โหระพา ถั่วฝักยาว ผักชี กะหล่ำดอก บล็อคโคลี่ เป็นต้น

7.6 การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management : IPM) หมายถึง การจัดการและการเลือกสรรวิธีการมาใช้ร่วมกันให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช และได้รับผลการตอบแทนสูงสุดทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543)