บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ
2. การจัดการศัตรูพืช
3. ประวัติการผลิตและการใช้สารกำจัดศัตรูพืช
4. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
5. การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
6. อันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
7. การป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพ

1.1 ความหมายพฤติกรรม

พฤติกรรม ความหมายตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง การกระทำ หรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด และความรู้สึกเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า

พฤติกรรมการปฏิบัติตน (ประภาเพ็ญ สุวรรณ และสวิง สุวรรณ, 2534, หน้า 48-49) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถในด้านการปฏิบัติตนอย่างมีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเลียนแบบ (imitation) เป็นการเลือกตัวแบบหรือตัวอย่างที่สนใจ
2. การทำตามแบบ (manipulation) เป็นการลงมือกระทำตามแบบที่สนใจ
3. การมีความถูกต้อง (precision) เป็นการตัดสินใจเลือกทำตามแบบที่เห็นว่าถูกต้อง
4. การกระทำอย่างต่อเนื่อง (articulation) เป็นการกระทำที่เห็นว่าถูกต้องนั้นเป็นเรื่องราวต่อเนื่อง

5. การกระทำโดยธรรมชาติ (naturalization) เป็นการกระทำจนเกิดทักษะสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ

1.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม

เคริร์ต เลวิน (Kurt Lewin, 1951 อ้างใน สุนันท์ธนา แสนประเสริฐ และศรีปราชญ์ บุญนำมา, 2536 หน้า 22) ได้เสนอว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดจากอิทธิพลภายในตัวบุคคล กับอิทธิพลภายนอกที่บุคคลรับรู้ การที่บุคคลจะมีพฤติกรรมอะไร อย่างไร และเมื่อไร จึงไม่ได้ถูกกำหนดโดยความต้องการของมนุษย์ หรือโดยสิ่งเร้าภายนอกอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ถูกกำหนดโดยอิทธิพลมากมายทั้งภายในและภายนอกที่สัมพันธ์กันตามที่ประสบการณ์ของบุคคล ซึ่งมีทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ทางสังคม และวัฒนธรรม นอกจากนั้นสิ่งที่ตามมาของการแสดงออก มนุษย์จะแสดงออกซึ่งพฤติกรรมนั้นหากว่าผลได้สูงกว่าผลเสีย แต่ถ้าคิดประเมินแล้วสิ่งที่ตามมาไม่คุ้มหรือมีการสูญเสียมากกว่าที่จะได้ เขาก็จะไม่แสดงออกซึ่งพฤติกรรมนั้น ๆ แม้ว่าจะอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแล้วก็ตา ม

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลที่ผ่านมา วิธีการที่นำมาศึกษาจะให้ความสำคัญที่การให้ความรู้ การทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ และการสร้างแรงจูงใจ โดยมีแนวคิดพื้นฐานว่าการเปลี่ยนแปลงหรือเสริมสร้างปัจจัยส่วนบุคคลเหล่านี้จะสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลได้ จึงใช้กระบวนการทางการศึกษาเป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาพฤติกรรมของบุคคล

การศึกษาวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาถึงความรู้ ทัศนคติและการปฏิบัติ (KAP Study) พบว่าความรู้และทัศนคติมีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติ แต่การวิจัยบางเรื่องก็พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ทำให้นักวิชาการตั้งข้อสงสัยว่า KAP จะไม่ใช่เครื่องมือที่ดีที่จะใช้วัดพฤติกรรม โดยเฉพาะพฤติกรรมอนามัย ดังนั้นทัศนคติจึงมิได้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับพฤติกรรมตามแนวคิดเดิมที่เชื่อกันมา (Ajzen & Fishbenin, 1980, p.18 อ้างใน สุนันท์ธนา แสนประเสริฐ และศรีปราชญ์ บุญนำมา, 2536, หน้า 24) ทำให้มีการศึกษาหาตัวแปรอื่น ๆ เพื่อทำนายพฤติกรรมขอบุคคลให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะมีการนำเอาปัจจัยภายนอกมาร่วมในการศึกษาด้วย

กรีนและครุยเตอร์ ได้เสนอแนวคิดว่าพฤติกรรมของคนมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ปัจจัยนำ ปัจจัยเสริม และปัจจัยเอื้อ

ปัจจัยนำ (Predisposing factors) หมายถึง ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานและก่อให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรมของบุคคล ปัจจัยนำเป็นปัจจัยภายในตัวบุคคล ได้แก่ ความรู้ เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม การรับรู้ นอกจากนั้นยังรวมไปถึงสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ อายุ เพศ ขนาดครอบครัว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ รวมทั้งพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพอนามัยของคนด้วย

ปัจจัยเสริม (Reinforcing factors) หมายถึง สิ่งที่บุคคลได้รับหรือคาดว่าจะได้รับจากบุคคลอื่น อันเป็นผลจากการแสดงพฤติกรรมนั้น สิ่งที่บุคคลจะได้รับหรือคาดว่าจะได้รับ อาจช่วยสนับสนุนหรือยับยั้งการแสดงพฤติกรรมทางสุขภาพได้ มีทั้งเป็นสิ่งที่เป็นรางวัล ผลตอบแทน สิ่งของ คำชมเชย การยอมรับ การลงโทษ การไม่ยอมรับการกระทำนั้น ๆ โดยได้รับจากคนที่มีอิทธิพลต่อตนเอง เช่น ญาติ เพื่อน แพทย์ ครูอาจารย์และผู้บังคับบัญชา เป็นต้น

ปัจจัยเอื้อ (Enabling factors) หมายถึง สิ่งที่เป็นทรัพยากรที่จำเป็นในการแสดงพฤติกรรมของบุคคล ชุมชน รวมทั้งทักษะที่จะช่วยให้บุคคลสามารถแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ได้และสามารถที่จะใช้ทรัพยากรเหล่านั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับราคา ระยะทาง เวลา นอกจากนั้นสิ่งที่สำคัญคือการหาง่าย (availability) และสามารถเข้าถึงง่าย (accessibility) ของสิ่งที่จำเป็นในการแสดงพฤติกรรมหรือช่วยให้การแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ เป็นไปได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกตัวบุคคล

พฤติกรรมหรือการกระทำต่าง ๆ ของบุคคลเป็นผลมาจากอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยนำ ปัจจัยเสริมและปัจจัยเอื้อ ดังนั้นในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อพฤติกรรมของคนจึงควรต้องคำนึงถึงปัจจัยทั้ง 3 ด้านไปพร้อม ๆ กัน มากกว่าที่จะศึกษาเฉพาะปัจจัยภายในเท่านั้น (Green Lawrence W. and Marshall W. kreuter, 1999, pp.39 - 42)

2. การจัดการศัตรูพืช

การจัดการศัตรูพืช (Pest management หรือเรียกย่อ ๆ ว่า PM) หมายถึง การดำเนินงานเกี่ยวกับศัตรูพืช เพื่อป้องกันกำจัด หรือควบคุมศัตรูพืชมิให้ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกร การจัดการศัตรูพืช อาจใช้วิธีการต่อไปนี้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีรวมกันเป็นระบบก็ได้ วิธีการต่าง ๆ ได้แก่ (สุรเชษฐ์ จามรมาน และคณะ, 2543, หน้า 44 - 53)

2.1 การป้องกันศัตรูพืช

2.1.1 แมลง การป้องกันก่อนการทำลายของแมลง นิยมใช้กับแมลงที่มีการระบาดเป็นประจำ เช่น การใช้สารกำจัดแมลงคลุกกับเมล็ดข้าวฟ่างก่อนปลูก เป็นต้น เพื่อป้องกันการทำลายของหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่าง (Atherigona soccata) ซึ่งระบาดเป็นประจำ

2.1.2 โรคพืช การป้องกันการเกิดโรค เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในการจัดการโรคพืช แต่มีความจำเป็นมาก หมายถึงการใช้วิธีการใดก็ตามที่สามารถยับยั้งหรือป้องกันมิให้เชื้อโรคเข้าไปทำลายพืช หรือการกันมิให้พืชเป็นโรค การป้องกันการเกิดโรคในแปลงของเกษตรกรสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์ที่ไม่เป็นโรค การไม่ปลูกพืชซ้ำ การทำลายพืชอาศัย การเลื่อนวันหรือเลี่ยงวันปลูกพืช การใช้พันธุ์ต้านทาน การทำแปลงให้สะอาดเพื่อกำจัดแมลงพาหะหรือเชื้อสาเหตุของโรค การตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรค และใช้วิธีทางกฎหมาย เป็นต้น

2.1.3 วัชพืช การป้องกันการเกิดวัชพืชก่อนการปลูกนับเป็นวิธีการที่สำคัญ และนิยมใช้กันมาก ซึ่งการป้องกันการแข่งขันอันเกิดจากวัชพืช จะได้ผลดีแค่ไหนก็ขึ้นกับความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างพืชปลูกและวัชพืชเป็นอย่างดี

2.2 การควบคุมศัตรูพืช

2.2.1 การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีกายภาพ (ฟิสิกส์) และวิธีกล

(1) แมลง วิธีดังกล่าวอาจเป็นวิธีควบคุมแมลงโดยตรงหรือทางอ้อมก็ได้ โดยการทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเข้าทำลาย การเคลื่อนย้าย ความอยู่รอด และการสืบพันธุ์ของแมลง เช่น การใช้ไอน้ำร้อนอบดินกำจัดแมลง การใช้ไฟเผาตอซังข้าวกำจัดหนอนกอข้าว เป็นต้น แต่วิธีนี้ในอนาคตจะไม่แนะนำให้ใช้ต่อไป เพราะไปมีผลต่อการทำลายอินทรีย์วัตถุในดิน การใช้ความเย็นก็สามารถควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูในโรงเก็บได้หลายชนิด การใช้คลื่นเสียงที่มีความเข้มสูงก็สามารถฆ่าแมลงได้ แต่อุปกรณ์ค่อนข้างแพงและยุ่งยาก การใช้กับดักสีและกับดักแสงไฟ ก็ใช้ได้ดีในการศึกษาการเคลื่อนย้ายเข้ามาของแมลง เช่น การใช้กับดักถาดสีเหลืองในการล่อเพลี้ยอ่อน หรือกับดักแสงไฟล่อตัวเต็มวัยของหนอนกอข้าว เป็นต้น สำหรับวิธีกลที่นิยมใช้ในการควบคุมแมลง พบว่า มีอยู่หลายวิธี เช่น การใช้มือจับแมลงฆ่าโดยตรง การรบกวนหรือการเขย่าต้นละหุ่งให้หนอนล่วงลงสู่พื้น และปล่อยไก่เข้าไปจับหนอนกิน การไล่ให้แมลงตกใจแล้วจับ เช่น การใช้เครื่องดูดแมลง D-Vac การใช้กับดักกาวเหนียว การใช้วัสดุป้องกันแมลง เป็นต้น

(2) โรคพืช ในสาขานี้ ก็นิยมใช้การใช้ไอน้ำ การใช้ความร้อน การใช้แสงอาทิตย์ การทำให้อุณหภูมิ และความชื้นในดินเปลี่ยนแปลง การไขน้ำท่วมแปลงก็สามารถควบคุมโรคพืชได้หลายชนิด

(3) วัชพืช วิธีการนี้เกี่ยวข้องกับการขุด ถอน กลบ ตัด คลุม วัชพืช ได้แก่การใช้มือถอน การใช้จอบถาก การไถพรวน การตัดหญ้ารอบ ๆ ต้นไม้ผล การปล่อยน้ำท่วมแปลง การใช้เศษหญ้าคลุมดิน การใช้พลาสติกคลุมแปลง ตลอดจนการปลูกพืชคลุมดิน เป็นต้น

2.2.2 การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรม หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืช ซึ่งรวมตั้งแต่การเตรียมดินก่อนปลูก การกำหนดวันปลูก ขั้นตอนการปลูก การดูแลบำรุงรักษาพืชผล เรื่อยไปจนถึง การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรมจึงเป็นการดัดแปลงกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของศัตรูพืช แต่ทำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโต แพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูธรรมชาติ และผลจากการปฏิบัตินี้ จะทำให้ต้นพืชแข็งแรง ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี ตัวอย่างของการควบคุมศัตรูพืช โดยวิธีเขตกรรมได้แก่

(1) การทำความสะอาด จะเน้นที่การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ของศัตรู หรือแหล่งพักตัวของศัตรูพืชบางชนิด เช่น การเก็บสมอฝ้ายที่ร่วงหล่น และมีหนอนเจาะสมอฝ้ายอยู่ภายในเพื่อลดการระบาดในฤดูถัดไปได้อย่างมาก การกำจัดวัชพืชหรือพืชอาศัยอื่น ๆ จะช่วยลดการระบาดของโรคพืชหลายชนิด

(2) การตกแต่งกิ่งและการริดกิ่ง เพื่อให้ทรงพุ่มโปร่ง ลดการระบาดของโรคและแมลงบางชนิด รวมถึงการริดหรือตัดกิ่งที่มีแมลงหรือโรคมาก ๆ ไปเผาทำลาย ไม้ประดับตามบ้านเรือนที่ถูกแมลง โดยเฉพาะเพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งเข้าทำลายก็อาจใช้วิธีการตัดแต่งกิ่งทำลายเสียโดยไม่ต้องใช้สารเคมีฉีดพ่นก็ได้

(3) การไถพรวน แต่เดิมนิยมใช้ในการควบคุมวัชพืช แต่ต่อมาวิธีนี้ได้ลดความสำคัญลง เพราะเกษตรกรนิยมใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชกันมากขึ้น แต่ในแง่ของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การไถพรวนสามารถลดการทำลายของศัตรูพืช ทั้งทางตรงโดยก่อให้เกิดบาดแผลกับศัตรูพืช หรือทางอ้อมโดยการไถลึกเพื่อกลบแมลงศัตรูพืช จนไม่สามารถออกเป็นตัวเต็มวัยได้ หรือไถตื้นทำให้แมลงมาอยู่บนผิวดิน และแห้งตายด้วยความร้อนจากแสงแดด หรือถูกทำลายด้วย นก หนู หรือศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ การไถพรวนก่อนการปลูก นอกจากจะทำลายวัชพืช และพืชที่ตกค้างจากฤดูก่อนหน้านั้นแล้ว ยังช่วยทำลายแหล่งสะสมของเชื้อโรคพืชหลายชนิด แต่อย่างไรก็ตามการไถพรวนอาจก่อให้เกิดผลเสีย เช่น การชะล้าง (erosion) หรืออัดตัวของชั้นหน้าดิน การสูญเสียความชื้น นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดบาดแผลแก่ระบบรากพืชด้วย ดังนั้นในปัจจุบันถ้าจะใช้วิธีนี้ต้องนำมาคิดให้รอบคอบ ในบางครั้งอาจจะไม่ใช้วิธีไถพรวน แต่ปลูกพืชในระดับความหนาแน่นสูงเพื่อแข่งขันกับวัชพืชแทน

(4) การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชหมุนเวียนกระทำได้โดยการปลูกพืชสกุลหนึ่ง และปลูกพืชอีกสกุลหนึ่งในช่วงเวลาถัดไปหรือฤดูถัดไป โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหลีกเลี่ยงการปลูกพืชหลักที่เป็นอาหารของศัตรูพืชซ้ำกันในที่เดิม จะทำให้ศัตรูพืชระบาดได้ง่าย การปลูกพืชหมุนเวียน กระทำได้เฉพาะในกรณีของพืชไร่และพืชล้มลุกทั่วไป และจะใช้ได้ผลดีกับศัตรูพืชที่มีอาหารจำกัด และเคลื่อนย้ายขยายพันธุ์ได้ช้า ดังนั้นการเลือกชนิดของพืชที่จะนำมาปลูกหมุนเวียนจึงมีความสำคัญมาก เช่น การปลูกข้าวโพดสลับกับถั่วเหลือง ช่วยลดปัญหาของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (Ostrinia furnacalis) แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาของหนอนเจาะฝักข้าวโพดหรือหนอนเจาะฝักถั่ว (Heliothis armigera) ซึ่งทำลายทั้งข้าวโพดและถั่วเหลือง การเลือกชนิดของพืชก็มีบทบาทสำคัญช่วยลดจำนวนประชากรของวัชพืชได้ดี พืชบางชนิด เช่น ทานตะวัน มีลักษณะ allelopathy ซึ่งสามารถผลิตสารหรือปลดปล่อยสารเคมีลงสู่ดินเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของอีกพืชหนึ่งได้ เช่น วัชพืช แต่อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชหมุนเวียนก็มีข้อจำกัดคือ เกษตรกรต้องใช้เครื่องมือ อุปกรณ์

ที่แตกต่างจากพืชเดิม ทำให้เกิดความยุ่งยาก บางครั้งเกษตรกรไม่รู้วิธีการดูแลพืชใหม่ และไม่เข้าใจเรื่องการตลาด เกษตรกรจึงไม่นิยมใช้วิธีการปลูกพืชหมุนเวียน

(5) การเลือกวันปลูก การเลือกวันที่เหมาะสมก็อาจลดปัญหาศัตรูพืชได้ โดยการเลือกวันปลูกให้พืชเจริญเติบโตในช่วงที่ไม่มีศัตรูพืชระบาด หรือให้ช่วงที่พืชอ่อนแอไม่ตรงกับช่วงการระบาดของศัตรูพืช วิธีการนี้เป็นวิธีการง่าย ๆ ซึ่งไม่ได้เพิ่มต้นทุนการผลิตเลย

(6) การปลูกพืชกับดักหรือปลูกพืชล่อ เป็นการปลูกพืชชนิดที่ศัตรูพืชชอบเพื่อล่อให้ศัตรูพืชมารวมกัน แล้วทำลายเสียก่อนที่จะดำเนินการปลูกพืชที่ต้องการ วิธีนี้ใช้ได้กับแมลงและไส้เดือนฝอยหลายชนิด รวมทั้งยังสามารถใช้กับหญ้าจิ๋ว ซึ่งเป็นหญ้ากาฝากของข้าวโพดข้าวฟ่างได้เป็นอย่างดี โดยการปลูกถั่วเหลืองซึ่งแม้จะไม่ได้เป็นพืชอาศัยของหญ้าจิ๋ว แต่ก็สามารถกระตุ้นให้หญ้าจิ๋วงอกและสามารถกำจัดได้

(7) การจัดการระบบการให้น้ำ การให้น้ำหรืองดให้น้ำ ในระยะที่เหมาะสมจะช่วยแก้ปัญหาศัตรูพืชบางชนิดได้ การไขน้ำให้ท่วมแปลงจะช่วยควบคุมเชื้อราบางชนิดในดินได้และฆ่าวัชพืชได้บางชนิด ในขณะที่การระบายน้ำออกจากนาข้าว จะช่วยลดความชื้นบริเวณโคนต้นข้าวลง ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งวิธีการนี้จะใช้ได้ดีเฉพาะในพื้นที่เขตชลประทานเท่านั้น

(8) การจัดการฟาร์มทั่วไป การดูแลพืชให้มีความแข็งแรงอยู่เสมอ จะทำให้ความเสียหายเนื่องจากศัตรูพืชลดลง การใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม อาจช่วยให้พืชเจริญเติบโตทดแทนความเสียหายจากศัตรูพืชได้ แต่ในบางกรณีการใส่ปุ๋ยมากเกินไปอาจทำให้อ่อนแอต่อศัตรูพืชได้ เช่น การใส่ปุ๋ยยูเรียเร่งให้ข้าวแตกกอ ทำให้ข้าวอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมากขึ้น

2.2.3 การใช้พันธุ์ต้านทาน

(1) แมลง นักกีฏวิทยาได้อธิบาย "ความต้านทานของพืชต่อแมลง" ไว้ว่าเป็นลักษณะซึ่งทำให้พืชหลีกเลี่ยง ทนทาน หรือทดแทนความเสียหายเนื่องจากแมลงได้ ระดับความต้านทาน มีตั้งแต่ระดับได้รับความเสียหายน้อยมาก ได้รับความเสียหายพอสมควรแต่น้อยกว่าค่าความเสียหายเฉลี่ยของพืชนั้น ๆ หรือเป็นพืชที่ได้รับความเสียหายจากแมลงเท่ากับหรือมากกว่าความเสียหายเฉลี่ยของพืชชนิดนั้น หรือเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อแมลงมาก โดยความเสียหายที่เกิดขึ้นจะมากกว่าค่าความเสียหายเฉลี่ยมาก สำหรับกลไกของความต้านทานนั้น อาจเกิดจากกลไกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกัน ซึ่งกลไกของความต้านทานมีดังนี้ คือพืชมีลักษณะที่แมลงไม่ชอบ (non-preference) เช่น หนอนเจาะสมอฝ้ายไม่ชอบวางไข่บนฝ้ายหรือข้าวโพดที่ผิวเกลี้ยง แต่ชอบวางไข่บนพืชที่มีขนปกคลุม เพราะผีเสื้อสามารถเกาะได้ดีในขณะวางไข่ หรือพืชมีผลร้ายต่อวงจรชีวิตของแมลง (antibiosis) เช่น ฝ้ายบางชนิดมีสาร gossypol ซึ่งไปยับยั้งการเจริญเติบโต

ของหนอนเจาะสมอฝ้าย (Heliothis spp.) หรือ พืชมีความทนทานต่อแมลง เช่น พืชพันธุ์ลูกผสมจะมีระบบรากที่แข็งแรงทนทานต่อการทำลายของแมลง การใช้พันธุ์ต้านทานสามารถใช้เป็นวิธีหลัก เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 1 ทนทานต่อหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หรือจะใช้ร่วมกับวิธีการป้องกันกำจัดวิธีอื่น ๆ เช่น ใช้ร่วมกับการใช้สารเคมีฆ่าแมลง เป็นต้น ในปัจจุบันมีการใช้เทคนิคการตัดต่อยีนเข้ามาช่วยในการพัฒนาพันธุ์ต้านทาน

(2) โรคพืช การใช้พันธุ์ต้านทานจัดว่าเป็นวิธีการที่ดี ประหยัด และปลอดภัยมาก ปัจจุบันนักผสมพันธุ์พืชได้พยายามคัดพันธุ์ผสมพันธุ์ให้พืชมีความต้านทานต่อโรคมากมาย บางคนใช้วิธีการทางพันธุวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการดำเนินงาน

2.2.4 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี คือการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในการทำลายหรือควบคุมศัตรูพืช โดยปกติในสภาพธรรมชาติประชากรของศัตรูพืชจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยทางธรรมชาติหลายอย่าง ซึ่งบางส่วนก็เป็นสิ่งมีชีวิต จึงจัดเป็น Natural biological control เพราะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ในบางครั้งมนุษย์จะเข้าไปจัดการกับศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการควบคุมแมลงศัตรูพืช กรณีนี้จึงจัดเป็น Applied biological control

(1) แมลง ศัตรูธรรมชาติที่ได้เอ่ยถึงไปนั้น นักกีฏวิทยามักจะหมายถึง แมลงศัตรูธรรมชาติ หรือแมลงที่ทำลายแมลงที่เป็นโทษต่อมนุษย์ คือตัวห้ำและตัวเบียนนั่นเอง ตัวอย่างที่รู้จักกันดีคือการใช้ด้วงเต่าลาย Rodalia cardinalis เป็นตัวห้ำทำลายเพลี้ยหอย Icerya purchasi ในสวนส้ม ส่วนการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมศัตรูพืช อาจถือเป็นสายงานหนึ่งของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีชีววิธี จุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อสาเหตุของโรคที่เกิดแก่แมลงและได้มีการนำมาใช้ในการกำจัดแมลงส่วนใหญ่คือ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา โปรโตซัว และไส้เดือนฝอย โดยที่สามชนิดแรกจะเป็นกลุ่มที่มีการใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย และมีผลิตจำหน่ายเป็นการค้าหลายชนิด เช่น Bacillus thuringiensis (BT) ซึ่งพบว่ามีมากกว่า 20 sub-species

(2) โรคพืช ในสายงานนี้ได้ใช้จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส หรือแม้แต่ไส้เดือนฝอยมาควบคุมสาเหตุโรคพืชด้วยกันเอง ในปัจจุบันเริ่มมีผู้ใช้มากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่ประหยัดและปลอดภัย มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยมาก ปัจจุบันได้มีบริษัทผลิตเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ และมีวิธีการใช้ที่ง่ายและปลอดภัย

(3) วัชพืช ในสายงานนี้มีวัตถุประสงค์จะใช้จุลินทรีย์ ไม่ใช่เพื่อการกำจัด (eradication) แต่เป็นเพียงการใช้เพื่อควบคุม หรือลดจำนวนประชากรวัชพืชลง การที่จะวัดว่าชีววิธีใดประสพความสำเร็จหรือไม่ก็โดยการลดจำนวนวัชพืช จนถึงระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อการสูญเสียต่อผลผลิตของพืชที่ปลูก ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ใช้ควบคุมวัชพืชได้แก่ เชื้อรา myco-herbicide แมลง สัตว์อื่น ๆ เช่น แกะ ห่าน เป็ด และปลา เป็นต้น

2.2.5 การใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชจะมีผลในการรบกวนสรีระวิทยา หรือพฤติกรรมของศัตรูพืชเป้าหมายจากการที่มีการสังเคราะห์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่อยู่เสมอ ทำให้ยากต่อการแบ่งกลุ่ม แต่อย่างไรก็ตาม อาจใช้วิธีการแบ่งกลุ่มเป็นสารอนินทรีย์ (inorganic) และสารอินทรีย์ (organic) ซึ่งในกลุ่มของสารอินทรีย์อาจจะแบ่งย่อยเป็นสารสกัดจากพืช สารอินทรีย์สังเคราะห์ สารจากเชื้อจุลินทรีย์ และสารควบคุมการเจริญเติบโต

การใช้สารเคมีกำจัดแมลง โรค และวัชพืช เป็นวิธีที่นิยมในหมู่เกษตรกร เพราะสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาและพลังงาน อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีต้องใช้อย่างระมัดระวัง ทั้งในอัตราและช่วงเวลาตามที่ระบุไว้ในฉลากบนภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จะไม่มีการใช้ในรูปบริสุทธิ์เข้มข้น แต่จะมีการผสมให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ สารพิษจะถูกผสมกับสารอื่นหลายชนิด (inert ingredient) ซึ่งสารผสมเหล่านี้ก็เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความสะดวก และความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ โดยอาจเป็นตัวเจือจางสารพิษให้แพร่กระจายได้ดีขึ้น หรือติดบนใบพืชดีขึ้นก็ได้ ตัวอย่างของรูปแบบต่าง ๆ ของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้แก่

Emulsifiable Concentrate (EC) เป็นรูปแบบที่ใช้กันมากที่สุดอย่างหนึ่ง ประกอบด้วยสารพิษ ตัวทำละลาย และ emulsifying agent เพื่อเป็นตัวช่วยให้สารพิษสามารถผสมกับน้ำเพื่อใช้ฉีดพ่นได้ ข้อสังเกตรูปแบบนี้เป็นของเหลวคล้ายน้ำมัน เมื่อผสมกับน้ำจะกลายเป็นสีขาวขุ่นคล้ายนม

Wettable Powder (WP) เป็นรูปผงละเอียดที่พบมากเป็นที่สองรองจากแบบ EC ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ สารที่ทำให้เจือจาง (diluent) และสารที่ทำให้ใบพืชเปียก (wetting agent) เมื่อผสมน้ำจะอยู่ในรูปสารแขวนลอยในน้ำ รูปแบบนี้ไม่ค่อยก่อให้เกิดพิษต่อพืช แต่อาจเกิดปัญหาเรื่องหัวฉีดอุดตัน หรือสารพิษตกตะกอนถ้าหากไม่คอยกวนอยู่เสมอ

นอกจากนี้ยังมีสารกำจัดศัตรูพืชในรูปแบบอื่น ๆ อีก เช่น flowable (F), soluble powder (SP), solution, dust, granular, fumigant, poison bait และ ultra low volume (ULV) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรคำนึงถึงให้มากที่สุดก็คือ การใช้สารเคมีควบคุมศัตรูพืชอย่างปลอดภัย ซึ่งมีข้อแนะนำที่ควรปฏิบัติได้ ดังนี้

(1) อ่านฉลากข้างภาชนะบรรจุให้ละเอียด โดยเฉพาะคำเตือนและคำแนะนำ

(2) เก็บสารพิษไว้ภายในตู้หรือห้องที่ปิด และใส่กุญแจ

(3) เก็บสารพิษในบรรจุภัณฑ์เดิมและปิดฝาขวด กระป๋องหรือกล่องให้แน่น

(4) ห้ามสูบบุหรี่โดยเด็ดขาดขณะฉีดพ่นสารพิษ

(5) ใส่เครื่องป้องกันสารพิษ เช่น เสื้อผ้าหรือชุดที่มิดชิด ถุงมือ หน้ากาก

(6) ระวังอย่าให้สารพิษหกใส่ หรือกระเด็นเปื้อนผิวหนัง ร่างกาย หรือเสื้อผ้า

(7) อาบน้ำชำระร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ภายหลังจากการฉีดพ่นสารพิษ

(8) อย่าเทสารพิษที่เหลือลงในบ่อปลาหรือแหล่งน้ำอื่น ๆ

(9) ปิดภาชนะใส่อาหารสัตว์และน้ำให้มิดชิด หากมีการฉีดพ่นบริเวณคอกสัตว์

(10) ทำลายภาชนะและบรรจุภัณฑ์โดยการขุดหลุมฝังในที่เฉพาะห่างไกลจากแหล่งน้ำ

(11) ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ในการทิ้งระยะเวลาระหว่างการฉีดพ่นครั้งสุดท้าย กับการเก็บเกี่ยวให้เพียงพอตามที่ระบุ

(12) หมั่นสังเกตอาการผิดปกติซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากพิษของสารเคมี

(13) ล้างอุปกรณ์ฉีดพ่นให้สะอาดภายหลังการใช้

(14) อย่าเข้าไปในบริเวณที่ทำการฉีดพ่นทันที ควรทิ้งระยะเวลาไว้ให้เพียงพอ

2.2.6 การทำสิ่งมีชีวิตให้ฆ่าตัวเอง (Autocidal control) วิธีการนี้คือการฉายรังสีทำให้ตัวผู้เป็นหมัน แล้วปล่อยไปในธรรมชาติแข่งขันผสมพันธุ์ ทำให้ประชากรศัตรูพืชลดลงมากจนกระทั่งเกือบถูกกำจัดหมดสิ้นไป เช่น การทดลองกับแมลงวันผลไม้ แต่อย่างไรก็ตาม ในบางท้องที่เราไม่สามารถป้องกันให้ศัตรูพืชเคลื่อนย้ายเข้ามาจากแหล่งอื่น เข้ามาในบริเวณที่เราป้องกันกำจัดไว้แล้วได้

2.2.7 การใช้สารล่อ (Attractant) และ สารไล่ (Repellent) สารเคมีทั้งสองชนิดนี้ถ้ามีประสิทธิภาพดีก็จะนำมาใช้ร่วมกันในการจัดการศัตรูพืชได้ดี แต่ในปัจจุบันนี้การค้นคว้าทดลองยังทำได้ไม่มากนัก ส่วนใหญ่มักจะใช้สารทั้งสองชนิดนี้ เพื่อจำกัดปริมาณแมลงเท่านั้น เช่น การใช้สารล่อ methyl eugenol กับแมลงวันผลไม้

2.2.8 การใช้ Growth regulator ของพืชและแมลง สารเคมีที่ช่วยชะงักการเจริญเติบโตของวัชพืชนั้น มีผู้ศึกษาและค้นคว้ามามาก แต่ยังมีการศึกษากับแมลงน้อยอยู่ ในกรณีของแมลงก็พบว่ามี hormone หลายชนิดที่น่าสนใจ อย่างเช่น ecdysone ซึ่งควบคุมการลอกคราบของแมลง และในปัจจุบันได้มีการนำมาทดลองใช้ร่วมกับการจัดการศัตรูพืชได้ หรือพวก juvenile hormone ซึ่งทำให้แมลงอยู่ในระยะตัวอ่อนเสมอก็น่าสนใจ แต่ยังต้องการการวิจัยเพิ่มขึ้นมาก

2.2.9 การใช้ด่านกักกันพืช เนื่องจากในปัจจุบันมีการติดต่อกันระหว่างประเทศสะดวก และรวดเร็วมาก เพราะฉะนั้นการแพร่ระบาดของศัตรูพืชจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งก็เกิดขึ้นได้ง่ายดาย เพราะฉะนั้นด่านกักกันพืชในปัจจุบันนับว่ามีความสำคัญทำให้ศัตรูพืชชนิดใหม่ ๆ เกิดระบาดเข้ามาน้อยลง

3. ประวัติการผลิตและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ชาวจีนได้รู้จักใช้สารสกัดจากดอกเบญจมาศในการกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 2000 ปีแล้ว และต่อมาจึงได้มีการนำเอาสารอนินทรีย์บางชนิด เช่น สารหนูตะกั่ว (Lead arsenate) มากำจัดแมลงศัตรูพืชในประเทศจีนเช่นกันในราวปี พ.ศ. 1443 ในยุโรปได้นำเอาสารหนูเขียว หรือ Paris green มาใช้กำจัดด้วงปีกแข็งทำลายมันฝรั่งในสหรัฐอเมริกาเมื่อ พ.ศ. 2417 สำหรับประเทศไทยก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง ชาวจีนสวนผักรอบชานกรุงเทพฯ ใช้หางไหล (โล่ติ๊น) มาทุบแช่น้ำแล้วนำเอาน้ำที่ได้ไปฉีดพ่นแมลงกำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ ชาวจีนสวนผักยังใช้ยาฉุนมาแช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน และปฏิบัติเช่นเดียวกัน ทั้งนี้โดยใช้สบู่ผสมกับน้ำยาที่ได้เพื่อให้น้ำยาจับใบดีขึ้น ในประเทศอินเดียก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง เกษตรกรรู้จักการใช้ใบและผลของสะเดา (Neem) มาบดผสมน้ำแล้วกรองไปฉีดพ่นกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดอย่างได้ผล จนมีการผลิตสารจากสะเดาในรูปของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่เรียกว่า Neem cake ใช้กันอย่างแพร่หลาย และขณะนี้ประเทศไทยก็นิยมใช้กันแพร่หลายเช่นเดียวกัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2417 Zeidler สามารถสังเคราะห์ DDT ซึ่งเป็นสารประกอบคลอรีนไฮโดรคาร์บอนได้ และในปี พ.ศ. 2482 Paul Muller พบว่า คุณสมบัติของ DDT ใช้ในการกำจัดแมลงได้ดี และหลังจากนั้นก็ได้มีการใช้ DDT กำจัดยุงพาหะของเชื้อมาเลเรีย รวมทั้งในการใช้กำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรอย่างกว้างขวาง นับเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการกำจัดศัตรูพืชของมนุษยชาติในโลกนี้

ต่อมาระยะปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบัน สารสงเคราะห์ Organophosphate ได้เกิดขึ้นโดย Gerhard Schrader ชาวเยอรมันนีซึ่งได้เปลี่ยนแปลงแก๊สพิษที่ใช้ในสงครามมาใช้ในการกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นในปี พ.ศ. 2482 TEPP (Tetraethyl pyrophosphate) ได้ถูกผลิตขึ้น และในปี พ.ศ. 2487 Parathion ก็ถูกนำออกมาใช้เป็นครั้งแรกและแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

ในปี พ.ศ. 2499 บริษัท ยูเนียน คาร์ไบด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สังเคราะห์สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชกลุ่มใหม่ขึ้น ซึ่งเป็นสารประเภท Carbamate มีอันตรายน้อยต่อมนุษย์แต่มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช สารชนิดแรกที่ผลิตคือ Carbaryl (Sevin) จากนั้นก็มีผู้สังเคราะห์สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มนี้อีกหลายชนิด

สารประเภทอินทรีย์สังเคราะห์อีกกลุ่มหนึ่ง ที่นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาและใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกันมาก ได้แก่ สารในกลุ่ม Pyrethroids ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ที่เลียนแบบโครงสร้างโมเลกุลของไพรีทริน (Pyrethrin) ซึ่งแต่โบราณมนุษย์ได้จากดอกเบญจมาศ (Chrysanthemum) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Pyrethrum cinerariaefolium ซึ่งมีคุณสมบัติกำจัดแมลงได้ดีเยี่ยมและไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ มีข้อเสียแต่เพียงว่าไม่คงตัวในสภาพอากาศโดยเฉพาะไร่นา สารชนิดแรกที่สังเคราะห์ได้คือ Allethrin ใน พ.ศ. 2492 จากนั้นได้สังเคราะห์สารในกลุ่มนี้อีกหลายชนิด ส่วนใหญ่

ใช้ปราบแมลงในบ้านเรือน ต่อมาใน พ.ศ. 2516 M.Elliott ได้สังเคราะห์สาร Phenothrin และ Pimethrin ที่สามารถคงทนต่อแสงแดดและมีคุณสมบัติกำจัดแมลงได้ดี

ในประเทศไทยก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 พ.ศ. 2486 เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารที่หาได้จากธรรมชาติ เช่น รากโล่ติ๊น ใบยาสูบ กำมะถันผง และสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ในการกำจัดศัตรูพืช ต่อมาภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้สิ้นสุดลงประมาณปี พ.ศ. 2489 จึงได้มีการนำเอา ดี.ดี.ที. โฟลิคอล ดี 605 เข้ามาใช้ในการปราบศัตรูพืชทางการเกษตร แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก็ยังไม่แพร่หลายมากนัก จนกระทั่งได้มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตั้งแต่ พ.ศ. 2504 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจำนวนมากมาย เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง ปอ อ้อย ฯลฯ เพื่อเป็นสินค้าออกนำเงินเข้าประเทศปีละประมาณ 100,000 ล้านบาท การขยายตัวทางการเกษตรเป็นไปในลักษณะของการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อปลูกพืชเดี่ยว (monoculture) วิธีการดังกล่าวนี้ ถึงแม้โดยภาพรวมจะก่อให้เกิดการพัฒนารายได้ให้แก่ประเทศก็ตาม ผลกระทบที่ติดตามมามีอยู่มากมาย โดยเฉพาะปัญหาของศัตรูพืช โรคพืช ซึ่งเกิดติดตามมาเนื่องจากการทำลายสมดุลธรรมชาติ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ การระบาดของตั๊กแตนปาทังก้า (Patanga succincta L.) ในบริเวณภาคกลางตอนบนและเขตติดต่อกับภาคอีสานมีพื้นที่การระบาดนับเป็นล้านไร่ ในช่วงปี 2506 – 2516 ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย ฝ้าย ฯลฯ นับเป็นมูลค่าปีละไม่ต่ำกว่า 300 – 500 ล้านบาท รัฐบาลจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัดเพื่อป้องกันไม่ให้ผลผลิตของพืชไร่ต้องเสียหาย สารเคมีที่ใช้ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวได้แก่ ดีลดริน เฟนิโตรไทออน คาร์บาริล บีเอชซี โดยการพ่นด้วยอากาศยานและทางพื้นดิน (ชนวน รัตนวราหะ, 2542, หน้า 117-119)

4. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

4.1 ชนิดของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและกลไกวิธานการออกฤทธิ์

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ เป็น 5 กลุ่ม (พาลาภ สิงหเสนี, 2542, หน้า 507) ได้แก่

4.1.1 สารฆ่าแมลง (Insecticide) ได้แก่ สารเคมีที่ใช้กำจัดหรือขับไล่แมลงที่เป็นศัตรูพืชหรือสัตว์ สารสังเคราะห์ฆ่าแมลง เป็นสารฆ่าศัตรูพืชกลุ่มใหญ่ที่มีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจของประเทศและก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมเนื่องจากพิษ สารสังเคราะห์ฆ่าแมลงแบ่งตามสูตรโครงสร้างและกลวิธานการออกฤทธิ์ได้ ดังนี้

(1) สารฆ่าแมลงกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์ (Organophosphate insecticide) ได้แก่ สารอินทรีย์ที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญ เช่น พาราไธออน (I^a), ไดคลอวอส (I^b), เฟนไธออน (I^b),

ไดอาซีนอน (I^b), เฟนิโทรไธออน (II), โปรโมฟอส (III), มาลาไธออน (III) เป้าหมายหลักของสารประกอบออร์กาโนฟอสเฟตในร่างกาย คือ เอนซัยม์โคลีนเอสเทอเรส ซึ่งมีความสำคัญต่อการส่งสัญญาณประสาทระหว่างเซลล์ สารประกอบฟอสเฟตอินทรีย์จะไม่ถูกเก็บในร่างกายเป็นระยะนาน แต่พิษของมันอาจสะสมอยู่ได้เป็นสัปดาห์

การส่งผ่านกระแสประสาทที่มีการหลั่งสารสื่อประสาทอะเซติย์ลโฆลีน (acetylcholine;Ach) เรียกว่า การส่งผ่านแบบโฆลิเนอร์จิค (cholinergic transmission) ซึ่งพบทั่วไปทั้งในระบบประสาทส่วนกลาง ในระบบประสาทส่วนปลายที่บริเวณปมประสาท ที่ปลายประสาทหลังปมประสาทของระบบประสาทพาราสิย์มปาเธติค (parasympathetic postganglionic nerve ending) และปลายประสาทหลังปมประสาทของระบบประสาทสิย์มปาเธติค (sympathetic postganglionic nerve ending) ที่ต่อมเหงื่อและต่อมอะดรีนัล อันเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดพิษจากสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต

ร่างกายจะสร้างอะเซติย์ลโฆลีน (acetylcholine;Ach) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่สำคัญในการทำงานของระบบประสาทโฆลิเนอร์จิค จากโฆลีน (choline) และอะเซติย์ลโคเอนซัยม์ เอ (acetyl Co A) โดยอาศัยเอนซัยม์โฆลีนอะเซติย์ลทรานสเฟอเรส (choline acetyltransferase) เมื่อมีการสร้างอะเซติย์ลโคเอนซัยม์ เอ โดยไมโตฆอนเดรียและมีการนำโฆลีนจากภานนอกเซลล์เข้าสู่เซลล์โดยกระบวนการขนส่งกัมมันต์ (active transport) ก็จะเกิดการสร้างอะเซติย์ลโฆลีนขึ้นในศัยโตพลาสม หลังจากนั้นอะเซติย์ลโฆลีนที่สร้างขึ้น จะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในถุงซึ่งจะพบอยู่อย่างหนาแน่นที่บริเวณปลายประสาทโฆลิเนอร์จิค

เมื่อศักย์ไฟฟ้า (action potential) ขณะทำงานมาถึงปลายประสาทโฆลิเนอร์จิค จะทำให้ประจุแคลเซียม (Ca^{2+}) เข้าสู่เซลล์และส่งผลให้เกิดกระบวนการ เอกโซศัยโตสิส (exocytosis) กล่าวคือถุง (Synaptic vesicle) ที่มีอะเซติย์ลโฆลีนบรรจุอยู่ จะเคลื่อนเข้ามาชิดกับผนังของปลายประสาท แล้วผนังของถุงกับผนังของปลายประสาทจะเชื่อมเข้าด้วยกัน จนในที่สุดผนังส่วนที่อยู่ริมนอกจะแตกออกและปล่อยอะเซติย์ลโฆลีนออกมาบริเวณที่ต่อเชื่อม หลังจากนั้นอะเซติย์ลโฆลีน ที่ถูกปล่อยออกมาจะเข้าไปจับกับตัวรับโฆลิเนอร์จิค (Cholinergic receptor) ที่ผิวของเซลล์ประสาทหลังจุดต่อเชื่อม (Postsynaptic neuron) ทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานส่งต่อไปยังอวัยวะเป้าหมายได้ นอกจากนี้อะเซติย์ลโฆลีน อาจถูกทำลายโดยเอนซัยม์อะเซติย์ลโฆลีนเอสเทอเรส ซึ่งพบทั้งที่เซลล์ประสาทก่อนและหลังจุดต่อเชื่อม (presynaptic และ postsynaptic neuron) ทำให้หมดฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว

การยับยั้งเอนซัยม์อะเซติย์ลโฆลีนเอสเทอเรส โดยตัวยับยั้งต่างๆ ได้แก่ สารกลุ่มคาร์บาเมตยับยั้งแบบหวนกลับได้ (reversible inhibition) สารกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์ยับยั้งแบบหวนกลับไม่ได้ (irreversible inhibition) เนื่องจากเกิดพันธะเอนซัยม์ที่แข็งแรงระหว่างสารกับบริเวณ

esteratic site ของเอนซัยม์เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีความคงตัวมาก จนเอนซัยม์ไม่สามารถหลุดเป็นอิสระและทำงานต่อไปตามปกติได้ นอกจากนี้ ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนซัยม์ต่อไปอีกเรียกว่า ภาวะชราภาพ (aging) เกิดเป็นสารใหม่ที่มีความคงตัวมากยิ่งขึ้นและไม่ไวต่อการเกิดปฏิกริยา สารฆ่าแมลงสูตรโครงสร้างฟอสเฟตอินทรีย์และคาร์บาเมต จะออกฤทธิ์โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนซัยม์อะเซติล์ลโฆลีนเอสเทอเรส ทำให้เกิดการสะสมของอะเซติล์ลโฆลีนที่จุดเชื่อมต่อของเส้นประสาท ดังนั้นจึงทำให้เกิดอาการกระตุ้นปลายประสาทเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในกรณีรุนแรงจะทำให้สิ่งมีชีวิตเสียชีวิตได้

(2) สารฆ่าแมลงกลุ่มคาร์บาเมต (Carbamate insecticide) ได้แก่ สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ เช่น อัลดิคาร์บ (Ia), เมโธมิล (Ib), เบนดิโอคาร์บ (II), คาร์บาริย์ล (II), โพรพอกเซอร์ (II), เฟนธิโอคาร์บ (III)

สารคาร์บาเมต ออกฤทธิ์ด้วยวิธีที่คล้ายคลึงกับสารฟอสเฟตอินทรีย์ โดยหยุดยั้งเอนซัยม์โฆลินเอสเทอเรสในร่างกาย โฆลินเอสเทอเรสจำเป็นต่อการส่งสัญญาณประสาทระหว่างเซลล์ การหยุดยั้งอาจเกิดขึ้นได้เร็วกว่า แต่มักมีช่วงเกิดขึ้นแม้จะไม่ได้รับการรักษา โฆลินเอสเทอเรสจะถูกปล่อยในช่วงเวลาเป็นนาที หรือชั่วโมง คาร์บาเมตไม่ถูกเก็บในร่างกาย และไม่มีการสะสมฤทธิ์

4.1.2 สารฆ่าวัชพืช (Herbicide) ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ทำลายวัชพืชซึ่งแย่งน้ำ, อาหาร และแสงสว่างจากพืชเพาะปลูก

(1) สารฆ่าวัชพืชสูตรฆลอโรฟีนอกซีย์ สารกลุ่มนี้ถูกคิดค้นขึ้นในประเทศอังกฤษเมื่อสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยค้นคว้าสารกำจัดวัชพืชที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมน เช่น 2-4-ดี,2-4-5-ที, 2-4-5-ทีพี, ดาลาพอนหรือดาวพอน

กลวิธานการเกิดพิษในมนุษย์ยังไม่เป็นที่เข้าใจดี สารนี้จะออกฤทธิ์ในพืชเหมือนฮอร์โมนออกซีน (auxins) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายกรดอินโดละศีติค (indoleacetic acid) ซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อนของสารไดออกซินได้สูงถึง 47 ไมโครกรัมต่อกรัม และมีผลการทดลองพบการเกิดมะเร็งและความผิดปกติในการพัฒนาตัวอ่อนของสัตว์ทดลอง สารกลุ่มนี้จะไม่มีฤทธิ์แบบฮอร์โมนในสัตว์ สัตว์ทดลองที่ได้สารในกลุ่มนี้ในขนาดน้อยลง จะมีอาการทางกล้ามเนื้อ เช่น อาการเกร็งของแขนขา อาการโซเซ (ataxia) และอัมพาตกล้ามเนื้อ จนถึงอาการโคม่า แต่ถ้าได้สารจำนวนน้อยที่ไม่ทำให้ถึงแก่ชีวิต จะมีอาการน้อย เช่น อาการเพลียของกล้ามเนื้อเท่านั้น แม้ว่าจะได้รับสารขนาดใกล้เคียงกับขนาดเป็นพิษเป็นเวลานาน ๆ จึงแสดงว่าไม่มีการสะสมของสารเกิดขึ้น ประมาณว่าขนาดของสารประกอบกลุ่มนี้ที่ทำให้เกิดอาการพิษในคนปรกติสูงถึงประมาณ 3-5 กรัม คนที่ฟื้นจากการได้รับสารปริมาณสูงมากอาจมีอาการ เช่น อาการเพลียกล้ามเนื้อ อาการประสาทส่วนรอบ

อักเสบ (peripheral neuritis) เป็นต้น มีรายงานว่าจุลพยาธิวิทยาของสัตว์ทดลองที่ตายเนื่องจากสารประกอบกลุ่มนี้จะไม่จำเพาะเจาะจง แต่เป็นอาการแสดงการระคายเคืองต่อกระเพาะ ตับ และไต

พบว่าคนทำงานที่เกี่ยวข้องกับ 2-4-5 ที อาจเกิดอาการผิวหนังอักเสบคล้ายเป็นสิวที่เรียกว่า ฆลอร์แอคเน (chloracne) ขึ้นได้ ต่อมาจึงพบว่าอาการดังกล่าวเกิดขึ้นจากสารซึ่งปนเปื้อนอยู่กับ 2-4-5 ที ได้แก่สาร 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin สารปนเปื้อนไดออกซินเกิดขึ้นในระหว่างการสังเคราะห์สารไทรฆลอโรฟีนอล ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้ ในปัจจุบันสารกำจัดวัชพืช 2-4-5 ที ได้ถูกห้ามนำเข้าเพื่อใช้ในการเกษตรของประเทศไทยแล้ว จากรายงานผู้ป่วยที่ตายเนื่องจากสารกำจัดวัชพืช 2-4 ดี ส่วนใหญ่เกิดจากการจงใจฆ่าตัวตาย โดยกินสารดังกล่าวปริมาณมาก ในผู้ป่วย 2 ราย ที่เสียชีวิตจากการได้รับ 2-4 ดี พบว่าเซลล์ตับถูกทำลายและมีการสะสมไขมันในตับ แต่ผู้ป่วยที่ได้รับสารขนาดสูง แต่ไม่ถึงแก่ชีวิตจะไม่พบการทำลายของเซลล์ตับแต่อย่างใด

สารความเข้มข้นสูงทำให้มีอาการระคายเคือง การกินโดยไม่ตั้งใจ (อุบัติเหตุ) ในขนาดเป็นกรัมจะเกิดอาการพิษต่อระบบประสาทส่วนกลาง ผู้ป่วยรู้สึกปวดศีรษะ อาเจียน กล้ามเนื้อกระตุก ไม่รู้สึกตัว ในบางรายอาจพบความผิดปรกติของตับและไต อาการพิษต่อระบบประสาทส่วนรอบ (peripheral neuropathies) และการลดความเร็วของการส่งสัญญาณประสาทผ่านเส้นประสาท ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวทำละลายในสูตรตำรับนั้นๆ ในอดีตพบรายงานพิษต่อผิวหนังจากการได้รับสัมผัส 2-4-5 ที ในลักษณะเป็นสิวฆลอรีน ซึ่งเข้าใจว่าเกิดจากสูตรตำรับที่ปนเปื้อนด้วยสาร ไดออกซิน และฟิวแรนส์ (furans)

แก้พิษโดยพยายามลดการดูดซึมของสารเข้าสู่กระแสเลือด เช่น ใช้ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) และเพิ่มการขับถ่าย นอกจากนั้นเป็นการรักษาตามอาการ ได้แก่ ควบคุมอาการชักด้วยยาระงับการชัก ให้น้ำเกลือและอิเลคโทรไลท์ ในรายที่มีอาการอาเจียนเป็นต้น

(2) สารฆ่าวัชพืชกลุ่ม Quaternary ammonium ได้แก่ พาราควอท และไดควอท พาราควอทที่มีจำหน่ายทั่วไปจะอยู่ในรูปของเกลือไดเมธิล์ลสัลเฟต หรือไดฆลอไรด์ พาราควอทบริสุทธิ์เป็นผลึก ไม่มีสี มีกลิ่นอ่อน ๆ ไม่ระเหย คงตัวในสารละลายที่เป็นด่างมาก มักจำหน่ายในสูตรตำรับที่ละลายในน้ำ ส่วนไดควอทมักจำหน่ายในสูตรตำรับผง และละลายน้ำ ละลายได้น้อยในแอลกอฮอล์ ไม่ละลายในตัวทำละลายฮัยโดรคาร์บอน

ลักษณะพิเศษของการเกิดพิษจากพาราควอท ได้แก่ การเกิดความผิดปกติที่ปอดหลังจากช่วงเวลาหนึ่ง (delayed pulmonary lesions) ซึ่งจะเห็นได้จากอาการปวดบวมน้ำ ซึ่งต่อมาจะกลายเป็นพังผืดขึ้นในชั้นระหว่างผนังถุงลม (interstitial fibrosis) ผู้ป่วยที่ได้รับพาราควอทจนเสียชีวิต ส่วนมากจะเป็นพวกเจตนาฆ่าตัวตาย การตายเกิดขึ้นจากการเกิดเนื้อพังผืดที่ปอดซึ่งลุกลาม

และรักษาไม่ได้ เมื่อพาราควอทสะสมที่ปอดจากการขนส่งแบบกัมมันต์ (active process) ไม่พบว่ามีการสะสมไดควอทที่ปอด การซึมผ่านผิวหนังมีผลทำให้เกิดการระคายต่อผิวหนัง เป็นแผลพุพอง เข้าตาเกิดอาการตาแดง และถ้าปริมาณมากทำให้ตาบอดได้ มีรายงานว่าชายอายุ 44 ปี ฉีดพ่นพาราควอท แต่หัวฉีดรั่ว พาราควอทจึงเปื้อนคอและหลัง และเป็นอันตรายถึงชีวตจากการหายใจและไตล้มเหลว เซลล์ตับมีการเสื่อมสภาพชนิดที่มีไขมันมากขึ้นในศัยโตพลาสม

อาการพิษเฉพาะที่ของพาราควอท อาจเกิดขึ้นจากการได้รับสัมผัสสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นสูง ได้แก่ อาการระคายเคืองผิวหนังและทางเดินหายใจ เล็บถูกทำลาย ระคายเคืองเนื้อเยื่อภายในปากและตา ส่วนอาการพิษทั่วร่างกาย ได้แก่ พิษแบบเฉียบพลันอาจรุนแรงถึงเสียชีวิตภายในเวลา 2 - 3 วัน ผู้ป่วยอาจเสียชีวิตหลังจากนั้น 2 - 3 สัปดาห์ เมื่อเกิดพังผืดที่ปอด อาจเกิดอาการพิษต่อไตและตับ ในกรณีกินยากำจัดวัชพืชเพื่อฆ่าตัวตาย เนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างรุนแรงภายในช่องปาก คอหอย และหลอดอาหาร ถ้าผู้ป่วยไม่เสียชีวิตอาจหายเป็นปรกติในเวลาหลายเดือนต่อมา

การแก้พิษเมื่อได้รับพาราควอทโดยการบริโภค ควรล้างท้องผู้ป่วย และพยายามกระตุ้นให้มีการถ่ายอุจจาระโดยดื่มสารละลาย fuller's earth 15% 1 ลิตร ควบคุมอิเลคโทรไลท์และระดับของเหลวในร่างกาย พยายามหลีกเลี่ยงการให้ออกซิเจนจนกว่าจะจำเป็นจริง ๆ ส่วนการเกิดพิษเฉพาะที่ให้ล้างตาด้วยน้ำเกลือไร้เชื้อ ถ้าพาราควอทเข้าตา ถ้าพาราควอทถูกผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำและสบู่

4.1.3 สารฆ่าเชื้อรา (Fungicide) ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ฆ่าเชื้อรา การใช้สารเคมีเพื่อฆ่าเชื้อราโดยไม่เป็นอันตรายต่อพืชเพาะปลูก ทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากราเป็นศัตรูพืชซึ่งอาศัยอยู่บนพืชชนิดอื่นอย่างใกล้ชิด สารกำจัดเชื้อราซึ่งใช้ฆ่าเชื้อรามีโครงสร้างแตกต่างกันหลายอย่าง บางชนิดมีพิษน้อย แต่บางชนิดมีพิษมาก และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้อย่างมาก สารในกลุ่มนี้ เพิ่งมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ท้องตลาดในระยะหลังนี้ ในปี 2507 มีรายงานว่าสารกำจัดเชื้อราประเภทสารประกอบกำมะถัน มีอยู่ถึงร้อยละ 80 ของสารฆ่าเชื้อราทั้งหมด ในปัจจุบันมีสารในกลุ่มนี้มากกว่า 250 ชนิด ภายใต้ชื่อต่าง ๆ กัน

(1) Pentachlorophenol ใช้ในการฆ่าเชื้อราด้วย นอกเหนือจากการใช้เป็นสารฆ่าแมลง และยาปราบวัชพืช สารนี้ถูกดูดซึมได้ทางผิวหนัง อาการพิษเฉียบพลันเกิดเนื่องจากฤทธิ์ในการ uncoupling ในกระบวนการ oxidative phosphorylation ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและการหมดแรงเนื่องจากไม่สามารถใช้ เอ.ที.พี. (ATP)

การเกิดพิษของสารกำจัดเชื้อราและสารกำจัดวัชพืช เกิดจากฤทธิ์การกระตุ้นเมตาบอลิสมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ผลคือมีการเพิ่มอัตราการหายใจและการเพิ่มของอุณหภูมิของร่างกายในระดับสูง การได้รับสัมผัสทางผิวหนังอาจทำให้เกิดฆลอร์แอคเน (สิว ตุ่ม)

สารประกอบจะถูกขับถ่ายอย่างช้าๆ ภายในช่วงเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ดังนั้นจึงอาจทำให้เกิดการสะสมภายในร่างกาย หากมีการได้รับซ้ำๆ ตัวอย่างสารเคมีกลุ่มนี้ เช่น เพนทาฆลอโรฟีนอล (I^b), ไดโนเซป (I^b), ไดโนทอป (I^b), เนดิโนเทอบ (I^b), ดีเอ็นโอซี (I^b), ไดโนแคบ (III)

(2) สารฆ่าเชื้อราที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ เกลือของสารหนู เคยใช้เป็นสารกำจัดหนู สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดตัวอ่อน (larva) สารหนูอินทรีย์มีพิษสูงมาก มีโอกาสทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ เช่น อาร์เสนัสออกไซด์ (I^a), แคลเซียมอาร์เสเนท (I^a), ตะกั่วอาร์เสเนต (I^b) เกลือปรอทอินทรีย์ ใช้เป็นสารกำจัดเชื้อราบนเมล็ด เช่น ปรอทเฟนิย์ลอะศีเตท และไนเตรท (I^a) สารประกอบเหล่านี้คล้ายคลึงกัน มีพิษสูงมากและอาจก่อให้เกิดการทำลายระบบประสาทอย่างถาวร ควรใช้ในกรณีที่ไม่มีสารอื่นใช้ได้แล้วเท่านั้น สารประกอบดีบุกอินทรีย์ เป็นสารที่มีฤทธิ์สูงต่อหอยในขนาดต่ำ ๆ ในน้ำ เช่น อะศัยโคลทิน (I^b) เกลือทองแดงมีฤทธิ์กำจัดเชื้อรา เช่น คิวปรัสออกไซด์ (I^b), คอปเปอร์สัลเฟต (III), คอปเปอร์ออกซีย์ฆลอไรด์ (III)

(3) สารฆ่าเชื้อรากลุ่มไดไธโอคาร์บาเมต สารฆ่าเชื้อรากลุ่ม Dithiocarbamates แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยตามสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ Dithiocarbamates และ Ethylene bis dithiocarbamates เช่น คาโลกรีม (Calogrem), อาร์กอน (Argon), พาโนเจน (Paneg), ซิบโคท (Cipcot)

กลวิธานการออกฤทธิ์ของไดไธโอคาร์บาเมต มีพิษเฉียบพลันต่ำ อวัยวะเป้าหมายที่เกิดอาการพิษ ได้แก่ ต่อมธัยรอยด์ ยังไม่ทราบกลวิธานที่แน่ชัด มีผู้สันนิษฐานว่าอาจเกี่ยวข้องกับคาร์บอนไดสัลไฟด์ (CS_2) อาการพิษเฉียบพลัน ได้แก่ อาการชัก ไตล้มเหลว ต่อมธัยรอยด์ทำงานบกพร่อง อาเจียน หมดสติ อาการแพ้แสดงทางผิวหนัง อาการพิษเรื้อรัง ได้แก่ พิษต่อระบบการสังเคราะห์ธัยรอยด์ฮอร์โมนและตามมาด้วยการเพิ่มฮอร์โมนกระตุ้นต่อมธัยรอยด์ (thyroid stimulating hormone; TSH) พิษจากผลการเปลี่ยนแปลงระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (immunomodulator effects)

การแก้พิษโดยให้คำแนะนำแก่คนงานที่ต้องทำงานเกี่ยวกับสารฆ่าเชื้อราในกลุ่มนี้เป็นประจำ เพื่อลดการสัมผัสและลดความเป็นพิษ เช่น ล้างตัว ล้างตา เมื่อเกิดอุบัติเหตุ คนงานในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารกลุ่มนี้ควรได้รับการตรวจสภาพร่างกาย การทำงานของต่อมธัยรอยด์ เช่น วัดค่า T3, T4, TSH และประวัติการเป็นโรคภูมิแพ้ โดยทำการตรวจเป็นประจำอย่างน้อยปีละครั้ง

4.1.4 สารฆ่าหนู หรือสัตว์กัดแทะอื่นๆ (Rodenticide)

(1) สารอนุพันธ์ของคูมาริน (Coumarin derivatives) การออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้เกิดขึ้นเนื่องจากเป็นสารต้านเมตาบอลิสม (antimetabolite) ของการสร้างวิตามินเค และหยุดยั้งการสังเคราะห์ โคแฟคเตอร์โปรธรอมบิน เมื่อเกิดขึ้นมากพอทำให้ระดับโปรธรอมบินลดลง ก่อให้เกิด

การตกเลือดทั่วร่างกายซึ่งก่ออันตรายถึงชีวิต นอกจากนี้สารในกลุ่มนี้ยังสามารถก่อให้เกิดรูพรุนขึ้นตามผนังหลอดเลือดฝอย ซึ่งทำให้เสียชีวิตภายในเวลา 7-10 วัน หลังจากได้รับเข้าร่างกาย

สารฆ่าหนูที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือดใช้ได้กับทั้งหนูขาว (rats) และหนูไมศ์ (mice) สารฆ่าหนูที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด รุ่นที่ 1 เช่น KG22, Ratoxin, Ratilan, Fumasol, Endox สารฆ่าหนูมีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด รุ่นที่ 2 มีอายุกึ่งชีพ (biological half-lives) ยาวมากคือประมาณ 100-200 วัน ทั้งนี้เนื่องจากมีเมแทบอลิสมน้อยและขับถ่ายได้ช้ากว่าสารฆ่าหนูที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือดรุ่นที่ 1 สารฆ่าหนูที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือดกลุ่มที่ 2 เช่น Klerat, maki, Neosorexa, Ratak, Storm, Frap

อาการพิษเฉียบพลัน เกิดหลังการหายใจ บริโภคอาหาร หรือสัมผัสผิวหนังกับสารฆ่าหนูกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือด เนื่องจากมีความโน้มเอียงที่จะตกเลือด จะแสดงอาการพิษเฉียบพลัน ได้แก่ ผิวหนังเขียวเป็นจ้ำ เลือดออกทางจมูก เหงือกมีเลือดไหล มีลิ่มเลือดเป็นก้อน เลือดออกปนมากับปัสสาวะและอุจจาระ ในกรณีที่รุนแรงอาจมีเลือดออกที่อวัยวะภายใน อาการดังกล่าวนี้อาจเกิดขึ้นหลังจากสัมผัสหรือได้รับสารเป็นเวลานานถึง 32-72 ชั่วโมง สารฆ่าหนูรุ่นที่สองจะออกฤทธิ์ทนทานมากกว่ารุ่นที่หนึ่ง นอกจากอาการข้างต้นแล้วอาจตรวจพบอาการอื่นได้แก่ เวลาโปรธร็อมบิน (prothrombin times) นานกว่า 120 วินาที (ค่าปรกติ 12 วินาที), ยังคงมีเลือดออกแม้ว่าจะให้วิตามินเค 1, ผู้ป่วยอาจมีอาการเลือดออกดังกล่าวติดต่อนานถึง 2 เดือน

การให้ยาต้านพิษในกรณีที่ผู้ป่วยเกิดพิษเฉียบพลันรุนแรง โดยเฉพาะเมื่อได้รับสารฆ่าหนูกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านการแข็งตัวของเลือดรุ่นที่ 2 ให้วิตามินเค 1 ติดต่อกันอย่างน้อย 60 วัน เฝ้าคุมปัจจัยเลือดจับลิ่มของผู้ป่วยอย่างน้อย 60 วัน โดยเฉพาะเมื่อมีอาการเลือดออกไม่หยุด ฉีดสารประกอบเชิงซ้อนโปรธร็อมบิน ซึ่งมีองค์ประกอบ II, Vii, IX และ X เข้าหลอดเลือดดำ หรือให้เลือด หรือพลาสมา หลังจากผู้ป่วยมีอาการทุเลาแล้ว อาจต้องส่งให้แพทย์วินิจฉัยว่าควรจะมีการผ่าตัดระบายเลือดจากบริเวณข้อต่อหรือไม่

(2) สารอนุพันธ์ของวอร์ฟาริน อนุพันธ์ของวอร์ฟารินถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้กับหนูที่มีการพัฒนาความต้านทานโดยพันธุกรรม สารประกอบเหล่านี้มีฤทธิ์ในการห้ามการแข็งตัวของเลือด เช่นเดียวกับวอร์ฟาริน แต่ต้องการขนาดยาในการฆ่าหนูขาว สารเหล่านี้ออกฤทธิ์โดยการหยุดยั้งการสร้างวิตตามินเค และมีผลต่อองค์ประกอบการแข็งตัวของเลือด จึงมีอันตรายต่อคนและสัตว์อื่นๆ สูงกว่าวอร์ฟาริน หากบริโภคโดยไม่จงใจ ตัวอย่างระดับอันตรายของผลิตภัณฑ์เทคนิคัลเกรด เช่น คูมาฟูริล (I^a), ไดฟาซิโนน (I^a), โบรไดฟาคูมา (I^a), คลอร์ฟาซิโนน (I^a), ไดฟีนาคูม (I^a)

4.1.5 สารรมควัน (Fumigant) ได้แก่ สารเคมี ซึ่งเมื่ออยู่ในความดันและอุณหภูมิที่กำหนดจะอยู่ในสภาพก๊าซ ซึ่งมีความเข้มข้นเพียงพอใช้ฆ่าศัตรูพืชได้ และสามารถแทรกซึมเข้าไป

ในแหล่งต่างๆ อย่างทั่วถึง สารฆ่าแมลงหลายชนิดที่ใช้เป็นสารรมควันสามารถใช้ในการกำจัดสัตว์แทะ ในยุ้งฉาง กำจัดไส้เดือนฝอย (nematodes) ซึ่งอยู่ในดิน กำจัดแบคทีเรีย และกำจัดเชื้อราได้ด้วย

สารรมควันอาจอยู่ในรูปของเหลวซึ่งระเหยได้ หรืออยู่ในรูปของแข็งซึ่งเมื่อทำปฏิกริยาแล้วได้ก๊าซ หรืออยู่ในรูปก๊าซซึ่งบรรจุในหลอดแก้ว ดังนั้นสารในกลุ่มนี้อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงเมื่อสูดดมหรือสัมผัส หรือการบริโภคโดยไม่จงใจ สารรมควันที่ใช้ป้องกันรักษาผลิตผลทางการเกษตร และมีความสำคัญด้านพิษวิทยา ได้แก่

(1) เมธิย์ลโบรไมด์ (Methyl bromide; CH_3 Br) เมธิย์ลโบรไมด์ เป็นสารที่มีพิษร้ายแรง และสามารถถูกดูดซึมได้ทางผิวหนัง ผู้ที่ได้รับอันตรายจากสารนี้มีอาการเป็นพิษเริ่มแรก ได้แก่ อาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และมองภาพไม่ชัด มีน้ำคั่งในปอด อาการพิษร้ายแรง ได้แก่ อาการต่อระบบประสาท ได้แก่ อาการชัก ผู้ป่วยที่เคยได้รับอันตรายแต่ไม่เสียชีวิตอาจมีอาการต่อระบบประสาท เช่น เศร้าซึม เวียนศีรษะ และกล้ามเนื้ออ่อนแรง

(2) ฟอสฟีน (Phosphine, PH_3) สารนี้มีพิษสูงต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้เกิดอาการระคายเคืองอย่างรุนแรงในทางเดินอาหาร ฟอสฟีนใช้เป็นสารรมควันได้จากอะลูมินัมฟอสไฟด์ (Aluminum phosphide) มีชื่อทางการค้าว่าฟอสทอกซิน (Phostoxin^R), เซลฟอส (Celphos^R) และฟอสฟูม (Phosfume^R) เป็นต้น

(3) อะครีย์โลไนตรีล (Acrylonitrile; CH_2CHCH) ความเป็นพิษของสารนี้เกิดขึ้นจากอนุมูลศัยอะไนด์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่ร่างกาย กลวิธานการเกิดพิษได้แก่ การที่ศัยอะไนด์ไปหยุดยั้งการทำงานของศัยโตโมรมออกซิเดส (Cytochrome oxidase) ซึ่งมีผลทำให้เกิดพิษต่อเซลล์เนื่องจากเซลล์ขาดออกซิเจน (cytotoxic, anoxia) สารรมควันชนิดนี้มีคุณสมบัติติดไฟ (flammable) ด้วย

5. การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

5.1 รูปแบบของสารเคมี

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้ได้ผลนั้นต้องพิจารณาปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบสำคัญหลายประการ ได้แก่ ชนิดของสารเคมีที่เลือกใช้ ซึ่งต้องมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นโดยเฉพาะ จังหวะเวลาของการใช้สารเคมีต้องเหมาะสมกับการระบาดของศัตรูพืช เครื่องพ่นสารและวิธีการพ่นต้องเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน ชนิดและรายละเอียดของศัตรูพืชตลอดจนการเจริญเติบโตของต้นพืช การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช แบ่งออกได้ 3 วิธีการตามรูปแบบของสารเคมี ดังนี้

5.1.1 การใช้แบบผสมน้ำ (Liquid Application)

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้ เป็นสารเคมีที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายในรูปของน้ำมันหรือผง ซึ่งมีความเข้มข้นสูง ต้องนำมาผสมกับน้ำก่อนใช้ตามคำแนะนำ บางชนิดผสมสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผสมน้ำ

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำนี้ แบ่งออกได้เป็น 3 วิธีคือ

(1) การใช้แบบผสมน้ำมาก (High volume application) เป็นวิธีการใช้น้ำผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชพ่นในอัตรามากกว่าไร่ละ 60 ลิตร เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมมาก โดยพ่นด้วยเครื่องพ่นแบบสูบโยกชนิดต่าง ๆ เช่น เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายไหล่ หรือสะพายหลัง หรือใช้เครื่องพ่นชนิดมีเครื่องยนต์ ที่ใช้แรงดันน้ำหรือแรงลม เช่น เครื่องพ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงดันน้ำ การพ่นสารแบบผสมน้ำมากด้วยเครื่องพ่นประเภทต่าง ๆ นั้นละอองที่เกิดขึ้นมีขนาดโตมาก เมื่อตกลงบนใบพืชจะรวมตัวเป็นหยดน้ำได้ง่ายและไหลจากใบพืชลงดินอย่างรวดเร็ว ทำให้สารเคมีที่ติดหรือค้างบนใบหรือส่วนต่าง ๆ ของพืชมีน้อย จะเห็นจากรอยคราบของสารเคมีตามขอบใบ ดังนั้นการปฏิบัติควรทำการพ่นเพียงให้ต้นพืชเปียกเท่านั้น ไม่พ่นให้โชกจนเกินไป

(2) การใช้แบบผสมน้ำน้อย (Low volume application) เป็นการพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยลดปริมาณน้ำที่ใช้ผสมกับสารกำจัดศัตรูพืชให้เหลือเพียงไร่ละ 5-10 ลิตร ตามชนิดและอายุของพืช โดยใช้เครื่องพ่นสายสะพายหลังชนิดใช้แรงลมและใช้หัวฉีดที่ได้พัฒนาสำหรับการพ่นแบบน้ำน้อย การพ่นด้วยวิธีนี้มีขนาดละอองเล็กมากและสม่ำเสมอ การพ่นแบบน้ำน้อยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก ทำงานได้เร็วขึ้น แต่จะต้องระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดกับผู้พ่นและผู้ที่อยู่ใกล้เคียงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นการพ่นที่มีความเข้มข้นสูง

(3) การใช้แบบไม่ผสมน้ำ (Ultra low volume application) เป็นวิธีการพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่จำเป็นต้องใช้เครื่องพ่นเฉพาะ ได้แก่ เครื่องที่มีหัวฉีดแบบจานหมุนหรือหัวฉีดที่มีประจุไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์สะพายหลังที่มีหัวฉีดสำหรับพ่น ULV โดยทั่วไปการพ่นสารเคมีด้วยวิธีนี้ใช้อัตราการพ่นเพียงไร่ละ 300 - 1,500 มิลลิลิตร เท่านั้น เนื่องจากการพ่นสารเคมีแบบไม่ผสมน้ำ ละอองมีขนาดเล็กและฟุ้งกระจายได้ง่าย ดังนั้นขณะทำการพ่นความเร็วของกระแสลมต้องไม่แรงเกินไป เพราะจะพาละอองออกจากพื้นที่เป้าหมาย ความเร็วลมที่เหมาะในการพ่นสารเคมีแบบนี้ ประมาณ 5 - 12 กิโลเมตร/ชั่วโมง และผู้พ่นจะต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองสารเคมีถูกผู้พ่นหรือผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

5.1.2 การใช้แบบฝุ่นหรือผง (Dust or Powder Application)

สารเคมีประเภทฝุ่นหรือผงนี้สามารถใช้พ่นโดยผสมหรือไม่ผสมน้ำก็ได้ การพ่นแบบผสมน้ำใช้เครื่องพ่นชนิดเดียวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมน้ำ ส่วนการพ่น

โดยไม่ผสมน้ำนั้นต้องใช้เครื่องพ่นที่มีอุปกรณ์สำหรับพ่นสารเคมีชนิดฝุ่นหรือผงโดยเฉพาะซึ่งมีจำหน่ายทั่วไป การพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบบฝุ่นหรือผงโดยไม่ผสมน้ำ เหมาะสำหรับการปฏิบัติงานในพื้นที่หาน้ำได้ยาก หรือมีการระบาดของศัตรูพืชในพื้นที่กว้างขวาง ลมและความชื้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้เกาะติดกับส่วนต่าง ๆ ของพืชได้มากขึ้น การพ่นสารเคมีโดยวิธีนี้ควรทำการพ่นในขณะที่ลมสงบ และต้นพืชมีความชื้นเล็กน้อย จะช่วยให้สารกำจัดศัตรูพืชติดกับพืชได้ง่ายขึ้น ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพ่นสารเคมีประเภทนี้คือ เช้ามืดหรือกลางคืน ซึ่งจะมีน้ำค้างจับตามใบพืชและลมสงบ การพ่นสารเคมีแบบฝุ่นหรือผงนี้ เป็นอันตรายต่อระบบการหายใจมากกว่าการพ่นสารเคมีด้วยวิธีอื่น ๆ เพราะละอองของสารเคมีจะปลิวฟุ้งอยู่ตลอดเวลาในขณะทำการพ่น จึงต้องเพิ่มความระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

5.1.3 การใช้แบบเม็ด (Granule Application)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชชนิดเม็ดนี้ มีส่วนคล้ายกับสารเคมีชนิดผงหรือฝุ่น ต่างกันที่ขนาดอนุภาคของสารเคมี สารเคมีประเภทนี้มีขนาดใหญ่กว่า เหมาะสำหรับการหว่านบนดิน ซึ่งอาจหว่านด้วยมือหรือใช้เครื่องหว่าน การหว่านด้วยมือจะต้องสวมถุงมือก่อนจะจับสารเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดเม็ดที่ออกฤทธิ์ทางดูดซึมจะมีประสิทธิภาพดีกว่าสารเคมีที่มีฤทธิ์ทางอื่น เมื่อหว่านลงดินและดินมีความชื้นสารเคมีจะละลายออกมาทำให้พืชดูดซึมได้ ควรใช้ดินกลบหลังการหว่านหรือการโรยตามแถวพืช การหว่านหรือการโรยควรใช้ช้อนหรือภาชนะอื่นช่วยและควรสวมถุงมือและหน้ากากเพื่อป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน สารเคมีประเภทดูดซึมจะมีประสิทธิภาพอยู่ได้นาน 20 - 30 วันเป็นอย่างน้อย และใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ทั้งที่อาศัยอยู่ในดินและที่อยู่บนพืช (กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2543, หน้า 4 - 6)

5.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้ใช้ควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

5.2.1 เลือกช่วงจังหวะการใช้ให้เหมาะสม (Timing of application)

การเลือกช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อให้การกำจัดได้ผลดีที่สุดนั้น ควรพิจารณาเลือกช่วงที่ศัตรูพืชอยู่ในระยะที่อ่อนแอต่อการกำจัด เช่น แมลงในระยะที่เป็นตัวหนอนวัย 1 หรือ 2 ซึ่งเป็นระยะที่ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ผลดีที่สุด ช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้น มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างยิ่ง การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่เร็วเกินไปก่อนที่จะพบศัตรูพืช จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์เลย และในทางตรงกันข้ามเช่นกันถ้าใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชช้าไป ศัตรูพืชอาจทำลายต้นพืชหมดแล้วก็ได้ ดังนั้นจึงควรกำหนดช่วงจังหวะการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นให้เหมาะสม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลาย

ประการ ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของต้นพืช ตัวอย่างเช่น ในระยะแทงช่อดอกมะม่วง การใช้สารเพื่อกำจัดเพลี้ยจักจั่นควรปฏิบัติก่อนดอกบาน ในระยะดอกบานไม่ควรใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทันที เพราะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสร ทำให้การติดผลมีน้อย นอกจากนั้นตำแหน่งการเข้าทำลายของศัตรูพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กำหนดวิธีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ศัตรูพืชบางชนิดเข้าทำลายเฉพาะบริเวณยอดอ่อนหรือใบอ่อน เช่น เพลี้ยจักจั่นหรือเพลี้ยอ่อน เป็นต้น ดังนั้นการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องเน้นการกระจายละอองสารตรงบริเวณที่ศัตรูพืชชอบทำลาย ตัวอย่างเช่น ถ้าศัตรูพืชเข้าทำลายราก การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องใช้แบบอัดน้ำยาลงดิน (soil injection) หรือ ใช้วิธีการรม (soil fumigation) เป็นต้น

5.2.2 ใช้ปริมาณและชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง (Corrected dosage and type of pesticide)

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นต้องใช้ปริมาณสารตามคำแนะนำ ปริมาณสารที่ตกบนเป้าหมายน้อยหรือต่ำกว่าอัตราที่แนะนำไว้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดด้อยลงไปหรือการกำจัดแมลงไม่ได้ผล การใช้สารฆ่าแมลงด้วยอัตราการใช้ต่ำ (lower dose) นั้น ทำให้การกำจัดศัตรูพืชได้ผลไม่เต็มที่ ส่งผลให้ไม่สามารถป้องกันการสูญเสียของผลผลิตได้ ในทางตรงกันข้ามการใช้อัตราสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่าคำแนะนำ อาจจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดดีขึ้น แต่จะเกิดการสูญเสียสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามมา อาจส่งผลกระทบหรือทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ และเมื่อมีการใช้บ่อยครั้ง ศัตรูพืชโดยเฉพาะแมลงจะปรับตัวด้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้เร็วขึ้น

ชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ประเภทถูกตัวตาย (contact poisons) จำเป็นอย่างยิ่งต้องกระจายละอองสารให้คลุมต้นพืชอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เนื่องจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทนี้บางชนิดสลายตัวได้เร็ว การพ่นสารให้ทั่วถึงจึงเป็นแนวทางที่แมลงจะสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้น นอกจากนี้แมลงพวกปากดูด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง เป็นต้น ซึ่งมีการเคลื่อนที่ช้ามากจะมีโอกาสสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากขึ้นด้วย การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชประเภทกินตาย (stomach poisons) บางครั้งอาจไม่จำเป็นต้องพ่นให้ทั่วเหมือนกับการใช้สารประเภทถูกตัวตาย เนื่องจากแมลงพวกกัดกินใบ (leaf-feeding insects) เช่น หนอนผีเสื้อชนิดต่าง ๆ มีการเคลื่อนย้ายจากใบหนึ่งไปสู่อีกใบหนึ่งและเลือกกัดกินใบอ่อนเป็นอาหาร ดังนั้นโอกาสที่แมลงจะได้รับสารจึงมีมาก การใช้สารพ่นคลุมเฉพาะบางส่วนที่หนอนเลือกกินทำให้สามารถกำจัดหนอนเหล่านั้นได้ สำหรับแมลงบางชนิด เช่น หนอนกอ

ชนิดต่าง ๆ การใช้สารป้องกันกำจัดต้องกระจายละอองสารให้คลุมต้นพืชอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ เพื่อกำจัดตัวหนอนเสียก่อนที่จะเจาะเข้าไปอาศัยอยู่ภายในต้นพืช

ความคงทนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังจากใช้สารไปแล้วเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดสลายตัวได้เร็ว อาจมีประสิทธิภาพนานแค่ 24 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งอาจจะเหมาะสำหรับการพ่นควบคุมศัตรูพืชก่อนจะมีการเก็บเกี่ยว เพื่อหลีกเลี่ยงพิษตกค้างในผลผลิต อย่างไรก็ตามหากต้องเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวตลอดฤดูปลูกอาจจะไม่เหมาะสม เนื่องจากทำให้ต้องทำการพ่นสารบ่อยครั้ง จึงควรเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สามารถคงประสิทธิภาพได้นานในสภาพไร่

นอกจากชนิดของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะส่งผลต่อการใช้แล้ว คุณสมบัติของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้นั้นมีผลต่อประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดอีกด้วย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปของของเหลวผสมน้ำ (emulsions) เมื่อละลายน้ำจะได้สารแขวนลอยของเม็ดน้ำมันในน้ำ ถ้าเม็ดน้ำมันมีขนาดโต สารละลายนั้นจะแยกตัวได้เร็วขึ้น การใช้จึงจำเป็นต้องเขย่าตลอดเวลา การแยกตัวของเม็ดน้ำมันส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายในถังบรรจุสาร โดยเฉพาะถังที่มีความจุมาก ๆ ดังนั้นถ้าไม่มีระบบกวนสาร (agitator mechanism) จะมีการตกตะกอนหรือแยกตัวของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เมื่อทำการพ่นสารอาจมีแต่น้ำออกมาอย่างเดียวในช่วงเริ่มพ่นและความเข้มข้นของสารละลายจะมากขึ้นในช่วงที่สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกือบจะหมดถังแล้ว ในทางตรงกันข้ามถ้าเม็ดน้ำมันมีขนาดเล็กมาก สารละลายจะมีความคงทนอย่างมาก ไม่มีการแยกตัวของน้ำและเม็ดน้ำมันแม้จะปล่อยไว้นิ่ง ๆ ก็ตาม ในกรณีนี้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้จะติดไปกับน้ำเมื่อหยดลงดิน การใช้สารเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นมีวัตถุประสงค์ คือ ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นคงสภาพแขวนลอยได้นานพอที่จะปฏิบัติงานได้เสร็จ และเมื่อพ่นออกไปตกบนต้นพืชหรือบนเป้าหมายแล้วสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นต้องแยกตัวออกจากน้ำทันที ซึ่งคุณสมบัติของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบนี้ ทำให้การตกค้างของสารอยู่บนต้นพืชมีมากที่สุด ส่งผลถึงประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดด้วย

สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในรูปของผงละลายน้ำ (wettable powder) ซึ่งเป็นสารแขวนลอยเมื่อผสมกับน้ำ ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดแมลงจะสูงขึ้นเมื่อขนาดของผงเล็กกว่า 10 ไมครอน (1 ไมโครเมตร หรือ ไมครอน เท่ากับ 1/1,000 มิลลิเมตร) เนื่องจากอนุภาคของผงเกาะติดกับต้นพืชหรือเป้าหมายได้ดี ผงขนาดโตกว่า 10 ไมโครเมตร จะจับเกาะกับต้นพืชไม่ดี ส่งผลถึงการแพร่กระจายของละอองสารคลุมต้นพืชไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดศัตรูพืชต่ำด้วย

สำหรับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดฝุ่น (dust) คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (physical properties) มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้อย่างมาก โดยเฉพาะขนาดของฝุ่น อัตรา

การใช้และการไหลของฝุ่น (flowability) โดยทั่วไปการกระจายของสารชนิดฝุ่นนี้ ต้องอาศัยกระแสลมจากธรรมชาติ หรือกระแสลมจากเครื่องพ่นสาร ดังนั้นการจับเกาะของละอองฝุ่นตามต้นพืชหรือเป้าหมายดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความเร็วของละอองฝุ่นที่วิ่งเข้ากระทบกับต้นพืชหรือเป้าหมาย ละอองฝุ่นขนาดเล็กมาก ๆ จะปลิวตามกระแสลมมากกว่าละอองฝุ่นขนาดโต (โดยหลักการแล้วความเร็วของละอองฝุ่นจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผ่านพ้นหัวฉีด) โดยสรุปขนาดของละอองฝุ่นที่เหมาะสมและเกาะจับต้นพืชได้ดีควรมีขนาดประมาณ 40 ไมโครเมตร

อัตราของผงที่กระจายตัวต่อหน่วยปริมาตร เช่น กำหนดเป็นปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต คุณสมบัติของผงที่ใช้มีผลกระทบต่อการกระจาย ถ้าผงที่ใช้มีน้ำหนักมาก การกระจายหรือลอยตัวในอากาศมีน้อย เนื่องจากฝุ่นจะตกลงอย่างรวดเร็ว สภาพเช่นนี้ทำให้ลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการพ่นทางอากาศเนื่องจากสามารถลดการปลิว (drift) ได้ หรือการผสมน้ำมันบางชนิด (mineral oil) กับสารชนิดผงในอัตรา 1 - 2% โดยน้ำหนัก จะช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงได้ นอกจากนี้ช่วยให้ละอองของฝุ่นผงจับเกาะกับต้นพืชได้มากขึ้นด้วย

คุณสมบัติการไหลของสารชนิดผงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรพิจารณา สารชนิดผงนี้เมื่อบรรจุหีบห่อแล้วต้องไม่จับตัวกันเป็นก้อน และเมื่อเทออกใส่ภาชนะการไหลควรสม่ำเสมอ โดยเฉพาะขณะที่ไหลผ่านหัวฉีดต้องมีความสม่ำเสมอมาก เพราะส่งผลกระทบต่อการกระจายของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยตรง

5.2.3 กระจายละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ (Evenly coverrage)

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ได้ผลดีตามต้องการนั้น นอกจากประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและช่วงจังหวะเวลาในการใช้สารแล้ว การกระจายละอองสารบนเป้าหมายเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ละอองสารที่แพร่กระจายบนเป้าหมายทั่วถึงและสม่ำเสมอมากเท่าไร จะทำให้ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดีขึ้นด้วย ดังอาจจะกล่าวได้ว่า "ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืชส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับการกระจายของละอองสารที่ตกลงบนเป้าหมาย" การกระจายละอองสารให้คลุมเป้าหมายอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

(1) ขนาดและจำนวนของละอองสาร

การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุดและได้ผลในการกำจัดศัตรูพืชมากที่สุดนั้น ผู้ใช้ต้องตระหนักว่าควรพ่นสารให้เป็นละอองสารที่มีขนาดเหมาะสมและสม่ำเสมอมากที่สุด ทั้งนี้ละอองสารที่มีขนาดต่างกัน จะมีจำนวนละอองสารต่อพื้นที่ต่างกันจากสารที่ปริมาตรเท่ากัน

(2) ขนาดที่เหมาะสมของละอองสารในการจับเป้าหมาย

ก่อนที่จะทำการใช้สารนั้นควรทำความเข้าใจเสียก่อนว่าเป้าหมายของการใช้

สารนั้นอยู่ที่ส่วนใดของต้นพืช หรือต้องการให้สัมผัสกับศัตรูพืชโดยตรง ลักษณะของต้นพืชหรือศัตรูพืชเป็นอย่างไร และต้องทราบว่าลักษณะดังกล่าวละอองสารขนาดใดจึงจะเหมาะสมที่จะจับเป้าหมายได้ดีที่สุด เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้โดยทั่วไปสามารถผลิตละอองสารที่มีขนาดตั้งแต่ 10 - 400 ไมโครเมตร การกระจายของละอองสารที่พ่นออกไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะที่ทำการพ่นสาร โดยเฉพาะกระแสลมในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการชักนำละอองสารไปยังเป้าหมายหรือพัดพาละอองสารปลิวไปนอกเป้าหมาย

(3) การกำหนดขนาดของละอองสารตามที่ต้องการ

โดยทั่วไปเกษตรกรมักจะไม่ได้คำนึงถึงความสำคัญของขนาดของละอองสารที่ทำการพ่น หัวฉีดที่ติดมากับเครื่องพ่นสารจะเป็นชนิดใดก็ตามขอเพียงให้สามารถทำให้สารแตกตัวออกเป็นฝอยเป็นใช้ได้ แต่จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าขนาดของละอองสารนั้นมีผลกระทบที่สำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการกระจายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้ถูกเป้าหมายที่ต้องการ อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการพัฒนาหัวฉีดขึ้นมาใหม่ ซึ่งสามารถผลิตละอองสารให้มีขนาดละอองสารสม่ำเสมอ ได้แก่ หัวฉีดประเภทใช้พลังงานแรงเหวี่ยงศูนย์กลาง (centrifugal energy) และประเภทใช้ประจุไฟฟ้า (electrostatically charged sprays) หัวฉีดดังกล่าวสามารถปรับที่บังคับการไหลของสารหรือความเร็วรอบของจาน ทำให้สามารถผลิตละอองสารที่มีขนาดเล็กหรือโตตามที่ต้องการและมีความสม่ำเสมอมากกว่าประเภทอื่น ๆ

5.2.4 สภาพแวดล้อมในบริเวณพื้นที่การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (effect of weather conditions)

การที่ละอองสารจะถูกพัดพาไปยังเป้าหมายตามต้องการได้นั้น ส่วนมากขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะความเร็วลม อุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ เป็นต้น ปกติละอองสารเมื่อพ่นออกจากหัวฉีดแล้ว จะตกลงสู่พื้นในแนวดิ่ง การตกช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับขนาด (drop size) และมวล (mass) ของละอองสารว่ามีขนาดและน้ำหนักมากเท่าใด หากละอองสารมีขนาดโตอัตราความเร็วของการตกย่อมเร็วกว่าละอองสารที่มีขนาดเล็ก แต่ในธรรมชาติมีกระแสลมพัดผ่านในแนวนอน (horizontal wind) ทำให้ละอองสารปลิวไปในแนวนอนได้ระยะหนึ่งก่อนที่จะตกลงสู่พื้นดิน ระยะทางที่ถูกลมพัดพาไปได้ไกลใกล้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับ ขนาดและมวลของละอองสารเช่นกัน ละอองสารที่มีขนาดโตกว่า 80 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่จะไม่ถูกพัดปลิวไปตามกระแสลมไกลนัก จะตกอยู่ในบริเวณแปลงปลูกพืช เนื่องจากมีต้นพืชเป็นสิ่งกีดขวางทางลม เมื่อลมพัดไปปะทะสิ่งกีดขวางนั้น ๆ จะเกิดกระแสลมหวลทำให้ละอองสารตกเร็ว สำหรับละอองสารที่มีขนาดเล็กกว่า 80 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่ถูกกระแสลมพัดพาไปไกล และกระแสลมหวลจะพัดพาละอองสารขนาดดังกล่าวให้แทรกเข้าไปในต้นพืชได้ดีกว่าละอองสารขนาดโต

ลม เป็นปัจจัยช่วยให้มีการกระจายของละอองสาร โดยเฉพาะการพ่นสารที่อยู่ในรูปผสมน้ำ (foliar spray) และการพ่นฝุ่น (dust) อาจเป็นไปตามหรือไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และอาจเป็นอุปสรรคขัดขวางการปฏิบัติงานด้วย โดยทั่วไปแล้วการปฏิบัติการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องยกเลิกทันที ถ้าความเร็วของลมเกิน 5 เมตรต่อวินาที หรือ 18 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากกระแสลมจะพัดพาละอองสารส่วนใหญ่ออกไปจากพื้นที่เป้าหมายและอาจเกิดอันตรายต่อพื้นที่ใกล้เคียง

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญและควรให้ความสนใจเช่นกัน กล่าวคือในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง เช่น เวลากลางวันระหว่าง 11.00 - 14.00 น. ช่วงเวลาดังกล่าวละอองสารที่มีขนาดเล็กมากน้ำในละอองสารอาจระเหยไปก่อนที่ละอองสารจะตกบนเป้าหมาย ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้พ่น การพ่นสารโดยทั่วไปควรปฏิบัติตอนเช้าหรือตอนบ่าย ทั้งนี้เนื่องจากในตอนสายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อากาศบริเวณระดับพื้นผิวดินร้อนด้วย จะเกิดการลอยตัวของอากาศสูงขึ้น การเคลื่อนตัวของอากาศลักษณะนี้จะพัดพาละอองฝุ่นขึ้นไปด้วยทำให้ละอองสารไม่ตกบนเป้าหมาย

ฝน เป็นปัจจัยสำคัญที่กระทบต่อประสิทธิภาพของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ต้องใช้น้ำผสม เนื่องจากฝนจะชะล้างสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชออกไป ทำให้ประสิทธิภาพลดต่ำลง ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการพ่นสารในสภาพที่มีแนวโน้มว่าฝนจะตก อย่างไรก็ตามการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมนั้น ควรปฏิบัติขณะที่ต้นพืชหรือผิวใบต้นพืชมีความชื้นเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การแพร่กระจายของละอองสารดีขึ้น แต่ไม่ควรพ่นขณะที่ต้นพืชเปียกโชก เนื่องจากจะทำให้เกิดการไหลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ง่ายขึ้น

นอกจากปัจจัยที่กล่าวข้างต้นแล้ว สภาพของต้นพืช และระยะการเจริญเติบโตของพืช มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชด้วย การที่พืชมีอัตราการเจริญสูงนั้น ทำให้พื้นที่ที่ต้องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ต้องทำการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชบ่อยขึ้น นอกจากนี้ลักษณะของผิวของต้นพืช ใบ และผล ที่มีไข (wax) เคลือบทำให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจับเกาะได้น้อยกว่าใบหรือผลที่มีผิวขรุขระหรือเป็นขน นอกจากนั้นลักษณะของการทรงพุ่มและความแน่นทึบของทรงพุ่มจะเป็นตัวป้องกันไม่ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสัมผัสกับศัตรูพืชได้ง่าย

จากปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นล้วนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นให้ละเอียด เพื่อให้การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีประสิทธิภาพสูงสุด ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายตลอดจนปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม (ไพศาล รัตนเสถียร และคณะ, 2543, หน้า 1 - 18)

6. อันตรายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

อันตราย (hazard) หมายถึง โอกาสที่อันตรายจะเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ภายหลังจากการใช้สารดังกล่าว (ศิริพันธ์ สุขมาก, 2540, หน้า 11)

6.1 วิถีทางเข้าสู่ร่างกาย

การที่สารกำจัดศัตรูพืชจะสามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้นั้น สารเหล่านี้ต้องถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายก่อน ซึ่งมีวิถีทางหลักอยู่ 3 ทาง ได้แก่

6.1.1 การดูดซึมผ่านทางผิวหนัง

วิถีทางนี้เป็นวิถีทั่วไปที่สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายที่พบบ่อยที่สุด โดยสามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังปกติได้ และการดูดซึมจะมากขึ้นในกรณีที่ผิวหนังเป็นแผล, แตก หรือมีรอยขีดข่วน สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ละลายในไขมัน จะถูกดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้ดีกว่าพวกที่ละลายในน้ำ การดูดซึมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทางผิวหนังขึ้นกับสภาพของผิวหนังบริเวณที่ได้รับสัมผัสกับสาร โดยจะมีการดูดซึมได้ดีมากบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน เช่น ถุงอัณฑะ, รักแร้, รูหู, หน้าผาก, หนังศีรษะ เป็นต้น ส่วนบริเวณที่ผิวหนังหนาๆ เช่น ฝ่ามือและฝ่าเท้านั้นจะมีการดูดซึมน้อยลง

ในกลุ่มของผู้ประกอบอาชีพที่จะต้องมีการจับต้องกับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์นั้น มือเป็นส่วนที่มีโอกาสสูงที่สุดในการได้สัมผัสจากสารเคมี ดังนั้นการเลือกใช้ถุงมือที่ถูกต้องและเปลี่ยนเมื่อหมดอายุของถุงมือหรือชำรุด จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะป้องกันการดูดซึมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านทางมือได้ดี

6.1.2 การดูดซึมผ่านทางปอดโดยการหายใจ

การดูดซึมสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านทางปอดจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) ความสามารถในการละลาย (Solubility) สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ละลายน้ำได้ดีจะผ่านเข้าสู่ถุงลมปอดได้น้อยกว่าสารที่ละลายน้ำได้น้อย

(2) ขนาดอนุภาค (Particle Size) สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่อยู่ในรูปอนุภาคเล็กจะสามารถผ่านเข้าไปในปอดได้โดยไม่ถูกกักไว้ในจมูก ปาก และหลอดลม

(3) อัตราการหายใจ (Respiratory Rate) อัตราการหายใจที่สูง จะเพิ่มอัตราการดูดซึมของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านทางปอด ตัวอย่างเช่น ขณะทำงานร่างกายจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าตอนนอน จึงทำให้เกิดการดูดซึมผ่านปอดได้มาก เป็นต้น ยกเว้นกรณีเด็กที่โดยเฉลี่ยมีอัตราการหายใจ 5 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งน้อยกว่าผู้ใหญ่ซึ่งมีอัตราการหายใจโดยเฉลี่ย 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน แต่เนื่องจากเด็กมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าผู้ใหญ่มาก จึงทำให้ปริมาณสารที่ได้รับคิดต่อ

น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของเด็กจึงสูงกว่าผู้ใหญ่

(4) ปริมาตรของการหายใจแต่ละครั้ง ปริมาตรของการหายใจแต่ละครั้งที่สูงทำให้โอกาสของการดูดซึมของสารผ่านทางปอดมากขึ้น

6.1.3 การดูดซึมผ่านเข้าทางทางเดินอาหารโดยการกิน

การได้รับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ผ่านเข้าทางปาก อาจเกิดจากการเจตนาฆ่าตัวตาย หรือขาดความรู้ความเข้าใจ และความระมัดระวังของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสารดังกล่าว เช่น การรับประทาน, ดื่ม, หรือสูบบุหรี่ขณะทำงาน หรืออาจเกิดจากอุบัติเหตุ เช่น การที่เด็กเล็กนำขวดสารเคมีไปเล่น หรือหยิบไปดื่มกิน เป็นต้น สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ได้รับเข้าทางปากจะถูกดูดซึมที่กระเพาะอาหารและลำไส้ โดยการดูดซึมจะมากหรือน้อยนั้น ขึ้นกับคุณสมบัติของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์แต่ละชนิด นอกจากนั้นตำแหน่งที่เกิดการดูดซึมในทางเดินอาหารก็แตกต่างกันไปตามชนิดของสาร

6.2 การเกิดพิษทั่วไปของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

การเกิดพิษโดยทั่วไปของสารเคมี แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) การเกิดพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity)

การเกิดพิษเฉียบพลันนั้น เกิดเมื่อได้รับสารพิษในปริมาณที่สูงมาก ในระยะเวลาสั้น โดยอาการแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของสารเคมี

(2) การเกิดพิษเรื้อรัง (Chronic toxicity)

การเกิดพิษเรื้อรังนั้น เกิดขึ้นได้หลังจากการดูดซึมของสารเคมี ไปช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้ว โดยอาจเกิดขึ้นจากการได้รับสารเคมีที่มีพิษระยะยาวเพียงครั้งเดียว หรือหลายครั้งต่อเนื่องกัน (สนธยา พรึงลำภู, 2540. หน้า 63-65)

7. การป้องกันอันตรายจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต สัตว์เลี้ยง แมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่างๆ มากมาย ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงสามารถปฏิบัติได้ตามกลวิธีดังต่อไปนี้

7.1 การป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุให้เกิดมลพิษ ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2543, หน้า 6-8)

7.1.1 การซื้อสารฆ่าแมลง เลือกซื้อสารเคมีที่มีฉลากถูกต้องตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย บนภาชนะบรรจุต้องระบุข้อความต่อไปนี้

(1) เครื่องหมายแสดงคำเตือนในการใช้และการระมัดระวังอันตราย ของวัตถุอันตราย เป็นแถบสีฉลากหรือใบแทรก อยู่ด้านล่างตลอดความยาวของฉลาก

(2) ระบุ ชื่อเคมี ชื่อสามัญของสารออกฤทธิ์และชื่อการค้า

(3) ระบุ ชื่อผู้ผลิตและแหล่งผลิต

(4) ระบุ ปริมาณของสารออกฤทธิ์และสารอื่น ๆ ที่ใช้ผสม

(5) แสดงวันหมดอายุการใช้งาน (ถ้ามี) หรือวันผลิต

(6) คำอธิบาย ประโยชน์ วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา พร้อมคำเตือน

(7) คำอธิบายอาการเกิดพิษ การแก้พิษเบื้องต้น และคำแนะนำสำหรับแพทย์

(8) เลขทะเบียนวัตถุอันตราย

สำหรับข้อความในข้อ (6) และ (7) อาจจะพิมพ์ไว้ในใบแทรกที่กำกับไว้กับภาชนะก็ได้

7.1.2 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

(1) ใช้สารเคมีเฉพาะกรณีที่จำเป็นเท่านั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของศัตรูพืช ไม่ควรใช้เกินอัตราที่กำหนดหรือนอกเหนือคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ และไม่ควรผสมสารเคมีตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไปในการพ่นครั้งเดียว ยกเว้นในกรณีที่แนะนำให้ใช้

(2) อ่านฉลากให้เข้าใจถึงวิธีการใช้โดยละเอียดก่อนใช้สารเคมี

(3) สวมเสื้อผ้า หมวก แว่นตา ถุงมือและหน้ากากให้มิดชิด ก่อนการพ่นสารและขณะทำการพ่นสารเคมี เพื่อป้องกันไม่ให้ถูกผิวหนัง เข้าตาหรือหายใจเข้าไป อุปกรณ์ป้องกันเหล่านี้ เมื่อใช้แล้วจะต้องทำความสะอาดทุกครั้ง

(4) ไม่ควรใช้อุปกรณ์เครื่องพ่นที่ชำรุด หรือมีการรั่วไหลของสารเคมี ซึ่งอาจทำให้เปียกเปื้อนผู้ใช้ได้ ควรตรวจสอบเครื่องพ่นก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง

(5) ระวังไม่ให้ละอองสารเคมีปลิวเข้าหาตัวและถูกคน สัตว์เลี้ยง อาหาร น้ำดื่ม ของผู้ที่อยู่ข้างเคียง โดยสังเกตทิศทางลม ก่อนลงมือพ่นสารเคมี ในขณะที่พ่นสารเคมี ต้องหันหัวฉีดไปทางใต้ลมทางเดียว และหยุดพ่นในขณะที่ลมเปลี่ยนทิศทาง

(6) ห้ามสูบบุหรี่หรือรับประทานอาหารในขณะปฏิบัติงานกับสารเคมี

(7) ในขณะปฏิบัติงานหากร่างกายเปียกเปื้อนสารเคมี ต้องรีบล้างน้ำและฟอกสบู่ให้สะอาด ก่อนที่สารเคมีจะซึมเข้าสู่ร่างกาย

(8) อาบน้ำ ฟอกสบู่ ภายหลังพ่นสารฆ่าแมลง เพื่อชำระล้างสารเคมี ที่เปียกเปื้อนร่างกาย และเปลี่ยนเสื้อผ้าใหม่ทุกครั้ง

(9) ทำความสะอาดเครื่องพ่นเมื่อเสร็จงานแล้ว ระวังอย่าให้น้ำที่ใช้ล้างไหลลงบ่อน้ำ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อปลา สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ตลอดจนสัตว์เลี้ยง

(10) ไม่เข้าไปในบริเวณที่พ่นสารเคมีภายใน 1-3 วัน โดยไม่จำเป็น

(11) ใช้สารเคมีที่สลายตัวเร็วกับพืชอาหารที่ใกล้เก็บเกี่ยว และไม่เก็บเกี่ยวพืชนั้นก่อนที่สารเคมีจะสลายตัวหมด ระยะการสลายตัวขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมี ซึ่งระบุในฉลากของสารเคมีนั้น ๆ

(12) เมื่อได้รับพิษจากสารเคมี ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำเบื้องต้นบนฉลากก่อน แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ที่ใกล้ที่สุด พร้อมด้วยภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้ให้แพทย์ประกอบการรักษา

7.1.3 การขนย้าย การเก็บรักษาและการทำลาย

(1) แยกการขนส่งสารเคมีจากสิ่งของอย่างอื่น โดยเฉพาะ คน สัตว์ และอาหาร

(2) ให้ทุบทำลายภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้หมดแล้วในหลุมที่ขุดเตรียมไว้แล้วกลบดินให้มิดชิด ห้ามนำภาชนะที่ใช้แล้วมาล้างและนำไปบรรจุของอย่างอื่นเป็นอันขาด

(3) ห้ามเผาพลาสติกหรือภาชนะบรรจุสารเคมีฯชนิดที่มีความดันภายใน จะทำให้เกิดการระเบิดได้

(4) สารเคมีที่เหลือใช้และจะไม่ใช้ต่อไป จะต้องนำไปใส่ในหลุมลึกๆ ที่มีปูนขาวรองก้นหลุม และอยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ ห้ามนำไปเทลงในแหล่งน้ำทุกแห่งเป็นอันขาด

7.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ในสภาวะอากาศเมืองร้อน เช่นประเทศไทย เกษตรกรหรือผู้พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทั่ว ๆ ไป มักจะไม่นิยมสวมชุดป้องกันสารพิษ ทั้งนี้เพราะอากาศร้อน อึดอัด และเหนื่อยง่ายเป็นต้น อย่างไรก็ดี ผู้พ่นสารจำเป็นต้องสวมชุดป้องกันสารพิษตามความจำเป็นของงานที่ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

7.2.1 ชุดเสื้อหรือกางเกงติดกันหรือที่เรียกกันว่า "ชุดหมี" ชุดดังกล่าวนี้มีทั้งคุณภาพดี ราคาแพง และราคาถูก อาจจะทำจากผ้าฝ้าย ซึ่งสวมใส่ได้ดีในสภาพอากาศร้อน ทนทาน และหาได้ง่าย ปัจจุบันนี้สมาคมอารักขาพืชไทยร่วมกับ Grouperment International des Associations Nationals de Fabricants de Produits Agrocluimiques (GIFAP) และกรมวิชาการเกษตร ได้ศึกษาและตัดชุดส่วมใส่ลดอันตรายที่อาจจะได้รับจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในขณะทำการพ่นสาร โดยทำจากโพลีเอทธีลีนน้ำหนักเบา สะดวก มีทั้งชิ้นเดียวคลุมตลอดตั้งแต่ศีรษะจรดเท้า และแบบเสื้อกับกางเกงแยกกัน ซึ่งสามารถเลือกใช้เฉพาะเสื้อหรือกางเกงอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้เหมาะกับสภาพของเป้าหมายที่จะพ่นได้ แต่มีความทนทานน้อย อายุการใช้งานประมาณ 15 - 20 ครั้ง

7.2.2 ถุงมือ ถุงมือที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดมีหลายชนิด และหลายรูปแบบ ถุงมือที่ดีจะต้องป้องกันตัวทำละลายที่ผสมในสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช แต่มีราคาแพง ถุงมือราคาถูก

ที่จำหน่ายในท้องตลาด ส่วนมากจะไม่ทนต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชชนิดเข้มข้น ถุงมือที่ทำจากวัสดุชนิดพลาสติกผสมยาง จะป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้หลายชนิด ก่อนใช้ถุงมือทุกครั้งควรตรวจสอบอย่างละเอียดว่ามีการชำรุดหรือไม่ โดยเฉพาะตามซอกนิ้วมือ หากชำรุดมีรอยแตกหรือรั่ว ควรเปลี่ยนใช้คู่ใหม่ เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานจะต้องล้างมือ และทำความสะอาดถุงมือทั้งภายนอกและภายใน ตากให้แห้ง แล้วใช้แป้งโรยภายใน ทำให้ง่ายในการสวมใส่ในครั้งต่อไป

7.2.3 รองเท้าหุ้มข้อ รองเท้าหุ้มข้อ หรือที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไป คือ รองเท้าบู๊ท มีจำหน่ายหลายชนิด และหลายรูปแบบเช่นกัน การใช้งานควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยเฉพาะการปฏิบัติงานพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว ควรเลือกใช้รองเท้าบู๊ทที่มีความสูงปิดถึงครึ่งน่องกระชับ และไม่มีซับใน มีความสะดวกในการเดินในสภาพนาข้าว เมื่อใช้ต้องสวมให้กางเกงคลุมไว้ภายนอก เพื่อป้องกันไม่ให้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชไหลซึมลงภายในรองเท้า และสัมผัสกับร่างกายได้ ต้องล้างและทำความสะอาดทุกครั้งหลังเลิกงาน และควรตรวจสอบสภาพอย่างสม่ำเสมอ หากชำรุดควรเปลี่ยนคู่ใหม่ทันที

7.2.4 เครื่องกรองไอพิษ (หน้ากาก) มีความจำเป็นต้องสวมเพื่อป้องกันไอระเหยจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือละอองสารขนาดเล็กอาจปลิวเข้าจมูกทำลายปอดได้ โดยทั่ว ๆ ไป เกษตรกรมักจะไม่ใช้ เพราะรู้สึกอึดอัดหายใจไม่สะดวก บางคนใช้ผ้าหนาชุบน้ำแล้วพันปิดปากและจมูก การปฏิบัติดังกล่าวนี้ก็ยังช่วยลดอันตรายจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ระดับหนึ่ง ซึ่งดีกว่าไม่หาทางป้องกันเสียเลย ปัจจุบันมีจำหน่ายหลายรูปแบบ มีทั้งคุณภาพดีราคาแพง จนถึงราคาถูก แต่การป้องกันไม่ดีนัก ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพงานที่จำเป็นต้องใช้ เช่น สารรมที่มีพิษสูง จำเป็นต้องใช้หน้ากากที่มีเครื่องกรองพิเศษ แต่การใช้งานแบบนี้มักจะใช้เพียงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น เพราะรู้สึกอึดอัด

7.2.5 กระบังหน้า กระบังหน้าจะเป็นแผ่นใสที่มองผ่านได้ชัดเจน ใช้ป้องกันดวงตาและใบหน้า สวมใส่สะดวกสบาย สำหรับป้องกันละอองสารและฝุ่นที่จะทำให้ระคายเคืองตา

7.2.6 ผ้ากันเปื้อน ผ้ากันเปื้อนโดยทั่วไปจะใช้ในขณะผสมหรือถ่ายเทสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในภาชนะอื่น หรือใช้ขณะที่ล้างทำความสะอาด ผ้ากันเปื้อนทำด้วยพลาสติกยางหรือโพลีเอทธีลีน การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ควรออกแบบให้ปิดด้านหน้าตั้งแต่คอลงไปถึงหัวเข่า บางท้องที่เกษตรกรใช้ผ้าพลาสติกผูกติดกับหน้าท้อง คลุมลงถึงหน้าแข้ง เพื่อป้องกันสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่พ่นกับพืชที่มีทรงพุ่มหนาทึบ เช่นการพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูฝ้ายและข้าว จากการทดลองพบว่า ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะติดจากส่วนล่างของร่างกายขึ้นมายังส่วนบนของร่างกาย ตามความสูงของต้นพืช เพื่อป้องกันการสัมผัสและเปรอะเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถ้าหากเกษตรกรไม่มีชุดเสื้อผ้าป้องกันสารพิษ อาจใช้ผ้าพลาสติกปกปิดส่วนของร่างกายที่จะสัมผัสกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ตามสมควร (ไพศาล รัตนเสถียร และคณะ, 2543, หน้า 168 - 172)

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี พบงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

ในเรื่องพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ชายันต์ คำมา (2544, หน้า 90 – 99) ศึกษาความรู้และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรในอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล 132 คน ส่วนใหญ่ร้อยละ 37.9 มีช่วงอายุ 35 – 44 ปี ร้อยละ 56.8 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เกษตรกรส่วนใหญ่ รับข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรและการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางโทรทัศน์มากที่สุด ร้อยละ 78.0 รองลงไปวิทยุ ร้อยละ 64.0 มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73.5 มีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยทั้ง 3 ขั้นตอน อยู่ในระดับปานกลาง คือ ขั้นก่อนการใช้ ร้อยละ 68.2 ระหว่างการใช้ ร้อยละ 67.4 และหลังการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ร้อยละ 67.4 ส่วนการทดสอบความสัมพันธ์ พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ได้แก่ ประสบการณ์การเกษตร พื้นที่เกษตร จำนวนพืชที่ปลูก แหล่งข้อมูลข่าวสาร ความรู้เกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ความตระหนักถึงพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสุขภาพผู้บริโภค ส่วนปัจจัยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องและปลอดภัยของเกษตรกร ได้แก่ อายุ การศึกษา รายได้จากการเกษตร สมาชิกที่เป็นแรงงานเกษตร รายได้นอกภาคการเกษตร ความสัมพันธ์กับสังคมภายนอก สินเชื่อที่ใช้ในการเกษตร การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ รติกร ณ ลำปาง (2543, หน้า 42 – 81) ศึกษาความรู้และการปฏิบัติในการใช้สารเคมีเพื่อการผลิตทางการเกษตร ของเกษตรกรในอำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง พบว่า เกษตรกร 168 คน ร้อยละ 86.3 เป็นเพศชาย ร้อยละ 94.0 มีสถานภาพแต่งงานและอยู่ด้วยกัน ส่วนใหญ่อายุ 31 – 40 ปี ร้อยละ 42.3 และมีประสบการณ์ใช้ยาปราบศัตรูพืชเป็นเวลานาน 11- 20 ปี ร้อยละ 55.4 แหล่งข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับการใช้ยาปราบศัตรูพืช จากร้านจำหน่ายยาปราบศัตรูพืชหรือร้านสหกรณ์การเกษตร ร้อยละ 100 เจ้าหน้าที่ของทางราชการ ร้อยละ 24.4 ส่วนการหาความสัมพันธ์ พบว่า อายุกับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีเพื่อการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้าม (r=-0.128) ประสบการณ์กับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีเพื่อการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำและเป็นไปในทิศทางตรงข้าม (r=-0.133) แต่การปฏิบัติในการใช้สารเคมีเพื่อการผลิตฯ ไม่มีความสัมพันธ์กับแหล่งความรู้ การหาความแตกต่าง พบว่า ความรู้ในการใช้สารเคมีเพื่อการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง ความรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปฏิบัติในการใช้สารเคมีเพื่อ

การผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรเพศชายมีการปฏิบัติในการใช้สารเคมีฯ ดีกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 นริศร์ คงสมบุญ (2541, หน้า 45) ศึกษาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรในจังหวัดสิงห์บุรี พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 82.6 เลือกใช้สารเคมีตามคำแนะนำของหน่วยงานราชการ เช่น เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร หรือเอกสารคำแนะนำ และเกษตรกรร้อยละ 49.7 ปฏิบัติตัวในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวถูกต้อง ร้อยละ 36.1 ปฏิบัติตัวถูกต้องปานกลาง และการศึกษาของบุรินทร์ พิมลลิขิต และคณะ (2539,หน้า 76) ศึกษาความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ตำบลบางพลับ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้และการปฏิบัติในการใช้สารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาของเกษตรกรในการใช้สารเคมี ได้แก่ เกษตรกรขาดความรู้เรื่องการผสมสารเคมี ปฏิบัติไม่ถูกต้องในการผสมสารเคมี การฉีดพ่นสารเคมี และการปฏิบัติตนไม่ถูกต้องเมื่อสัมผัสสารเคมี และการใช้เครื่องป้องกันอันตราย คิดเป็นร้อยละ 78.8, 14.5 และ 55.0 ตามลำดับ ยกเว้นเรื่องการแต่งกาย และการปฏิบัติหลังฉีดพ่นสารเคมี ปฏิบัติถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 54.0 และ 55.0 ตามลำดับ

การศึกษาระดับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในเลือดของเกษตรกร ตุ๊หิน ไตรทิพย์ (2539, หน้า 69) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับโคลีนเอสเตอเรสกับการปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร หมู่บ้านท่าแลง ตำบลลุ่มลำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 52 คน พบว่าเกษตรกรนิยมใช้สารเคมี 2 ประเภท คือสารเคมีกำจัดแมลง และสารเคมีกำจัดวัชพืช สำหรับสารเคมีกำจัดแมลงที่นิยมใช้มากที่สุดคือ กลุ่มไพรีทอยด์ ร้อยละ 94.2 รองลงมาคือกลุ่มออการ์โนฟอสเฟต และคาร์บาเมต ร้อยละ 85.5 และ 69.2 ตามลำดับ ส่วนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่มีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส แต่การศึกษาของ บุญตา กลิ่นมาลี (2540, หน้า 45-49) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส ในเลือดเกษตรกรหมู่บ้านท่าแลง ตำบลท่าแลง อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 120 คน พบว่าพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความสัมพันธ์กับระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีแนวโน้มว่าผู้ที่มีพฤติกรรมถูกต้อง จะมีความปลอดภัยมากกว่าผู้ที่ปฏิบัติไม่ถูกต้อง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันศัตรูพืช ชาติชาย ชุมสาย ณ อยุธยา (2541, หน้า 35 – 67) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารฆ่าแมลงอย่างถูกต้องและปลอดภัยในพืชผักของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรได้รับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เพื่อนบ้าน เจ้าของร้านจำหน่ายสารเคมี ตามลำดับ เกษตรกรได้รับข่าวสารจากโทรทัศน์ วิทยุ หอกระจายข่าว และเอกสารสิ่งพิมพ์ตามลำดับ เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับ 0.722 และความรู้เกี่ยวกับการจำแนกแมลงศัตรูพืช

และศัตรูธรรมชาติอยู่ในระดับเฉลี่ย 0.831 แสดงว่ามีความรู้มาก สมคิด คำพวง (2542, หน้า 27 – 60) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูสตรอบอรี่ของเกษตรกร ตำบลโป่งผา อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย เกษตรกร 144 คน เป็นชาย ร้อยละ 95.1 จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร้อยละ 55.6 มีประสบการณ์ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 9.8 ปี ส่วนใหญ่รับข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนบ้านเกี่ยวกับการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูสตรอบอรี่ ร้อยละ 69.4 มีระดับความรู้สูง ร้อยละ 61.8 มีการปฏิบัติถูกต้อง ร้อยละ 66.0 ความคิดเห็นถูกต้องปลอดภัยเกษตรกรเห็นด้วย มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็น 2.49 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการใช้ยาปราบศัตรูสตรอบอรี่ คือ การศึกษา ความรู้ ความคิดเห็น และแหล่งรับข่าวสาร สุภาพ มณีรัตน์ (2542, หน้า 23 – 55) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อวิธีการ ป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรบ้านแม่สาใหม่ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกร 120 ครัวเรือน ได้รับคำแนะนำเรื่องการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจากเพื่อนบ้านมากที่สุด ร้อยละ 27.5 ซื้อสารเคมีจากร้านในอำเภอเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 46.9 สวมเสื้อแขนยาวและอยู่เหนือลมขณะฉีดพ่นสารเคมี ร้อยละ 93.3 ใช้สารเคมีตามฉลาก ร้อยละ 92.5 ไม่รับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มขณะฉีดพ่นสารเคมี ร้อยละ 90.0 อ่านฉลากก่อนใช้สารเคมีทุกครั้ง ร้อยละ 89.2 และการได้รับข่าวสาร การได้รับคำแนะนำส่งเสริมและแหล่งจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีความสัมพันธ์กับวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรม ลักษณะประชากร ปัจจัยนำ ปัจจัยเสริม ปัจจัยเอื้อ น่าจะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง และตามรูปแบบ Precede – Proceed Framework ตามแนวคิดของกรีนและครุยเตอร์ โดยนำเฉพาะขั้นตอนที่ 3, 4 และ 5 มาพิจารณาประยุกต์ใช้ ผู้ศึกษาสรุปเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ได้ดังนี้

กรอบแนวคิดในการศึกษา