

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาด้านทุนทางสังคมที่เป็นค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพของเกษตรกรจากการใช้สารเคมีอันตรายในการผลิตพืชผัก มีแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้แก่

- 2.1 หลักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย
- 2.3 สารเคมีอันตรายและผลกระทบต่อมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
- 2.4 วิธีการใช้สารเคมีอันตรายในการผลิตพืชผัก
- 2.5 กฎหมายควบคุมการใช้สารเคมีอันตราย
- 2.6 เกษตรกรรมทางเลือก
- 2.7 ทุนทางสังคม
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Economics)

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตในสังคมของพืช สัตว์ และ มนุษย์ มนุษย์อาศัยทรัพยากรธรรมชาติเป็นสินค้าที่ใช้ในการบริโภคโดยตรงและเป็นปัจจัยองค์ประกอบในการผลิตสินค้าอื่น ๆ ในการพัฒนาประเทศที่ผ่านมาได้อาศัยการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเป็นสำคัญ การตระหนักถึงสถานะความจำกัดทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้นำไปสู่การแสวงหาแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันและอนาคต เพราะทรัพยากรธรรมชาติมีข้อจำกัด จึงจำเป็นต้องใช้อย่างระมัดระวัง

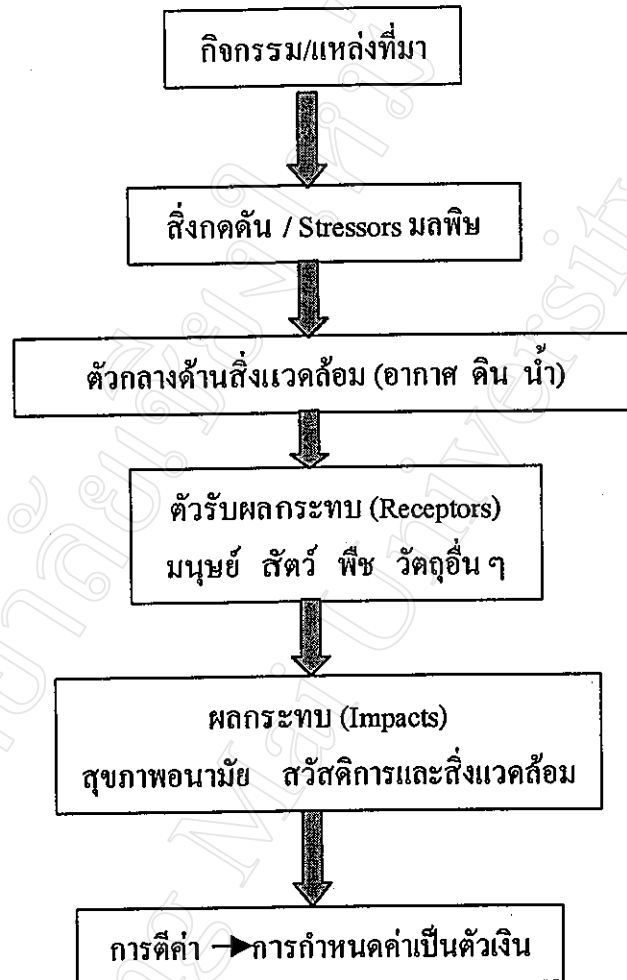
การจัดสรรทรัพยากรในสังคมและกลไกตลาดให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต นักเศรษฐศาสตร์ชื่อ พารेटโต (Pareto) ได้เสนอในหลักพารेटโตกับการจัดสรรทรัพยากรของสังคม และเป็นผู้ชี้แนะถึงวิธีการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับสังคม ในแนวคิดของพารेटโตได้แบ่งประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรออกเป็นสามส่วน กล่าวคือ 1. ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนสินค้าระหว่างผู้บริโภคในสังคม 2. ประสิทธิภาพในการจัดสรรปัจจัยการผลิตระหว่างผู้ผลิตสินค้าและบริการต่างๆ ในสังคม 3. ประสิทธิภาพในการจัดการการผลิตให้เข้ากับ

การบริโภค ซึ่งถ้าประสิทธิภาพส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไปไม่ครบในสามประการดังกล่าวแล้ว ถือได้ว่าคุณภาพในการจัดสรรทรัพยากรของสังคมอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักของพาเรโต ย่อมไม่เกิดขึ้น ในเศรษฐกิจแบบเสรีนิยม กลไกตลาดและราคาจะเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการจัดสรรทรัพยากรของสังคม และในขณะเดียวกันก็สามารถทำให้เกิดประสิทธิภาพ ตามหลักของพาเรโตไปพร้อมกันด้วย กรณีที่ตลาดมีการแข่งขัน โดยสมบูรณ์ กลไกราคาตลาดได้เข้ามามีบทบาทต่อการจัดสรรทรัพยากร ในระหว่างผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยทำให้อยู่ในดุลยภาพตามเกณฑ์ ของอัตราเท่าเทียมกันของหน่วยสุดท้ายตามหลักของพาเรโต และในสภาวะดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคในสังคมได้รับความพอใจสูงสุด ผู้ผลิตในสังคมได้รับประโยชน์สูงสุด และตลาดมีประสิทธิภาพ (ปรีชาเปี่ยมพวงส์สถานต์, 2542) ทรัพยากรทางธรรมชาติได้ก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ในการแลกเปลี่ยนและการใช้ในการผลิต เพราะคุณสมบัติบางประการของทรัพยากร ก่อให้เกิดการทำงานของของกลไกตลาดล้มเหลว (Market failure) ประเด็นสำคัญที่ก่อให้เกิดการทำงานของกลไกตลาดล้มเหลว ได้แก่ การเป็นทรัพย์สินส่วนรวม (Common Property Resource) การมีลักษณะเป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) และการมีลักษณะผลกระทบข้างเคียง (Externality) (วัฒนาสุวรรณแสง จันเจริญ, 2539)

เมื่อเกิดกรณีล้มเหลวของตลาด ผลที่ตามมาคือต้นทุนหรือประโยชน์บางประการไม่ได้รับการคำนึงถึง เพราะราคาปัจจัยการผลิตหรือราคาสินค้าไม่ได้สะท้อนถึงต้นทุนหรือประโยชน์ซึ่งแท้จริงแล้วสังคมต้องสูญเสียหรือได้มา การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่นำมาวัดต้นทุนหรือประโยชน์ที่เกิดขึ้นแก่สังคมจริง ๆ

การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic evaluation) ต่างกับการวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial analysis) การวิเคราะห์ทางการเงิน คำนวณหาผลตอบแทนของการลงทุนหรือกำไรขาดทุนจากการประเมินด้วยราคาตลาด แต่การประเมินคุณค่าด้านเศรษฐศาสตร์เป็นการพยายามจะประเมินต้นทุนและประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจทั้งหมด โดยวัดคุณค่าด้านเศรษฐศาสตร์รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (สำนักงานสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาสังคมธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย, 2541)

การตีค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม



จากแผนภูมิกิจกรรมหรือแหล่งกำเนิด หมายถึง โครงการพัฒนาสาขาการเกษตร ซึ่งมีผลต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร ก่อให้เกิดมลพิษหรือความเป็นพิษของสารเคมีโดยผ่านอากาศ ดิน น้ำ ทำให้มีการปนเปื้อนสารเคมี นอกจากนี้มนุษย์และสัตว์ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรง เช่น ผู้ผลิต (เกษตรกร) ผู้บริโภคสัตว์ พืช และผลิตผลทางการเกษตร ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ผลิตและผู้บริโภค สวัสดิการของสังคมและการปนเปื้อนของสารเคมีในอากาศ น้ำ ดิน สิ่งเหล่านี้ตีค่า หรือราคาออกมาเป็นตัวเงิน เช่น ค่ารักษาพยาบาลของเกษตรกรที่เกิดจากปัญหาสุขภาพในระหว่างฉีดพ่นสารเคมี ค่ารักษาพยาบาลของผู้บริโภคพืชผลทางการเกษตรที่มีสารเคมีตกค้าง ฯลฯ

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม 2539 : 98) ได้รายงานว่ามีสารเคมีจำนวนมากกว่า 6 ล้านชนิด เกิดขึ้นในโลก ทั้งโดยธรรมชาติและโดยการสังเคราะห์ขึ้น ในจำนวนนี้ 60,000 ชนิดเป็นสารเคมีที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ สำหรับดำเนินชีวิตประจำวัน ในทุก ๆ ปีจะมีสารเคมีถูกแนะนำสู่ตลาดเพิ่มขึ้นประมาณ 1,000 ชนิด สารเคมีเหล่านี้เป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม สารเคมีเหล่านี้อาจแบ่งออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช โลหะหนัก สารระคายผิวหนัง สารที่เป็นผงหรือฝุ่น สารที่ให้ไอพิษ ก๊าซพิษสารเจือปนในอาหาร สารพิษที่สังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิตอื่นและสารกัมมันตรังสี

กรมวิชาการเกษตร (2539 : 10) ได้นิยามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) หรืออาจเรียกอีกอย่างว่า “สารเคมีอันตราย” หมายถึง สารเคมีกลุ่มหนึ่งที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นหรือได้จากธรรมชาติมีประสิทธิภาพในการป้องกันควบคุมและทำลายศัตรูพืช (โรคพืชแมลงและวัชพืช) ศัตรูสัตว์ (เชื้อโรคแมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค)

ปัจจุบันนี้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) หรือสารเคมีอันตราย มักเป็นสารสังเคราะห์ขึ้นแบ่งตามโครงสร้างและกลไกการออกฤทธิ์ได้ 4 กลุ่มดังนี้

1. สารป้องกันและกำจัดแมลง (Insecticides)
2. สารป้องกันและกำจัดวัชพืช (Herbicides)
3. สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา (Fungicides)
4. สารป้องกันและกำจัดสัตว์กัดแทะ (Rodenticides)

1. สารป้องกันและกำจัดแมลง (Insecticides)

สารฆ่าแมลง หมายถึง สารเคมีเป็นพิษซึ่งแสดงผลในการกำจัดหรือป้องกันแมลงได้ โดยอาจจะเป็นสารประกอบทางเคมีที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น หรือเป็นสารเคมีที่ได้จากธรรมชาติ รวมถึง จุลินทรีย์เชื้อโรคแมลง (Insect pathogen) ด้วย (สุภาณี, 2540) การจำแนกกลุ่มของสารฆ่าแมลง จำแนกโดยใช้องค์ประกอบทางเคมีและแหล่งที่มาเป็นหลักในการจำแนกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1.1 สารฆ่าแมลงอินทรีย์ เป็นสารฆ่าแมลงที่มีส่วนประกอบของคาร์บอน (ยกเว้นบางชนิด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนเนต ไซยาไนต์ ซึ่งจัดเป็นสารอนินทรีย์) มีทั้งชนิดที่มาจากธรรมชาติและที่สังเคราะห์ขึ้น (วิฑูร อัดนโถ, 2539)

1.1.1 สารฆ่าแมลงจากพืช (Botanical insecticide) พืชมีสารประกอบทุติยภูมิ เพื่อใช้ป้องกันตัวเองจากการทำลายของแมลงได้ผลดี ได้แก่ ไพรีทริน (Pyrethrin) เป็นสารซึ่งสกัดได้จากส่วนดอกของพืช ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงในบ้านได้ดี มีพิษสูง ฆ่าแมลงได้มาก ชนิดอย่างรวดเร็วในลักษณะล้มพับตาย และมีพิษต่ำต่อสัตว์เลือดอุ่นมีคุณสมบัติในการน็อก-ควาน์ (knock-down) แมลงได้ดี มีข้อเสียคือสลายตัวเร็ว โดยเฉพาะเมื่อถูกแสงอัลตราไวโอเล็ตในแสงแดด จึงต้องมีการผลิตและเก็บรักษาที่ดี ราคาค่อนข้างแพงเนื่องจากต้นทุนการผลิตสูง โรทีโนนและโรทีนอยด์ (Rotenone and Rotenoid) เป็นสารซึ่งพบในรากของพืช ใช้ในการกำจัดแมลงและไรในพืชที่ปลูกในบริเวณบ้าน และใช้กำจัดเห็บและเหาบนสัตว์เลี้ยง หางไหลแดง (Derris elliptica Benth) หรือชื่อพื้นบ้านเรียก “โล่ดิน” นิโคติน (Nicotine) สกัดได้จากใบยาสูบเป็นสารที่มีพิษสูงต่อแมลงได้ผลดีเฉพาะแมลงปากดูดที่ลำตัวอ่อนนุ่ม เช่น เพลี้ยอ่อน ข้อเสีย คือ สลายตัวเร็วมาก

1.1.2 สารฆ่าแมลงโดยจุลินทรีย์ (Microbial insecticide) หรือเรียกอีกอย่างว่า สารจุลินทรีย์ฆ่าแมลง หมายถึง สารฆ่าแมลงซึ่งผลิตขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ทำให้แมลงศัตรูซึ่งเป็นเป้าหมายในการกำจัดเกิดโรคและตายในที่สุด คุณสมบัติเด่น คือ ไม่ทำให้สัตว์เลือดอุ่นและพืชเป็นโรค มีความเฉพาะในการทำลายแมลงเฉพาะกลุ่ม มีผลกระทบต่อธรรมชาติ และมีปัญหาน้อยในเรื่องการสร้างความต้านทาน เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria) ไวรัส (Virus) ไส้เดือนฝอย (Nematode)

1.1.3 สารฆ่าแมลงอินทรีย์สังเคราะห์ (Synthetic organic insecticides) ได้แก่ 1) กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน (Oranochlorine) เป็นสารประกอบที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สารเคมีกลุ่มนี้สลายตัวยากจึงปนเปื้อนอยู่ในธรรมชาติได้นาน บางชนิดจะมีพิษตกค้างอยู่ได้นานเป็นสิบปี มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดี และมีพิษต่อมนุษย์ คือ มีฤทธิ์ไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง สารเคมีในกลุ่มนี้ได้แก่ ดีดีที (DDT) ลินเดน (Lindane) เฮปตาคลอ (Heptachlor) และคลอแดน (Chordane) เพ็นตาคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) (PCP) เดอะดรินส์ (The Drins) สารกลุ่มนี้มีทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ อัลดริน (Aldrin) ดีลดริน (Dieldrin) และ เอ็นดริน (Endrin) ท็อกซาเฟน (Toxaphene) หรือ แคมฟีคลอ (Camphe Chlor) 2) กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (Organophosphate) ได้มีการยอมรับเป็นสารกลุ่มนี้แทนกลุ่มออร์แกนโนคลอรีน เนื่องจากข้อดีคือ ประสิทธิภาพสูงต่อแมลงที่สร้างความต้านทานต่อสารออร์แกนโนคลอรีน มีการสลายได้ง่าย (Biodegradable) และมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า สารเคมีกลุ่มนี้ได้แก่ พาราไรออน (Parathion) และเมทริล พาราไรออน (Methyl Parathion) 3) กลุ่มคาร์บาเมท (Carbamate) เป็นอนุพันธ์ของกรดคาร์บามิก (Carbamic acid) มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ สลายตัวง่าย มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้อย่างกว้างขวางและค่อนข้างมีพิษต่อมนุษย์ และสัตว์เลือดอุ่นน้อยกว่า

กลุ่มออร์แกนโนคลอรีน และ กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตแต่จะมีพิษสูงต่อผึ้ง ปลา สารเคมีกลุ่มนี้ได้แก่ ออลดิคาร์บ (Aldicarb) เม็ทโทมิล (Methomyl) คาร์โบฟูราน (Carbofuran) และอ็อกซามิล (Oxamyl) ใช้เป็นยาฆ่าแมลงในพืชผัก เช่น ถั่วปด ผักกาดขาว ฝรั่ง สารเคมีกลุ่มนี้มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งคนด้วย 4.) กลุ่มไพรีทรอยด์ (Pyrethroids) เป็นสารที่มีส่วนประกอบของสารเคมีไพรีทริน (Pyrethrin) ได้มาจากธรรมชาติ เช่นสกัดจากดอกทานตะวัน และมาจากการสังเคราะห์ ตัวอย่าง เช่น สารเฟอร์เมทริน (Fenmethrin) สารเรสมเมทริน (Resmethrin) ไซเปอร์เมทริน (Cypermethrin) ฯลฯ สารเคมีกลุ่มนี้มีข้อดี คือ มีพิษสูงและออกฤทธิ์รวดเร็ว ฆ่าแมลงได้มากชนิดมีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำและไม่ทำให้เกิดปัญหาพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อเสียคือ ไม่ปลอดภัยต่อแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง และแมลงตัวห้ำต่าง ๆ และมีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ เช่น ปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อยู่ในน้ำ เนื่องจากมีการสังเคราะห์เลียนแบบโครงสร้างพื้นฐานของสารไพรีทริน จึงทำให้ต้นทุนสูง

1.2 สารฆ่าแมลงอนินทรีย์ (Inorganic Insecticides) เป็นสารฆ่าแมลงในยุคแรก ปัจจุบันมีการใช้ไม่มาก ได้แก่ อาซีนีคอล (Arsenical) หรือเรียกว่า “สารหนู” โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium fluoride) เป็นสารที่มีพิษต่อพืช จึงไม่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชในสภาพไร่ แต่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูในบ้านเรือน เช่น แมลงสาบ และหนู นอกจากนั้นยังมีกำมะถันผง มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าไรและเชื้อรา

1.3 สารรมควัน (Fumigant) สารรมควันมีความสำคัญในการเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรในยุ้งฉางและในการส่งพืชผลเกษตรกรรมออกไปขายต่างประเทศสารรมควันส่วนใหญ่มีอันตรายสูงมากทางการหายใจ ในการใช้จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ หรือดำเนินการโดยผู้มีความรู้และประสบการณ์ ตัวอย่างสาร ได้แก่ ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide) (Methyl bromide) ถูกนำมาใช้แทน และถูกสงสัยว่าอาจก่อมะเร็งได้ และทำให้เกิดปัญหาการเบี่ยงของชั้นโอโซนในบรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะเรือนกระจก (Green house effect) และการที่โลกอยู่ในภาวะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ (Global warming) อลูมิเนียมฟอสเฟต (Aluminium phosphide)

2. สารป้องกันและกำจัดวัชพืช (Herbicide)

สารกำจัดวัชพืชมีมากมายหลายร้อยชนิด ที่จำหน่ายตามท้องตลาดนั้นมีกว่า 1,000 ชนิด ทั้งนี้เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตหลายบริษัท ได้นำเอาสารเคมีชนิดเดียวกันไปปรุงแต่งเพื่อให้มีคุณสมบัติ ประสิทธิภาพการใช้และสภาพที่แตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการเลือกใช้ และ การให้คำแนะนำจำแนกดังนี้ (พรชัย เหลืองอากาศพงศ์, 2531.)

2.1 การจำแนกตามชนิดของวัชพืชที่ถูกควบคุม

2.1.1 สารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ สารเคมีที่มีฤทธิ์ หรือประสิทธิภาพ ในการควบคุม ทำลายวัชพืชประเภทใบกว้างได้ดีกว่า ตัวอย่างเช่น 2, 4 - D, Picloram, DCPA, Dicamba, Triclopyr, Fluroxypyr, Bentazen และ MCPA ฯลฯ

2.1.2 สารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ โดยเฉพาะตระกูลหญ้าชนิดต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น Dalapon, DCPA, TCA, Asulam, Trifluralin, EPTC, MSMA ฯลฯ

2.2 การจำแนกตามลักษณะการทำลาย

2.2.1 สารเคมีประเภทเข้าทำลายทางส่วนเหนือดินของพืช ได้แก่ สารเคมีที่เข้าทำลายส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินขึ้นไป โดยเฉพาะส่วนใบ ลำต้น ยอดอ่อน ตาของพืช แบ่งเป็น สารเคมีประเภทเคลื่อนย้าย (Translocated herbicides) เมื่อสารเคมีเข้าไปสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ที่อยู่เหนือดินแล้ว โมเลกุลจะมีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนอื่น ๆ ทั้งลำต้นและราก ทำให้วัชพืชตายแบบสิ้นซาก โดยเฉพาะวัชพืชที่มีราก เหง้าหรือไหล ตัวอย่างเช่น 2, 4-D, 2, 4-DB, Dalapon, Glyphosate ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีสารเคมีประเภทสัมผัสตาย (Contact herbicides) สารเคมีจะทำลายเฉพาะส่วนที่สัมผัสโดยตรง ส่วนที่ไม่ได้โดนโดยตรงจะยังมีชีวิต กลุ่มนี้มักออกฤทธิ์เร็วกว่า ตัวอย่างเช่น Paraquat, Diquat, Ioxynil, Propanil, PCP, DNOC ฯลฯ

2.3 การจำแนกตามช่วงเวลาการใช้สารเคมีกับพืช

2.3.1 สารเคมีประเภทใช้ก่อนปลูกพืช (Preplanting herbicides) โดยฉีดลงไปในแปลงที่จะทำการปลูกพืชก่อนที่จะมีการหว่านหยอดเมล็ด เพื่อป้องกันการสัมผัสหรืออันตรายของสารเคมีกับพืชปลูก ตัวอย่างเช่น Trifluralin, Methyl bromide, EPTC, Dinoseb, PCP, Silvex ฯลฯ

2.3.2 สารเคมีประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก (Preemergence herbicides) มักนิยมเรียกว่า “ยาคุม” ข้อดีคือ ทำลายวัชพืชส่วนที่อยู่ใต้ดินได้ดีเนื่องจากวัชพืชเลื้อยข้อเสียดคือ อาจใช้เกินความจำเป็นหากในดินมีวัชพืชน้อยกว่าที่คาดหมาย ตัวอย่างเช่น Atrazine, Monuron, Alachlor ; Simazine ฯลฯ

2.4 การจำแนกตามขอบเขตของการกำจัดวัชพืช

2.4.1 สารเคมีประเภทไม่เลือกทำลาย (Non - selective herbicide) มีฤทธิ์ทำลายวัชพืชได้อย่างกว้างขวาง ต้องระวังไม่ให้พืชที่ปลูกได้รับสารเคมี ขณะทำการฉีดพ่น ตัวอย่างเช่น AMS, Paraquat, Diquat, Cacodylic acid ฯลฯ

2.4.2 สารเคมีประเภทเลือกทำลาย (Selective herbicides) เป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ในการควบคุมวัชพืชได้บางประเภทโดยไม่เป็นอันตรายกับวัชพืชบางชนิดตัวอย่างเช่น 2,4-D, Triclopyr, Alachlor, Metolachlor, Dicamba ฯลฯ

2.5 การจำแนกโดยอาศัยโครงสร้างทางเคมี การแบ่งตามวิธีการนี้เป็นการจำแนกโดยอาศัยองค์ประกอบหรือโครงสร้างที่สำคัญทางเคมีของสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดเป็นหลัก

2.5.1 สารเคมีอินทรีย์

2.5.2 สารเคมีอนินทรีย์

3. สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา (Fungicides)

เป็นสารที่ใช้ป้องกันเชื้อราที่พืชพันธุ์ธัญญาหาร เมล็ดพืช ผักผลไม้ ตลอดจนเชื้อราที่ขึ้นอยู่ตามผิวดิน สารเคมีกลุ่มนี้มีมากกว่า 250 ชนิด มีทั้งที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น ตลอดจนตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน แบ่งออกได้ 10 กลุ่ม (ไพโรจน์ อุณสมบัติ, 2539.)

3.1 สารอนินทรีย์ของกำมะถัน (Inorganic Sulphur) ได้แก่ ซัลเฟอร์ (Sulphur)

3.2 สารอนินทรีย์ของทองแดง (Inorganic Copper) ได้แก่ Copper oxychloride

3.3 ฟีนอล (phenol) ได้แก่ Pentachlorophenol (ไม่มีจำหน่าย)

3.4 ควิโนน (Quinone) ได้แก่ Chloranil (ไม่มีจำหน่าย)

3.5 ไดไธโอคาร์บาเมต (Dithiocarbamate) ได้แก่ Thiram, Maneb, Mancozeb, Propineb และ Zineb

3.6 แคปแตนและสารในเครือ (Captan and Analogs) ได้แก่ Captan, Folpet และ Capafol

3.7 สารประกอบของปรอท (Mercury Compound) ได้แก่ phenyl mercury

3.8 สารประกอบอินทรีย์ของดีบุก (Organotin Compound) ได้แก่ Tributyltin hydroxide (ไม่มีจำหน่าย)

3.9 ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ได้แก่ Streptomycin และ Blasticidin

3.10 กลุ่มเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous) ได้แก่ Benomyl, Chlorothalonil Triopante

4. สารป้องกันและกำจัดสัตว์กัดแทะ (Rodenticide)

เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดหนูหรือสัตว์ฟันคู้ บางชนิดมีพิษร้ายแรงมากแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม (วิฑูร อตันโถ, 2539.)

4.1 สารประกอบอนินทรีย์ (Inorganic Compound)

1.1.1 ซิงค์ ฟอสไฟด์ (Zinc Phosphide)

1.1.2 สารหนู (Arsenic)

1.1.3 ธาเลียม (Thallium)

4.2 สารประกอบอินทรีย์ (Organic Compound) ได้แก่ สารกันเลือดแข็งตัว (Anticoagulant) เช่น วอร์ฟาริน (Warfarin) และ Coumatetralyl

2.3 สารเคมีอันตรายและผลกระทบต่อมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสังเคราะห์มักสลายตัวได้ยาก และตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้นานก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. ผลกระทบต่อมนุษย์

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ 2 ทาง คือ ทางตรง ผู้ที่จะได้รับพิษได้แก่ เกษตรกร ประชาชนที่ใช้สารเหล่านี้ตามบ้านเรือน หรือคนงานในโรงงานผลิต ผสมปรุงแต่ง แบ่งบรรจุ หรือกรรมกรขนส่งสารเคมีดังกล่าว และโดยทางอ้อมจากการกินอาหารหรือสารตกค้างในปริมาณน้อยก็จริง แต่จะสะสมมากขึ้นได้ในอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ไขมันดิบ ไต และสมอง เป็นต้น

2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ปัญหาเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในสิ่งแวดล้อมนั้น มิได้เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้สารเท่านั้น แต่สามารถจะแพร่กระจายและตกค้างในบริเวณกว้างได้ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เริ่มจากสารพิษตกค้างในดินและลำต้นพืชหลังจากการฉีดพ่น จะเกิดการสะสมส่วนหนึ่ง บางส่วนฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศ และบางส่วนซึมลงไปดิน ส่วนใหญ่จะถูกฝนชะและพัดพาไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ จากนั้นจะเกิดการถ่ายทอดสารเหล่านี้ผ่านห่วงโซ่อาหารเข้าสู่ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ต่อไป

2.1 การแพร่กระจายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในดิน ในการเพาะปลูกพืชเกษตรกรส่วนใหญ่ต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทั้งก่อนปลูก ขณะที่พืชกำลังเติบโต และก่อนการเก็บเกี่ยว ดินจึงเป็นแหล่งรองรับสารเหล่านี้โดยตรง นอกจากนี้ สารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดยังนิยมใช้ในอาคารบ้านเรือนด้วย ทำให้โอกาสที่สารเหล่านี้จะสะสมในดินจึงมีมากยิ่งขึ้น

2.2 การแพร่กระจายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำ กรมวิชาการเกษตร ได้สำรวจระดับสารเคมีในน้ำจากแหล่งเกษตรกรรมพบว่า การปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแหล่งน้ำนั้น มาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ดังต่อไปนี้ การฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงสู่แหล่ง

น้ำโดยตรงเพื่อกำจัดยุงและวัชพืชน้ำ การกักชะดินของฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนลงสู่แหล่งน้ำ การระบายน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลงสู่แหล่งน้ำโดยมิได้มีวิธีกำจัดสารพิษเสียก่อน การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงสู่แหล่งน้ำ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้แหล่งน้ำ

2.3 การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพืชอาหาร พืชสามารถรับสารเคมีได้หลายทางเช่น การฉีดพ่นลงบนพืชโดยตรง การดูดซึมจากดินหรือน้ำ สารพิษที่อยู่ในอากาศ

2.4 การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในสัตว์ สัตว์ได้รับสารพิษโดยตรงจากการฉีดพ่นเพื่อป้องกันหรือทำลายแมลงที่เป็นศัตรูสัตว์ สามารถรับสารเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางอาหาร ทางการหายใจ และทางผิวหนัง ถึงแม้ว่าปริมาณสารที่สัตว์ได้รับเข้าไปนั้นไม่มากพอที่จะทำอันตรายจากสัตว์ ได้แต่สารนั้นจะสะสมในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์ สัตว์ได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยทางอ้อมกล่าวคือ สัตว์กินอาหารตามลำดับขั้นในห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ถ้าอาหารนั้นมีสารพิษตกค้างอยู่แล้ว สัตว์ก็จะได้รับสารพิษและสะสมในร่างกายได้โดยเฉพาะสัตว์น้ำ ที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะสามารถสะสมสารพิษได้ จากห่วงโซ่อาหารตามแหล่งน้ำ

2.5 ผลกระทบต่อสัตว์ป่า พบว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ป่าโดยเฉพาะอยู่ในลำดับสูงของห่วงโซ่อาหาร (Higher trophic level) นกบางชนิดจะมีเปลือกไข่ที่เปราะบางกว่าเดิม และแตกเสียก่อนที่จะฟักเป็นตัวได้ เนื่องจากสารเคมีเหล่านั้นไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ที่ควบคุมกระบวนการย่อยแคลเซียมทำให้เปลือกไข่นกแตกง่าย จึงเป็นอุปสรรคทางอ้อมต่อการแพร่พันธุ์ของนก

2.6 ผลกระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์มีการประมาณการณ์ว่า ในบรรดาแมลงนับหมื่นชนิดในโลกมีเพียงร้อยละ 1 คือ เพียง 200 ชนิดเท่านั้นที่ถือว่าเป็นศัตรูพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2535 : 37) ซึ่งก่อความเสียหายต่อการเกษตร หรือต่อการสาธารณสุข เช่น เป็นพาหะนำโรค แมลงส่วนใหญ่ไม่เป็นภัยต่อวงการเกษตร นอกจากนั้นมีแมลงเป็นจำนวนมากซึ่งจัดได้ว่าเป็นแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง เป็นต้น การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทฆ่าโดยการสัมผัส เช่น พวกออร์แกนโนคลอรีน ทำให้แมลงที่มีประโยชน์ถูกกำจัดไปด้วย และย่อมก่อให้เกิดปัญหาต่อสมดุลย์ของระบบนิเวศน์โดยรวม

3. ความเป็นพิษของสารเคมีทางการเกษตร

ความเป็นพิษของสารเคมีทางการเกษตร หมายถึง ความรุนแรงของอาการพิษที่แสดงออกมากหลังจากรับสารพิษเข้าไปในร่างกาย ไม่ว่าจะโดยทางใดหรือวิธีการใดก็ตาม ความรุนแรงของอาการพิษที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยหลัก คือปริมาณของสารพิษที่ได้รับ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540)

ความเป็นพิษ หมายถึง อาการที่แสดงออกมาในลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตราย ซึ่งเกิดขึ้นต่อมนุษย์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ได้รับสารพิษเข้าไปจะโดยทางใดหรือวิธีการใดก็ตาม ซึ่งอาจจะรุนแรงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง แต่ที่สำคัญที่สุดคงจะได้แก่ปริมาณของสารพิษที่ได้รับและระดับความเป็นพิษของสารพิษชนิดนั้น (สมชัย กัทรชนานันท์, 2539.)

1. การประเมินความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute test)

เป็นการให้สัตว์ทดลองได้รับสารพิษเพียงครั้งเดียว หรือได้รับหลายครั้งในระยะเวลาที่สั้น โดยทั่วไปจะแสดงอาการให้เห็นภายใน 24 ชั่วโมง และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นภายใน 1-3 วัน ในการบอกระดับความเป็นพิษเฉียบพลันนิยมใช้ค่าลีดัลโดส (Lethal dose) LD หรือ ลีทลคอนเซนเทรชัน (Lethal concentration) LC เป็นดัชนีแสดง

LD₅₀ หมายถึง ปริมาณของสารพิษที่สัตว์ทดลองได้รับ และมีผลทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง ภายในระยะเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นปริมาณสารพิษต่อหน่วยน้ำหนักของสัตว์ทดลอง เช่น ไมโครกรัม/ตัว มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นต้น

2. การประเมินความเป็นพิษกึ่งเรื้อรัง (Subchronic test)

เป็นการประเมินความเป็นพิษโดยใช้ช่วงเวลาที่ยาวนาน ใช้ช่วงเวลากการทดลองประมาณ 1-3 เดือน นิยมใช้หนู กระต่าย เป็นสัตว์ทดลอง

3. การประเมินความเป็นพิษเรื้อรัง (Chronic test)

การให้สัตว์ทดลองได้รับสารพิษในปริมาณต่ำ แต่ได้รับหลายครั้งติดต่อกันเป็นเวลานาน ปริมาณสารพิษในร่างกายไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดอาการพิษอย่างรุนแรง แต่สัตว์จะมีอาการป่วยอย่างช้า ๆ โดยทั่วไปใช้ระยะเวลา 2-7 เดือน ขึ้นกับชนิดของสัตว์ทดลอง

การจำแนกระดับความเป็นพิษ

องค์การอนามัยโลกได้จำแนกระดับความเป็นพิษของวัตถุพิษ โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองกับหนู โดยวิธีให้สารทางปาก ผิวหนัง และการหายใจ เป็นกรณีในการจำแนก โดยจัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง

ตาราง 1 การจัดระดับขึ้นความอันตรายของสารนำศัตรูพืชและสัตว์โดยองค์การอนามัยโลก

ระดับความอันตราย	ทดลองกับหนู (มก./กก.)			
	ทางปาก		ทางผิวหนัง	
	ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ของเหลว
IA มีอันตรายอย่างที่สุด (Extremely hazardous)	5 หรือ น้อยกว่า	20 หรือ น้อยกว่า	10 หรือ น้อยกว่า	40 หรือ น้อยกว่า
IB มีอันตรายสูง (Highly hazardous)	5-50	20-200	10-100	40-400
II มีอันตรายปานกลาง (Moderately hazardous)	50-500	200-2,000	100-1,000	400-4,000
III มีอันตรายเล็กน้อย (Slightly hazardous)	> 500	> 2,000	> 1,000	> 4,000
III + ไม่น่ามีอันตรายในสภาพ การใช้ปกติ	> 2,000	> 3,000	-	-

ที่มา : กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2539.

2.4 วิธีการใช้สารเคมีอันตรายในการผลิตพืชผัก

1. การเลือกชนิดของสารเคมี

ข้อพิจารณาที่ควรใช้ประกอบการตัดสินใจ ได้แก่

ก. เลือกสารชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงศัตรูชนิดนั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลทางวิชาการจากผลการวิจัยที่มีการตีพิมพ์และเผยแพร่ เป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ

ข. เลือกใช้สารชนิดที่มีพิษต่ำต่อมนุษย์ สัตว์อื่น ๆ และแมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น แมลงศัตรูธรรมชาติ และแมลงผสมเกสร (เลือกสารที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจง)

ค. เลือกใช้สารที่ไม่เป็นพิษต่อพืชที่ปลูก

ง. ไม่ควรใช้สารที่มีพิษตกค้างนานกับพืชในระยะใกล้เก็บเกี่ยว

จ. ราคาของสารเคมี

2. การเลือกรูปแบบของสูตรผสม

ผลิตภัณฑ์สารเคมีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีรูปแบบของสูตรผสม (Formulation types) ที่แตกต่างกัน วัตถุประสงค์ในการทำสูตรผสมต่างรูปแบบเพื่อ

ก. การเพิ่มสารไม่ออกฤทธิ์ซึ่งเมื่อใส่รวมเข้าในสูตรผสมแล้วจะช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์บางอย่างที่ทำให้วิธีการใช้หรือการผสมสะดวกขึ้น

ข. การเพิ่มเติมสารซึ่งจะช่วยเพิ่มหรือยืดอายุการออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงเมื่อตกลงบนพืชแล้ว

ค. การพัฒนาให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและเหมาะสมกับพืช แมลงหรือเครื่องมือการใช้แต่ละชนิดรวมทั้งการช่วยลดผลเสียในการทำให้เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อมด้วย

3. การเลือกวิธีการใช้ฆ่าแมลง

วิธีการใช้สารเคมีแบ่งได้ 3 แบบ ตามรูปแบบของส่วนผสมที่จะนำมาใช้

3.1 การใช้สารฆ่าแมลงในรูปของเหลว เป็นวิธีที่รู้จักกันดี คือ การฉีดพ่น ซึ่งแบ่งได้ 3 วิธี คือ การพ่นสารแบบผสมน้ำมาก แบบผสมน้ำน้อย และแบบไม่ผสมน้ำ

3.1.1 การพ่นสารแบบผสมน้ำมาก เป็นการพ่นสารที่ต้องเจือจางสารเคมีโดยใช้น้ำและใช้พ่นในอัตรามากกว่า 60 ลิตร/ไร่ เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้โดยใช้เครื่องพ่นแบบสูบโยก เช่น เครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายไหล่ เครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายหลัง หรือใช้เครื่องพ่นชนิดมีเครื่องยนต์ที่ใช้แรงน้ำหรือแรงลม ละอองสารที่ได้จากการพ่นแบบผสมน้ำมากจะมีขนาดใหญ่เมื่อตกลงบนพืชจะรวมตัวกันเป็นหยดน้ำและไหลตกลงสู่พื้นดิน สารติดค้างอยู่บนใบพืชจะมีปริมาณน้อย การกำจัดศัตรูพืชจึงไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

3.1.2 การพ่นสารแบบผสมน้ำน้อย เป็นการพ่นสารที่ลดอัตราการใช้ปริมาณน้ำให้เหลือเพียง 1/4 หรือ 1/5 ของปริมาณที่เคยใช้ตามปกติ คือ จะใช้น้ำเพียง 5 – 20 ลิตร/ไร่ แต่ยังคงใช้สารเคมีปริมาณเท่าเดิม ความเข้มข้นของสารที่ผสมก่อนฉีดพ่นจะสูงกว่าปกติประมาณ 4 – 5 เท่า การพ่นสารโดยวิธีนี้จะช่วยลดการสูญเสียสารฆ่าแมลงจากการไหลลงดิน เนื่องจากละอองสารที่ได้มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ สามารถกระจายคลุมพืชได้ทั้งต้น นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เวลา และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องพ่นสารที่เหมาะสมสำหรับการพ่นแบบนี้ ควรเป็นเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังชนิดใช้แรงลม (Misblower) การเดินพ่นสารต้องเดินอย่างมีระบบ ใช้ความเร็วการเดินที่สม่ำเสมอ สายหัวฉีดไปมาตลอดเวลา เพื่อให้ละอองกระจายทั่วทั้งต้น เมื่อจะเริ่มพ่นสารควรดูทิศทางลมก่อน และเริ่มพ่นจากแปลงด้านใต้ลม หันหัวฉีดไปทางใต้ลมตลอดเวลา

3.1.3 การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำ ต้องใช้สารเคมีในรูปแบบที่ผลิตขึ้นเฉพาะที่ใช้ชื่ออักษรย่อว่า SU หรือ UL ซึ่งอยู่ในรูปของน้ำมัน จึงมีการระเหยต่ำ ใช้อัตราการพ่นไร่ละไม่เกิน 1 ลิตร ใช้เครื่องพ่นชนิดพิเศษ ได้แก่ เครื่องที่มีหัวฉีดแบบจานหมุนชนิดใช้แบตเตอรี่ (ULVA) หรือ อิเล็กโทรไดน์ (Electrodyne)

การพ่นสารแบบไม่ผสมน้ำใช้ได้ดีกับแมลงศัตรูที่บินอยู่ในอากาศนานๆ เช่น ยุง ตั๊กแตน และแมลงศัตรูพืชที่อาศัยในพืชที่มีทรงพุ่มทึบ เช่น ฝ้าย ใช้เวลาในการปฏิบัติงานสั้นกว่าพ่นแบบอื่น ๆ เนื่องจากสารเคมีอยู่ในรูปที่นำไปใช้ทันที ข้อควรระวังก็คือสารเคมีที่ใช้มีความเข้มข้นสูง อันตรายที่จะเกิดกับผู้ใช้จึงมีสูงด้วย การพ่นจึงต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก และเนื่องจากละอองยามีขนาดเล็กมาก ต้องพึ่งพากระแสลมธรรมชาติเป็นตัวพัดพาละอองสารไปยังเป้าหมายขณะปฏิบัติงานจึงต้องสังเกตทิศทางของกระแสลมตลอดเวลา

3.2 การใช้สารเคมีในรูปฝุ่นหรือผง

สารเคมีในรูปฝุ่นหรือผงอาจใช้พ่นโดยผสมหรือไม่ผสมน้ำก็ได้ การพ่นโดยผสมน้ำใช้เครื่องพ่นชนิดเดียวกับการใช้สารเคมีในรูปของเหลว การพ่นโดยไม่ผสมน้ำจำเป็นต้องใช้เครื่องพ่นชนิดฝุ่นที่มีอุปกรณ์โดยเฉพาะ การพ่นสารแบบฝุ่นหรือผงเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจมากกว่าการพ่นสารวิธีอื่น ๆ เพราะละอองฝุ่นหรือผงมีขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 30 ไมโครเมตร) และจะปลิวฟุ้งกระจายอยู่ตลอดเวลาในขณะที่ทำการพ่น จึงต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้อย่างไรก็ตามการใช้สารในรูปแบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่หาน้ำได้ยาก หรือมีการระบาดของศัตรูพืชในเนื้อที่กว้างขวาง เวลาที่เหมาะสมในการพ่นสาร คือ ช่วงเช้ามืด หรือกลางคืน ซึ่งจะมีน้ำค้างจับตามใบพืชและลมสงบ น้ำค้างที่จับใบจะช่วยให้ละอองฝุ่นจับติดพืชได้ดี

3.3 การใช้สารรูปเม็ด

สารเคมีในรูปเม็ดมีส่วนคล้ายกับประเภทผง ความแตกต่างอยู่ที่ขนาดซึ่งใหญ่กว่า และส่วนใหญ่สารออกฤทธิ์มีคุณสมบัติเคลื่อนย้ายได้ จึงเหมาะสำหรับการหว่านบนดินเพื่อให้ซึมผ่านเข้าทางรากและแพร่กระจายไปทั่วต้นพืช ในการดูดซึมสารผ่านเข้าทางรากจำเป็นต้องมีปัจจัยสำคัญคือ ความชื้นในดินต้องสูงพอที่จะละลายสารเพื่อให้พืชดูดซึมได้

วิธีการใช้สารรูปเม็ดอาจใช้การหว่านด้วยมือ โดยต้องสวมถุงมือเสมอ หรือใช้เครื่องหว่านสารประเภทเม็ด

4. การป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี

สารเคมีทุกชนิดมีอันตรายสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทางปาก ทางผิวหนัง และโดยการหายใจ ความเป็นพิษเฉียบพลันอาจเกิดขึ้นได้เมื่อได้รับสารเคมีเป็นจำนวนมากเพียงครั้งเดียว

ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ความเป็นพิษเรื้อรังอาจเกิดได้จากการรับสารเคมีที่ละเอียดที่ละน้อยเป็นเวลานาน เพื่อให้การใช้สารเคมีเป็นไปโดยปลอดภัยที่สุด ควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังนี้

4.1 การเลือกซื้อสารเคมี

ควรเลือกซื้อแต่สารเคมีที่มีฉลากถูกต้องตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ซึ่งเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรได้ตรวจสอบแล้ว โดยจะต้องมีข้อความและเครื่องหมายบนภาชนะบรรจุสารเคมีทุกชั้นดังต่อไปนี้

ก. เครื่องหมายหัวกระโหลกกับกระดูกไขว้ และคำว่า “วัตถุมีพิษ” เป็นอักษรเด่นชัดกว่าอักษรอื่น เครื่องหมายตัวอักษรมีสีคำหรือแดง เห็นได้ชัดเจน

ข. ชื่อทางเคมีของสารออกฤทธิ์ ชื่อทางการค้า และชื่อสามัญ

ค. ชื่อผู้ผลิตและแหล่งผลิต

ง. ปริมาณของสารเคมีอัตราส่วนของสารออกฤทธิ์ที่ใช้ผสมอยู่

จ. วันหมดอายุการใช้ (ถ้ามี)

ฉ. ประโยชน์ วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา พร้อมทั้งคำเตือน

ช. อาการเกิดพิษ การแก้พิษเบื้องต้น และคำแนะนำให้รับส่งผู้ป่วยไปหาแพทย์
ข้อความในข้อ ฉ. และ ช. นั้น อาจจะมีพิมพ์ไว้ในใบแทรกกำกับไว้กับภาชนะ

บรรจุสารเคมี

4.2 คำแนะนำวิธีใช้

อ่านฉลากให้เข้าใจตามรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงแต่ละชนิด วิธีป้องกันมิให้ได้รับอันตรายจากสารเคมีชนิดนั้น ๆ อาการเกิดพิษ วิธีแก้พิษเบื้องต้น และคำแนะนำอื่น ๆ ก่อนที่จะใช้สารเคมี

4.3 การใช้สารเคมี

ก. ใช้ในกรณีที่มีความจำเป็นจริง ๆ โดยใช้ให้ถูกต้องกับชนิดของแมลงศัตรูอย่าใช้มากกว่าอัตราที่กำหนด หรือเกินกว่าที่เจ้าหน้าที่แนะนำ

ข. ไม่ควรนำสารเคมีที่ไม่มีฉลาก หรือฉลากเลอะเลือนมาใช้

ค. ภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว อย่านำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น ให้ทำลายโดยการฝังดิน ห้ามเผาไฟ

4.4 การผสมและการพ่นหรือฉีดสารเคมี

ก. ห้ามใช้มือกวาด ควรใช้ไม้หรือวัตถุอื่นกวาดให้เข้ากับน้ำ ก่อนนำไปฉีด

ข. การพ่นในขณะที่ลมให้อยู่เหนือลมเสมอ และอย่าฉีดพ่นลม หลีกเลียงการพ่นในขณะที่แดดจัด อย่าให้ฝุ่นละอองยาปลิวลงในไร่ข้างเคียง บ้านพักอาศัย หรือ บ่อน้ำ ระวังอย่าสัมผัสหรือหายใจเอาละอองสารเคมีเข้าไป

ค. อย่าสูบบุหรี่หรือกินอาหาร หรือขบเคี้ยวสิ่งใด ๆ ในขณะฉีดพ่นหรือผสมสารเคมี

ง. สวมใส่เครื่องป้องกัน เช่น หน้ากาก ถุงมือ เสื้อยืดซึ่งไม่ดูดซับน้ำ

จ. การพ่นขึ้นไปในที่สูง ๆ ควรสวมหมวกปีกกว้าง และมีเครื่องป้องกันหน้า

ฉ. ระวังอย่าให้สารเคมีถูกตัวหรือผิวหนัง ถ้าถูกต้องล้างด้วยน้ำและสบู่

หลาย ๆ ครั้ง

ช. ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดซักโดยเร็ว

ซ. อาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีหลังการพ่น เสื้อผ้าที่สวมใส่ในการปฏิบัติงาน ควรซักเปลี่ยนทุกวัน

ฅ. อย่านำภาชนะที่ใช้ในครัวเรือนมาใช้เป็นภาชนะผสมสารเคมี ควรจัดหาไว้ต่างหาก โดยเฉพาะ

4.5 เครื่องมือที่ใช้

ก. ต้องอยู่ในสภาพใช้การได้ดี ไม่รั่ว หรือ อุดตัน เมื่อเกิดอุดตันห้ามใช้ปากเป่า

ข. การล้างเครื่องมือหลังจากเสร็จงาน ระวังอย่าให้น้ำไหลลงบ่อ คลอง หรือไหลไปยังที่ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น สัตว์เลี้ยง

4.6 คำแนะนำหลังการฉีดพ่นสารเคมี

ก. อย่าเข้าไปในบริเวณที่พ่นยาโดยไม่จำเป็น

ข. อย่าเก็บผลิตผลก่อนวันเวลาที่กำหนดไว้บนฉลากยาหลังการพ่นยา

4.7 การเกิดอุบัติเหตุ (การเกิดพิษ)

จะต้องรู้ว่าอาการอย่างไร และควรจะทำอย่างไรตามคำแนะนำบนฉลาก การนำผู้ป่วยไปหาแพทย์ ควรนำภาชนะบรรจุสารเคมีไปด้วย

4.8 การเก็บรักษาสารเคมี

ก. เก็บไว้ในที่มีच्छิดในตู้หรือห้องใส่กุญแจห่างจากเด็ก สัตว์เลี้ยง อาหาร หรือความร้อน

ข. เก็บไว้ในภาชนะบรรจุเดิม ไม่ควรถ่ายใส่ภาชนะอื่น ๆ

ค. อย่าวางขวดสารเคมีไว้ใกล้มือเด็ก

2.5 กฎหมายควบคุมการใช้สารเคมีอันตราย

มาตรการทางกฎหมายเพื่อควบคุมการใช้ เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการสารเคมี เพื่อให้เป็นไปตามหลักการของการจัดการศัตรูพืช คือ ให้เกิดความปลอดภัยในการใช้ มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมการใช้สารเคมีอาจดำเนินการได้ในสองระดับ คือ ระดับประเทศ และระดับสากล ซึ่งเป็นมาตรการระหว่างประเทศ

2.5.1 มาตรการระดับประเทศ

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสารฆ่าแมลงและสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ในการเกษตร การดำเนิน การควบคุมเพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติดำเนินการโดยกรมวิชาการเกษตร โดยมีกองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และกองวิศุกรรมพืชการเกษตร เป็นหน่วยงานสำคัญเกี่ยวข้องกับการดำเนินการจดทะเบียน การตรวจสอบคุณภาพสารที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว ตลอดจนห้ามนำเข้าและการลดใช้สารบางชนิด

2.5.1.1 การขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร การขึ้นทะเบียนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการควบคุมตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย ในการขึ้นทะเบียน รัฐเป็นผู้ประเมินระหว่างประโยชน์และความเสี่ยงจากการใช้ที่เกิดกับผู้ใช้ในภายหลัง (Risk/benefit assessment) โดยการตรวจสอบข้อมูลที่รัฐเป็นผู้กำหนดให้ ผู้ขอขึ้นทะเบียนจะต้องยื่นต่อพนักงานเจ้าหน้าที่เพื่อสนับสนุนว่าผลิตภัณฑ์ที่ขอขึ้นทะเบียนนั้นมีประโยชน์และปลอดภัยที่จะใช้ การขึ้นทะเบียนจะอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่และผู้ใช้อย่างน้อย 4 ประการ คือ

- ก. ทำให้รู้ว่าสารชนิดใดบ้างที่นำมาจำหน่ายในประเทศ
- ข. เป็นการยืนยันว่าประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการเพื่อพิจารณาการขึ้นทะเบียนวัตถุพิษมาแล้ว ทั้งในเรื่องคุณสมบัติความเป็นพิษต่อศัตรูซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการกำจัด และผลการทดลองสรรพคุณต่าง ๆ
- ค. เป็นผลทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช่มากขึ้น โดยเฉพาะการกำหนดให้มีฉลากที่ถูกต้อง ซึ่งจะระบุรายละเอียดของมาตรการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยข้อจำกัดในการใช้ และมีคำแนะนำการใช้ที่ถูกต้องอยู่ด้วย
- ง. เป็นการขจัดผลิตภัณฑ์ที่ไม่พึงปรารถนา หรือไม่ได้ผ่านการทดสอบมิให้มีจำหน่ายในท้องตลาด

2.5.1.2 การตรวจสอบคุณภาพ สารเคมีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วจะต้องกำหนดรายละเอียด (Specification) ของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตออกมาจำหน่าย และเมื่อผลิตจำหน่ายแล้ว ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีรายละเอียดเหมือนกับที่ได้จดทะเบียนไว้ เช่น มีปริมาณสารออกฤทธิ์ตรง

ตามที่ระบุ มีการผลิตที่ได้มาตรฐาน ไม่มีสิ่งเจือปนที่อาจเป็นพิษร้ายแรง ในการตรวจสอบคุณภาพซึ่งรวมถึงวัตถุดิบพืชปลอม เจ้าหน้าที่มีอำนาจในการเข้าตรวจค้นภายในร้านค้า การเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาตรวจวิเคราะห์ และสามารถอายัดและยึดผลิตภัณฑ์ที่ผิดกฎหมายได้

2.5.1.3 การห้ามนำเข้าและการงัดใช้ ในบางกรณีสารเคมีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและอนุญาตให้จำหน่ายแล้ว ต่อมาอาจมีผลการทดลองทางวิชาการที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำมาใช้แล้ว ทั้งผู้ใช้ ผู้บริโภค และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ จะมีความเสี่ยงภัยในเรื่องพิษภัยมาก ตลอดจนเป็นสารเคมีซึ่งสามารถนำสารเคมีชนิดอื่นมาทดแทนได้ ก็อาจจะมีการงัดใช้และไม่อนุญาตให้นำเข้าไปในประเทศอีกต่อไป

2.5.2 มาตรการระหว่างประเทศ

ในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรการสองอย่างที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ในการควบคุมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ การกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของสารมีพิษตกค้างในอาหาร หรือ MRL และกำหนดจรรยาบรรณระหว่างประเทศในการจำหน่ายจ่ายแจก และการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides)

จรรยาบรรณระหว่างประเทศในการจำหน่ายจ่ายแจก และการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ จัดทำขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เมื่อปี พ.ศ.2527 โดยแบ่งเป็น 12 บท ประกาศใช้เป็นทางการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2528 จรรยาบรรณฯ นี้เป็นที่ยอมรับขององค์การระหว่างประเทศ และประเทศสมาชิกของ FAO วัตถุประสงค์ของการจัดทำจรรยาบรรณฯ นี้ขึ้น เพื่อให้ภาครัฐและเอกชนตระหนักถึงขอบเขตหน้าที่ของแต่ละฝ่ายในการส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ร่วมหามาตรการในการป้องกันการใช้ที่ไม่ถูกต้อง ประเทศไทยรับหลักการของจรรยาบรรณฯ นี้แล้วตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 โดยมีสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเป็นศูนย์กลางการปฏิบัติ

รายชื่อสารฆ่าแมลงบางชนิดที่ไม่ได้รับการขึ้นทะเบียนและไม่อนุญาตให้นำเข้ามา
จำหน่ายในประเทศเพื่อใช้ในการเกษตร

ชื่อสารฆ่าแมลง	เดือนปีที่ห้าม	เหตุผล
Chlordimeform	เมษายน 2520	- เป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง
Leptophos	เมษายน 2520	- บริษัทขอถอนผลิตภัณฑ์จากตลาด เนื่องจากผลการทดลองมีแนวโน้มว่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง จึงห้ามนำเข้า
BHC		
Sodium arsenute	มกราคม 2524	- มีฤทธิ์ตกค้างนานมาก - ทำให้เกิดพิษสะสมในดินได้นาน - เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยเป็นสารที่ทำให้ทารกในครรภ์พิการ หากได้รับสารนี้เข้าไป
Endrin	กรกฎาคม 2524	- พ่นลงบนวัชพืชแล้วทำให้มีรสเค็ม วัวและควายชอบกิน ทำให้ได้รับอันตรายเสมอๆ - มีฤทธิ์ตกค้างนาน เสี่ยงภัยในการใช้และการบริโภค - มีฤทธิ์ตกค้างอยู่แม้อีตดพืชที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ทำให้ถูกห้ามนำเข้าผลิตภัณฑ์เกษตร - สิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่ศัตรูที่ต้องการกำจัดมีโอกาสดำรงชีพอยู่มาก - เป็นพิษต่อปลาสูงมาก

ชื่อสารฆ่าแมลง	เดือนปีที่ห้าม	เหตุผล
DDT		
Toxaphene	มีนาคม 2526	- เป็นสารที่มีแนวโน้มทำให้สัตว์ทดลองเกิดเป็นมะเร็งได้ มีฤทธิ์ตกค้างนาน
TEPP	มิถุนายน 2527	- มีค่าความเป็นพิษต่ำมากแต่มีความเสี่ยงภัยต่อผู้ใช้สูง
Parathion (ethyl parathion)	พฤษภาคม 2531	- มีพิษเฉียบพลันต่อมนุษย์สูงมาก โดยเฉพาะการซึมเข้าทางผิวหนัง ทำให้ผู้ใช้เสี่ยงภัยสูง
Dieldrin	พฤษภาคม 2531	- เป็นสารที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้
Aldrin	กันยายน 2531	- เป็นสารที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้
Heptachlor	กันยายน 2531	- เป็นสารที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมและในร่างกายมนุษย์และสัตว์ได้
Ethylene chloride	กันยายน 2537	- เป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง
Bromophos	กันยายน 2537	- มีค่า ADI ต่ำมาก เสี่ยงภัยต่อการใช้
Bromophos ethyl	กันยายน 2537	- มีค่า ADI ต่ำมาก เสี่ยงภัยต่อการใช้
Demeton	กันยายน 2537	- มีค่า ADI ต่ำมาก เสี่ยงภัยต่อการใช้

ที่มา : กองวัตถุมีพิษการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2539.

2.6 เกษตรกรรมทางเลือก

2.6.1 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือสิ่งมีชีวิตที่มนุษย์ส่งเสริมสนับสนุนเพาะเลี้ยงให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยในการควบคุมศัตรูพืชไม่ให้เกิดระบาดทำลายพืชผลที่มนุษย์ต้องการปลูกขึ้น สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์ใช้ในการควบคุมศัตรูพืชนั้น ได้แก่ แมลงห้ำ (predators) แมลงเบียน (parasites) สัตว์อื่น ๆ เช่น นก ไล่เดือนฝอย เชื้อโรค และอาจจะหมายรวมไปถึงการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความต้านทานต่อการระบาดของทำลายของแมลงศัตรูพืช (พิมลพร นันทะ และชนวน รัตนะวราหะ, 2542 : 152)

แมลงศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies) หมายถึง แมลงที่กินหรือทำลายแมลงศัตรูพืช แมลงศัตรูธรรมชาติเป็นตัวละครที่สำคัญในการควบคุมปริมาณของแมลงศัตรูพืชในธรรมชาติ ไม่ให้ทวีจำนวนมากขึ้นจนเกิดการระบาดของความเสียหายทางเศรษฐกิจ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แมลงห้ำ (Predators)
2. แมลงเบียน (Insect parasites or parasitoids)

แมลงห้ำมีขนาดค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับแมลงที่เป็นอาหารของมัน มันจะจับเหยื่อไว้แน่น แล้วดูดกินน้ำเลี้ยงจากลำตัวของเหยื่อ จนกระทั่งเหยื่อแห้งตายอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปแมลงห้ำเพียงตัวเดียวจะกินเหยื่อได้เป็นจำนวนมาก เช่น แมลงช้างปีกใส 1 ตัว กินเพลี้ยอ่อนได้ 400- 500 ตัวในการที่จะเจริญเติบโตเต็มที่ ตัวอย่างแมลงห้ำได้แก่ ค้างคาวและค้างคาวเป็นแมลงห้ำของหนอน ผีเสื้อ ค้างคาวกลายเป็นแมลงห้ำของเพลี้ยอ่อน แมลงปอปีกแข็งเป็นแมลงห้ำของลูกน้ำยุงและผีเสื้อกลางคืน ต่อแต่นวงศ์ Vespidae และ Sphecidae เป็นแมลงห้ำของหนอนผีเสื้อและด้วงแตน แมลงช้างปีกใสเป็นแมลงห้ำของเพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น ไรแดง และหนอนผีเสื้อ มวนพิฆาตและมวนเพชรฆาต เป็นแมลงห้ำของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด แมลงวันหัวบวบ แมลงวันตายาวและแมลงวันดอกไม้เป็นแมลงห้ำที่สำคัญของเพลี้ยก้นขน

แมลงเบียนตัวเล็กกว่าแมลงห้ำ มักจะทำลายหรือเป็นปรสิตของแมลงศัตรูพืชในระยะที่ยังไม่เป็นตัวเต็มวัย และจะเจริญเติบโตอยู่ภายในหรืออยู่บนแมลงอาศัยเพียงตัวเดียว แมลงนี้จะถูกทำลายลงอย่างช้า ๆ ขณะที่ตัวอ่อนของแมลงเบียนค่อย ๆ เจริญเติบโต ตัวเต็มวัยของแมลงเบียนส่วนมากมีชีวิตอย่างอิสระ (ไม่พึ่งแมลงอาศัย) กินน้ำหวานจากดอกไม้และน้ำจากตัวแมลง ตัวอย่างแมลงเบียนได้แก่แมลงวันก้นขน เป็นแมลงเบียนของหนอนร่านกินใบมะพร้าว หนอนเจาะสมอฝ้ายและ หนอนผีเสื้อบินเร็ว แมลงวันหลังลายวงค์ Sarcophagidae เป็นแมลงเบียนหนอนเจาะผลไม้ต่างสาด ลองกอง แตนเบียนพวก Apanteles spp. เป็นแมลงเบียนของหนอนคืบฝ้าย หนอนใยผัก หนอนกินดอกเงาะ

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีตัวอย่างให้ดูอยู่รอบ ๆ ตัวเราเพียงแต่เราหยุดพิจารณาและใช้ความสังเกตสักเล็กน้อย ก็จะทราบธรรมชาติและพฤติกรรมของแมลงมีประโยชน์หลายชนิด การเกษตรที่พึ่งพิงธรรมชาติไม่ใช่การเกษตรที่ขาดการเอาใจใส่ แต่ตรงข้ามการเกษตรแบบธรรมชาติต้องใช้ความรู้ที่ว่าสรรพสิ่งทั้งหลายทั้งปวงต้องพึ่งพา และมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมนุษย์จึงลอกเลียนแบบธรรมชาติ จัดระบบการเกษตรที่มีความหลากหลายเกื้อหนุนและควบคุมซึ่งกันและกัน การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นการใช้ประโยชน์ของปรากฏการณ์ของความสมดุลตามธรรมชาติ (Natural equilibrium) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 4 ประการคือ

1. ความหลากหลายของชนิดสัตว์และพืชในระบบนิเวศน์ (Diversity)
2. ความซับซ้อนของชนิดสัตว์และพืชของระบบนิเวศน์ (Complexity)
3. ความมีปฏิสัมพันธ์ในระบบ (interaction)
4. การคัดเลือกตามธรรมชาติ (Natural selection)

ปัจจัยทั้ง 4 ข้อดังกล่าวก่อให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติ ในสถานการณ์ของความสมดุล เช่นว่านี่จะไม่เกิดการระบาดของศัตรูพืช โรคพืช ดังตัวอย่างที่ปรากฏให้เห็นในสภาพของป่าไม้ธรรมชาติ ที่สภาพแวดล้อมยังไม่ถูกทำลายและรบกวนโดยมนุษย์ การเสริมสร้างให้สิ่งมีชีวิตที่ช่วยกำจัดศัตรูพืชให้มีเพิ่มมากขึ้น ในสภาพระบบการเกษตรนั้นสามารถทำได้โดย

1. การนำศัตรูธรรมชาติเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากการนำเอาศัตรูพืชจากแหล่งอื่นในต่างประเทศโดยบังเอิญ เช่น ตีตามักัดต้นไม้ นำเข้าจึงจำเป็นต้องหาพันธุ์ศัตรูธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดมากำจัดศัตรูพืช
2. การขยายพันธุ์ศัตรูธรรมชาติในท้องถิ่นให้เพิ่มมากขึ้น
3. การเสริมสร้างสภาพแวดล้อมให้ศัตรูธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น

2.6.2 การใช้จุลินทรีย์ปราบศัตรูพืชในรูปของสารฆ่าแมลง

เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ และเป็นปัจจัยที่ช่วยลดประชากรของพืชและสัตว์ทั้งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและในระบบนิเวศน์ที่มนุษย์สร้างขึ้น จุลินทรีย์ที่ได้มีการค้นคว้านำมาใช้เป็นสารฆ่าแมลงที่เรียกว่า “ยาเชื้อ” (Microbial insecticides)

คุณสมบัติที่ดีของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลงมีดังนี้

1. มีความปลอดภัย เชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ
2. ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

3. สามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรมบรรจุขวด บรรจุหีบห่อ และวางขายตามท้องตลาดได้เช่นเดียวกับสารเคมี

4. สามารถใช้กับเครื่องพ่นสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้กันอยู่ทั่วไปได้

5. เมื่อใช้เชื้อจุลินทรีย์พ่นไปแล้ว อาจจะต้องทำการพ่นเชื้อซ้ำอีกเช่นเดียวกับการพ่นสารเคมีฆ่าแมลง ถ้าเป็นเชื้อที่มีอายุและมีประสิทธิภาพในระยะเวลาสั้น

ปัจจุบันได้มีการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแมลงชนิดต่าง ๆ และไร ศัตรูพืชมากกว่า 1,000 ชนิด เป็นเชื้อไวรัส (Virus) หลายร้อยชนิด เชื้อรา (Fungi) พบรองลงมา เชื้อโปรโตซัว (Protozoa) เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) และริคเกตเซีย (Rickettsia) ตามลำดับ โดยเฉพาะงานวิจัยในปัจจุบันมุ่งเน้นในเรื่อง การควบคุมแมลงศัตรูพืชศัตรูกระดูกะกุกกะหล่ำ คือ หนอนใยบัว ใช้เชื้อแบคทีเรียได้ผลดีกว่าสารเคมีแต่ในปัจจุบันนี้การใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชยังไม่แพร่หลายและยังต้องการสนับสนุนงานวิจัยจากภาครัฐบาลและเอกชนอีกมาก

2.6.3 การใช้สารสกัดจากพืชในการกำจัดศัตรูพืช

ตั้งแต่อดีตในสมัยโบราณ มนุษย์ได้รู้จักการใช้พืชและสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชมาช้านานแล้ว เช่น คนจีนรู้จักสารสกัดจากดอกเบญจมาศมาใช้ในการกำจัดศัตรูพืช เป็นเวลากว่า 2,000 ปี อินเดียใช้สะเดากำจัดศัตรูพืชมากกว่า 100 ปี นอกจากนี้ยังมีพืชที่สามารถจะสกัดสารเพื่อใช้กำจัดศัตรูพืชได้เช่น รากหางไหลแดง สารสกัดจากใบยาสูบ ขมิ้นชัน ตะไคร้หอม ขิง ข่า เม็ดน้อยหน่า เลี่ยน พญาไร้ใบ ฯลฯ สารสกัดจากพืชมีพิษต่อคน สัตว์ สิ่งแวดล้อมน้อยหรือไม่มีเลย ที่สำคัญคือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถที่จะผลิตได้ในประเทศไทย ช่วยลดปัญหาการขาดดุลการค้าของประเทศได้

ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าวิจัยการนำสารสกัดจากพืชต่างๆ มาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง ทั้งในประเทศที่พัฒนาและกำลังพัฒนาโดยเฉพาะในประเทศอเมริกา ออสเตรเลีย เยอรมันนี ฯลฯ ได้มีการพัฒนาการผลิตสารสกัดจากสะเดาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (พร้อมใช้) ในสูตรผสมเพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย แต่ยังเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของสารเคมีที่ผลิต และใช้กันในปัจจุบันเนื่องมาจากราคาที่ใกล้เคียงกับสารเคมี หรือบางครั้งอาจมีราคาแพงกว่า

2.6.4 การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน

การบริหารศัตรูพืช หรือการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management) หรือ IPM เป็นวิธีการเน้นการควบคุมศัตรูพืชโดยใช้วิธีอื่นๆ เป็นหลักและจะใช้

สารเคมีควบคุมศัตรูพืชในกรณีที่ทำเป็นเท่านั้น โดยยึดหลักในการตัดสินใจที่จะใช้สารเคมีก็ต่อเมื่อ มีปริมาณของแมลงศัตรูพืชในระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจหรือเรียกว่า ETL (Economic Trashed Level)

สำหรับประเทศไทย ได้เริ่มโครงการไอพีเอ็มเป็นครั้งแรกระหว่างปี พ.ศ. 2523 – 2531 โดยใช้งบประมาณความช่วยเหลือจากประเทศ เยอรมันนี้ แต่โครงการไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งเนื่องจาก เนื้อหาการทำงานที่มุ่งเน้นการพยากรณ์การระบาดของศัตรูพืช แทนที่จะให้ การเรียนรู้ในวิชาวิทยาไร่นา และการขาดการมีส่วนร่วมของเกษตรกร โครงการ ไอพีเอ็ม ในระยะที่สองได้เริ่มต้นนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 เป็นต้นมา โดยการรับการสนับสนุนจาก FAO ด้านวิชาการ จากเยอรมันนี้ โดยเน้นการมีส่วนร่วมของเกษตรกร และให้เกษตรกรเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยกรมส่งเสริมการเกษตรมีการจัดทำ “ โรงเรียนเกษตรกร ” (Farmer Field School) เป็นแนวทางหลักในการดำเนินโครงการ แต่ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารของกรมการ ส่งเสริมการเกษตร ในช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2538 และมีการยกเลิกโครงการที่ได้ดำเนินการไปแล้ว (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย , 2542)

การนำเอาหลักการไอพีเอ็มมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในเขตร้อน และประเทศในเอเชีย ได้มีการพัฒนาหลักการของไอพีเอ็มขึ้น โดยเพิ่มถึงหลักการคำนึงถึงบทบาทของ แมลงศัตรูธรรมชาติ (Natural Enemies) ซึ่งกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยไร่นาเป็นที่อาศัย โดยสิ่งมีชีวิตซึ่งไม่ใช่ทั้งแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาตินั้น มีความสำคัญต่อการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศเกษตรกรรม หลักการของไอพีเอ็ม ในปัจจุบันซึ่งเน้นให้มีการวิเคราะห์ระบบนิเวศวิทยาทั้งระบบ โดยพยายามให้มีการรักษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศวิทยา ให้อยู่ในระดับที่สมดุลย์อยู่ตลอดเวลา

2.6.5 ขบวนการเกษตรกรรมทางเลือก : การริเริ่มโดยภาคประชาสังคม

องค์กรพัฒนาเอกชนถือได้ว่าเป็นกลุ่มทางสังคมที่เป็นแกนกลางสำคัญ ของ ขบวนการเกษตรกรรมทางเลือก / เกษตรกรรมยั่งยืน โดยส่งเสริมแนวทางเกษตรกรรมที่ปฏิเสธ การใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างจริงจัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 และรวมตัวกันตั้งเป็นเครือข่ายชื่อ “ เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก ” เมื่อปี พ.ศ. 2532 มีสมาชิกประมาณ 80 องค์กร

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมามีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือการเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกร ที่เป็นผู้ผลิตอาหารปลอดภัย สารพิษ ไร้สารเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม และ กลุ่มผู้บริโภคในกรุงเทพฯ ในแง่ปัญหาด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของคนในสังคมทั้งหมดได้ถูก เชื่อมร้อยกันด้วยแนวความคิด เกษตรกรรมทางเลือก / เกษตรกรรมยั่งยืน บทบาทของเครือข่าย

เกษตรกรรมทางเลือกได้พัฒนากลายเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ทางนโยบายอย่างช้า ๆ ตั้งแต่ปี 2538 เป็นต้นมา โดยผลสำเร็จก้าวแรกของเครือข่ายฯ ที่ได้ร่วมกับภาคีต่างๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชนที่สนับสนุนแนวทางเกษตรกรรมยั่งยืนก็คือ การผลักดันให้เกษตรกรรมยั่งยืนถูกบรรจุเป็นแผนแม่บทในการพัฒนาประเทศอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรมครั้งแรก และผลสำเร็จก้าวที่สองคือการผลักดันให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปรับปรุงแผนแม่บทของกระทรวงให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 – 2544)

2.7 ต้นทุนทางสังคม (Social costs)

ปัญหาด้านทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาใหญ่ในสังคมของประเทศที่กำลังพัฒนา และขาดการวางแผน ขาดการมองปัญหาในระยะยาวจะได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้ก็เมื่อปัญหาเกิดขึ้นรุนแรงแล้ว เช่น ปัญหามลพิษ การสูญเสียพื้นที่ป่า การสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของที่ดินทางการเกษตร ฯลฯ เพราะทุกคนในสังคมมุ่งที่จะให้คนได้รับประโยชน์ก่อน ก่อนที่จะคิดถึงส่วนรวม สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดภาระของสังคมส่วนรวมที่ต้องแก้ไข สภาพสิ่งแวดล้อมที่เสียไปย่อมก่อให้เกิดผลกระทบ หรือความเสียหายแก่การใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น เช่น การใช้ประโยชน์ทางด้านนันทนาการ และสุนทรียภาพ กล่าวคือ ถ้าเกิดน้ำเสียเนื่องจากแหล่งน้ำนั้นถูกรองรับของเสียจนเกินกว่าความสามารถที่แหล่งน้ำนั้นจะรองรับได้ ประโยชน์ทางด้านนันทนาการและสุนทรียภาพก็จะหมดสิ้นไป นอกจากนี้ น้ำเสียยังมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น เช่น การใช้น้ำเพื่ออุปโภค บริโภค การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การใช้น้ำในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่อยู่ถัดไปทางท้ายน้ำ ความเสียหายต่างๆ เหล่านี้รวมกันเป็นต้นทุนของสังคม เรียกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจากความเสียหาย (Damage Cost) ค่านี้จะเพิ่มเป็นทวีคูณ ถ้าคุณภาพของสิ่งแวดล้อมเลวลง (สมพร อิศวิลานนท์ และ เรืองโร โตกฤษณะ บรรณาธิการ, 2537) และเมื่อต้องการแก้ไขโดยมีต้นทุนเกิดขึ้น ต้นทุนนี้เรียกว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการแก้ไข (Treatment Cost) ต้นทุนนี้จะเพิ่มทวีคูณเมื่อระดับการแก้ไขเพิ่มขึ้น

ผลกระทบข้างเคียง (Externality) หมายถึงกิจกรรมในการผลิตและการบริโภคของหน่วยธุรกิจหนึ่ง หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งก่อให้เกิดผลกระทบข้างเคียงต่อหน่วยธุรกิจอื่นหรือบุคคลอื่น ซึ่งมีได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมดังกล่าวนั้นเลย นอกจากนี้ผลเสียหรือผลได้ที่เกิดจากกิจกรรมดังกล่าวไม่ สามารถจะตกลงกันได้ ผลกระทบข้างเคียงนี้มีทั้งด้านการทำลาย (External Diseconomy) และด้านการสร้างเสริม (External Economy) แต่ผลกระทบข้างเคียงที่พบ เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มักจะเป็นประเด็นเกี่ยวกับผลกระทบ

ข้างเคียงในการทำลาย เช่นการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตรบนที่สูงได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการใช้ น้ำเพื่อบริโภคอุปโภคของเกษตรกรรมพื้นราบ การเกิดผลกระทบข้างเคียงนี้เพราะว่าการทำงานของกลไกการตลาด และราคาของการใช้ลำนํ้าไม่ปรากฏ ผู้ผลิตที่อยู่ต้นน้ำจะอาศัยน้ำเป็นที่รองรับ ของเสียจากขบวนการผลิต โดยถือเสมือนว่าน้ำนั้นไม่มีราคา และไม่คำนึงว่าการกระทำของตนได้ ก่อให้เกิดผลกระทบข้างเคียงแก่บุคคลอื่นๆ ที่อาศัยน้ำได้ลำนํ้านั้นแต่อย่างใด ดังนั้นจึงก่อให้เกิด ความแตกต่างกันขึ้นระหว่าง ต้นทุนการผลิตของเอกชน (Private Cost) และต้นทุนการผลิตของ สังคม (Social Cost) ซึ่งความแตกต่างในต้นทุนทั้งสองนี้มีค่าเท่ากับต้นทุนอันเนื่องมาจากการ ก่อให้เกิดผลกระทบข้างเคียงของหน่วยธุรกิจนั้น (สมพร อิศวิลานนท์ ,2537)

ผลกระทบข้างเคียงอันเกิดจากการผลิตและการบริโภค ที่มีต่อบุคคลที่สาม ส่วนมาก เกิดขึ้นโดยมิได้มีการตั้งใจ ผลกระทบนี้อาจเป็นเชิงลบ หรือ เชิงบวกก็ได้ ผลกระทบเชิงลบ (Negative Externality) หรือ Externality Cost ต้นทุนภายนอก หมายถึงผลกระทบเชิงลบต่อ สังคมทำให้สังคมโดยรวมสูญเสียความสุขสมบูรณ์ (Welfare) และผู้ได้รับผลกระทบไม่ได้รับ การจ่ายค่าเสียหายชดเชย ผู้แบกรับทั้งหมดกลับเป็นชุมชนสังคม (ประสาน ตั้งतिकบุตร , 2541)

ต้นทุนมี 2 ประเภท คือต้นทุนเอกชน (Private Cost) หมายถึงต้นทุนในการผลิตพืช ผักอันได้แก่ค่าเมล็ดพันธุ์พืช ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ค่าจ้างแรงงาน ค่าเช่าที่ดิน ฯลฯ และต้นทุนสังคม (Social Cost) หมายถึง ต้นทุนที่ผู้ผลิตผลักเป็นการแก่สังคม เป็นความเสียหาย ต่อชีวิตและสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ ความเสียหายต่อชุมชนสังคม และธรรมชาติ แต่ผู้ผลิตไม่ต้องจ่ายค่าชดเชยสำหรับความเสียหายเหล่านี้ เพราะไม่มีกฎหมายบังคับ (ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์ , 2542)

ต้นทุนใดๆ ที่เพิ่มขึ้นมานอกเหนือต้นทุนที่ใช้เพื่อการผลิตของหน่วยธุรกิจ และต้นทุนนั้น ตกอยู่กับสังคม ต้นทุนนี้เรียกว่าผลกระทบภายนอก (External costs) ส่วนต้นทุนสังคม (Social costs) นั้นหมายถึง ต้นทุนของหน่วยธุรกิจและต้นทุนภายนอกอื่นๆ (วัฒนา สุวรรณแสง จันเจริญ, 2539)

อานันท์ ปันยารชุน (2542) ได้แสดงความเห็นในปาฐกถาพิเศษในการประชุมประจำปี สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย วันที่ 3 กรกฎาคม 2538 ในเรื่องผลกระทบต่อสังคมว่าทรัพยากร ธรรมชาติไม่ใช่ของฟรี เป็นของที่มีค่ามหาศาลไม่ว่าอากาศบริสุทธิ์ น้ำสะอาด ป่าไม้ แม้จะมีการ ซื้อขายในตลาดไม่อาจจะระบราคาได้ การที่กลุ่มธุรกิจหรือผู้ผลิตหยิบฉวยมาใช้แล้วทิ้งขว้างไป โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบของความสุขสมบูรณ์ของสังคม (Social Welfare) ย่อมเป็นการไม่ ถูกต้อง เพราะผลกระทบเหล่านี้เป็นต้นทุนของสังคม (Social cost) ที่ประชาชนต้องแบกรับ ภาระ เนื่องจากราคาของผลิตภัณฑ์ในตลาดไม่ได้สะท้อนให้เห็นราคาของต้นทุนทางสังคมเลย

ต้นทุนทางสังคมแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกคือ ต้นทุนเนื่องจากค่าเสียโอกาสทางสังคม (Social opportunity cost) ประกอบด้วยผลตอบแทนและความพึงพอใจที่เกิดขึ้นแก่สังคมและสมาชิกของสังคม อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และส่วนที่สองคือ ต้นทุนเนื่องจากผลเสียทางด้านเศรษฐกิจที่มีต่อสังคม ประกอบด้วยต้นทุนภายนอกและผลในทางลบของเศรษฐกิจที่มีต่อสังคมอันเป็นผลมาจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ไกรสร คือประโคน , 2531)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรนิกา ศรีสุวรรณาสกุล (2537) ศึกษาการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ยาฆ่าแมลง ของเกษตรกรที่ปลูกผักในตำบลบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติตัวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ยาฆ่าแมลง ในการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องคือไม่ตรวจสอบเครื่องฉีดพ่นก่อนใช้งานทุกครั้ง ใช้มือเปล่าจับหัวฉีดเครื่องพ่นเมื่ออุดตัน ไม่นำภาชนะบรรจุสารฆ่าแมลงไปฝังหรือเผา ไม่มีการใช้เครื่องป้องกันอันตรายทั้งขณะผสมและฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ในกรณีที่สารเคมีประอะเป็นผิวหนังหรือเสื้อผ้า มักใช้น้ำในร่องผักล้างทันที และพบว่าเกษตรกรมีอาการผิดปกติ จากการใช้สารฆ่าแมลงคือ แน่นหน้าอก เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย การรักษาพยาบาลมักรักษากันเอง

ครุพันธ์ แสนศิริพันธ์ (2537) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความตระหนักเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร สมาชิกสหกรณ์ผู้ปลูกหอมหัวใหญ่ ตำบลตอง กิ่งอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีอื่นๆ ในระดับปานกลาง สำหรับความตระหนักของเกษตรกรเกี่ยวกับพิษภัยของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชต่อตัวเกษตรกรเองอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนข้อความที่เกษตรกรตอบ ได้ค่าเฉลี่ยความตระหนักๆต่อตัวเกษตรกรสูงสุดคือ ขณะเข้าไปในแปลงหอมหัวใหญ่เกษตรกรจะใส่รองเท้าบูททุกครั้ง

ประทีป ตระกูลตา (2540) ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง ความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกผัก ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยพบว่า เกษตรกรมีความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่า เกษตรกรมีความตระหนักดังกล่าวอยู่ในระดับสูง เกี่ยวกับการป้องกันรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ความตระหนักเกี่ยวกับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อตัวเกษตรกรเองในระดับปานกลาง โดยการปฏิบัติที่ก่อให้เกิดอันตรายโดยตรงอย่างเฉียบพลันต่อตัวเกษตรกรเองที่อยู่ในระดับสูง

เกศศิริ สมบัติวัฒนางกุล (2541) ได้ศึกษาเรื่อง ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการรณรงค์ควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าต้นทุนในการควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออก 3 วิธี ได้แก่ กิจกรรมทรายอะเบท พ่นสารเคมี การให้ความรู้สุขภาพศึกษาและการอำนวยความสะดวก มีสัดส่วนต้นทุนร้อยละ 6.98, 86.49, 1.96 และ 4.57 ตามลำดับ

ทวีศิลป์ ชัยชนะ (2541) ได้ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมป้องกันของเกษตรกรในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในชุมชนบนพื้นที่สูง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า พฤติกรรมป้องกันจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเผ่ากระเหรี่ยงและเผ่ามูเซอ อยู่ในระดับปานกลาง เกษตรกรเผ่ามูเซออยู่ในระดับปานกลาง-สูง ในเรื่องความรู้เกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพบว่าเกษตรกรเผ่ากระเหรี่ยง เกษตรกรเผ่ามูเซอ และเกษตรกรเผ่ามูเซอ มีความรู้เกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอยู่ในระดับสูง

คณัฏ เห่ง (2542) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในตำบลสันทรายหลวง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบว่าเกษตรกรมีความรู้ความตระหนักถึงพิษภัยและผลกระทบต่อการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับปานกลาง สำหรับผลกระทบต่อการใช้สารเคมีต่อสุขภาพของเกษตรกรส่วนใหญ่ พบภายหลังการใช้สารเคมีระยะสั้น ได้แก่ วิงเวียนศรีษะ แน่นหน้าอก หายใจไม่สะดวก อาเจียน

ศุภาพ มณีรัตน์ (2542) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรบ้านแม่สาใหม่ ตำบลโป่งแยง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการศึกษา การได้รับข่าวสาร การได้รับคำแนะนำส่งเสริมแหล่งจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูมีความสัมพันธ์กับวิธีป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สำหรับความต้องการความรู้เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชพบว่า เกษตรกรต้องการความรู้เรื่องวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยผ่านทางเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรกรมากที่สุด รองลงมาคือเพื่อนบ้าน และร้านจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์การเกษตรตามลำดับ