



การผลิตชีวภัณฑ์ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง



สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

การผลิตชีวภัณฑ์ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง



www.doa.go.th/oard8

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 วิธีเกษตรกรไทย อดีต จนถึงปัจจุบัน	1
บทที่ 2 ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค	2
บทที่ 3 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM)	7
บทที่ 4 ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชสายพันธุ์ไทย	10
บทที่ 5 กระบวนการเพาะเลี้ยงไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยใช้เองในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง	13
บทที่ 6 ข้อพึงระวังในกระบวนการเพาะเลี้ยงไล่เดือนฝอย	18
บทที่ 7 การใช้ไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในแปลงพืชผัก	19
บทที่ 8 คำแนะนำการนำไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้ประโยชน์	20
เอกสารอ้างอิง	22

บทที่ 1 วิถีเกษตรไทย อดีต จนถึงปัจจุบัน

เนื่องจากศัตรูพืช เป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกพืช ซึ่งศัตรูพืชส่วนใหญ่หลายชนิดทำลายพืชอาหาร ตั้งแต่เริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของพืชเสียหาย หรือลดลงในลักษณะการทำลายที่แตกต่างกัน

ในอดีตมนุษย์ ได้พืชอาหารจากธรรมชาติก็สามารถดำรงชีพอยู่ได้ แต่เมื่อประชากรโลกเพิ่มขึ้น ทำให้มนุษย์ทำการปลูกพืชที่ต้องการเป็นบางส่วน ซึ่งศัตรูพืชยังไม่มีบทบาทมากนักจึงทำให้มนุษย์รู้จักการป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยมาก แต่เมื่อประชากรของโลกเพิ่มมากขึ้นจึงเกิดปัญหาพืชอาหารไม่เพียงพอถึงขั้นขาดแคลน ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว มนุษย์ได้ทำการปลูกพืชพันธุ์ใหม่ซึ่งอาจจะนำมาจากแหล่งอื่น หรือคัดเลือกปรับปรุงขึ้นใหม่ ที่มีผลผลิตสูงและคุณภาพตามที่ต้องการ ทำการขยายพื้นที่ปลูก และปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่ขนาดใหญ่ ส่งผลให้ระบบนิเวศวิทยามีความซับซ้อนน้อยลง ขาดความสมดุลตามธรรมชาติ ทำลายปัจจัยที่เคยควบคุมปริมาณของศัตรูพืช จึงเกิดการระบาดของศัตรูพืชในระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายขึ้น โดยมีรายงานขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization ; WTO) พบการทำลายของศัตรูพืชส่งผลให้ผลผลิตของพืชอาหารโลกเสียหายประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี จึงถูกนำมาใช้ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 จนถึงปัจจุบัน

การควบคุมศัตรูพืชเพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นมีหลายวิธี วิธีที่ง่าย สะดวก และเห็นผลรวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย และคุ้มค่าในการลงทุนคือการใช้สารเคมี ซึ่งสามารถลดปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารได้ดีกว่าวิธีอื่น แต่เนื่องจากในการบริโภคอย่างพอเพียง จึงทำให้มีการใช้สารเคมีอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง ใช้อย่างขาดความระมัดระวัง ขาดความรับผิดชอบหวังเพียงเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชที่ปลูกเท่านั้น

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็นติดต่อกันเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อมนุษย์ สัตว์ และสภาพแวดล้อม ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ทำให้สูญเสียสมดุลธรรมชาติ ก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ 3 ประการคือ

- 1) ศัตรูพืชสร้างความต้านทานต่อสารเคมีทำให้ต้องเพิ่มอัตรา และจำนวนครั้งในการใช้สารเคมีมากขึ้นเรื่อยๆ หรือผลิตสารเคมีชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม
- 2) เกิดการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่เนื่องจากสารเคมีก่อให้เกิดอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติที่เคยควบคุมประชากรของศัตรูพืชเหล่านั้น
- 3) เกิดปัญหาพิษตกค้างของสารเคมีในพืชอาหาร และสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและวงจรชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช ทั้งทางตรง และทางอ้อม

ดังนั้น การใช้สารเคมีจึงควรเป็นวิธีสุดท้ายที่ถูกพิจารณานำมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช วิธีการควบคุมศัตรูพืชนอกจากใช้สารเคมีแล้วยังมีวิธีอื่นอีกหลายวิธี ได้แก่ การใช้พันธุ์ต้านทาน วิธีกล วิธีฟิสิกส์ วิธีเขตกรรม และการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสภาพแวดล้อม สามารถนำมาใช้ควบคุมการระบาดของศัตรูพืชได้ระดับหนึ่ง

บทที่ 2 ผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค

สารกำจัดศัตรูพืชเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากช่วยลดความเสี่ยงในเรื่องของความเสียหายจากศัตรูพืช ทำให้ผลิตผลทางเกษตรกรรมเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะคุณภาพและความสวยงามของสินค้า ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่อาหารที่ผู้บริโภครับประทานเข้าไปด้วย เพราะผลิตผลส่วนใหญ่ล้วนปราศจากเชื้อโรคและแมลง แต่การใช้สารเคมีทางการเกษตรก็มีโทษเช่นกัน โดยการใช้สารเคมีแต่ละครั้ง หากใช้ไม่ถูกวิธีหรือป้องกันไม่เพียงพอ ก็จะทำให้สารพิษเข้าสู่ร่างกายและเกิดการสะสมในระยะยาว จนเมื่อมีปริมาณมากพอก็จะแสดงอาการออกมา อีกทั้งยังทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลิตผล ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคในวงกว้าง (Christos A. Damalas and Ilis G. Eleftherohorinos, 2011, p. 1403) ดังนั้น ผลกระทบจากสารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพคนไทยจึงเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข ทั้งนี้ในมาตรา 293 (5) ของร่างรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยที่คณะกรรมการการยกร่างรัฐธรรมนูญเสนอต่อสภาปฏิรูปแห่งชาติระบุว่า รัฐต้องดำเนินการปฏิรูปด้านเศรษฐกิจโดยการส่งเสริมการพัฒนาและขยายพื้นที่การทำระบบเกษตรกรรมยั่งยืนให้มีสัดส่วนพื้นที่อย่างน้อยหนึ่งในสี่ของพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อสร้างความปลอดภัยและความมั่นคงทางอาหารและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตรกรรมไทย โดยให้มีกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาและส่งเสริมระบบเกษตรกรรมยั่งยืนและให้องค์กรเกษตรกรและชุมชนมีบทบาทสำคัญในการดำเนินงานส่งเสริมระบบเกษตรกรรมยั่งยืนควบคู่และเสริมหนุนกับภาครัฐ ควบคุมการโฆษณาการใช้สารเคมีการเกษตร และส่งเสริมการใช้ที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ เพื่อลดการใช้สารเคมีการเกษตรที่เกินความจำเป็น ลดการสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค (ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการการยกร่างรัฐธรรมนูญ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2558 น. 116) นอกจากนี้หนึ่งในความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการยกร่างรัฐธรรมนูญของคณะกรรมการปฏิรูประบบสาธารณสุข สภาปฏิรูปแห่งชาติระบุว่า รัฐต้องเร่งพัฒนาระบบสุขภาพที่ให้ความสำคัญต่อการจัดบริการสาธารณสุขปฐมภูมิที่เน้นการสร้างเสริมสุขภาพ และการป้องกันโรคและภัยคุกคามต่อสุขภาพ เพื่อนำไปสู่สุขภาวะที่ยั่งยืนของสังคมไทย (คณะกรรมการการปฏิรูประบบสาธารณสุขสภาปฏิรูปแห่งชาติ, 2557)

ผู้ที่ได้รับผลกระทบทางสุขภาพจากสารกำจัดศัตรูพืช สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มผู้บริโภค โดยกลุ่มเกษตรกรมีโอกาสเจ็บป่วยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในจำนวนค่อนข้างมากเนื่องจากได้รับสารเคมีโดยตรงผ่านทางผิวหนังและการหายใจ ซึ่งสารเคมีต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดอาการแพ้และหากมีการสะสมมากขึ้นในร่างกาย ก็จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็งและโรคปอด เป็นต้น โดยสารพิษจะเข้าสู่ร่างกายผ่านการสัมผัส การสูดดม และการปนเปื้อนในอาหารและน้ำดื่ม (พิษจากสารกำจัดศัตรูพืช, 2547) ทั้งนี้แม้ว่าจะมีการณรงค์ให้เกษตรกรเอาใจใส่ดูแลสุขภาพตนเอง ทั้งการอ่านฉลากให้เข้าใจถึงวิธีการใช้สารเคมีต่าง ๆ หรือการสวมเสื้อ หมวก แวนตา ถุงมือ และหน้ากากให้มิดชิดทั้งก่อนและในขณะที่พ่นสารเคมีก็ตาม (แพทย์แนะใส่ใจสุขภาพป้องกันโรคจากการทำงาน, 2558) อัตราการเจ็บป่วยของเกษตรกรจากการประกอบอาชีพก็ยังไม่ลดลง โดยพบว่าอัตราผู้ป่วยจากกลุ่มโรคสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในปีพ.ศ.2555 เท่ากับ 13.77 ต่อประชากรกลางปีแสนคน และในปีพ.ศ. 2557 มีผู้มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถึงร้อยละ 34.3 (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2558) ในส่วนของกลุ่มผู้บริโภคพบว่าสารฆ่าแมลง คาโบฟูแรน (Carbofuran) ไดโครโตฟอส (Dicrotophos) อีพีเอ็น (EPN) และเมโทมิล (Methomyl) ที่เกษตรกรใช้ในแปลงปลูกพืชหลักมีการตกค้างและปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตและผักพื้นบ้าน โดยมีหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนและตกค้างไม่ว่าจะเป็นการสะสมของสารเคมีในแหล่งน้ำไหลผ่านเขต

เกษตรกรรมที่มีการใช้สารเคมีพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ใกล้เคียงกับแปลงที่มีการใช้สารเคมีและการนำสารเคมีต้องห้ามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดให้เป็นสารเฝ้าระวังมาใช้โดยไม่ระมัดระวังเพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องของอันตรายและวิธีการใช้อย่างปลอดภัย (สุภาพร ใจการณ และคณะ, 2555) ปัจจุบัน มาตรการทางกฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสารเคมีของภาครัฐ มีดังนี้(สถานีวิทย์และโทรทัศน์สุขภาพแห่งชาติ, 2555)

1. นโยบายและแผนแม่บทของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช พ.ศ. 2545–2549 ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ 3 ด้าน คือ การควบคุมและจัดการวัตถุอันตรายทางการเกษตรครบวงจร การวิจัยพัฒนาเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบ และการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีด้านสารป้องกันการกำจัดศัตรูพืช
2. ยุทธศาสตร์มาตรฐานความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร พ.ศ. 2553–2556 ที่มุ่งสนับสนุนผู้ผลิตเข้าสู่ระบบมาตรฐานด้านความปลอดภัย
3. แผนยุทธศาสตร์การจัดการสารเคมีแห่งชาติฉบับที่ 3 พ.ศ. 2550–2554 ที่มุ่งพัฒนาระบบบริหารจัดการสารเคมีการลดความเสี่ยงอันตรายจากสารเคมีด้านเกษตรกรรมและด้านอุตสาหกรรม และการส่งเสริมความปลอดภัยและบทบาทประชาชนในการจัดการสารเคมี
4. แผนจัดการมลพิษ พ.ศ. 2555–2559 ที่มุ่งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการมลพิษของประเทศ
5. พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
6. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
7. พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

อย่างไรก็ตามนโยบายและกฎหมายเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นการบังคับใช้กฎหมายและนโยบายที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ดังที่ข้อเสนอหลายประการยังบรรลุผลน้อยมากในทางปฏิบัติหรือการส่งเสริมนโยบายการเกษตรที่มุ่งเน้นเป้าหมายด้านการผลิตและการเติบโตของตลาดส่งออกสินค้าเกษตรเพียงอย่างเดียวรวมถึงการนำวัตถุอันตรายบางชนิดมาขึ้นทะเบียนเพื่ออนุญาตให้นำมาใช้ในเชิงการเกษตร เช่น เมโทมิล ที่ได้รับการยกระดับจากวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ในบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2558 มีผลให้ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองยกเว้นกรณีให้นำมาใช้ทางเกษตรกรรม เป็นต้น (ยกระดับคุ้มครองอันตราย “เมโทมิล” ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก, 2558) นอกจากนี้แรงต่อต้านจากกลุ่มผู้ผลิตยังเป็นอีกอุปสรรคที่สำคัญ เห็นได้จากการที่เกษตรกรจำนวนหนึ่งพร้อมด้วยกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจสารเคมีและนักวิชาการบางส่วนออกมาคัดค้านต่อต้านการผลักดันร่างพระราชบัญญัติกองทุนส่งเสริมและพัฒนาระบบเกษตรกรรมยั่งยืน พ.ศ. เพื่อเก็บเงินบำรุงในรูปแบบของภาษีสารเคมีที่วัดค่าตามระดับความรุนแรงของสารพิษในผลิตภัณฑ์จากผู้ประกอบการธุรกิจการผลิต จำหน่ายและนำเข้าผลิตภัณฑ์เคมีทางการเกษตร และนำมาใช้เป็นเงินกองทุนสำหรับการส่งเสริมและพัฒนาระบบเกษตรกรรมที่ยั่งยืน เมื่อ พ.ศ. 2550 โดยให้เหตุผลว่า การเก็บภาษีจะเป็นการซ้ำเติมเกษตรกร เนื่องจากผลิตภัณฑ์เคมีทางการเกษตรเป็นปัจจัยสำคัญทางการผลิต (มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย), 2557

ทั้งนี้ ตามที่ได้มีการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบจากการลดปริมาณการใช้สารเคมีกับผลผลิตภาคเกษตรกรรมในประเทศเยอรมนี พบว่าหากมีการยกเลิกการใช้สารเคมีการเกษตรอย่างสิ้นเชิง จะทำให้ผลผลิตด้านการเกษตรในประเทศลดลงร้อยละ 50–84 โดยจะส่งผลให้เยอรมนีสูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดแก่ประเทศคู่แข่งและเกษตรกรจะมีรายได้ลดลงร้อยละ 32–45 สำหรับกรณีการลดการใช้สารเคมีลงร้อยละ 75

จะทำให้การส่งออกสินค้าเกษตรลดลง ร้อยละ 27-47 เมื่อคำนวณความสูญเสียแล้วคิดเป็นมูลค่าประมาณ 80,440 ล้านบาทต่อปีและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวม 709,556 ล้านบาท (วารสาร ปัญญา, 2550, น.186) ดังนั้น หากรัฐบาลต้องการผลักดันให้มีการรณรงค์เพื่อการลดหรือการเลิกใช้สารเคมีการเกษตรโดยสิ้นเชิง จำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศ

Clevo Wilson และ Clem Tisdell ได้ศึกษาการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศที่กำลังพัฒนา โดยตั้งข้อสังเกตว่า เหตุใดเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แม้จะทราบถึงผลกระทบทางสุขภาพ โดยวิเคราะห์ความสามารถในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต รวมถึงการลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของรายได้ทำให้เกษตรกรที่ไม่ใช้สารเคมีมีโอกาสเสียเปรียบทางการค้าเพราะต้องแบกรับความเสี่ยงจากผลผลิตที่น้อยลงและรายได้ที่ไม่คงที่ ทำให้เกษตรกรถูกผูกมัดให้อยู่ภายใต้ระบบเกษตรกรรมที่สารเคมีเป็นปัจจัยหลักในการผลิต ทั้งนี้หากรัฐบาลต้องการส่งเสริมให้มีการเลิกใช้สารเคมีการสร้างแรงจูงใจหรือแรงจูงใจอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ รัฐจำเป็นต้องมีนโยบายหรือกฎหมายที่สามารถบังคับให้เกษตรกรลดหรือเลิกใช้สารเคมีอย่างพร้อมเพรียงกันเพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียทางเศรษฐกิจของผู้ผลิตแต่ละรายและสร้างหลักประกันให้เกษตรกรมั่นใจว่าการหันมาใช้ระบบเกษตรกรรมที่ยั่งยืนจะไม่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิที่เป็นตัวเงินแตกต่างจากเดิมมากนัก (Clevo Wilson and Clem Tisdell, 2001, p. 455-458) Joan Flocks และคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจของเกษตรกรสตรีในโรเฟิร์นที่มีลรัฐฟลอริดาถึงผลกระทบของการใช้สารกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพของสตรีตั้งครรภ์โดยผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ล้วนปฏิบัติตามข้อบังคับมาตรฐานการคุ้มครองเกษตรกรของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม 4 (The Environmental Protection Agency's Worker Protection Standard-WPS) ซึ่งกำหนดให้นายจ้างผู้เป็นเจ้าของฟาร์มต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้องปลอดภัย และจัดทำระบบสาธารณสุขโรคที่ถูกละเลยเพื่ออำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรในการชำระล้างร่างกายหลังใช้สารกำจัดศัตรูพืช อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับรู้ถึงข้อจำกัดบางประการที่เป็นอุปสรรคต่อการป้องกันตนเองจากสารเคมีอันตราย อาทิ สภาพภูมิอากาศที่เปียกชื้นทำให้สารเคมีซึมซับเข้าไปในเสื้อผ้า จึงมีโอกาสที่ผิวหนังต้องสัมผัสกับสารเคมีแม้จะมีการป้องกันอย่างถี่ถ้วนแล้วก็ตาม นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตนเองเป็นประจำ เช่น ถุงมือพลาสติกและหน้ากากก็สามารถสึกหรอได้ตลอดเวลา แต่นายจ้างส่วนใหญ่ไม่คำนึงถึง จุดนี้ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงที่จะได้รับสารเคมีในขณะที่ปฏิบัติงาน ทั้งนี้รัฐบาลควรปรับปรุงมาตรฐานการคุ้มครองและบังคับให้นายจ้างปฏิบัติตามอย่างไม่มีเงื่อนไข ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในอุปกรณ์สวมใส่สำหรับป้องกันสารเคมีหรือการปรับปรุงระบบสาธารณสุขโรคของลูกจ้าง เพื่อยกระดับความปลอดภัยของเกษตรกรที่ปฏิบัติงานภาคสนามให้มากยิ่งขึ้น (Joan Flocks และคณะ, 2011, p. 630)

Leonardo Trasande และคณะ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในปัจจุบันการผลิตของประเทศกำลังพัฒนา และผลกระทบต่อประชากรกลุ่มเยาวชน โดยเสนอทางเลือกในการจัดทำนโยบายเพื่อลดการใช้สารเคมีด้วยการสนับสนุนให้ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนหันมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยกว่าสารเคมีที่มีพิษร้ายแรง การออกกฎหมายเพื่อบังคับให้ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดแสดงส่วนประกอบของสารเคมีบนฉลากสินค้าเพื่อให้สิทธิผู้บริโภคในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยที่สุดในตลาด ดังที่บังคับใช้ภายใต้กฎหมาย Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act 1986 ในมลรัฐแคลิฟอร์เนียและการขึ้นทะเบียนสารเคมี

เพื่อคัดกรองผลิตภัณฑ์ที่ควรได้รับอนุญาตให้นำมาใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมทั้งนี้ผู้ผลิตและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์สารเคมีที่ได้รับการขึ้นทะเบียนและอนุญาตให้นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมเพื่อเป็นเงินสนับสนุนแก่รัฐบาลเพื่อรับมือกับผลกระทบทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ในมลรัฐแมสซาชูเซตส์ได้มีการออกรัฐบัญญัติว่าด้วยการลดการใช้สารพิษ (Toxics Use Reduction Act of 1989) เพื่อกำหนดให้เจ้าของกิจการที่ใช้สารเคมีในปริมาณสูงต้องจ่ายค่าธรรมเนียมให้กับรัฐเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของเงินในกองทุนเพื่อการศึกษาหาแนวทางลดการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต เช่น การวิจัยผลิตภัณฑ์ทดแทน การคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือการสนับสนุนทางเทคนิคสำหรับกิจการที่ต้องการลดการใช้สารเคมีเป็นต้น (Leonardo Trasande และคณะ, 2011, p. 2404)

Gary Gardner ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM) และแนวทางในการนำ IPM มาใช้เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยระบุว่า IPM ตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่าศัตรูพืชไม่สามารถกำจัดได้แต่สามารถควบคุมได้แนวคิดของระบบ IPM คือฟาร์มเพาะปลูกเป็นระบบนิเวศที่ไม่ซับซ้อน ต่างจากป่าไม้ธรรมชาติซึ่งเป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อน ทั้งนี้การระบาดของศัตรูพืชในป่าไม้แทบไม่เกิดขึ้นเลย เพราะความหลากหลายทางชีวภาพทำให้ศัตรูพืชบางชนิดไม่สามารถทำลายศัตรูพืชชนิดอื่นได้เป็นการตรวจสอบและถ่วงดุลทางธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การนำระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูงมาประยุกต์ใช้กับฟาร์มเพาะปลูกก็จะสามารถยับยั้งการแพร่ระบาดของศัตรูพืชได้ในระดับหนึ่ง ตัวอย่างเช่นการปลูกพืชแซม (Intercropping) ด้วยการปลูกพืชหลายชนิดในแปลงเดียวกัน เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชสามารถสร้างถิ่นที่อยู่ได้หรือการปลูกพืชหมุนเวียน (Crop Rotation) เช่น ปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองสลับกันไปมาในแต่ละปีเป็นต้น นอกจากนี้ IPM ยังมีวิธีการอื่น ๆ ในการจัดการศัตรูพืช โดยอาศัยเครื่องมือทางชีวภาพ อาทิการนำเข้าแมลงสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยมีอยู่ในระบบนิเวศวิทยาท้องถิ่น ซึ่งแมลงเหล่านี้ต้องได้รับการทดสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดถี่ถ้วนก่อนมีการตัดสินใจนำเข้ามาในประเทศเพื่อช่วยกำจัดศัตรูพืช การปลูกพืชที่มีสารฆ่าแมลงโดยธรรมชาติเช่น ไพเรทริน (Pyrethrins) ก็เป็นอีกทางเลือกที่ปลอดภัย แต่วิธีการที่น่าสนใจที่สุดคือการนำสารชีวฆาต (Biocide) มาใช้ซึ่งเป็นสารที่มีแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงจิงเอนซิส (Bacillus Thuringiensis-Bt) เป็นส่วนประกอบหลัก เกิดขึ้นโดยธรรมชาติทำให้ไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม มาตรการต่างๆ ที่กล่าวมาจะไม่สามารถบรรลุผลได้เลย หากปราศจากการพัฒนาฝีมือและทักษะของเกษตรกรทำให้ IPM บรรลุผลได้ต้องมีการสนับสนุนด้านการฝึกอบรมจากภาครัฐ เช่น ในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง จนทำให้ศัตรูพืชบางชนิดสามารถต้านทานสารเคมีได้จนยากต่อการกำจัดทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหายอย่างมหาศาล รัฐบาลอินโดนีเซียจึงหันมาใช้ IPM เพื่อจัดการศัตรูพืชอย่างยั่งยืน ทั้งนี้รัฐบาลอินโดนีเซียตระหนักว่าการทำฟาร์มเพาะปลูกตามแนวทาง IPM นั้น จำเป็นต้องมีการอบรมเพื่อให้ชาวไร่ชาวนาได้เรียนรู้เทคนิคการเพาะปลูกแบบใหม่ ดังนั้นรัฐบาลจึงทำการอบรมเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 200,000 คน สิ่งที่แตกต่างกันจากประเทศอื่นคือ มีการนำมาตรการพิเศษมาใช้โดยครูผู้ฝึกสอนทุกคนต้องทดลอง ทำไร่นาเพื่อเก็บเกี่ยวประสบการณ์และอุปสรรคในการเพาะปลูก (Trainer Unlearning) ก่อนที่จะไปฝึกอบรมแก่ชาวไร่ชาวนา ซึ่งมาตรการนี้ทำให้ประเทศอินโดนีเซียประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในการนำระบบ IPM มาใช้ (Gary Gardner, 1996) T. Skevas และคณะ ได้ทำการศึกษาการออกแบบนโยบายควบคุมสารกำจัดศัตรูพืชในสหภาพยุโรปที่มีเป้าหมายเพื่อรณรงค์ให้การใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นไปอย่างเหมาะสม ลดผลกระทบที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับปกป้องผลิตผลทางการเกษตร ทั้งนี้ความสมดุลระหว่าง

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับการดูแลสุขภาพและปกป้องสิ่งแวดล้อมสามารถเกิดขึ้นได้ด้วยการนำมาตรการต่าง ๆ ที่ได้รับการออกแบบอย่างละเอียดถี่ถ้วนมาใช้การเก็บภาษีสารเคมีเป็นหนึ่งในมาตรการที่ควรได้รับการผลักดันซึ่งการกำหนดอัตราภาษีควรประเมินจากสี่ปัจจัยคือ

- ปัจจัยที่หนึ่ง โครงสร้างการผลิต (Production structure) ว่ามีการใช้สารเคมีที่มากเกินไปเกินเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์ในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด หากปริมาณของสารเคมีอันตรายที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์มีมากเกินไปเกินเกณฑ์ อัตราการเก็บภาษีก็จะมากตามไปด้วย

- ปัจจัยที่สอง แนวโน้มด้านความเสี่ยงและความไม่แน่นอนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้สารกำจัดศัตรูพืช (Attitudes towards risk and uncertainty related to pesticides application) ว่าสารพิษมีอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเพียงใดเมื่อนำมาใช้ในการเกษตร (Hazard ranking) หากยิ่งอันตรายอัตราภาษีของผลิตภัณฑ์ก็จะมากตามไปด้วย

- ปัจจัยที่สาม คุณค่าของสารกำจัดศัตรูพืชต่อผู้บริโภค (The Value of pesticides to consumers) เช่น ความยินยอมที่จะจ่าย (Willingness to Pay – WTP) เพื่อการใช้สารกำจัดศัตรูพืชน้อยลง

- ปัจจัยที่สี่ผลกระทบทางอ้อมจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (The indirect effects of pesticide use) ทั้งหมดนี้ต้องคำนึงด้วยว่าการเก็บภาษีสารเคมีจะทำให้การใช้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชลดลงหรือไม่ นอกจากนี้ควรมีมาตรการทางกฎหมายและนโยบายเพื่อประกาศห้ามที่ใช้ผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการส่งเสริมให้เกษตรกรที่ใช้ระบบ IPM รวมตัวกันเพื่อกำหนดข้อบังคับด้านการผลิตร่วมกัน (Common Production Rules) โดยรัฐบาลต้องให้ความสนับสนุนทางการเงินแก่องค์กรผู้ผลิตที่หันมาใช้ระบบ IPM และลดหย่อนภาษีเป็นพิเศษเพื่อสร้างแรงจูงใจแก่ผู้ประกอบการรายอื่นให้หันมาใช้แนวทางการผลิตที่ยั่งยืนอีกมาตรการที่ควรได้รับการผลักดัน คือการจัดลำดับความอันตรายของสารเคมีตามระดับความรุนแรงของสารพิษในผลิตภัณฑ์ซึ่งนอกจากจะสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดเก็บภาษียังสามารถนำมาใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์สารเคมีการเกษตรได้อีกด้วย โดยการกำหนดข้อบังคับให้ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องติดฉลากแสดงระดับความรุนแรงของสารพิษและฉลากคำเตือนถึงอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมดังที่มีการบังคับใช้กับผลิตภัณฑ์ยาสูบและสุรา ทั้งนี้ควรมีการผสมผสานการดำเนินนโยบายต่าง ๆ เพื่อชดเชยข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่สมบูรณ์ของแต่ละมาตรการ เช่น การเก็บภาษีอาจไม่ได้ส่งผลให้การใช้สารกำจัดศัตรูพืชลดลง แต่สามารถสร้างความตระหนักให้แก่เกษตรกรได้การประกาศห้ามใช้ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ แต่อาจไม่ได้รับการสนับสนุนจากเกษตรกร และการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมารวมตัวกันเพื่อทำการเกษตรที่ยั่งยืน อาจจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการสนับสนุนค่อนข้างมาก แต่เป็นแรงจูงใจที่ดีในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและแนวคิดของเกษตรกรในระยะยาว เป็นต้น (T. Skevasและคณะ, 2013, p.96-101)

บทที่ 3 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management-IPM)

จากความตื่นตัวในการนำแนวทางการบริหารจัดการศัตรูพืช แบบผสมผสาน(Integrated Pest Management-IPM) ซึ่งถือเป็นวิทยาการแขนงใหม่ใช้ควบคุมศัตรูพืช จึงมีผู้นำไปใช้สลับกับคำว่า IPC (Integrated Pest Control) หรือการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน จึงเกิดความเข้าใจว่าใช้แทนกันได้ ซึ่งโดยความหมายที่แท้จริงแล้ว IPM และ IPC มีความคล้ายคลึงกันในทางทฤษฎี และแนวทางการปฏิบัติ แต่ IPC เป็นวิธีการนำวิธีการควบคุมศัตรูพืชวิธีการต่าง ๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืช เป้าหมายในพื้นที่ ที่มีการระบาดในท้องถิ่นเดียวกัน เช่น การใช้พันธุ์ต้านทานร่วมกับการใช้สารเคมี หรือร่วมกับการใช้ประโยชน์ จากศัตรูธรรมชาติ มาควบคุมศัตรูพืชซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น นอกเป้าหมาย และสภาพแวดล้อม ส่วน IPM เป็นแนวทางในการดำเนินงานที่จะเลือกใช้วิธีการควบคุมใด ๆ ก็ตามมาใช้กำจัด หรือปราบ หรือควบคุมศัตรูพืชโดยใช้หลักทางด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจมีการตรวจสอบประชากรแมลง และคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ซึ่งผลการตัดสินใจ นั้น อาจจะไม่ต้องการควบคุมหรืออาจเลือกใช้วิธีการควบคุมวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือ หลายวิธีการผสมผสานกัน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการดำเนินการควบคุมศัตรูพืช โดยใช้หลักการจัดการศัตรูพืชก็คือ การบริหารศัตรูพืชหรือการจัดการแบบผสมผสาน หรือ IPM นั่นเอง คำว่า IPM จึงมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละประเทศในการปฏิบัติงานสำหรับ FAO โดยภายใต้ขอบเขตของคำนิยาม IPM เน้นถึงการปฏิบัติให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้เกษตรกร ได้รับประโยชน์สูงสุด ในความหมายนี้ IPM คือกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่เกษตรกรควรนำมาผสมผสานใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยคำนึงถึง ผลผลิต ผลตอบแทนและความปลอดภัย

หลักปฏิบัติสำคัญของ IPM (โดย FAO) มีดังนี้

1. ปลูกพืชให้แข็งแรง (Grow & Healthy Crop) มีการจัดการอย่างเหมาะสมในการเลือกใช้พันธุ์ที่มีการต้านทาน โรคและแมลง การใช้ปุ๋ย การใช้น้ำ และการจัดการดิน ให้เหมาะสมซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชที่แข็งแรงนั้นจะสามารถต้านทานต่อโรคและทดแทนการทำลายที่อาจเกิดจากโรคและแมลงต่าง ๆ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อผลผลิตของพืชนั้น ๆ การทำให้พืชแข็งแรงจึงเป็นพื้นฐานแรกในระบบการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานที่จะทำให้ผลผลิตดีหรือไม่ดี

2. อนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ (Conserve Natural Enemies) ในระบบนิเวศเกษตรทุกระบบ จะมีสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ หรือศัตรูธรรมชาติ ซึ่งเป็นมิตรของเกษตรกร ช่วยควบคุมปริมาณของศัตรูพืชอยู่ตลอดเวลา การเรียนรู้ถึงความเคลื่อนไหวของประชากรศัตรูพืชเข้าใจวิธีการจัดการศัตรูพืช การรู้จักบทบาทของศัตรูธรรมชาติศัตรูพืช วงจรชีวิต ห่วงโซ่อาหาร จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ศัตรูธรรมชาติยังคงอยู่เพื่อประโยชน์ของเกษตรกร รวมทั้งการส่งเสริมให้มีการเพิ่มปริมาณของศัตรูธรรมชาติ ทราบถึงผลกระทบของสารเคมีกำจัดวัชพืชหรือสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชต่อศัตรูธรรมชาติ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นการ ใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติ (Natural enemies) ของศัตรูพืชซึ่ง ประกอบด้วย ตัวห้ำหรือแมลงห้ำ (Predators) ตัวเบียนหรือแมลงเบียน (Parasites หรือ Parasitoids) เชื้อโรค (Pathogens) ของศัตรูพืช และชีวินทรีย์ที่เป็นประโยชน์อื่นๆ ไปทำการควบคุมศัตรูพืช ไม่ว่าจะเป็นแมลงศัตรูพืชโรคพืช หรือวัชพืช ศัตรูธรรมชาติ (Natural Enemies) คือสิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืช สัตว์ และแมลงที่เป็นสาเหตุ

ทำให้เกิดการตายของพืช สิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์เหล่านี้ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรคของศัตรูพืช ซึ่งจะทำลายศัตรูเหล่านี้ให้มีปริมาณลดลงและลดความเสียหายของศัตรูพืช

2.1 การใช้ตัวห้ำหรือแมลงห้ำ (Predators) คือ สัตว์หรือแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งที่กินสัตว์หรือแมลงอื่นหรือที่เรียกว่า “เหยื่อ (Prey)” เป็นอาหาร โดยทั่วไปตัวห้ำจะมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเหยื่อ และจะทำให้เหยื่อตายในเวลารวดเร็ว ตัวห้ำ 1 ตัว สามารถกินเหยื่อได้หลายตัวและหลายชนิด อีกทั้งยังสามารถกินเหยื่อได้ทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่ ตัวอ่อน หรือหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย ตัวอย่างของตัวห้ำ นก กบ คางคก กิ้งก่า งู แมงมุม โดยแมลงตัวห้ำต่าง ๆ ที่มีทั้งชนิด และปริมาณมากกว่าสัตว์ตัวห้ำอื่น ๆ เช่น แมลงปอ ตัวง่าลายหยัก ตัวง่าสีส้ม ตัวง่าดิน แมลงช้างปีกใส มวนพิฆาต มวนเพชรฆาต ตั๊กแตนตำข้าว เป็นต้น ตัวห้ำสามารถจำแนกตามลักษณะนิสัยการกินเหยื่อออกไปเป็น 2 ประเภท คือ

1) ตัวห้ำที่มีปากแบบกัด ตัวห้ำพวกนี้จะกัดกินและเคี้ยวทุกส่วนของเหยื่อ ทำให้เหยื่อตายในเวลาอันรวดเร็ว เช่น ตัวง่าตัวห้ำ ตั๊กแตนตำข้าว ตัวง่าดิน เป็นต้น

2) ตัวห้ำที่มีปากแบบแทงดูด ตัวห้ำพวกนี้จะใช้ปากที่แหลมของมันแทงเข้าไปในเหยื่อ ทำให้เหยื่อเป็นอัมพาต เคลื่อนไหวไม่ได้ จากนั้นจะดูดกินของเหลวจากตัวเหยื่อ จนทำให้ตัวเหยื่อตายในที่สุด เช่น มวนพิฆาต มวนเพชรฆาต มวนตาโต เป็นต้น

2.2 การใช้ตัวเบียนหรือแมลงเบียน (Parasites หรือ Parasitoids) คือ สัตว์หรือแมลงขนาดเล็กดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการเกาะกินหรืออยู่บนแมลงอาศัย (Hosts) ชนิดอื่นที่มีขนาดใหญ่กว่า ทำให้สัตว์หรือแมลงอาศัยนั้นอ่อนแอและตายในที่สุด ตัวเบียนจะสามารถเข้าทำลายและเจริญเติบโตได้ในทุกระยะของสัตว์หรือแมลงอาศัย คือ ทั้งไข่ ตัวอ่อนหรือ หนอน ดักแด้ และ ตัวเต็มวัย ตัวเบียน 1 ตัว ต้องการสัตว์หรือแมลงอาศัยเพียงตัวเดียวในการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตของมัน (ตั้งแต่ระยะไข่ จนถึงตัวเต็มวัย) และเฉพาะตัวเบียนเพศเมียเท่านั้นจะทำลายสัตว์หรือแมลงอาศัยโดยการใช้อวัยวะวางไข่ (Ovipositor) ของมันแทงลงในหรือบนตัวสัตว์หรือแมลงอาศัย ตัวเบียนที่พบเช่นแตนเบียนไข่อานาตาดัส แตนเบียนไข่อริคโคแกรมมา แตนเบียน หนอนโคทีเซีย แตนเบียนหนอนอะแพนทีเลส

2.3 การใช้เชื้อโรค (Pathogens) คือ จุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่และเจริญเติบโตบนสัตว์หรือแมลงอาศัย ทำให้สัตว์หรือ แมลงอาศัยนั้นเป็นโรคและตายในที่สุด จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรค ได้แก่ เชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไส้เดือนฝอย และโปรโตซัว ในธรรมชาติศัตรูพืช (แมลงศัตรูพืช สัตว์ ศัตรูพืช โรคพืช และวัชพืช) จะถูกจุลินทรีย์ต่างๆทำลายอยู่เสมอ จุลินทรีย์จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในการควบคุมประชากรของศัตรูพืชให้อยู่ในระดับต่ำ

1) การใช้เชื้อไวรัสควบคุมศัตรูพืช (Viral Biopesticide) การนำเชื้อไวรัสโรคแมลงมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปแล้วมักจะพบการระบาดของเชื้อไวรัสของแมลงในสภาพธรรมชาติอยู่ในแหล่งที่มีการระบาดของศัตรูพืชอย่างรุนแรง การระบาดของไวรัส จะทำให้จำนวนประชากรของศัตรูพืชลดลงอย่างรวดเร็ว เชื้อไวรัสที่นำมาใช้ควบคุมแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ เชื้อไวรัสชนิด Nuclear Polyhedrosis Virus หรือที่เรียกย่อว่า NPV เป็นไวรัสที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงมากทำลายเฉพาะแมลง เป้าหมาย เช่น เชื้อไวรัส NPV ของหนอนกระทู้หอม ก็จะทำลายเฉพาะหนอนกระทู้หอม เชื้อไวรัส NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย ก็จะทำลายเฉพาะหนอนเจาะสมอฝ้าย ไม่ทำลายแมลงชนิดอื่น จึงปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ข้อดีของเชื้อไวรัส NPV คือ สามารถเพิ่มจำนวนในแมลงที่มันทำลายได้เป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว และทำให้แมลงตายได้ สามารถแพร่ระบาดออกไป หรือถ่ายทอดไป กับแมฝี่เสื่อโดยติดไปกับไข่จนเกิดการระบาดในรุ่นลูกเมื่อสภาพแวดล้อม และที่สำคัญคือ ไวรัส NPV สามารถสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคเชื้อไวรัสเอาไว้ ทำให้อยู่คงทนในสภาพแวดล้อมตัวแมลงได้ดี

ลักษณะอาการเมื่อแมลงได้รับเชื้อไวรัสเข้าไป ตัวหนอนจะเคลื่อนไหวช้าลง กินอาหารน้อยลง ลำตัวเริ่มเปลี่ยนสีหนอนจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของพืชและเกาะอยู่หนึ่ง ๆ หยุดกินอาหาร และจะตายในลักษณะห้อยหัวและส่วนท้องลงเป็นรูปตัววีหัวกลับหลัง จากนั้นผนังลำตัวจะแตกออก ฝักโปรตีนที่ห่อหุ้มไวรัสจะแพร่กระจายออกและแพร่ขยายออกไปได้โดยลม น้ำ และแมลงทำให้เกิดการระบาดของโรคได้

2) การใช้เชื้อแบคทีเรียควบคุมศัตรูพืช (Bacterial Biopesticide) (Bactericide) แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปในดินและพืช มีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และชนิดที่ทำให้เกิดโทษ แบคทีเรียที่นำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในสกุลบาซิลลัส (*Bacillus*) เช่น บาซิลลัส ทูริงเจนซิส (*Bacillus thuringiensis* หรือ BT) ซึ่งมีข้อดี คือเป็นแบคทีเรียที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย เช่น หนอนกระทู้หอม หนอนคืบ หนอนใยผัก หนอนผีเสื้อขาว หนอนเจาะสมอฝ้าย ปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่เป็นประโยชน์อื่นๆ BS (*Bacillus subtilis*) ควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา และแบคทีเรียได้มีการทดลองแล้วว่ามีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสภาพแวดล้อม ลักษณะการทำลายแมลงคือ แมลงจะต้องกินเชื้อแบคทีเรียเข้าไปสู่กระเพาะ และผนังเซลล์ เกิดสารพิษทำให้แมลงหยุดชะงักการกินอาหาร เคลื่อนไหวช้าลง เกิดอาการบวมแตกและแมลงตายในที่สุด

3) การใช้เชื้อราควบคุมศัตรูพืช (Fungal Pesticide)(Fungicide) ในการควบคุมโรคและแมลง โดยใช้เชื้อรานั้นในต่างประเทศมีการใช้กันอย่างมากมายหลายชนิด ส่วนในบ้านเราที่มีการใช้และการผลิตขยายและจำหน่าย พอแยกได้ คือการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการควบคุมโรครากเน่า – โคนเน่า โรคเหี่ยวที่มีเชื้อสาเหตุจากเชื้อรา การใช้เชื้อราบิวเวอเรีย ควบคุมเพลี้ยไฟ ไรแดง แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ฯลฯ

4) การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมศัตรูพืช ไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก อาศัยอยู่ในดินและน้ำ มีทั้งชนิดที่เป็นสาเหตุโรคพืช เช่น ไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ที่ทำให้เกิดโรครากปมในมะเขือเทศ พลู และผักอื่นอีกหลายชนิดและไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตหากินเป็นอิสระ (Free Living) อยู่ในดินไม่เป็นสาเหตุของโรคพืช ซึ่งบรรดาไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตหากินเป็นอิสระนี้ มี 2 กลุ่ม ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช คือ สไตน์เนอร์นีมา (*Steinernema*) และเฮเทอโรราบดิติส (*Heterorhabditis*) ชนิดที่มีจำหน่ายเป็นการค้าและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ *Steinernema carpocapsae* เพราะสามารถ เข้าทำลายแมลง ศัตรูพืชได้หลายชนิด โดยไส้เดือนฝอยก็จะขับถ่ายแบคทีเรียชนิดหนึ่งซึ่งเป็นพิษต่อแมลงออกมา ทำให้แมลงตายภายใน 24 – 48 ชั่วโมง

บทที่ 4 ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช สายพันธุ์ไทย

ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย มีชื่อสกุลว่า *Steinernema* sp. จัดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก โดยไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลายแมลงมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า มีลักษณะลำตัวกลมยาวคล้ายเส้นด้าย มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 0.432 มิลลิเมตร และความกว้างเฉลี่ย 0.022 มิลลิเมตร ลำตัวไม่แบ่งเป็นข้อเป็นปล้อง มีผนังชั้นนอกเป็นรอยหยัก ยืดหยุ่นได้ มีอวัยวะเพื่อการดำรงชีวิตประกอบด้วย ช่องขับถ่ายทางผิวหนัง เส้นประสาท ทางเดินอาหาร อวัยวะสืบพันธุ์แบบแยกเพศผู้ เพศเมีย และกล้ามเนื้อ แต่ไม่พบระบบไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ

แหล่งอาศัย ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของไส้เดือนฝอยหรือระยะเข้าทำลายแมลง จะอาศัยอยู่ในดินที่ระดับความลึก 4-6 นิ้ว ซึ่งมีการกระจายตัวในหลายพื้นที่ของประเทศไทย พบในเนื้อดินทั้งชนิดดินร่วน ดินร่วนปนทราย และดินเหนียว สามารถอยู่ในดินได้ นาน 6-8 เดือน โดยตัวอ่อนระยะที่ 3 นี้จะไม่กินอาหาร และไม่เจริญเติบโตในขณะที่อยู่ในดิน ส่วนไส้เดือนฝอยที่ระยะการเจริญเติบโตอื่นๆ จะอาศัยอยู่ภายในตัวแมลงเท่านั้น และไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกตัวแมลง

การเป็นพาราสิตในตัวแมลง

ไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. เป็นพาราสิตได้ทั้งในระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัยของแมลง สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ให้ลูกรุ่นใหม่ภายในลำตัวไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย ของหนอนอย่าง ต่อเนื่องจนแมลงหรือหนอน เหลือแต่ซาก จึงเคลื่อนที่ออกจากซากเหยื่อ ในช่วงที่เป็นตัวอ่อนระยะที่ 3 ลงสู่ดิน ซึ่งตัวอ่อน ระยะที่ 3 นี้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ที่สุด สามารถอยู่ในดินเพื่อรอเหยื่อแมลงใหม่ได้มากกว่า 6 เดือน โดยพบว่าแมลงระยะตัวหนอน หลายชนิดเป็นแหล่งอาหารที่ดีของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย เมื่อเข้าไปเป็นพาราสิตในตัวหนอน จะสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ 2-3 ชั่วโมง ให้ลูกรุ่นใหม่ตั้งแต่ 10,000-100,000 ตัวต่อ หนอน 1 ตัว (ขึ้นกับชนิดและขนาดของหนอน)



ภาพที่ 1 ลักษณะการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย

กลไกการฆ่าแมลง

เมื่อไส้เดือนฝอยที่อาศัยอยู่ในดินพบแมลงเหยื่อจะเคลื่อนที่เข้าสู่ตัวแมลง โดยผ่านทางช่องเปิดตามธรรมชาติได้แก่ ทางปาก ช่องขับถ่าย หรือรูหายใจทาง ผิวน้ำ จากนั้นเข้าสู่ช่องว่างภายในตัวแมลงซึ่งมีน้ำเลือด ไส้เดือนฝอยจะปลดปล่อยแบคทีเรียแกรมลบ *Xenorhabdus* sp. ที่อาศัยอยู่บริเวณลำไส้ส่วนหน้าของไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลายลงสู่กระแสเลือดของแมลง โดยแบคทีเรียดังกล่าว จะสามารถสร้างสารพิษที่มีผลทำให้แมลงเกิดภาวะเลือดเป็นพิษ และตายอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่เกิน 12 ชั่วโมง และสีของลำตัวแมลงจะเปลี่ยนเป็นสีดำแต่ไม่เน่าละ



ภาพที่ 2 กลไกการฆ่าแมลง

วงจรชีวิต

วงจรชีวิตเริ่มจากไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 เข้าสู่ตัวแมลงโดยแมลงกิน เข้าไปหรือเข้าตามช่องเปิดตามธรรมชาติของแมลง จากนั้นเคลื่อนตัวเข้าสู่ลำไส้ของแมลงพร้อมปลดปล่อยแบคทีเรียที่สร้างสารพิษเข้าสู่กระแสเลือด ทำให้เลือดของแมลงเป็นพิษ แมลงเหยื่อจะตายภายในเวลา 12-24 ชั่วโมง เซลล์ของแบคทีเรียสามารถเพิ่มปริมาณในน้ำเลือดของแมลงได้ และไส้เดือนฝอยจะใช้เซลล์ของแบคทีเรียในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ โดยไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 เมื่ออยู่ในตัวแมลงจะเจริญเติบโตโดยวิธีการลอกคราบจากตัวอ่อนระยะที่ 3 เป็น ตัวอ่อนระยะที่ 4 จากนั้นพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยแยกเพศผู้และเพศเมีย โดยตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ 3 เท่า สามารถผลิตไข่ได้มากกว่า 800-1,000 ฟอง ต่อตัวเมีย 1 ตัว มีการจับคู่ผสมพันธุ์ เมื่อไข่ได้รับการผสมจะพัฒนาเป็นตัวอ่อน ระยะที่ 1 ในไข่ และฟักออกจากไข่ ลอกคราบเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ตามลำดับ ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันต่อ 1 รอบวงจรชีวิต โดยจะช้าหรือเร็วขึ้นกับ อุณหภูมิและชนิดของแมลงเหยื่อ และจำนวนรอบของวงจรชีวิตยังขึ้นกับขนาดของแมลง โดยอยู่ระหว่าง 1-3 ชั่วโมง เมื่อแมลงเริ่มแห้งเป็นซาก ไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 จะสะสมอาหารสำรองประเภทไขมันบริเวณเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างผิวน้ำกับกล้ามเนื้อช่องท้อง และดูดกลืนเซลล์แบคทีเรียเก็บไว้บริเวณลำไส้ส่วนหน้าก่อน จากนั้นจึงเคลื่อนตัวออกจากซากของแมลงเพื่อรอแมลงเหยื่อตัวใหม่ ต่อไป



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตการเข้าทำลายไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย

ศักยภาพของไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย

ไล่เดือนฝอย *Steinernema* สายพันธุ์ไทย มีศักยภาพในการควบคุมแมลง ได้หลายชนิด ได้แก่ แมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ และกลุ่มหนอนด้วง เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทุ้งหอม หนอนกระทุ้งผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย ด้วงหมัดผัก หนอนด้วงในพาร์มไก่ ด้วงกุหลาบ หนอนด้วงแมลงนูนหลวง ตลอดจนมีศักยภาพในการใช้กำจัดปลวกในสวนผลไม้ สวนยางพารา สวนปาล์ม น้ำมัน และปลวกทำลายกล้าไม้สวนป่า นอกจากนี้ ไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีคุณสมบัติทนทานอุณหภูมิได้สูง 38 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่จะนำมาใช้กำจัดแมลงในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนเช่น ประเทศไทย และยิ่งเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ง่ายในอาหารเทียมราคาถูก เกษตรกรหรือผู้สนใจสามารถเพาะเลี้ยงใช้เองได้ด้วยวัสดุ-อุปกรณ์ไม่ยุ่งยากในการเตรียมทำเองได้ง่าย และต้นทุนต่ำ เพื่อนำไปใช้กำจัดแมลงศัตรูเป้าหมาย ทดแทนสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4 ไล่เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูพืช

บทที่ 5 กระบวนการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยใช้เองในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

การเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยใช้เอง เป็นเทคโนโลยีการเพิ่ม ขยายไส้เดือนฝอยให้ได้ปริมาณ มากๆ เพื่อนำไปใช้พ่นกำจัดแมลงศัตรูเป้าหมาย ในแปลงปลูก โดยเฉพาะแมลงที่เป็นศัตรูสำคัญในผัก ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผัก รวมทั้งการใช้กำจัดด้วงกุกูลาบ หนอน แมลงหนอนหลวงและปลวกทำลายรากมันสำปะหลัง ด้วยวิธีทำอย่างง่ายๆ สะดวก ประหยัดเวลา และลดต้นทุน โดยการใช้อนุผลิตไส้เดือนฝอยสำเร็จรูปพร้อมใช้ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ-อุปกรณ์ที่มีราคาถูก ใช้งานง่าย มีขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยาก และใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงเพียง 1-2 ตารางเมตรเท่านั้น สามารถผลิต ไส้เดือนฝอยได้จำนวนมากเพียงพอต่อการใช้พ่นเพื่อกำจัดแมลงครอบคลุมพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ต่อ 1 รอบการผลิต และผลิตขยายได้อย่างต่อเนื่อง เกษตรกรสามารถวางแผนการ เพาะเลี้ยงด้วยตนเอง และจะมีไส้เดือนฝอยใช้ กำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก ซึ่งเป็นการพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน

ขั้นตอนการผลิตไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย

1. ชุดผลิตไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยพร้อมใช้ มีอุปกรณ์ดังนี้

- 1.1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้ออาหารชนิดไฟฟ้า 1,500 วัตต์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 ซม. สูง 40 ซม. พร้อมแผ่น ตะแกรงรอง วางในหม้อนึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ภาชนะแห้งน้ำ จำนวน 1 ใบ
- 1.2. ภาชนะผสมอาหารพร้อมฝาปิด ปริมาตร 1.6 ลิตร จำนวน 1 ใบ
- 1.3. ภาชนะคลุกอาหาร เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม. สูง 12 ซม. จำนวน 1 ใบ
- 1.4. ถูทนร้อนชนิดหนา ขนาด 15x22 ซม. จำนวน 20 ใบ
- 1.5. ถูพลาสติกทนร้อนขนาด 24 x 36 นิ้ว จำนวน 1 ใบ
- 1.6. กระบอกลดแอลกอฮอล์ 70% สำหรับฆ่าเชื้อ พร้อมผ้าเช็ดทำความสะอาด 1 ผืน
- 1.7. อุปกรณ์ใส่หัวเชื้อ ได้แก่ กระบอกลดยาขนาด 20 มล. พร้อมเข็มเบอร์ 18
- 1.8. ถูมุ้งกันแมลงสำหรับใส่ภาชนะเพาะเลี้ยงขณะบ่มเพาะ จำนวน 1 ใบ
- 1.9. อาหารเพาะเลี้ยง (ไข่ 4 ฟอง+น้ำมันหมู 130 มล.+น้ำ 260 มล. ต่อการเพาะเลี้ยง 1 ครั้ง)
- 1.10. ก้อนฟองน้ำตัดรูปทรงสี่เหลี่ยม 1 x 1 ซม. (น้ำหนัก 40 กรัม ต่อการเพาะเลี้ยง 1 ครั้ง)
- 1.11. หัวเชื้อไส้เดือนฝอย จำนวน 1 ถู (บรรจุ 1 ล้านตัวต่อการเพาะเลี้ยง 1 ครั้ง)



ภาพที่ 5 ชุดผลิตไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยพร้อมใช้

ขั้นตอนการผลิตไส้เดือนฝอย

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยง

สูตรอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอย ประกอบด้วยแหล่งสารอาหาร 2 ชนิดที่สำคัญคือ โปรตีนจากไข่ไก่หรือไข่เป็ด ผสมไขมันที่ได้จากสัตว์ (น้ำมันหมู) เป็นแหล่งอาหารที่สามารถหาได้ง่าย และราคาถูก มีอัตราส่วน ในการผสม คือใช้อาหารสูตรไข่ไก่หรือไข่เป็ด ผสมน้ำมันหมู และน้ำ ปริมาตร 650 มล. ที่อัตราส่วน 4:2:4 ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปคลุกกับก้อนฟองน้ำตัด 1x1 ซม. น้ำหนัก 40 กรัม (ดังแสดงภาพที่ 6-7)

หมายเหตุ : สำหรับในส่วนของพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง จำเป็นที่จะต้องมีการปรับสูตร เพื่อให้ได้มาตรฐานฮาลาล จึงต้องเปลี่ยนสูตรอาหาร จากน้ำมันหมู เป็น น้ำมันไก่ น้ำมันวัว หรือน้ำมันปลา



ภาพที่ 6 สูตรอาหารที่ใช้ในการผลิตไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทำอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว

ขั้นตอนที่ 2 การผสมสูตรอาหาร

นำแผ่นฟองน้ำจำนวน 4 แผ่น ตัดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ขนาด 1x1 ซม. ได้ก้อนฟองน้ำน้ำหนัก 40 กรัม ใส่ในภาชนะ จากนั้นเทอาหาร เพาะเลี้ยงสูตรไขผสมน้ำมันหมูผสมน้ำที่เขย่าแล้ว ลงบนก้อนฟองน้ำ ใช้มือคลุกเคล้าผสมให้อาหาร ดูดซับในก้อนฟองน้ำให้ทั่วทุกก้อน ได้เป็นก้อนอาหาร จากนั้นนำ ก้อนอาหาร แบ่งใส่ลงในถุงเพาะชนิดทนร้อน ขนาด 15x22 ซม. จำนวน 20 ใบ เฉลี่ยเท่าๆ กัน แล้วปิดภาชนะ เตรียมนำไปบ่มนึ่งฆ่าเชื้อ (ภาพที่ 8 -9)



ภาพที่ 8 การคลุกอาหารและบรรจุภาชนะ



ภาพที่ 9 การจัดทรงถุงเป็นรูปทรงสามเหลี่ยม พับปากถุง 2 ทบ กว้าง 1 ซม. นำไปเย็บด้วยที่เย็บกระดาษ

ขั้นตอนที่ 3 การนึ่งฆ่าเชื้อภาชนะบรรจุอาหารเพาะเลี้ยง

นำไปนึ่งฆ่าเชื้ออาหารในหม้อนึ่งน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที พักให้อาหารเย็นในโรงผลิตฯ แล้วใช้กรรไกรขลิบที่สันสามเหลี่ยมยาว 1 ซม. ทำการตัดหัวเชื้อใส่เดือนฝอยด้วยกระบอกลีดยาพร้อมเข็ม ฉีดผ่านถุงลงไปนึ่งก่อนอาหาร จำนวน 1 มล. มี 50,000 ตัวต่อถุง นำไปบ่มเพาะในถุงมุ้งกันแมลงเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28-30°C) ใส่เดือนฝอยสามารถเพิ่มจำนวนได้ 300 เท่า หรือ 15 ล้านตัวต่อถุง หรือ 300 ล้านตัวต่อการผลิต 1 ครั้ง (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 การนึ่งฆ่าเชื้อ

ขั้นตอนที่ 4 การใส่หัวเชื้อใส่เดือนฝอย

ใช้แอลกอฮอล์ 70% ฉีดพ่นลงบนผ้าสะอาด นำผ้าไปเช็ดฆ่าเชื้อบริเวณ พื้นที่ใส่หัวเชื้อ มือของผู้ปฏิบัติ และภาชนะบรรจุอาหารเพาะเลี้ยงที่ผ่านการนึ่ง แล้วโดยเฉพาะบริเวณฝาภาชนะ จากนั้นใช้กระบอกลีดยาปริมาตร 20 มิลลิลิตร พร้อมเข็มเบอร์ 18 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แทงผ่านถุงบรรจุหัวเชื้อและดูดใส่เดือนฝอยจากถุงทั้งหมดในครั้งเดียว และนำไปฉีดผ่านถุงร้อนของภาชนะบรรจุอาหาร ลงสู่ก่อนอาหาร โดยแบ่งใส่ประมาณ 1 มิลลิลิตรต่อภาชนะ (1 มิลลิลิตร มีหัวเชื้อ 50,000 ตัว) รวม 20 ภาชนะ และทำการเขย่าภาชนะเบาๆ ให้หัวเชื้อใส่เดือนฝอย กระจายทั่วก่อนอาหาร (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการใส่หัวเชื้อใส่เดือนฝอย

ขั้นตอนที่ 5 การบ่มเพาะเลี้ยง

นำภาชนะบรรจุก้อนอาหารที่ใส่หัวเชื้อแล้วไปตั้งวางในถุงมุ้งกันแมลง นำไปบ่มเพาะในห้องที่มีอากาศถ่ายเท อุณหภูมิขณะบ่มเพาะไม่ร้อนเกินไป (อุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่าง 27-33 องศาเซลเซียส และไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส) ใส้เดือนฝอยจะเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ภายในภาชนะเพาะเลี้ยงจนอาหารหมด ใช้เวลาประมาณ 7 วัน อาจสังเกตเห็นใส้เดือนฝอยเคลื่อนที่เกาะรอบภาชนะเพาะเลี้ยงเป็นเส้นตาข่ายสีขาวหรือรวมกลุ่มกันเป็นกระจุกการใส่หัวเชื้อใส้เดือนฝอยเริ่มต้นจำนวน 50,000 ตัวต่อภาชนะเพาะเลี้ยง และตั้งวางบ่มเพาะเป็นเวลา 7 วัน ใส้เดือนฝอยจะเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ในอาหารเพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 300 เท่าหรือเฉลี่ยเท่ากับ 15 ล้านตัวต่อภาชนะ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 การบ่มเพาะเลี้ยง

ขั้นตอนที่ 6 การแยกผลผลิตใส้เดือนฝอยจากถุงเพาะเลี้ยง

การแยกผลผลิตใส้เดือนฝอยจากถุงเพาะเลี้ยง วิธีการแยกผลผลิตใส้เดือนฝอยออกจากก้อนฟองน้ำ โดยการเทก้อนฟองน้ำจากถุงเพาะลงในภาชนะหรือถังพลาสติก และเติมน้ำพร้อมหยุดน้ำยาล้างจานลงไปประมาณ 2-3 หยด เพื่อช่วยลดคราบไขมัน ทำการกวนและขยำก้อนฟองน้ำให้ผลผลิตใส้เดือนฝอยหลุดออกมาอยู่ในน้ำ ล้างน้ำซ้ำ 2-3 ครั้ง เพื่อล้างใส้เดือนฝอยออกให้หมดจากก้อนฟองน้ำ จากนั้นเททั้งหมดผ่านตะแกรงหรือกระชอนเพื่อกรองแยกก้อนฟองน้ำทิ้งไป ส่วนของน้ำที่ผ่านตะแกรงลงสู่ถังจะมีใส้เดือนฝอยจำนวนมากที่ได้จากการเลี้ยงขยายในถุงเพาะ นำไปใส่ถังปั่นสารเคมีชนิดสะพวยหลัง เติมน้ำครบ 20 ลิตร สามารถนำไปพ่นกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ทันที (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 การแยกผลผลิตใส้เดือนฝอยจากภาชนะเพาะเลี้ยง

บทที่ 6 ข้อพึงระวังในกระบวนการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอย

ทุกขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยในอาหารสูตรไข่ผสมน้ำมันหมู (สามารถใช้น้ำมันไก่ น้ำมันวัว หรือน้ำมันปลา) และน้ำ มีข้อพึงระวังตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 จนถึงขั้นตอนที่ 5 ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเพาะขยาย สาเหตุมาจากปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้ไส้เดือนฝอยไม่เจริญเติบโตและขยายพันธุ์หรือเพิ่มจำนวนได้น้อยคือ

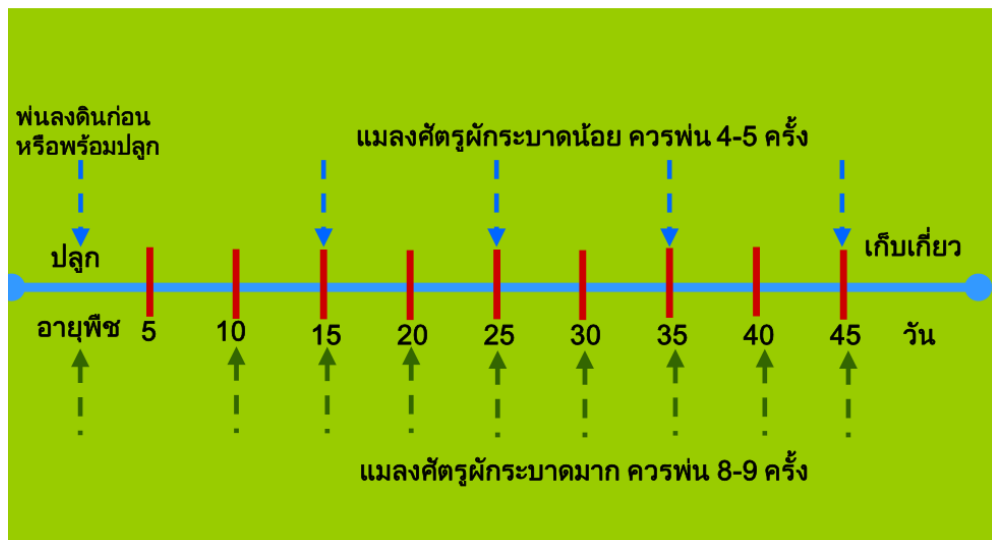
1. การใช้อาหารเพาะเลี้ยงที่ไม่มีคุณภาพ ได้แก่ ไข่หมดอายุ น้ำมันหมูเก็บไว้นานเกินไป และน้ำไม่สะอาด นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ทำให้คุณค่าของสารอาหาร ไม่เพียงพอให้ไส้เดือนฝอยเจริญเติบโตหรือขยายพันธุ์ลดลง
2. การผสมสูตรอาหารไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ไข่แดงยังเป็นก้อนไม่แตก รวมกับน้ำมันหมูและน้ำ ทำให้เนื้อของอาหารไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปคลุกกับก้อนฟองน้ำ
3. การคลุกอาหารกับก้อนฟองน้ำไม่ทั่วถึงทุกก้อน บางก้อนมีอาหารและ ไข่เกินไป หรือบางก้อนแห้ง
4. เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ อื่นๆ ได้แก่ รา และแบคทีเรีย มีโอกาส ปนเปื้อนมากที่สุดในช่วงการใส่หัวเชื้อผ่านรูที่ฝาภาชนะบรรจุอาหาร ซึ่งมีสปอร์ของจุลินทรีย์แพร่กระจายทั้งในอากาศ พื้นที่ใส่หัวเชื้อ และมือของผู้ปฏิบัติ จึงควรทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ 70% ก่อนใส่หัวเชื้อ รวมทั้งในช่วงตั้งวางบ่มเพาะไม่ควรหยิบจับภาชนะเพาะเลี้ยง และควรตั้งวางในพื้นที่ที่สะอาด ปราศจากมด แมลงหวี่ แมลงวัน หรือแมลงอื่นๆ เล็ดลอดเข้ามาในถุงมุ้ง (ภาพที่ 14)
5. การใช้หัวเชื้อไส้เดือนฝอยที่หมดอายุแล้ว จึงควรตรวจสอบวันหมดอายุก่อนใช้ทุกครั้ง โดยหัวเชื้อมีอายุ 1 เดือน ซึ่งมีระบุวันที่ผลิตบนถุงบรรจุ
6. การนำอุปกรณ์ชุดผลิตมาใช้ ครั้งต่อไปควรล้างทำความสะอาดด้วย น้ำยาล้างจานหรือน้ำสบู่ และผึ่งให้แห้ง ก่อนใช้ ได้แก่ภาชนะผสมอาหาร ภาชนะคลุกอาหาร ภาชนะบรรจุอาหาร และกระบอกฉีดยาพร้อมเข็ม อาหารเพาะเลี้ยงปนเปื้อน



ภาพที่ 14 การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์

บทที่ 7 การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในแปลงพืชผัก

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยเพื่อกำจัดแมลงศัตรูผัก ได้แก่ ค่ะน้ำ กวางตุ้ง และผักกาดขาว ซึ่งมีอายุปลูก 45 วัน และแมลงศัตรูสำคัญที่พบเข้า ทำลายใบผักคือ หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบ และด้วง หมัดผัก การใช้ไส้เดือนฝอยพ่นกำจัดแมลงเป้าหมายเหล่านี้ จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับวงจรชีวิตและการระบาดของแมลง เพื่อวางแผนการเพาะเลี้ยงไส้เดือน ฝอย และการใช้ที่เหมาะสมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการพ่นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอย ซึ่งขึ้นกับอัตราและจำนวนครั้งของการพ่นสัมพันธ์กับการระบาดของแมลงใน แปลงปลูก หากพบแมลงระบาดมากควรพ่นทุก 5-7 วัน ถ้าระบาดน้อยสามารถลดจำนวนครั้งลงเป็นพ่นทุก 10 วัน การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างถูกวิธี ดังนั้น เกษตรกรจึงควรสำรวจ แปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอ หากพบ แมลงศัตรูผักสำคัญ 5 ชนิดนี้ จำนวน 1 ตัวต่อ 2 ต้น ควรมีการใช้ไส้เดือนฝอย พ่นกำจัดทันที เพื่อควบคุมประชากร และการแพร่ระบาดของแมลงเหล่านี้ ก่อนทำความเสียหายให้กับใบผัก (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แผนผังการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในแปลงพืชผัก

บทที่ 8 คำแนะนำการนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้ประโยชน์

1. ทำการสำรวจแมลงในแปลง หากพบแมลงศัตรูผัก จำนวน 1 ตัวต่อ 2 ต้น ควรพ่นไส้เดือนฝอยทันที
2. ควรพ่นช่วงเย็นเพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดด และพ่นให้ถูกตัวแมลงให้มากที่สุด
3. เขย่าถังพ่นสารบ่อยครั้งเพื่อป้องกันไส้เดือนฝอยตกตะกอน
4. ผลผลิตไส้เดือนฝอยที่ได้จากการเพาะเลี้ยง 7 วัน ควรนำไปใช้ให้หมดภายใน 5-7 วัน
5. ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ไม่สามารถใช้ได้กับหนอนเจาะผล หรือหนอนเจาะฝักได้ (ภาพที่ 16-17)

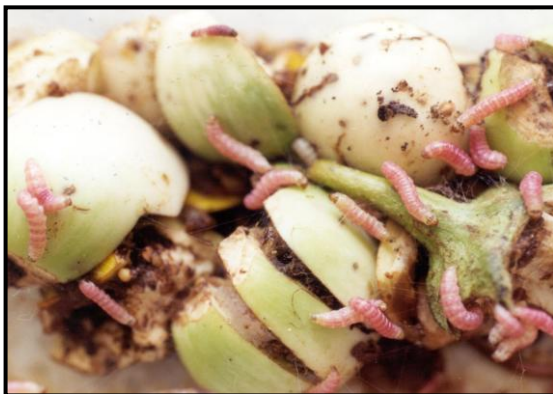
โดยมีอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูผัก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผัก

ลำดับที่	ชนิดแมลงศัตรูผัก	อัตราการใช้	วิธีการใช้
1.	หนอนใยผัก / หนอนกระทุ้หอม / หนอนคืบ/หนอนกระทุ้ผัก / หนอนเจาะสมอฝ้าย ขนาดลำตัว 10 –40 มม.	5 ถุงเพาะ (ไส้เดือนฝอย 75 ล้านตัว) ใส่ถังพ่นแบบสะพายหลัง เติมน้ำครบ 20 ลิตร ใช้พ่นกำจัดแมลง ครอบคลุมพื้นที่ 400 ตารางเมตร (1 ใน 4 ของไร่)	เริ่มพ่นเมื่อพบตัว หนอนในแปลงผัก 1 ตัว ต่อ 2 ต้น ควรใช้ ในช่วงเย็นทุก 5-7 วัน และพ่นให้ถูกตัว หนอนให้มากที่สุด
2.	หนอนด้วงหมัดผักและตัวเต็มวัย	10 ถุงเพาะ (ไส้เดือนฝอย 150 ล้านตัว) ใส่ถังพ่นแบบสะพายหลัง เติมน้ำครบ 20 ลิตร ใช้พ่นกำจัดแมลง ครอบคลุมพื้นที่ 400 ตารางเมตร (1 ใน 4 ของไร่)	
3.	หนอนแมลงงูหนอนหลวง	ใช้แบบถังพ่น 2 ถุงเพาะ (ไส้เดือนฝอย 30 ล้านตัว) ใส่ถังพ่นแบบสะพายหลัง เติมน้ำครบ 20 ลิตร พ่นครอบคลุมพื้นที่ 400 ตารางเมตร (1 ใน 4 ของไร่) ผ่านระบบน้ำหยด 10 ถุงเพาะ (ไส้เดือนฝอย 150 ล้านตัว) ใส่น้ำ 100 ลิตร ครอบคลุมพื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตารางเมตร)	เริ่มพ่นพร้อมปักท่อน พันธุ์มันสำปะหลัง ก่อนใช้ควรให้น้ำใน แปลงเพื่อให้ดินมี ความชื้น พ่นบริเวณ โคนท่อนพันธุ์เพื่อให้ ไส้เดือนฝอยเคลื่อนที่ ตามความชื้นของดิน เข้าทำลายแมลง เหยื่อได้อย่างรวดเร็ว ควรพ่นเดือนละ 1-2 ครั้ง



ภาพที่ 16 ลักษณะหนอนที่ตายจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย



ภาพที่ 17 ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนเจาะผล และหนอนเจาะฝัก

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2558. การผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบทำเอง.

กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

วัฒนา จารณศรี. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ IPM การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี. เทคโนโลยีทางเลือก
สำหรับ IPM. กองกัญและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.