บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

การพัฒนาอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องพัฒนาแบบครบวงจรเพื่อให้สมดุลทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การปรับปรุงการผลิตพืชอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องเข้าใจสภาพภูมิสังคม และศักยภาพการพัฒนาของแต่ละพื้นที่ มีการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นร่วมกับความรู้เรื่องการจัดการดินให้สอดคล้องกับระบบนิเวศและวัฒนธรรมท้องถิ่น ความยั่งยืนดังกล่าวจะสำเร็จได้เมื่อฐานทรัพยากรทางการเกษตรได้รับการฟื้นฟูให้มีความยั่งยืน สาเหตุหลักของการเสื่อมโทรมของดินบนพื้นที่สูงเกิดจาก การเผาเศษพืช และการชะล้างหน้าดิน รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่า และการทำไร่เลื่อนลอย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) การเพิ่มธาตุอาหารที่คาดว่าพืชได้รับไม่เพียงพอ และการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตพืช (รจเร และคณะ, 2555) การฟื้นฟูบำรุงดินทำได้โดยเพิ่มอินทรียวัตถุ ลดการไถพรวน ปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นพืชหมุนเวียนเพื่อบำรุงดิน รวมทั้งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ (ยงยุทธ, 2551) การทำการเกษตรแบบยั่งยืนนั้นจะเน้นความหลากหลายของพืชพันธุ์ซึ่งอาจหมายรวมถึงความหลากหลายทางด้านชีวภาพของพื้นที่เพาะปลูก การมีความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงนั้น จะก่อให้เกิดระบบที่ซับซ้อนและสร้างความสามารถในการคงอยู่ การต่อต้านและการคืนสภาพของระบบเองได้มากกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายต่ำกว่า ความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนระบบการเกษตรที่ยั่งยืน (Loreau *et al*., 2002; Picasso *et al*., 2007)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research –PAR) เป็นการวิจัยที่จัดอยู่ในลักษณะของสิ่งที่จะศึกษา วิธีการศึกษาหรืองานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีที่มาจากการวิจัย 2 ลักษณะ คือ การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุมชนในลักษณะให้ชุมชนมีส่วนร่วม (Participatory and Community-based Research) กับงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) PAR เป็นการวิจัยในลักษณะที่มุ่งสร้างความสำนึกและความตระหนักของกลุ่มเป้าหมาย ให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนหรือองค์กร โดยให้กลุ่มเป้าหมายได้มีส่วนรับรู้และเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว ตื่นตัวถึงความจำเป็นที่จะต้องกระทำ และพร้อมที่จะร่วมรับรู้ผลงานวิจัยนั้นๆ ด้วย ทั้งนี้เป็นการอาศัยศักยภาพของชุมชน และการตัดสินใจของชุมชนบนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมทั้งกาย ความคิด สินทรัพย์ทรัพยากรชุมชนกระบวนการตัดสินใจที่เป็นประชาธิปไตยอย่างมีเหตุผลของกระบวนการกลุ่ม และด้วยความพึงพอใจ (อนุรักษ์, 2548)

สุมาลีและคณะ (2557) ได้วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชผักแบบยั่งยืนในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงป่ากล้วย ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1) การวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่เพื่อการวิจัยและพัฒนาพื้นที่เป้าหมาย โดย (1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมของชุมชนบ้านป่ากล้วยพัฒนา พบว่า การศึกษา: ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียน/ไม่มีข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 45 และจบชั้น ป. 6 ร้อยละ 21 (2) รายได้: การปลูกกะหล่ำปลีร้อยละ 38 รองลงมาได้แก่ มันฝรั่ง ร้อยละ 16 ผักกาดขาวปลี ร้อยละ 12 ข้าวโพดร้อยละ 12 มะเขือเทศร้อยละ 12 และดอกไม้ร้อยละ 10 (3) ชนิดพืชปลูก: เกษตรกรปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด และกะหล่ำปลีเป็นพืชหลัก ส่วนพืชอื่นๆ ได้แก่ ผักกาดขาวปลี มันฝรั่ง ข้าวโพด มะเขือเทศ และดอกไม้ (4) พื้นที่ปลูกพืช: กะหล่ำปลีมากที่สุด 192 ไร่ และน้อยที่สุด คือ ดอกไม้ 1 ไร่ (5) ชนิดพืชและการให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่: มากที่สุด คือ ดอกไม้ และต่ำสุด คือ มันฝรั่ง (6) ต้นทุนการผลิต: ค่าปุ๋ยเคมีสูงสุด รองลงมาคือ เมล็ดพันธุ์ ส่วนต้นทุนคงที่ คือ ค่ายานพาหนะ และ

พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้คิดต้นทุนแรงงานเนื่องจากเป็นแรงงานในครัวเรือน ทั้งนี้เกษตรกรหลายรายยังประสพภาวะขาดทุน

2) การทดสอบเทคโนโลยีต้นทุนต่ำเพื่อเพิ่มผลผลิตผัก โดยการใช้ขี้ไก่หมักหินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมีรองก้นหลุมก่อนปลูกรวมทั้งการฉีดพ่นสารเร่ง พด. 2 ผสม พด.7 ผสมธาตุแคลเซียม คอปเปอร์ และโบรอนช่วงหลังย้ายปลูกช่วยให้ปริมาณผลิตผลกะหล่ำปลีเพิ่มขึ้น 47% ดังแสดงในตาราง

สูตรปุ๋ยที่ใช้ในการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชหลังการวิเคราะห์คุณภาพดิน

ระยะเวลา	วิธีการจัดการ (พื้นที่ 1 ไร่)
30 วันก่อนปลูก	หมักขี้ไก่และหินฟอสเฟส อัตรา 1 : 20 (กระสอบ)
25 วันก่อนปลูก	เพาะกล้า
วันปลูก	รองก้นหลุมด้วยขี้ไก่หมักหินฟอสเฟต ปุ๋ย 46-0-0 และปุ๋ย 15 -0-0 อัตรา 10:20 (กก.)
20 และ 30 วันหลังปลูก	พ่น พด. 2 + พด. 7 + Ca + Cu + B
40 วันหลังปลูก	พ่น พด. 2 + พด. 7 + Ca + Cu + B และใส่ 46-0-0 30 กก. + 15-0-0 30 กก.
50 – 70 วันหลังปลูก	พ่น พด. 2 + พด. 7 + Ca + Cu + B
เก็บเกี่ยวผลผลิต	ทาปูนแดงที่รอยตัดแล้วผึ่งให้แห้ง

3) ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อไมคอร์ไรซาในการเพิ่มความสามารถในการดูดใช้ฟอสฟอรัสของกะหล่ำปลี โดยเก็บตัวอย่างดินแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรจำนวน 2 ราย เพื่อจำแนกเชื้อไมคอร์ไรซาในดินปริมาณ 500 กิโลกรัม พบว่า ในดินแปลงปลูกกะหล่ำปลีของเกษตรกรในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงป่ากล้วยมีเชื้อไมคอร์ไรซาที่เป็นประโยชน์จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Giomus eturicatum* และ *Giomus geosporum*

สำหรับผลการศึกษาปัจจัยและเงื่อนไขความสำเร็จของชุมชนต้นแบบด้านการทำเกษตรแบบเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พบว่า เงื่อนไขและปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมการผลิตพืชผักที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม คือ

1) การส่งเสริมด้านการตลาดของโครงการหลวงที่มีราคาค่อนข้างแน่นอน

2) การส่งเสริมชนิดพืชผักที่มีความเฉพาะเจาะจง มีตลาดที่จำเพาะ

3) เกษตรกรรู้สึกว่า การผลิตตามระบบ GAP มีความยุ่งยากเป็นภาระมากขึ้นไม่สอดคล้องกับราคาที่ได้ และไม่มั่นใจในผลลัพธ์ที่ได้ มีความเสี่ยงต่อความเสียหายผลผลิตในช่วงระยะเวลาการรอการเก็บเกี่ยว

4) ระบบการผลิตแบบ GAP ไม่สอดคล้องกับความต้องการและวิธีปฏิบัติแบบเดิมของเกษตรกรที่เน้นการมีรายได้ที่มากและทันต่อความต้องการ

5) ผลกระทบการใช้สารเคมีต่อสุขภาพของเกษตรกรไม่มีข้อมูลพิสูจน์ที่เป็นประจักษ์แน่ชัดด้วยการตรวจเลือดโดยวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน

6) ทัศนคติและความเชื่อของเกษตรกรที่เคยชินกับระบบการผลิตพืชผักแบบเดิม

7) การเข้าถึงตลาดที่ง่ายและสะดวก ลดการพึ่งพาระบบการผลิตและการตลาดของโครงการหลวง ส่งผลในเชิงลบกับการส่งเสริมการผลิตพืชผักที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

8) ระบบการผลิตในโรงเรือนแบบประณีตเป็นข้อจำกัดด้านการลงทุนและการหาพื้นที่ที่เหมาะสม

9) โครงการขยายผลโครงการหลวงมีข้อจำกัดด้านการจัดการตลาด

10) ไม่มีหลักฐานเป็นที่แน่ชัดด้านความแตกต่างของต้นทุนการผลิตระหว่างวิธีการผลิตแบบเดิมและแบบ GAP

11) ในปัจจุบันไม่มีเทคโนโลยีการผลิตด้านการทดแทนการใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

12) ค่านิยมของผู้บริโภคที่ต้องการผลิตผลที่มีรูปลักษณ์สวยงาม สนับสนุนให้เกษตรกรยังคงรูปแบบการผลิตที่ใช้สารเคมีมาก ดังนั้นแนวทางในการส่งเสริมการผลิตผักจึงควร (1) คัดเลือกเกษตรกรที่มีศักยภาพเพื่อจัดทำแปลงสาธิตให้เกษตรกรรายอื่นได้เห็นเป็นที่ประจักษ์ (2) ต้องการงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นข้อดีของการปฏิบัติที่ดีทางเกษตรในด้านแรงงานและต้นทุนปัจจัยการผลิตที่ใช้ เปรียบเทียบกับระบบการผลิตในปัจจุบันของเกษตรกรทั่วไปกับการผลิตแบบ GAP และ (3) ส่งเสริมการตลาดเพิ่มมากขึ้นควบคู่กับการส่งเสริมชนิดพืชที่เฉพาะเจาะจงด้านการตลาดที่มีความเหมาะสมในพื้นที่

การใช้สารชีวภาพหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตระหว่างการปลูกพืชในลักษณะสารทดแทนหรือใช้ร่วมกับสารเคมีเกษตรเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดการใช้สารเคมี เพิ่มความปลอดภัยให้กับการเกษตรบนพื้นที่สูงในขณะเดียวกันช่วยฟื้นฟูและรักษาสมดุลธรรมชาติ (ธีรนาฎ และคณะ, 2556) ทั้งนี้การทำงานวิจัยบนพื้นที่สูงที่มีลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศซึ่งแตกต่างกับสภาพพื้นที่ทั่วๆ ไป รวมทั้งมีข้อจำกัดในด้านพื้นที่การปลูกที่เหมาะสม แหล่งน้ำ การดำเนินชีวิตของชนเผ่า ทำให้การวิจัยและพัฒนาชีวภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์สำหรับการปลูกพืชจึงจำเป็นต้องคัดเลือกจุลินทรีย์บนพื้นที่สูง ที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการเจริญเติบโตและสามารถควบคุมโรคและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ และพัฒนาต่อยอดเป็นชีวภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงสามารถใช้ชีวภัณฑ์เหล่านี้เป็นแนวทางการลดการใช้สารเคมีอย่างยั่งยืนต่อไป

ผลงานวิจัยของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2552-2558 ได้คัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ พืชสมุนไพร และพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงที่มีคุณสมบัติควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆ แบบเฉพาะเจาะจง ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืช หรือช่วยส่งเสริมต้นพืชให้แข็งแรงเจริญเติบโตดี นอกจากนี้ยังได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน ความทนทานต่อผลกระทบจากปัจจัยภายนอกในสภาพห้องปฏิบัติการ-แปลงทดลอง พัฒนารูปแบบ วิธีการใช้ วิธีการผลิตที่เหมาะสมจนได้เป็นชีวภัณฑ์ สารสกัดสมุนไพร และอุปกรณ์ (ผลิตภัณฑ์) ประสิทธิภาพสูง เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริงในสภาพไร่นาและขยายผลให้เกษตรกรได้ใช้ตามลำดับ ซึ่งผลงานวิจัย “ผลิตภัณฑ์” พร้อมใช้งาน 23 ชนิด สำหรับพืชตระกูลกะหล่ำ ผักกาด พริก มะเขือ และไม้ผล เช่น เสาวรส องุ่น ทั้งนี้ได้ส่งมอบผลงานวิจัยให้กับมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์แล้ว ประกอบด้วย

1) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในพืชตระกูล *Solanaceae*

2) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อราของพืชผักและไม้ผล เช่น *Fusarium oxysporum* และ *Pythium* sp.

3) กับดักฟีโรโมนดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักที่เข้าทำลายพืชผักตระกูลกะหล่ำ และคะน้า

4) เชื้อราสาเหตุโรคแมลง 4 สายพันธุ์ (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* 2 สายพันธุ์ และ *Paecilomyces tenuipe*) ป้องกันกำจัดหนอนศัตรูพืช เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว ตามลำดับ

5) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคหลังเก็บเกี่ยวที่เกิดจากรา เช่น *Colletotrichum* sp. *Aspergillus* sp. และ *Rhizopus* sp.

6) สารสกัดสมุนไพร 4 สูตร ป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก เพลี้ยอ่อน หนอน เพลี้ยไฟศัตรูพืช

7) วัสดุเพาะกล้า 4 สูตร ที่มีส่วนประกอบของปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว ผสมวัสดุรองรับ และเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งผลิตฮอร์โมน IAA ตรึงไนโตรเจน และย่อยละลายธาตุฟอสฟอรัส

8) ปุ๋ยชีวินทรีย์ที่ผลิตจากปุ๋ยหมัก (เปลือกกะลากาแฟ มูลวัว กากน้ำตาล ใบไม้แห้งหินฟอสเฟต หินแร่เฟลด์สปาร์) ผสมแหนแดง เชื้อจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ ที่ผลิตฮอร์โมน IAA ตรึงไนโตรเจน และย่อยละลายธาตุฟอสฟอรัส

9) ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคใบจุดผักกาดหอมห่อ

10) ชีวภัณฑ์ป้องกันกำจัดโรคขอบใบไหม้กะหล่ำปลี

11) ชีวภัณฑ์เชื้อราสาเหตุโรคจิ้งหรีดใหญ่และสารล่อ

12) สกัดพืชชนิดน้ำควบคุมเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกที่เกิดจากรา *Colletotrichum* sp.

13) สารสกัดพืชชนิดผงกำจัดหนอนด้วงแก้วในดิน

14) ชีวภัณฑ์ลดความเป็นกรดและความเป็นพิษของโลหะหนักอาซินิค

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management: IPM) หมายถึง การพิจารณาวิธีควบคุมศัตรูพืช ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่สร้างความเสียหายหรือรบกวนพืชผลทางการเกษตร อาทิ แมลง ไร ไส้เดือนฝอย หนู และนก รวมทั้งเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส สิ่งมีชีวิตคล้ายไวรัส และวัชพืช โดยนำวิธีการควบคุมมาผสมผสานกันเป็นวิธีที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการลดปริมาณศัตรูพืชโดยให้มีระดับการใช้สารกำจัดศัตรูพืชหรือการจัดการใดๆ ให้น้อยที่สุด รวมทั้งลดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เน้นการปลูกพืชที่แข็งแรงโดยการรบกวนระบบนิเวศเกษตรให้น้อยที่สุด และสนับสนุนกลไกการควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติ

หลักการของการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานมี 4 ประการ ประกอบด้วย

1) การปลูกพืชให้แข็งแรงสมบูรณ์ พืชที่แข็งแรงสมบูรณ์จะมีความสามารถทนทานต่อการทำลายของศัตรูพืชและโรคพืช ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงของพืชคือ สายพันธุ์ดี เมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์ ต้นกล้าแข็งแรง การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การเว้นระยะปลูกให้ถูกต้อง การปรับปรุงดิน การจัดการปุ๋ย การจัดการน้ำ และการปลูกพืชหมุนเวียน

2) เข้าใจบทบาทและอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ เกษตรกรต้องรู้จักและเข้าใจบทบาทของผู้ปกป้องหรือศัตรูธรรมชาติ โดยการสำรวจระบบนิเวศเกษตรอย่างสม่ำเสมอ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่เป็นพิษที่จะฆ่าศัตรูธรรมชาติที่ควบคุมศัตรูพืช

3) สำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ เกษตรกรต้องมีการจัดการดูแลพืชโดยอาศัยข้อมูลสถานการณ์จริงในแปลง ไม่ใช้วิธีการฉีดพ่นสารเคมีตามปฏิทินหรือตารางที่กำหนดในการควบคุมศัตรูพืช ดังนั้นเกษตรกรจะต้องติดตามสถานการณ์แปลงปลูกอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง (สำรวจดิน น้ำ ต้นพืช ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ ฯลฯ) และดำเนินการเก็บไข่หนอน ถอนพืชที่ถูกทำลาย ฯลฯ ทันที

4) เกษตรกรจะต้องทำการตัดสินใจจัดการพืชของตนแบบรายวัน ดังนั้นเกษตรกรต้องเรียนรู้ที่จะทำการตัดสินใจโดยอาศัยการสำรวจแปลงและการวิเคราะห์สถานการณ์แปลงปลูกพืช เกษตรกรจึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันต่อการพัฒนาของเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้วยการทดลองฝึกปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ระหว่างเกษตรกรด้วยกัน

วิธีการการควบคุมศัตรูพืช สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือใช้หลายวิธีการร่วมกันในการควบคุมศัตรูพืช ดังต่อไปนี้

1) การเตรียมแปลงปลูก ก่อนการปลูกพืชควรมีการปรับสภาพดินให้เหมาะสม และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งจะช่วยให้พืชผักมีความแข็งแรง สามารถต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง

2) การเตรียมเมล็ดพันธุ์ ก่อนนำเมล็ดพันธุ์ผักไปปลูกควรทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ก่อนด้วยการคัดแยกเมล็ดเสีย วัชพืช สิ่งเจือปน การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่น การคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เพื่อป้องกันไม่ให้พืชเป็นโรคจากเชื้อที่ติดมากับเมล็ด ดังนี้

3) การปลูกและการดูแล โดยเลือกวิธีการปลูกรวมถึงระยะปลูกให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูก อย่าให้แน่นจนเกินไป เพื่อให้มีการระบายอากาศที่ดี

4) การให้ธาตุอาหารเสริม มีความจำเป็นต่อพืชผักในบางชนิดเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความต้านทานโรคให้แก่พืชนั้น

5) การใช้กับดักกาวเหนียว ซึ่งมีคุณสมบัติที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อม ใช้ในการควบคุมปริมาณตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยไฟ แมลงวันเจาะผล แมลงวันหนอนชอนใบ ผีเสื้อกลางวันชนิดต่างๆเป็นต้น ควรติดตั้งในแปลงพืชให้สูงกว่าส่วนยอด โดยจะใช้กับดักประมาณ 60-80 กับดักต่อพื้นที่ 1 ไร่ ในช่วงที่มีการระบาดมาก (ฤดูร้อน และฤดูฝน) ส่วนในฤดูหนาวมีการระบาดน้อย อาจใช้เพียง 15-20 กับดักต่อไร่

6) การใช้กับดักแสงไฟ เป็นการใช้แสงไฟจากหลอดฟลูออร์เรสเซนต์ (หลอดนีออน) หรือหลอดไฟแบล็คไลท์ ล่อแมลงในเวลากลางคืน เช่น ผีเสื้อต่างๆ ให้มาเล่นไฟและตกลงในภาชนะที่บรรจุน้ำมันเครื่องหรือน้ำที่รองรับอยู่ด้านล่าง การติดตั้งกับดักและแสงไฟจะติดตั้งประมาณ 2 จุดต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยติดตั้งให้สูงจากพื้นดินประมาณ 150 เซนติเมตร ให้ภาชนะที่รองรับอยู่ห่างจากหลอดไฟ 30 เซนติเมตร และควรปิดไฟส่วนอื่นๆ ที่จะทำให้แสงสว่างกระจายเป็นบริเวณกว้าง ซึ่งจะเป็นการล่อให้แมลงจากที่อื่นให้เข้ามาในแปลง

7) การใช้พลาสติก หรือฟางข้าวคลุมแปลงปลูก เป็นการควบคุมปริมาณวัชพืชและเก็บรักษาความชื้นในดินไว้ได้นาน ทำให้ประหยัดน้ำที่ใช้ นอกจากนี้พลาสติกสีเทาจะทำให้เกิดจากสะท้อนแสงช่วยไล่แมลงพาหะได้ด้วย

8) การปลูกผักในโรงเรือนมุ้งตาข่ายไนล่อน

พื้นที่ที่จะใช้ปลูกผักในโรงเรือน ควรเป็นพื้นที่ที่สามารถปลูกผักได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3 ปี เพื่อจะได้คุ้มค่าต่อการสร้างโรงเรือนและการใช้ตาข่ายไนล่อน ซึ่งโครงสร้างของโรงเรือนอาจทำด้วยเหล็กหรือไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จะใช้ในการปลูกผัก ส่วนตาข่ายที่ใช้นั้น อาจใช้มุ้งตาข่ายไนล่อนที่มีขนาด 16 ช่องต่อความยาว 1 นิ้ว โดยมุ้งสีขาวมีความเหมาะสมกับการปลูกผัก เนื่องจากแสงผ่านได้เกือบปกติ การปลูกผักในโรงเรือนมุ้งตาข่ายไนล่อนนั้น สามารถป้องกันแมลงศัตรูพืชผักได้โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อและด้วงหมัดผัก

9) การควบคุมโดยชีววิธี

เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตควบคุมศัตรูพืช ได้แก่ แมลงตัวห้ำ-ตัวเบียน ที่ทำลายแมลงศัตรูพืชชนิดอื่น หรืออาจใช้สิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อรา และไส้เดือนฝอย เป็นต้น ในการควบคุม

10) การใช้สารสกัดจากพืช

สารสกัดจากพืชมีคุณสมบัติช่วยในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยใช้เป็นสารไล่แมลง ทำให้แมลงไม่กินอาหาร การเจริญเติบโตผิดปกติ ยับยั้งการวางไข่ การลอกคราบ และการสร้างเอนไซม์ในระบบย่อยอาหารของแมลง เป็นพิษต่อไข่ของแมลง ทำให้ไข่ไม่ฟัก ซึ่งสารสกัดจากพืชนี้ยังส่งผลในการทำลายแมลงที่เป็นประโยชน์ด้วยเช่นกัน แต่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมี เนื่องจากความเป็นพิษมีการสลายตัวได้รวดเร็ว ไม่ตกค้างนาน พืชที่นิยมนำมาใช้สกัดเป็นสารควบคุมโรคและแมลง คือ สะเดา โลติ๊น ยาสูบ ตะไคร้หอม สาบเสือ และบอระเพ็ด เป็นต้น

11) การใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

ในกรณีที่ไม่สามารถควบคุม หรือไม่มีวิธีการควบคุมใดที่ใช้ได้ผลแล้ว อาจใช้สารเคมีในการควบคุมศัตรูพืชนั้นๆ ได้ โดยพิจารณาจาก

-เป็นสารเคมีที่เหมาะสมกับศัตรูพืชชนิดนั้น

-สารเคมีนั้นสลายตัวได้เร็ว

-ใช้ในอัตราที่เหมาะสมตามคำแนะนำ

-เว้นระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามคำแนะนำ

ทั้งนี้เพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตราย หรือมีสารพิษตกค้างในพืชผักนั้น และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคอีกด้วย (อรพิน และคณะ, 2554)

กรอบแนวคิดการดำเนินงานโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ (เบญจพรรณ และ พฤกษ์, 2559)

จากการฝึกอบรมเรื่องการปรับใช้มิติเชิงระบบในการวิจัยและพัฒนาเกษตรบนพื้นที่สูง เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2559 โดย รศ.ดร.เบญจพรรณ เอกะสิงห์ และ รศ.พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ ร่วมกับนักวิจัยในชุดโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 6 แห่ง มีผลการทบทวนกรอบแนวคิดการดำเนินงานโครงการวิจัยเชิงพื้นที่ ดังนี้

1. เป้าหมายของการวิจัยเชิงพื้นที่

เพื่อให้ได้ผลงานวิจัยที่สามารถสนับสนุนการแก้ไขปัญหาและพัฒนาศักยภาพท้องถิ่นในด้านอาชีพ สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. หลักการวิจัยเชิงพื้นที่

1) การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มุ่งแก้ไขปัญหาของเกษตรกรและเสริมสร้างศักยภาพการพัฒนาพื้นที่
2) ปัญหาด้านการเกษตรในพื้นที่ที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยการให้คำแนะนำจากนักส่งเสริมหรือด้วยองค์ความรู้ที่มีอยู่
3) การวิจัยที่เน้นเกษตรกรเป็นศูนย์กลาง ที่จำเป็นต้องศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงของเกษตรกรเพื่อนำมากำหนดแนวทางการวิจัย
4) การวิจัยที่เน้นความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบทั้งในระดับครัวเรือน ระบบการปลูกพืช และชุมชน
5) การบูรณาการหลากหลายสาขาวิชาที่ต้องประสานความคิดและความรู้ในการร่วมกันวิเคราะห์ระบบและกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยการวิจัย
6) การเชื่อมโยงกับงานส่งเสริมและเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของนักวิจัย นักส่งเสริมในท้องถิ่น และเกษตรกรในทุกขั้นตอน ได้แก่
   - กระบวนการกำหนดแนวทางการพัฒนาและปัญหาที่จำเป็นต้องวิจัย
   - การปฏิบัติงานวิจัย
   - กระบวนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
7) มุ่งให้เกิดกระบวนการเรียนรู้จากการมีส่วนร่วมในงานวิจัยร่วมกัน และองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายและพื้นที่ที่สภาพภูมิสังคมคล้ายคลึงกัน

3. ขั้นตอนการปฏิบัติงานวิจัยเชิงพื้นที่

1) การวิเคราะห์พื้นที่ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของนักพัฒนาและเกษตรกร

- ระบบการผลิต สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งปัจจัยการตัดสินใจของเกษตรกร
- จัดกลุ่มพื้นที่เป้าหมายออกเป็นประเภทต่างๆ (recommendation domain) โดยพิจารณาจากลักษณะสำคัญของสภาพแวดล้อม ชนิดพืชที่ปลูก สภาพเศรษฐกิจ และลักษณะทางสังคม

2) การกำหนดโครงการวิจัย
- กำหนดเป้าหมายการพัฒนาพื้นที่ในภาพรวม ในด้านรายได้ ชีวิตความเป็นอยู่ สิ่งแวดล้อม โดยดำเนินงานร่วมกับสำนักพัฒนา
- พิจารณาปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไขด้วยงานวิจัย ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้จากองค์ความรู้ที่มีอยู่แต่ต้องใช้การวิจัยร่วมกับนักพัฒนา

3) การดำเนินงานวิจัยโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของนักพัฒนาและเกษตรกร
- การคัดเลือกแปลงทดสอบและเกษตรกร
- การวางแผนการทดสอบ
- การดำเนินการทดสอบตามแผนที่วางไว้
- การติดตามและจัดเก็บข้อมูล

4) การสรุปผลการทดสอบร่วมกับนักพัฒนาและเกษตรกร

5) การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
- การส่งเสริมให้กับเกษตรกรในพื้นที่ที่มีภูมิสังคมคล้ายคลึงกัน
- การถ่ายทอดความรู้ ฝึกอบรม และการจัดทำสื่อ
- การประเมินผลงานวิจัย

ระบบนิเวศเกษตร (Agroecology)

ความหมาย (วิลาสลักษณ์, 2549)

แนวคิดการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน และรักษาสภาพนิเวศการเกษตรให้เหมาะสม เป็นแนวคิดที่เรียกตามนิยามศัพท์ว่า “นิเวศเกษตร” เริ่มใช้มากกว่า 40 ปีมาแล้ว เป็นแนวคิดที่ให้ความสนใจกับสภาวะแวดล้อม สังคม ความยั่งยืนของการผลิตและสภาพนิเวศวิทยามากขึ้น และเริ่มกลับมาทบทวนระบบชีวกายภาพ และระบบนิเวศเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทางการเกษตร

ระบบนิเวศ (ecosystem) เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับบริเวณแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ ระบบนิเวศเป็นแนวคิด (concept) ที่นักนิเวศวิทยาได้นำมาใช้ในการมองส่วนย่อยๆ ของโลก เพื่อที่จะได้เข้าใจความเป็นไปบนโลกนี้ได้ดีขึ้น องค์ประกอบของระบบนิเวศประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กัน และมีผลกระทบซึ่งกันและกัน สามารถจัดแบ่งได้เป็นลำดับชั้น และอยู่รวมกันเป็นวัฏจักร ระบบนิเวศมีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายพลังงาน (energy flow) และการแลกเปลี่ยนหมุนเวียนสารอาหารระหว่างกัน (nutrient recycling) ระบบนิเวศเกษตรจะแปรรูปพลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำ ธาตุอาหาร แรงงาน และวัตถุดิบจากฟาร์มไปเป็นผลิตผล ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่เศรษฐกิจแก่มนุษย์ เช่น อาหาร เชื้อเพลิง เส้นใย เป็นต้น

ระบบนิเวศเกษตร (Agroecology) คือ ระบบการผลิตพืช สัตว์ ประมง และป่าไม้ ที่มนุษย์ได้กระทำให้เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีพ การแลกเปลี่ยนและการค้าขาย โดยมีองค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ สัตว์ พืช และองค์ประกอบที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ และแสงแดด ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ รวมไปถึงปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม ประเพณี และการเมือง องค์ประกอบทั้งหมด มีความเกี่ยวเนื่องเป็นลูกโซ่ของส่วนต่างๆ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อการจัดการเปลี่ยนแปลงแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

ระบบนิเวศเกษตรมีขอบเขตตั้งแต่ขนาดเล็ก เช่น ระดับไร่นาของเกษตร และขยายขอบเขตกว้างออกไปจนเป็นระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ภาค ประเทศ กลุ่มประเทศ และโลก ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารคมนาคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นผลกระทบของการค้า การเมือง และเศรษฐกิจระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นขอบเขตที่ใหญ่กว่า ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบการผลิตทางการเกษตร ในระบบนิเวศเกษตรในทุกระดับจนถึงระดับที่เล็กที่สุดในระดับไร่นา

หากพิจารณาในขอบเขตระดับแปลง เช่น ระบบนิเวศในนาข้าวสามารถแบ่งเป็นระบบนิเวศของวงจรอาหารเหนือน้ำและใต้น้ำ และแต่ละระบบ ยังประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น วัชพืช แมลงศัตรูพืช เป็นต้น

<u>องค์ประกอบระบบนิเวศของวงจรอาหารเหนือน้ำ</u> ประกอบด้วย

- ศัตรูพืช ได้แก่ วัชพืช เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว เพลี้ยไฟ หนอนม้วนใบ แมลงสิง
- โรคพืช ได้แก่ โรคไหม้ โรคกาบใบแห้ง โรคใบสีส้ม โรคใบหงิก
- สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ แมลงวัน มด ผึ้ง กบ เขียด
- ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แมลงปอ แมลงปอเข็ม ด้วงเต่า แมงมุมต่างๆ มวนเพชฌฆาต จิ้งหวีด แมลงวันตาโต ตั๊กแตนตัวห้ำ ต่อ แมลงวันเบียนไข่ มวนดูดไข่
- สิ่งมีชีวิตที่กิน/ย่อยสลายอินทรียวัตถุ ได้แก่ แมลงหางหนีบ แมลงวัน เชื้อรา แบคทีเรีย

<u>องค์ประกอบระบบนิเวศของวงจรอาหารใต้น้ำ</u> ประกอบด้วย

- น้ำ ได้แก่ สาหร่าย แพลงตอน ไรน้ำ ลูกน้ำ ตัวห้ำ ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนจิงโจ้น้ำ แมงมุมต่างๆ กบ เขียด ปลา
- สิ่งมีชีวิตที่กิน/ย่อยสลายอินทรียวัตถุ ได้แก่ แมลงหางหนีบ แมลงวัน เชื้อรา แบคทีเรีย
- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดทุกหน่วยที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศใดๆ ก็ตาม จะอยู่อย่างโดดเดี่ยวปราศจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศเดียวกันไม่ได้ การมีปฏิสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในเชิงเกื้อกูลสนับสนุน (symbiosis) หรือในทางแข่งขันทำลาย (antagonist) และในทางที่เป็นอาหาร เพื่อบริโภคในวงจรอาหาร (food chain) ซึ่งล้วนแต่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งสิ้น พอสรุปได้ว่าระบบนิเวศเกษตรนั้นถึงแม้จะแบ่งย่อยออกเป็นระบบที่มีขนาดเล็กในระดับไร่นาของเกษตรกร ไปจนถึงระดับ

ของโลกก็ตาม แต่ระบบนิเวศเกษตรต่างๆ เหล่านั้นจะมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งกันและกัน ทั้งในด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง

ระบบนิเวศเกษตรมีส่วนสำคัญในการกำหนด หรือมีอิทธิพลต่อประเภทของการเกษตรในแต่ละภูมิภาค โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรมประเพณี เป็นต้น แต่ละปัจจัยประกอบด้วยตัวแปรย่อย ดังนี้

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดประเภทของระบบนิเวศเกษตร

ปัจจัย	ตัวแปร	
กายภาพ	แสงแดด	อุณหภูมิ
	ปริมาณฝน	การให้น้ำ
	ชนิดของดิน	ความลาดชัน
	การเข้าถึงที่ดิน	
ชีวภาพ	ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ	วัชพืช
	โรคพืชและสัตว์	สิ่งมีชีวิตในดิน
	พืชพรรณธรรมชาติ	ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง
	แบบแผนการปลูกพืช	การปลูกพืชหมุนเวียน
เศรษฐกิจสังคม	โครงสร้างทางสังคม	ความหนาแน่นของประชากร
	ความช่วยเหลือทางวิชาการ	เศรษฐกิจ (ราคา ตลาด ทุน การเข้าถึง สินเชื่อ)
	ระดับการผลิตเชิงการค้า	การปฏิบัติทางการเพาะปลูก
	แรงงาน	
วัฒนธรรม ประเพณี	ความรู้พื้นบ้าน	ความเชื่อ
	อุดมการณ์	มิติชายหญิง
	เหตุการณ์ที่สำคัญในอดีต	

การวิจัยระบบเกษตรกรรม (วิลาสลักษณ์, 2549)

ระบบเกษตรกรรม (Farming systems) คือ ลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเกษตรและสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคม

การวิจัยระบบเกษตรกรรม (Farming systems research) เป็นแนวทางงานวิจัยที่มีลักษณะเฉพาะที่เด่นชัด เพื่อแก้ปัญหาและสร้างโอกาสทางเลือกของเกษตรกร โดยมีเปาหมายให้ได้เทคโนโลยี รูปแบบการเกษตรที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของเกษตรกร เป็นงานที่สนใจการแก้ปัญหามากกว่าการศึกษาวิจัยค้นหาเทคโนโลยีการเกษตร เน้นการแนะนำเฉพาะที่ (recommendation domain) แก่กลุ่มเกษตรกรที่มีสภาพแวดล้อมและปัญหาคล้ายคลึงกัน

งานวิจัยระบบเกษตรกรรม จึงเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร และถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นสู่เกษตรกรรายย่อย แต่เดิมงานวิจัยและพัฒนาตามโครงการต่างๆ มักมีลักษณะถูกสั่งการ (top-down) จากส่วนกลาง ไม่สนองต่อเกษตรกรหรือนักวิจัยกับเกษตรกรคิดกันคนละอย่าง ทำให้เกษตรกรไม่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ยอมรับเทคโนโลยีเพราะแก้ไขปัญหาไม่ได้ นักวิจัยก็มีปัญหาที่ไม่เข้าใจเกษตรกร ไม่คำนึงถึงระบบ เนื่องจากเกษตรกรกับนักวิจัยมักมีเกณฑ์ประเมินผลแตกต่างกัน เช่นเป้าหมายการทำกิจกรรม การเพิ่มผลผลิตกับความเสี่ยง การมองมิติเดียวกันหลายมิติ จึงจำเป็นต้องปรับแนวความคิด ทำความเข้าใจกับเป้าหมาย และมองให้เป็นระบบ ต่อมามีแนวคิดด้านงานวิจัยระบบเกษตรกรรม ซึ่งเสนอแนวทางสื่อสารสองทาง (two-way communication) เพื่อแก้ปัญหาได้ตรงจุด ให้ความสำคัญต่อการค้นหาข้อเท็จจริงในพื้นที่และการวินิจฉัยปัญหาก่อนการวางแผนการทดลองหรือดำเนินโครงการต่างๆ ข้อแตกต่างของการวิจัยและพัฒนาแบบเดิมและการวิจัยระบบเกษตรกรรม จำแนกได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการพัฒนาแบบเดิมและการวิจัยระบบเกษตรกรรม

การวิจัยและพัฒนาแบบเดิม	การวิจัยพัฒนาระบบเกษตรกรรม
- ยึดพืชเป็นหลัก	ระยะยาว
- เน้นพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูง	- เพื่อพัฒนาระบบครัวเรือนและชุมชนพื้นฐาน
- พันธุ์สัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตสูง	ความยั่งยืน
- สร้างโครงการชลประทานขนาดใหญ่	ระยะกลาง
- ใช้ ปุ๋ย สารเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิต	- ปรับปรุงการผลิตของฟาร์ม
- มุ่งแก้ไขในสิ่งที่เกษตรกรไม่เห็นว่าเป็นปัญหา	- เพิ่มรายได้ครัวเรือน ลดรายจ่าย สร้างโอกาส
- ผลิตเกินกำลังทรัพยากร	- แก้ปัญหาสนองความต้องการ
- ขัดกับกิจกรรมอื่น/ขาดแรงจูงใจ	
- มีปัญหาทางสังคมและชุมชน	

ความปลอดภัยทางด้านอาหาร (food safety)

ปัจจุบันประชาคมโลกกำลังให้ความสนใจเรื่องอาหารปลอดภัย (Food Safety) มากขึ้น เนื่องด้วยปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง การเพิ่มขึ้นของรายได้ประชากรและความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี การใส่ใจเรื่องคุณภาพชีวิต ในความหมายของความปลอดภัยทางอาหาร (food safety) หมายถึง การจัดการให้อาหาร และสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภค มีความปลอดภัย โดยไม่มีลักษณะเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยอาหาร และตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้บริโภค ปลอดภัยจากอันตรายที่มาจากอาหาร (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, 2555)

ผลกระทบที่ตามมาอย่างเลี่ยงไม่ได้ คือการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศผู้ส่งออกเหล่านั้น ซึ่งเป็นธุรกิจต้นน้ำที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับห่วงโซ่อาหารทั้งระบบ จำเป็นต้องเร่งปรับตัว อีกทั้งการกำหนดนโยบายของรัฐ ก็ต้องมีการปรับปรุงให้ทันการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ที่สำคัญการมีกำลังผลักดันนโยบายให้ไทยเป็น “ครัวของโลก” ด้วยศักยภาพของการเป็นแหล่งส่งออกสินค้าอาหารรายใหญ่ จำเป็นที่นโยบายควรมุ่งเน้นความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารอย่างจริงจังมากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ผลิตอาหารของไทย ในการรักษามาตรฐานคุณภาพความปลอดภัยของอาหารได้อย่างมีมาตรฐาน เพราะกระบวนการในการตรวจสอบมาตรฐานและรับรองคุณภาพสินค้าที่บริโภคในประเทศ และที่ส่งออก ต้องมีคุณภาพตามหลักมาตรฐานสากล

จากแนวโน้มการแข่งขันและการกีดกันทางการค้าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเน้นเรื่องคุณภาพความปลอดภัยในการบริโภค เช่น เรื่องสารตกค้าง ความปลอดภัยทางชีวภาพ ตลอดจนจัดระบบการพัฒนาและควบคุมคุณภาพจากไร่นาถึงโต๊ะอาหาร (From Farm to Table) การยกระดับขีดความสามารถของ

ห้องปฏิบัติการที่จะใช้ในการตรวจสอบทั้งในระดับไร่นาและในด้านการแปรรูป การกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในเรื่องสินค้า GMOs ทว่าตัวเลขการใช้สารเคมีในการเกษตรกลับมีเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณการนำเข้าสารเคมีอันตรายทางการเกษตรได้เพิ่มขึ้นสูงมาก ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา นับแต่ปีพ.ศ.2537 ถึง พ.ศ. 2546 พบว่ามีมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นจาก 3,584 ล้านบาทเป็น 11,341 ล้านบาท จากการใช้สารเคมีที่เพิ่มสูงขึ้นนี้ ทำให้ห่วงโซ่อาหารมีความเสี่ยงต่อการบริโภค ประเทศได้สูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินและสิ่งแวดล้อมอย่างไม่อาจนับค่าได้ ทิศทางเกษตรอินทรีย์จึงเป็นยุทธศาสตร์ชาติที่สำคัญสำหรับอนาคตเพราะอยู่บนหลักการของการเอื้ออาทรต่อผู้ผลิต เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งนอกจากจะเปิดโอกาสให้ไทยสามารถส่งออกสินค้าเกษตรได้มากขึ้นและสามารถลดข้อกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีลงได้แล้ว ยังเป็นวิธีการผลิตที่ช่วยลดการใช้สารเคมีต่างๆทำให้ดุลการค้าและดุลชำระเงินของประเทศดีขึ้นอีกด้วย

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีปริมาณการนำเข้าสารกำจัดแมลงเท่ากับ 34,672,000 กิโลกรัม ปริมาณนำเข้าสารกำจัดวัชพืชเท่ากับ 112,176,000 กิโลกรัม ปริมาณนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดเท่ากับ 164,383,000 กิโลกรัม จากการคำนวณค่าเฉลี่ยพบว่าคนไทย 64.1 ล้านคน มีความเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากกว่า 2.6 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ถึงแม้ว่าประเทศไทยได้มีกฎหมายควบคุมการใช้สารเคมีโดยการงดการนำเข้า/ขึ้นทะเบียนสารเคมีบางประเภทแล้ว แต่ยังคงเหลือตกค้างและใช้งานภายในประเทศอยู่เป็นจำนวนมาก และสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดที่มีพิษร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบฟูราน เมโทมิล ไดโครโตฟอส อีพีเอ็น ซึ่งสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และหลายประเทศในเอเชีย เช่น อินเดีย ลาว กัมพูชา เมียนมาร์ อินโดนีเซีย ได้ยกเลิกการใช้หรือไม่รับขึ้นทะเบียน เนื่องจากมีข้อมูลความ ความปลอดภัยที่ไม่เพียงพอ แต่ประเทศไทยยังคงมีการนำเข้าอยู่และปริมาณการนำเข้าในแต่ละปีมีแนวโน้มสูงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

การใช้สารเคมีในการเกษตร เริ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเกษตรจากการเกษตรที่พึ่งพาตนเองและธรรมชาติ การผลิตเพื่อบริโภค เป็นการเกษตรอุตสาหกรรมเพื่อการค้า การผลิตที่เน้นปริมาณ แต่ขาดการคำนึงถึงคุณภาพและมีความเสี่ยงปนเปื้อนสารเคมีต่างๆ เช่น สารปรุงแต่ง สารกันเสีย สารฟอกขาว ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเริ่มต้นและขยายวงกว้างขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อประเทศเดินหน้าเข้าสู่การปฏิวัติเขียว ประมาณ พ.ศ. 2504 ด้วยบางนโยบายของรัฐ และการผลักดันของกลุ่มนายทุนขนาดใหญ่ จึงเกิดการปรับปรุงพันธ์ข้าวที่มีอยู่กว่า 22,000 สายพันธุ์ให้เหลือเพียงประมาณ 10 สายพันธุ์ที่เติบโตได้ดีในปุ๋ยเคมี ตอบสนองต่อยาฆ่าแมลงและยากำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ การขยายตัวของสังคมเมืองยังเปลี่ยนพื้นที่ที่เดิมเคยปลูกอาหาร/ผักสวนครัว กลายเป็นตึกสูงๆจำนวนมาก สังคมทุนนิยมทำให้อาหารเป็นสินค้า ระบบการผลิตอาหารที่มีเป้าหมายเพื่อตอบสนองความต้องการเชิงปริมาณของตลาดและมองผลประกอบการและผลกำไรเป็นหลัก ใช้สารเคมี ใช้พันธุกรรมและเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มปริมาณของผลผลิต ซึ่งส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำ ป่าไม้ และยังส่งผลต่อร่างกายของทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคอีกด้วย

เทคโนโลยีการผลิตพืชผักแบบปลอดภัย

การปลูกพืชผักเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะพืชผักเมืองหนาว ซึ่งเป็นพืชผักที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงและให้ผลตอบแทนที่ดี ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวงได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชผักและสมุนไพรเมืองหนาวเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น โดยได้ส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกภายใต้ระบบมาตรฐานอาหารปลอดภัย ได้แก่ GAP, GLOBAL GAP และเกษตรอินทรีย์ สำหรับการผลิตผักในระบบเกษตรอินทรีย์มีเกษตรกร 663 ราย มีพื้นที่ปลูก 1,669.24 ไร่ ปริมาณ 1,439.71 ตัน คิดเป็น

มูลค่าที่เกษตรกรได้รับ 38.52 ล้านบาท (มูลนิธิโครงการหลวง, 2559) นอกจากนี้เกษตรกรบนพื้นที่สูงมักประสบปัญหาการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชในการปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ พริก และมะเขือเทศ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีเกษตรในการป้องกันกำจัดเนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเกษตรส่งผลให้เกิดปัญหาด้านต่างๆ เช่น การดื้อยาของเชื้อสาเหตุโรค สารตกค้างและปนเปื้อนของสารพิษในผลิตผล รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะระบบนิเวศ ปัจจุบันจึงมีแนวคิดเกี่ยวกับระบบพืชปลอดภัยและเกษตรอินทรีย์ในการผลิตทางการเกษตรขึ้น ซึ่งระบบการผลิตจะคำนึงถึงการจัดการนิเวศวิทยา และการควบคุมศัตรูพืชแบบหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนและตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

1. การปลูกพืชแบบปลอดภัยภายใต้ระบบ GAP (Good Agricultural Practice) หมายถึง ระบบการผลิตที่ถูกต้องในฟาร์ม เป็นแนวทางในการทำการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม ประเทศไทยได้มีการเริ่มจัดทำระบบ GAP ของแต่ละพืช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 โดยเน้นด้านการปฏิบัติตามคู่มือการผลิตพืช (Good Agriculture Practices: GAP) ของกรมวิชาการเกษตรและกรมการข้าว ที่มุ่งให้เกิดกระบวนการผลิตที่ได้ผลิตผลปลอดภัย โดยพิจารณาตั้งแต่พื้นที่การปลูก แหล่งน้ำ การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังเก็บเกี่ยว การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร เพื่อให้ผลผลิตมีความปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเก็บรักษาและขนย้ายผลิตผลภายในแปลง ทั้งนี้เพื่อให้ผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุนและกระบวนการผลิตจะต้องปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค

ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์ และวิธีการตรวจประเมินรับรองฟาร์ม GAP ข้อกำหนด หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจประเมินที่ใช้ในการตรวจรับรองฟาร์ม GAP ทั้ง 3 ระดับ ประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ลำดับข้อกำหนด	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีการตรวจประเมิน
1. แหล่งน้ำ	- น้ำที่ใช้ต้องได้จากแหล่งที่ไม่มีสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์	- ตรวจพินิจสภาพแวดล้อมหากอยู่ในสภาวะเสี่ยงให้ตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
2. พื้นที่ปลูก	- ต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีวัตถุอันตรายและจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการตกค้างหรือปนเปื้อนในผลิตผล	- ตรวจพินิจสภาพแวดล้อม หากอยู่ในสภาวะเสี่ยงให้ตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพดิน
3. การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร	- หากมีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตให้ใช้ตามคำแนะนำหรืออ้างอิงคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือตามฉลากที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์	- ตรวจสอบสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายทางการเกษตร

ลำดับข้อกำหนด	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีการตรวจประเมิน
	- ต้องใช้สารเคมีให้สอดคล้องกับรายการ	- สารเคมีที่ประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้ ตรวจบันทึกข้อมูลการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร และสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผลกรณีมีข้อสงสัย
	- ห้ามใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามใช้	
4. การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลภายในแปลง	- สถานที่เก็บรักษาต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้ดีและสามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอม วัตถุอันตรายและสัตว์พาหะนำโรค	- ตรวจพินิจสถานที่ อุปกรณ์ ภาชนะบรรจุขั้นตอนและวิธีการขนย้ายผลิตผล
	- อุปกรณ์และพาหะในการขนย้ายต้องสะอาดปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค	
	- ต้องขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง	
5. การบันทึกข้อมูล	- ต้องมีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร	- ตรวจบันทึกข้อมูลของเกษตรกรตามแบบบันทึกข้อมูล
	- ต้องมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันจำกัดศัตรูพืช	
	- ต้องมีการบันทึกข้อมูลการจัดการเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ	
6. การผลิตให้ปลอดภัยจากศัตรูพืช	- ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว ต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ถ้าพบต้องตัดแยกไว้ต่างหาก	- ตรวจสอบบันทึกข้อมูลการสำรวจศัตรูและการป้องกันกำจัด
		- ตรวจพินิจผลการคัดแยก
7. การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ	- การปฏิบัติและการจัดการตามแผนควบคุมการผลิต	- ตรวจสอบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติและการจัดการเพื่อให้ได้ผลิตผลคุณภาพ
	- คัดแยกผลิตผลด้อยคุณภาพไว้ต่างหาก	- ตรวจพินิจผลการคัดแยก
8. การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บ	- เก็บเกี่ยวผลในระยะที่เหมาะสมตามเกณฑ์ในแผนควบคุมการผลิต	- ตรวจสอบบันทึกการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

ลำดับข้อกำหนด	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีการตรวจประเมิน
เกี่ยว	- อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ภาชนะบรรจุและวิธีการเก็บเกี่ยวต้องสะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต และปนเปื้อนสิ่งอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค	- ตรวจพินิจอุปกรณ์ ภาชนะบรรจุ ขั้นตอนและวิธีการเก็บเกี่ยว

2. การปลูกพืชแบบปลอดภัยภายใต้ระบบโกลบอล จี เอ พี (Global GAP) Global GAP คือ มาตรฐานภาคเอกชนสำหรับการผลิตสินค้าเกษตรของกลุ่มผู้ค้าปลีกในยุโรปมีที่มาจากมาตรฐาน GAP หรือ Good Agricultural Practice ของ องค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Food and Agriculture Organization-FAO) ซึ่งเป็นแนวคิดเรื่องการทำเกษตรอย่างยั่งยืน ใส่ใจสิ่งแวดล้อมและสังคม

ในปี พ.ศ.2540 กลุ่มผู้ค้าปลีกในยุโรป (Euro-retailer Produce Working Group-EUREP) ได้นำแนวคิดดังกล่าว มาจัดตั้งมาตรฐาน " Eurep GAP" และได้เปลี่ยนชื่อในปลายปี พ.ศ.2550 เป็น " Global GAP " โดยมาตรฐานดังกล่าว มุ่งรับรองคุณภาพการเพาะปลูกสินค้าเกษตร เช่น ผัก ผลไม้ สินค้าปศุสัตว์ และสินค้าประมง เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจว่าสินค้าอาหารที่ผลิตจากฟาร์มดังกล่าวนั้น ใช้สารเคมีและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่น้อย และมีการคำนึงถึง สวัสดิภาพความปลอดภัยของแรงงานและสัตว์ โดยกลุ่มผู้ค้าปลีกในยุโรปดังกล่าวได้ใช้มาตรฐาน Global GAP เป็นเงื่อนไข ว่าผู้ผลิตสินค้าอาหาร และเกษตรกรทั้งในยุโรปและจากประเทศที่สาม รวมถึงประเทศไทย ที่ต้องการนำสินค้าของตนไปจำหน่ายในร้านค้าปลีกในยุโรปที่เป็นสมาชิกของ Global GAP ต้องผ่านการรับรองจากมาตรฐานดังกล่าว

Global GAP ออกมาตรฐานครอบคลุมการผลิตสินค้าเกษตรอย่างครบวงจรตั้งแต่ การคัดเมล็ดพันธุ์ การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การให้สารเคมี ฯลฯ สำหรับการผลิตสินค้าเกษตร 3 ประเภท ได้แก่

1. พืชผล เช่น ผัก ผลไม้ ชา กาแฟ และในอนาคต จะมีฝ้ายด้วย
2. ปศุสัตว์ เช่น วัว ควาย แกะ หมู ไก่
3. สัตว์น้ำ เช่น ปลาน้ำจืดประเภทลำตัวยาวมีเกล็ด ดังเช่น ปลาแซลมอน และปลาเทร้า กุ้ง

Global GAP ไม่ใช่ระเบียบของสหภาพยุโรป แต่เป็นมาตรฐานที่จัดทำโดย ภาคเอกชนยุโรป ซึ่งได้อ้างอิงข้อกำหนดส่วนใหญ่ตามระเบียบของสหภาพยุโรป พร้อมมีข้อกำหนดบางอย่างเข้มงวดสูงกว่า เช่น การกำหนดระดับสูงสุดของสารตกค้างในอาหาร (MRLs) อีกทั้งไม่มีมาตรฐานบางอย่างที่ทางการสหภาพยุโรปกำหนดไว้ เช่น มาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ ปี พ.ศ.2552 มีผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน Global GAP มากกว่า 80,000 ราย ใน 80 ประเทศทั่วโลกสำหรับประเทศไทยเองมีผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองเพียงไม่กี่ราย

<u>การขอรับการตรวจรับรองระบบมาตรฐาน Global GAP</u>

ในการขอรับการตรวจรับรองระบบมาตรฐาน Global GAP แบบรายเดี่ยว ผู้ที่ขอการรับรองจะดำเนินการตามเอกสารจุดควบคุม และเกณฑ์การพิจารณา (Control Point and Compliance Criteria; CPCC) ตามข้อกำหนด 236 ข้อ และเอกสารรายการตรวจตามจุดควบคุมและเกณฑ์การพิจารณา (Checklist CPCC) เท่านั้น การขอการรับรองดังกล่าวนั้นมีความแตกต่างไปจากการขอรับการตรวจรับรองระบบมาตรฐาน Global GAP แบบกลุ่ม ที่จะต้องดำเนินการตามเอกสารทั้ง 3 ส่วนด้วยกัน โดยบริษัทหรือกลุ่มผู้ผลิตที่ขอการ

รับรองระบบมาตรฐานในแบบกลุ่ม จะต้องมี ระบบการบริหารจัดการคุณภาพ (Quality Management System; QMS) มีโครงสร้างการบริหารงานแบบกลุ่มที่เป็นนิติบุคคล มีระบบการบริหารจัดการตามระบบมาตรฐาน GlobalGAP กำหนดซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อกำหนด 11 ข้อ ได้แก่

1. การควบคุมและดูแลสุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพ (Worker Health Safety and Welfare)

2.การควบคุมเอกสารและการจัดเก็บเอกสาร (Document control and Management)

3.การจัดการของเสียมลภาวะและการนำกลับมาใช้ใหม่ (Waste and Pollution Management and Recycle)

4.การจัดการข้อร้องเรียน (Complain)

5.การจัดการและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Environment and conservation)

6.การจัดการสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non-Conformity)

7.การจัดจ้างและการควบคุมงานภายนอก (Sub-Contractor)

8.การตรวจติดตามภายใน (Internal self-assessment/internal inspection)

9.การตรวจสอบย้อนกลับ การบ่งชี้ และการแยกผลิตผล (Traceability Specify and Sort Out products)

10.การพัฒนาความสามารถและการฝึกอบรม (Training)

11.การเรียกคืน การถอดถอนสินค้าที่ได้รับรอง (Recall Reject Product Certify)

GLOBAL GAP จะเป็นคู่มือแนวทางปฏิบัติสำหรับการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) สำหรับทุกประเทศทั่วโลก หลักการของ GLOBAL GAP คือการเป็นหุ้นส่วนที่มีความเท่าเทียมกันระหว่างผู้ผลิตผลิตผลทางการเกษตรและผู้ค้าปลีกที่ต้องการจัดตั้งมาตรฐานการรับรอง และขั้นตอนวิธีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ มาตรฐาน GLOBAL GAP จะครอบคลุมการผลิตสินค้าเกษตรที่ยังไม่แปรรูปประเภทต่างๆ เช่น ผักสด ผลไม้สด สินค้าปศุสัตว์และอาหารสัตว์ สินค้าประมง ดอกไม้ กาแฟ เป็นต้น ขณะนี้มาตรฐาน GLOBAL GAP ได้เปิดโอกาสให้มีการเทียบเคียงกับมาตรฐานของประเทศอื่นด้วย ซึ่งหากเทียบเคียงได้สำเร็จก็จะสามารถใช้มาตรฐาน GAP ของประเทศนั้นๆในการรับรอง สินค้าและส่งสินค้าไปจำหน่ายในร้านค้าปลีกในสหภาพยุโรปได้เช่นกัน

3. การปลูกพืชแบบปลอดภัยภายใต้ระบบอินทรีย์ คือระบบการผลิตที่ให้ความสำคัญกับความยั่งยืนของสุขภาพดิน ระบบนิเวศ และผู้คน เกษตรอินทรีย์อาศัยกระบวนการทางนิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และวงจรธรรมชาติ ที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ แทนที่จะใช้ปัจจัยการผลิตที่มีผลกระทบทางลบ ผสมผสานองค์ความรู้พื้นบ้าน นวัตกรรม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และส่งเสริมความสัมพันธ์ที่เป็นธรรม และคุณภาพชีวิตที่ดีของทุกผู้คนและสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์, 2556) รวมทั้งเกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรทางเลือกที่หลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนต่าง ๆ ที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรมที่อาจเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม เน้นการใช้

อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ (อานัฐ, 2551)

หลักการสำคัญในเรื่องการจัดการธาตุอาหาร คือ การให้ธาตุอาหารแก่พืชในปริมาณและช่วงระยะเวลาที่พืชต้องการ ธาตุอาหารแต่ละชนิดที่อยู่ในดินจะมีการเคลื่อนย้ายได้แตกต่างกันไป ซึ่งจะมีผลต่อความเป็นประโยชน์สำหรับพืช (Dobermann and Fairhu, 1999) และดินจะสูญเสียธาตุอาหารจากการดูดใช้ของพืชที่ปลูกในทุกๆ ปี ทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินค่อยๆ หมดไป ส่งผลต่อผลผลิตพืช ดังนั้นการเพิ่มธาตุอาหารที่ไม่เพียงพอและการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตพืชได้อย่างรวดเร็ว และการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินส่งผลให้ผลผลิตพืชสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจดำเนินการโดยการไม่เผาเศษพืชในพื้นที่เกษตรกรรม การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกแฝกและการเขตกรรมที่เหมาะสมเพื่อลดการชะล้างหน้าดินรวมทั้งการเพิ่มอินทรียวัตถุแก่ดิน การปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนเพื่อบำรุงดิน (กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553)

ในการปลูกพืชอินทรีย์มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นรูปแบบของการเพิ่มธาตุอาหารพืชกลับสู่ระบบนิเวศในดิน ปุ๋ยอินทรีย์จะมีเทคนิคการผลิตและการนำไปซ้ำได้หลายแบบ ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด มีรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้น โดยเน้นการสลายตัวเพื่อให้ได้ธาตุอาหารพืชที่รวดเร็วขึ้นจากเดิม เป็นการนำวัสดุอินทรีย์ต่างๆ กลับมาใช้ใหม่ เป็นรูปแบบของการปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติดีขึ้น โดยมีการเพิ่มเติมปริมาณอินทรียวัตถุกลับคืนสู่ดิน ทำให้ดินมีชีวิต เนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์และสัตว์ขนาดเล็กในดิน นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการดูดซับธาตุอาหารพืชไม่ให้ถูกชะล้างจากดินไปโดยง่าย (อานัฐ, 2551) นอกจากนี้การจัดการธาตุอาหารในดินของการปลูกพืชอินทรีย์มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากปริมาณและมูลค่าผลผลิตผักอินทรีย์ที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมีมูลค่าสูงขึ้น เช่น ผักกาดฮ่องเต้อินทรีย์ ถั่วแขกอินทรีย์และกะหล่ำปลีหวานอินทรีย์ เป็นต้น (มูลนิธิโครงการหลวง, 2557) ทั้งนี้ต้องมีระบบการจัดการที่ครบวงจรตั้งแต่การจัดการดินและน้ำ ปริมาณธาตุอาหาร การจัดการโรคและแมลง (อัญชัญ และคณะ, 2555)

การปลูกพืชผักโดยเฉพาะบนพื้นที่สูงนั้น มีข้อจำกัดทั้งในเรื่องของพื้นที่เพาะปลูกและความแปรปรวนของสภาพอากาศส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถเพาะปลูกพืชผักได้โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน แนวทางหนึ่งของการเพิ่มผลผลิต คือ การผลิตพืชภายใต้โรงเรือน (Green house production) ซึ่งสามารถลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อม และช่วยให้การวางแผนและควบคุมระบบการจัดการต่างๆ เช่น การจัดการดิน น้ำ โรค แมลง และอุณหภูมิในโรงเรือนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการปลูกพืชผักในโรงเรือนแบบปิดช่วยลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชบางชนิดและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ แต่การใช้พลาสติกคลุมโรงเรือน เมื่อใช้เป็นระยะเวลานาน พลาสติกจะมีความขุ่นและตะไคร่น้ำเกาะบริเวณด้านบนของพลาสติก ทำให้มีผลต่อการส่องผ่านของแสงซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช การศึกษารูปแบบวัสดุคลุมโรงเรือนจึงมีความสำคัญสำหรับการผลิตผักอินทรีย์เพื่อให้ได้รูปแบบคลุมโรงเรือนที่เหมาะสมสำหรับลดการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช มีความคงทน และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร

การใช้ชีวภัณฑ์เพื่อลดการใช้สารเคมี

การผลิตพืชผักแบบปลอดภัยนั้นสิ่งที่ยังเป็นประเด็นปัญหาในการผลิต คือ ปัจจัยการผลิตที่จะนำมาใช้ทดแทนสารเคมีเกษตร กลุ่มสารเคมีที่ใช้มากในปัจจุบันได้แก่ สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (โรคและแมลง) สารเคมีส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ปุ๋ยเคมี เป็นต้น นอกจากนี้ในการปลูกผักยังประสบกับปัญหาในเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืช เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความรู้ในเรื่องการจัดการศัตรูพืช ทั้งในเรื่องการ

ปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้มีการสะสมของศัตรูพืชซึ่งอยู่ในบริเวณนั้นเพิ่มจำนวนมากขึ้น หรือการปลูกในระยะระหว่างแถวที่ชิดเกินไปทำให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชจากต้นสู่ต้น หรือจากแปลงสู่แปลงได้อย่างรวดเร็ว และอื่น ๆ ซึ่งปัญหาการระบาดของศัตรูพืชนั้นเป็นปัญหาหลักที่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรไม่มีคุณภาพ การตกค้างของสารพิษ ทำให้เกษตรกรขาดรายได้ หรือขาดทุน ดังนั้นการคำนึงถึงการนำสารชีวภาพที่มีคุณสมบัติในการควบคุมศัตรูพืช เพื่อลดมลภาวะและพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ลดความรุนแรงของการระบาดศัตรูพืช ชะลอหรือไม่ให้เกิดศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารเคมีทางการเกษตร จะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกรเอง

สารชีวภาพ คือ สารหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ เพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ได้แก่ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (สารธรรมชาติสกัดจากพืช และชีวภัณฑ์) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และปุ๋ยชีวภาพ

ชนิดของสารชีวภาพที่ใช้ควบคุมศัตรูพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

1. สารธรรมชาติสกัดจากพืช หมายถึง สารสกัดจากพืชที่มีสารสำคัญมีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร หรือทำให้พืชทนทานศัตรูพืช เช่นสะเดา หางไหล หนอนตายหยาก น้ำส้ม ควันไม้ เป็นต้น

2. ชีวภัณฑ์ หมายถึง ชีวินทรีย์ ได้แก่รา แบคทีเรีย ไวรัส ไส้เดือนฝอย และแมลงศัตรูพืชธรรมชาติใช้เป็นสารควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช เพื่อลดหรือทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยจะต้องเป็นชีวภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสัตว์รวมทั้งสภาพแวดล้อม และสามารถผลิตขยายปริมาณได้มากพอเพียงต่อการนำไปใช้ประโยชน์

3.ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช

ปัจจุบัน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) สำนักวิจัย มีการวิจัยและพัฒนาสารชีวภัณฑ์ที่สามารถควบคุมศัตรูพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรใช้สารชีวภาพเกษตรที่มีคุณภาพและปลอดภัยตามแนวทางการผลิตอาหารปลอดภัย และการผลิตเกษตรอินทรีย์ของประเทศเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้น การดำเนินการควบคู่กับไปกับการรณรงค์ให้ความรู้ และสร้างความเข้าใจให้เกษตรกรใช้สารเคมีเกษตรอย่างถูกวิธีตามหลักวิชาการ โดยสารชีวภาพเกษตรและผลิตภัณฑ์สำหรับเพาะปลูกพืชแบ่งได้เป็น “กลุ่มป้องกันกำจัดศัตรูพืช และกลุ่มส่งเสริมการเจริญเติบโต” เกษตรกรสามารถใช้สารชีวภาพฯ ในลักษณะเป็นสารทดแทน และสารใช้ร่วม/สลับกับสารเคมีเพื่อลดปริมาณสารพิษที่จะสะสมในร่างกาย ผลิตผล และสิ่งแวดล้อมได้ ทั้งนี้สารชีวภาพชนิดที่ผลิตจากสิ่งของเหลือใช้ทางการเกษตรยังช่วยลดต้นทุนการปลูกพืชให้กับเกษตรกรอีกด้วย ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2552-2559 ผลิตภัณฑ์พร้อมใช้งานสำหรับกลุ่มพืชที่มีการใช้สารเคมีมาก 3 ชนิด คือ กะหล่ำ พริก และมะเขือรวมทั้งหมด 15 ชนิด 8 ประเภท ดังนี้ 1) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในพืชตระกูล *Solanaceae* เช่น พริก มะเขือ แตง ฟัก ยาสูบ 2) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคโคนเน่ารากเน่าที่เกิดจากเชื้อราของพืชผักและไม้ผล เช่น *Fusarium oxysporum* และ *Pythium* sp. 3) กับดักฟีโรโมนดึงดูดผีเสื้อหนอนใยผักที่เข้าทำลายพืชผักตระกูลกะหล่ำ และคะน้า 4) เชื้อราสาเหตุโรคแมลง 4 สายพันธุ์ (*Metarhizium anisopliae* 2 สายพันธุ์, *Beauveria bassiana* และ *Paecilomyces tenuipe*) ป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว และหนอนศัตรูพืชในพืชตระกูลกะหล่ำ พริก และมะเขือเทศ 5) ชีวภัณฑ์ป้องกันโรคหลังเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา เช่น *Colletotrichum* sp.

Aspergillus sp. และ *Rhizopus* sp. ในพริก และมะเขือ 6) สารสกัดสมุนไพร 4 สูตร ป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก เพลี้ยอ่อน หนอน เพลี้ยไฟศัตรูพืชในพืชตระกูลกะหล่ำ พริก และมะเขือเทศ 7) วัสดุเพาะกล้า 4 สูตร ที่มีส่วนประกอบของปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว ผสมวัสดุรองรับ และเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งผลิตฮอร์โมน IAA ตรึงไนโตรเจน และย่อยละลายธาตุฟอสฟอรัส ที่ส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตเร็ว และแข็งแรงขึ้น และ 8) ปุ๋ยชีวินทรีย์ที่ผลิตจากปุ๋ยหมัก (เปลือกกะลากาแฟ มูลวัว กากน้ำตาล ใบไม้แห้งหินฟอสเฟต หินแร่เฟลด์สปาร์) ผสมแหนแดง เชื้อจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ ที่ผลิตฮอร์โมน IAA ตรึงไนโตรเจน ย่อยละลายธาตุฟอสฟอรัส และย่อยละลายธาตุโพแทสเซียมส่งผลให้พืชเจริญเติบโตเร็ว-แข็งแรงขึ้น และช่วยฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ธีรนาฏ และคณะ, 2558)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)