



# คู่มือ

## การเรียนรู้ ความเข้าใจ กระบวนการผลิตข้าวปลอดภัย ตามแนวทางโรงเรียนเกษตรกร



ที่มา

กรมส่งเสริมการเกษตร  
สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าว

ปรับปรุงและเรียบเรียงโดย

สำนักงานส่งเสริมการเกษตรคลองขลุง  
กรมส่งเสริมการเกษตร

## คำนำ

เอกสารประกอบการอบรมโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ ในกิจกรรมพัฒนาวิสาหกิจชุมชนตำบลวังแหม่มให้มีความเข้มแข็ง ฉบับนี้ จัดทำเป็นคู่มือการเรียนรู้ สร้างความเข้าใจ กระบวนการผลิตข้าวปลอดภัย ตามแนวทางโรงเรียนเกษตรกร เป็นการเรียบเรียงมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องการดำเนินการจัดตั้งโรงเรียนเกษตรกร และการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร เนื้อหาในเอกสารฉบับนี้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ในการจัดตั้งโรงเรียนเกษตรกร หลักการบริหารจัดการศัตรูข้าวแบบผสมผสาน (IPM) ความรู้เรื่องการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูข้าวที่ปลอดภัย (Save Used) การสำรวจ ติดตาม และประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูข้าว การจัดการระบบนิเวศน์ในแปลงนาเพื่อควบคุมศัตรูข้าว เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการการผลิตข้าวที่ปลอดภัย คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านทุกท่าน และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้ข้อมูลในการประกอบการจัดทำเอกสารเล่มนี้

คณะผู้จัดทำ

พฤษภาคม 2564

## โรงเรียนเกษตรกร (Farmer Field School - FFS)

โรงเรียนเกษตรกร เป็นกระบวนการที่กระตุ้นให้เกษตรกรเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ อย่างถูกต้อง และเหมาะสม จนเกิดความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ ของตนเอง ซึ่งนำมาสู่การเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร โดยมีการดำเนินกิจกรรม ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ครอบคลุมทุกระยะพัฒนาการของพืช รวมทั้งการปฏิบัติ และการจัดการที่เกี่ยวข้องทั้งหมด กระบวนการฝึกอบรมจะเลือกใช้วิธีที่ให้ผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง โดยการมีส่วนร่วม และอาศัยกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ การปฏิบัติจริง ดังนั้น การเรียนรู้ผ่านกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร จึงทำให้ผู้เรียน ไม่รู้สึกว่าการกำลังถูกสอน หรือกำลังได้รับการฝึกอบรมอยู่ กระบวนการดังกล่าว จึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของเกษตรกรให้เกิดการยอมรับองค์ความรู้ และนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และด้วยความเต็มใจ

### องค์ประกอบพื้นฐานของโรงเรียนเกษตรกร

1. โรงเรียนเกษตรกรหนึ่งแห่ง ประกอบด้วย กลุ่มเกษตรกรจำนวน 20 - 25 คน
2. โรงเรียนเกษตรกร เป็นการเรียนในแปลงปลูกพืช และมีระยะเวลาอย่างน้อย 1 ฤดูกาลเพาะปลูก (ตั้งแต่เพาะเมล็ดไปจนถึงเก็บเกี่ยว)
3. สมาชิกโรงเรียนเกษตรกร พบปะกันเป็นประจำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก
4. สมาชิกโรงเรียนเกษตรกร เป็นผู้ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีไอพีเอ็ม (IPM) และวิธีแบบเกษตรกรทั่ว ๆ ไป เกษตรกรจะมีแปลงปฏิบัติตามวิธีไอพีเอ็ม (IPM) และแปลงปฏิบัติตามวิธีดั้งเดิม
5. โรงเรียนเกษตรกรต้องมีการทำ แปลงศึกษาเฉพาะเรื่อง ซึ่งหัวข้อที่ศึกษาขึ้นอยู่กับปัญหาที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ
6. โรงเรียนเกษตรกรจะมีการกำหนดหัวข้อเรียนรู้พิเศษ ซึ่งเกษตรกรเป็นผู้เลือกเรื่องที่ตนเองสนใจ
7. สมาชิกโรงเรียนเกษตรกรพบปะในแต่ละครั้งอย่างน้อยที่สุดจะต้องมีกิจกรรมการวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตร (AESA) แปลงปลูกพืช และปิดท้ายด้วยการตัดสินใจร่วมกันในการจัดการแปลงปลูกของสัปดาห์นั้น ๆ
8. วิธีการศึกษาตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร คือ การเรียนรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ศูนย์กลางอยู่ที่ผู้เรียน และยึดหลักการศึกษานอกระบบ
9. โรงเรียนเกษตรกร 1 กลุ่ม จะต้องมียุทธากรที่เลี้ยง อย่างน้อย 1 คน เพื่อทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้เกิดประสบการณ์ มิใช่การสอนให้ทำ หรือการส่งมอบคำสั่งจากระดับบนสู่ระดับล่าง



## หลักการบริหารจัดการศัตรูข้าวแบบผสมผสาน (IPM)

การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management หรือ IPM) คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยใช้หลายๆวิธีร่วมกันอย่างเหมาะสมใน การควบคุมปริมาณศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย เพื่อให้การควบคุมศัตรูพืชมีประสิทธิภาพสูงสุด ประหยัดและปลอดภัยที่สุด จะต้องใช้หลายวิธีผสมผสานกัน ตามสถานการณ์

### 1. วิธีเขตกรรม (Cultural Control)

วิธีเขตกรรม คือ การปรับปรุงสภาพแวดล้อม เพื่อให้พืชเจริญเติบโต แข็งแรง ทนทานต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืชได้ โดยใช้วิธีการและปัจจัยในการปลูกพืชอย่างถูกต้อง ได้แก่

1.1 การปรับสภาพดิน โดยการเตรียมดินให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ให้เหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตของพืช มีแร่ธาตุอาหารสมบูรณ์ มีความสม่ำเสมอของหน้าดิน แต่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของศัตรูพืช



1.2 การใช้พันธุ์ดี โดยคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี มีคุณภาพ ทดสอบการงอก ต้านทานต่อศัตรูพืช ใช้อัตราปลูก ระยะปลูก และช่วงฤดูปลูกที่เหมาะสม



1.3 การให้น้ำและให้ปุ๋ย ถูกต้อง ถูกสูตร ตรงเวลา และสม่ำเสมอ



1.4 การไถพรวน กลับหน้าดินขึ้นตาก เพื่อทำลายศัตรูพืชที่อยู่ในดิน และกำจัดศัตรูพืช



1.5 การกำจัดวัชพืช มีวัชพืชจำนวนมากที่เป็นแหล่งอาศัยขยายพันธุ์ของแมลงศัตรูพืช และเป็นพืชอาศัยรอง (secondary host หรือ alternate host) ของเชื้อสาเหตุโรคพืช นอกจากนี้วัชพืชยังแย่งธาตุอาหารจากพืชปลูก ทำให้พืชปลูกอ่อนแอ



1.6 การปลูกพืชหมุนเวียน ควรปลูกพืชคนละประเภทสลับกับพืชปลูก หรือกลุ่มพืชที่มีความ แตกต่างกัน เพื่อตัดแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของศัตรูพืชไม่ให้มีต่อเนื่อง เพื่อการดำรงชีวิตและเพิ่มปริมาณของศัตรูพืช



1.7 การปลูกพืชผสม เพื่อกำจัดแหล่งอาหารและจำกัดขอบเขตพื้นที่การระบาดของศัตรูพืช เพราะถ้าปลูกพืชชนิดเดียวเป็นพื้นที่กว้าง เมื่อเกิดการระบาดขึ้นจะขยายบริเวณออกไปได้อย่างรวดเร็ว



1.8 การเลื่อนเวลาปลูก ในกรณี เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมักเกิดการระบาดในแปลงนาที่ทำนาต่อเนื่อง ไม่มีการพักดินนา ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีแหล่งอาศัยแพร่ขยายพันธุ์ตลอดทั้งปี จึงแนะนำให้ปลูกข้าวปีละ ไม่เกิน 2 ครั้ง เพื่อตัดวงจรการขยายพันธุ์ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เป็นต้น



## 2. วิธีกล (Mechanical control)

วัตถุประสงค์ของการใช้วิธีกล เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชด้วยวิธีหรือเครื่องมือง่ายๆ เมื่อมีศัตรูพืชเข้าทำลาย ถ้าพบจำนวนน้อยสามารถใช้แรงงานคน เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำลาย หรือใช้กับดักในการควบคุม ได้แก่

2.1 การจับทำลายโดยใช้มือ เมื่อพบศัตรูพืช การกำจัดที่ง่ายที่สุด คือการจับแมลงศัตรูพืชด้วยมือหรือเขย่าต้นไม้ให้แมลงศัตรูพืชร่วงหล่นแล้วนำไปทำลาย



2.2 การใช้มุ้งคลุมแปลง เพื่อป้องกันแมลงจากภายนอกแปลงเข้ามาทำลายพืช ภายในแปลงได้ เช่น

การใช้ตาข่ายทำเป็นมุ้งคลุมแปลง การปลูกพืชในโรงเรือน



**2.3 การใช้กับดัก** กรงดัก ตาข่าย เพื่อดักจับแมลง และป้องกันสัตว์ศัตรูพืช เช่น หนู นก ค้างคาว เข้ามาทำลายผลผลิตเป็นต้น



**2.4 การใช้เครื่องยนต์** เช่น เครื่องจับตุ๊กแตน หรือเครื่องดูดแมลง



### 3. วิธีฟิสิกส์ (Physical control)

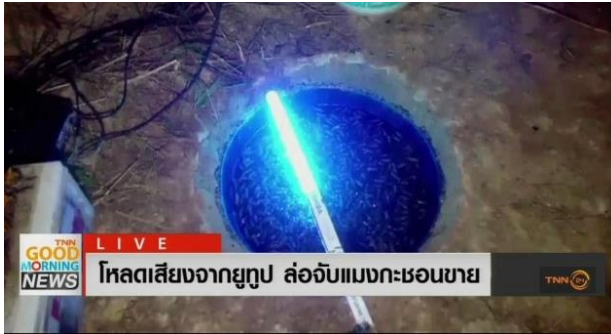
การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีฟิสิกส์ คือ การใช้วิธีการหรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการควบคุม แมลง ศัตรูพืช เช่น ความร้อน แสง เสียง ในการไล่ ล่อ ฆ่า ได้แก่

**3.1 การใช้รังสี** เช่น การฉายรังสีกำจัดศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตทางการเกษตรก่อนการส่งออก เช่น ฉายรังสีผลไม้ก่อนส่งออกไปประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อกำจัดหนอนเจาะเมล็ดทุเรียน ตัวงวงเจาะเมล็ดมะม่วงและแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* และ *B. correcta* การฉายรังสีสมุนไพรเพื่อกำจัดเชื้อราและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น

**3.2 การใช้เครื่องมือทำเสียง** เพื่อให้เกิดคลื่นเสียงความถี่ต่ำไล่แมลง

**3.3 การใช้ความร้อน** เช่น การนำดินมาอบ เพื่อผ่านความร้อนสำหรับกำจัดแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ที่อยู่ในดิน หรือใช้การอบด้วยไอร้อนเพื่อกำจัดแมลงที่ติดไปกับผลผลิต เป็นต้น

**3.4 การใช้กับดัก** ต้องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของแมลง เช่น กับดักแสงไฟ ใช้ในกรณีที่ตัวเต็มวัยชอบบินเล่นไฟในเวลากลางคืน โดยมีภาชนะใส่น้ำวางไว้ใต้หลอดไฟ เมื่อตัวเต็มวัยบินมาเล่นไฟก็จะตกลงไปในน้ำหรือใช้แบบเป็นพัดลมเพื่อดูดแมลง นิยมใช้กับผีเสื้อกลางคืนและเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล กับดักเมทิลยูจินอล ใช้ล่อตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันผลไม้บางชนิดหรือกับดักโปรตีนใช้ล่อตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้เพศเมียของแมลงวันผลไม้

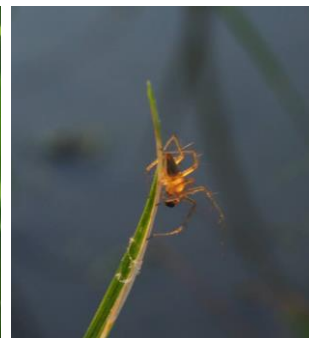


#### 4. ชีววิธี (Biological Control)

เป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยอาศัยศัตรูธรรมชาติ เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชลงให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย

##### 4.1 ประเภทของศัตรูธรรมชาติ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ตัวห้ำ ตัวเบียนและเชื้อจุลินทรีย์

**1) ตัวห้ำ (Predators)** เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการดำรงชีพอิสระ โดยการกัดกินสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยทั่วไปมีคุณลักษณะ คือ ตัวห้ำหนึ่งตัวสามารถกินแมลงได้หลายชนิด กินเหยื่อได้ปริมาณมาก สามารถฆ่าเหยื่อได้อย่างรวดเร็ว ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถกินเหยื่อได้ มีพัฒนาการเจริญเติบโตแตกต่างไปจากเหยื่อ แต่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน เช่น แมลงปอ แมลงช้างปีกใส แมงมุม เป็นต้น



**2) ตัวเบียน (Parasites)** เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่อาศัยแมลงด้วยกันเพื่อการดำรงชีวิตตัวอ่อนของแมลงเบียนใช้แมลงอาศัย (Host) เพียงหนึ่งตัวเพื่อการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต มีผลให้แมลงอาศัยตายในระหว่างการเจริญเติบโต ตัวเต็มวัยของแมลงเบียนดำรงชีวิตอิสระแมลงเบียนส่วนมากมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงอาศัย โดยทั่วไปมีคุณลักษณะที่สามารถทำลายแมลงเพียงชนิดเดียว และเฉพาะตัวหนอนเท่านั้นที่ถูกทำลาย เช่น แตนเบียนไข่เพลี้ยกระโดด แตนเบียนหนอนห่อใบข้าว เป็นต้น



3) เชื้อจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (Insect pathogen) แมลงมีโอกาสดูดูกความจากเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ป่วยเป็นโรคตายได้ จุลินทรีย์เหล่านี้ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส เป็นต้น



ศัตรูธรรมชาติ ดำรงชีวิตอยู่ด้วยการกินหรืออาศัยบนหรือในตัวศัตรูพืช ดังนั้นศัตรูธรรมชาติจึงสามารถหาอาหารซึ่งก็คือศัตรูพืชได้ แม้ศัตรูพืชจะหลบซ่อนอยู่ก็ตาม ถือเป็นกลไกที่สำคัญในการควบคุมสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติตามกระบวนการห่วงโซ่อาหารที่ทำให้เกิดสมดุลทางธรรมชาติ ในสภาพปกติหรือระบบนิเวศน์ไม่เสียหาย ศัตรูธรรมชาติจะมีปริมาณมากกว่าศัตรูพืช 5-6 เท่า

แม้ว่าการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจะมีประโยชน์และมีข้อดีมากมาย ก็ยังคงต้องคำนึงถึงข้อจำกัดและปัจจัยเกี่ยวข้อง อื่นๆ ซึ่งต้องมีข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้การใช้ชีววิธีได้ผลดี คำนึงถึง ประหยัด เช่น หากปล่อยให้มีการระบาดของพืชเกิดความเสียหายแล้ว การใช้ศัตรูธรรมชาติก็ต้องใช้ในปริมาณสูง ซึ่งต้องใช้ต้นทุนสูง จึงควรใช้ชีววิธีที่ประหยัด ส่งผลกระทบน้อย และคุ้มค่าที่สุด เช่น ใช้ศัตรูธรรมชาติที่กินอาหารเก่ง ขยายพันธุ์ได้ดี ดังนั้นการใช้ศัตรูธรรมชาติควรปล่อยก่อนเกิดการระบาด เพื่อช่วยควบคุมศัตรูพืช ให้อยู่ในปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย

#### 4.2 ประเภทของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

1) การควบคุมโดยชีววิธีแบบธรรมชาติ เป็นการควบคุมที่เกิดขึ้นเองโดยศัตรูธรรมชาติที่ อยู่ในธรรมชาติ คอยควบคุมปริมาณศัตรูพืชให้อยู่ในระดับสมดุล

2) การควบคุมโดยชีววิธีที่มนุษย์ทำขึ้น เป็นการนำศัตรูธรรมชาติมาผลิตขยายเพิ่มปริมาณให้มากพอที่จะควบคุมศัตรูพืชและปล่อยเติมในธรรมชาติเนื่องจากศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่เพียงพอที่จะควบคุมศัตรูพืชได้สถานการณ์ศัตรูธรรมชาติในปัจจุบัน มีปริมาณไม่เพียงพอ เนื่องจากการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืชมากเกินไป ความจำเป็นและใช้อย่างไม่ถูกต้อง การตายโดยธรรมชาติ เนื่องจากแหล่งอาศัยถูกทำลายจากการทำการเกษตร ไม่

ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีการผลิตขยาย เพื่อปล่อยเพิ่มเติมลงในธรรมชาติโดยหน่วยงานราชการ ทำให้รูปแบบส่งเสริมแปลง สาธิตเกษตรกรทำใช้เองในกลุ่มสมาชิก และทำการค้าโดยบริษัทเอกชน

#### 4.3 ข้อควรปฏิบัติในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

เมื่อเริ่มปลูกพืช เกษตรกรต้องสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ทราบสถานการณ์ของ ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ และสภาพความแข็งแรงของพืชที่ปลูก รวมทั้งทราบพฤติกรรมของศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพราะการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงจะทำให้การควบคุมศัตรูพืชไม่ได้ผลตามที่เลือกใช้ชีววิธี และสำรวจแปลงปลูกพืชแล้วพบว่าศัตรูธรรมชาติเพียงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องปล่อยเพิ่มการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมศัตรูพืช ควรใช้อย่างต่อเนื่องจะเห็นผลเร็วเพราะเมื่อใช้ศัตรูธรรมชาติ หรือใช้วิธีอื่นที่ไม่ใช่สารเคมี ศัตรูธรรมชาติทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและที่ปล่อยลงไปจะทำงานตลอดเวลาเพราะต้องหาอาหารเพื่อดำรงชีวิต เป็นกระบวนการที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งจะช่วยกันควบคุมศัตรูพืชตลอดเวลา จึงทำให้การพ่นสารเคมีแต่ละครั้ง ศัตรูพืชเป้าหมายถูกทำลายน้อยกว่าศัตรูธรรมชาติ และถ้าใช้สารเคมี ไม่ถูกต้อง เช่น ใช้สารเคมีผิดประเภท ช่วงเวลาพ่นไม่เหมาะสม จะยิ่งทำให้ศัตรูพืชถูกทำลายน้อยมาก

#### 4.4 ข้อดีของการใช้ชีววิธี

- 1) ประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะศัตรูธรรมชาติมีอยู่มากมายในธรรมชาติ ไม่ต้องเสียเงินซื้อ ทำงานโดยไม่ต้องจ่ายค่าจ้าง ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตลดลง
- 2) การปล่อยให้ศัตรูธรรมชาติทำงานอย่างต่อเนื่องจะให้ผลแบบยั่งยืน เพราะศัตรูธรรมชาติสามารถขยายพันธุ์ต่อไปเรื่อยๆ ตรวจจับที่มีอาหารอยู่ และไม่มีความเสี่ยงเมื่อมีศัตรูพืชระบาดต่างกับสารเคมีที่ต้องใช้ถี่ขึ้น ในปริมาณมากขึ้น และต้องเฝ้าระวังมากขึ้น เพราะศัตรูธรรมชาติถูกทำลายเนื่องจากการพ่นสารเคมี
- 3) ศัตรูธรรมชาติไม่ทำให้ศัตรูพืชเกิดความต้านทาน และไม่ทำให้เกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น
- 4) ศัตรูธรรมชาติไม่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เนื่องจากเลือกทำลายเฉพาะศัตรูพืชชนิดนั้นๆ และไม่เกิดพิษต่อสภาพแวดล้อมเพราะเป็นสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้ว อีกทั้งไม่ตกค้างอยู่ในผลผลิตเพราะศัตรูธรรมชาติไม่กินพืชเป็นอาหาร
- 5) ศัตรูธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสภาพแวดล้อม

#### 4.5 ประโยชน์ที่จะได้รับการส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

- 1) เกษตรกรจะได้รับความรู้เกี่ยวกับการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี และนำไปปฏิบัติด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถใช้ศัตรูธรรมชาติซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในแปลงเพาะปลูกให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมศัตรูพืชได้ในระยะยาว
- 2) ช่วยให้เกิดสมดุลธรรมชาติในระบบนิเวศ ซึ่งมีผลต่อการลดปัญหาการเกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ๆ และการระบาดของศัตรูพืช
- 3) ช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคผลผลิตทางการเกษตรและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ
- 4) ช่วยให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสภาพแวดล้อม อันจะส่งผลต่อภาพรวมของทั้งประเทศ

#### 4.6 ความแตกต่างของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีวภาพและการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีวภาพ เป็นการนำเอาความหลากหลายทางด้านชีวภาพ เข้ามาใช้ในระบบการปลูกพืช เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ชนิดพืชและศัตรูเป้าหมาย ซึ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีวภาพจะมีความแตกต่างจาก การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีก็คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นการใช้ประโยชน์จากศัตรูธรรมชาติไปควบคุมศัตรูพืช แต่การควบคุมศัตรูพืชโดยชีวภาพเป็นการนำเอาความหลากหลายทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องในระบบการปลูกพืช เช่น ศัตรูธรรมชาติ ชีวภัณฑ์ สารธรรมชาติที่ได้จากพืช สารธรรมชาติที่ได้จากสัตว์ น้ำหมักชีวภาพ หรืออื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติเพื่อเป็นปัจจัยในการนำไปจัดการในระบบปลูกพืชและควบคุมศัตรูพืช

#### 5. การควบคุมด้วยเทคนิคการใช้แมลงเป็นหมัน (The sterile insect technique : SIT)

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (ISPM NO.5,2007) ได้จัดเทคนิคการใช้แมลงเป็นหมัน ให้เป็นวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological control) เป็นวิธีการที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม อาศัยหลักการ “คุมกำเนิด” โดยแมลง เป็นหมันจะไปผสมพันธุ์กับแมลงในธรรมชาติทำให้ไข่ที่ออกมาฟักไม่สามารถฟักเป็นตัว ลดการแพร่ขยายพันธุ์ของแมลงศัตรูพืช ด้วยแมลงที่เป็นหมันชนิดเดียวกัน (autocidal control) และเมื่อปล่อยอย่างทั่วถึงแบบครอบคลุมพื้นที่ ติดต่อกันอย่างน้อย 3 ช่วงอายุ จะทำให้ประชากรแมลง ศัตรูพืชชนิดนั้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างการควบคุมศัตรูพืชที่ประสบความสำเร็จในประเทศไทย ได้แก่ แมลงวันผลไม้หลายชนิด หนอนใยผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย



#### 6. การใช้สารธรรมชาติ (Natural substance)

การควบคุมศัตรูพืชโดยการใช้สารธรรมชาติ คือ การนำสารที่สกัดได้จากวัสดุธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืช มาใช้ในการป้องกันกำจัด เช่น เมล็ดสะเดา ตะไคร้หอม พลุป่า หางไหล (โล่ตั้น) วานน้ำ หนอนตายหยาก เป็นต้น



## 7. สารเคมี (Chemical control) การควบคุมศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี

เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืชผสมผสานร่วมกับวิธีอื่นๆได้ แต่จะต้องพิจารณาใช้เมื่อมีความจำเป็น หลังจากที่ใช้วิธีการอื่นๆไม่สามารถควบคุมและกำจัดศัตรูพืชได้ และต้องใช้อย่างเหมาะสม และปลอดภัยเท่านั้น โดยต้องสำรวจศัตรูพืชอย่างสม่ำเสมอ เมื่อศัตรูพืชมีปริมาณสูง หรือศัตรูพืชทำให้เกิดเสียหายแล้ว หรือศัตรูพืชอยู่ในระยะที่กำจัดได้ยาก วิธีการใช้สารเคมีที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมมีหลายวิธี เช่น การใช้สารเคมีเป็นเหยื่อล่อ เหยื่อพิษ หรือใช้สารล่อ หรือการฉีดเข้าลำต้น ทั้งนี้ ต้องเลือกใช้ชนิดของสารเคมีและวิธีการให้เหมาะสมกับศัตรูพืชและพืช



## วิธีปฏิบัติในการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrate Pest Management: IPM)

1. ปลูกพืชอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น พันธุ์ดี ปุ๋ยถูกต้อง ให้น้ำดูแลรักษาอย่างเหมาะสม เพื่อให้พืชแข็งแรง ทนทานต่อศัตรูพืช
2. สำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อประเมินสถานการณ์ศัตรูพืช
3. หากมีศัตรูธรรมชาติน้อย และศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เช่น ใช้แสงไฟ วิถีกล ใช้ความร้อนหรือใช้ศัตรูธรรมชาติ
4. หากศัตรูพืชยังคงเพิ่มปริมาณขึ้นให้ตัดสินใจใช้ ศัตรูธรรมชาติหรือเชื้อจุลินทรีย์
5. หากยังไม่สามารถควบคุมปริมาณศัตรูพืชได้ ให้ใช้สารเคมี เป็นลำดับสุดท้าย การใช้สารเคมีต้องใช้ให้ถูกต้อง ทั้งชนิด ปริมาณ เวลา และวิธีการในการปล่อย หรือฉีดพ่น รวมทั้งการป้องกันผู้ฉีดพ่นด้วย

## ความรู้เกี่ยวกับสารชีวภัณฑ์

### เชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.)

เชื้อราไตรโคเดอร์มา หรือราเขียว จัดเป็นเชื้อราชั้นสูงที่เป็นเชื้อราปรสิตที่สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคพืชได้หลายชนิด ดังนี้

เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp.) เช่น โรครากเน่าโคนเน่าของผักหลายชนิด

เชื้อราไฟทอปทอรา (*Phytophthora* spp.) เช่น โรครากเน่า โคนเน่า ของไม้ผล ไม้ยืนต้น

เชื้อราสเคอโรเทียม (*Sclerotium* spp.) เช่น โรคโคนเน่า โรคเหี่ยวของผักหลายชนิด

เชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia* spp.) โรคเน่าระดับดิน ไม้ผล ไม้ยืนต้น

เชื้อราคอลเลทโททริกัม (*Colletotrichum* spp.) เช่น โรคแอนแทรคโนสใน ผัก ไม้ผล และไม้ประดับ

เชื้อราอัลเทอเนเรีย (*Alternaria* spp.) เช่น โรคใบจุดและต้นแห้งไหม้ในพืชผัก

เชื้อราฟิวซาเรียม (*Fusarium* spp.) เช่น โรคเหี่ยวของพืชไร่ ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ



โรคแอนแทรคโนส

โรคแอนแทรคโนส

โรคใบไหม้

โรครากเน่าโคนเน่า

โรคโคนเน่า

### ประโยชน์ของเชื้อราไตรโคเดอร์มา

- ช่วยลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุของโรคพืช
- ช่วยลดปริมาณเชื้อราสาเหตุของโรคพืช
- เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

### การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช

#### การคลุกเมล็ด

อัตราการใช้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 10 กรัม หรือ 1 ช้อนแกง ต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม

#### การรองก้นหลุม

อัตราการใช้ ต้นเล็ก 30–60 กรัม ต่อหลุม ต้นใหญ่ 150–300 กรัม ต่อหลุมโดยการโรยเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสดลงในหลุม แล้วคลุกเคล้ากับดินในหลุม

#### การผสมวัสดุปลูก

อัตราการใช้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 1 ส่วน ผสมกับวัสดุปลูก 4 ส่วน สำหรับเพาะกล้าในกระบะเพาะเมล็ด หรือถุงเพาะชำ

#### การหว่านลงดิน มีส่วนผสม ดังนี้

วิธีการผสม เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 1 กิโลกรัม ต่อรำละเียด 4 กิโลกรัม ต่อบุ๋ยหมัก 100 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้ากันให้ทั่ว รดน้ำให้มีความชื้นเล็กน้อย

อัตราการใช้ นำส่วนผสมที่ได้หว่านรอบโคนต้น ในอัตรา 30–60 กรัมต่อต้น และหว่านบริเวณใต้ทรงพุ่ม ในอัตรา 150–300 กรัมต่อตารางเมตร

### การฉีดพ่น

อัตราการใช้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 100 ลิตร โดยฉีดพ่นลงดิน หรือบริเวณรากของพืช หรือฉีดพ่นส่วนบนของต้นพืช

### การใช้ไปกับระบบน้ำ

อัตราการใช้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 100 ลิตร แล้วปล่อยไปตามระบบน้ำ

การทำแผล บริเวณลำต้นไม้ผลที่ถูกเชื้อราเข้าทำลาย

อัตราการใช้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด 1 กิโลกรัมผสมกับปูนแดง (ชนิดเดียวกับที่ใช้ทาหน้ายาง) ผสมน้ำ 2 ลิตร ถ้าบริเวณแผลที่เป็นโรครอออก แล้วนำเชื้อราที่ผสมแล้วทาที่บริเวณแผลโดยใช้แปรงทาสี  
ข้อควรระวัง ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในกลุ่ม เบนโนไมล์ และคาร์เบนดาซิม ในช่วง 7 วัน ก่อนหรือหลังการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

### การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคข้าวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา

ครั้งที่ 1 เตรียมเมล็ดพันธุ์ แช่เมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยน้ำเปล่า 1 คืน จากนั้นแช่ด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด อัตรา 1 กก. ต่อน้ำ 100 ลิตร นาน 30 นาที ยกขึ้นบ่มข้าวต่ออีก 1 คืน จึงนำเมล็ดไปหว่านลงแปลง

ครั้งที่ 2 อายุข้าว 20-30 วัน ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด พร้อมการปล่อยน้ำเข้านา อัตรา 2 กก./ไร่

ครั้งที่ 3 อายุข้าว 60-70 วัน ฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด ให้ทั่วแปลงนา อัตรา 1 กก./น้ำ 100 ลิตร

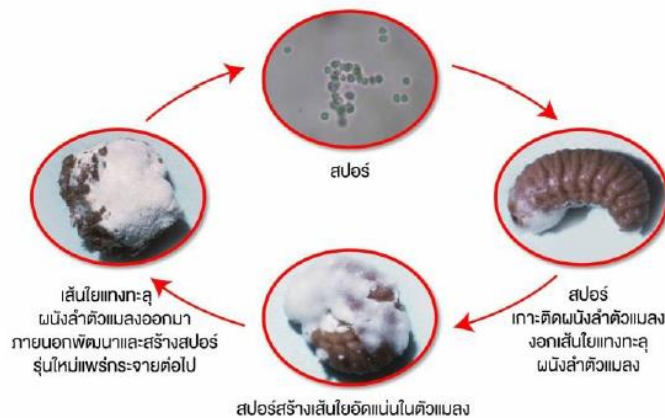
ครั้งที่ 4 อายุข้าว 90 วัน ฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด ให้ทั่วแปลงนา อัตรา 1 กก./น้ำ 100 ลิตร

ครั้งที่ 5 อายุข้าว 100 วัน ฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด ให้ทั่วแปลงนา อัตรา 1 กก./น้ำ 100 ลิตร

### เชื้อราบิวเวอเรีย (*Beauveria bassiana*)

เชื้อราบิวเวอเรีย หรือราขาว เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่จัดเป็นพวก“เชื้อราทำลายแมลง” มีคุณสมบัติในการทำลายแมลงได้หลายชนิด ทำลายแมลงโดยผลิตเอนไซม์ที่เป็นพิษต่อแมลงศัตรูพืช และเป็นเชื้อราที่อาศัยกินเศษซากที่ผู้พัง

#### วงจรชีวิตของเชื้อราบิวเวอเรีย



## ลักษณะแมลงที่ถูกเชื้อราบิวเวอเรียทำลาย

1. แมลงจะแสดงอาการเป็นโรค คือ เบื่ออาหาร กินน้อยลง อ่อนเพลีย และไม่เคลื่อนไหว
2. สีผนังลำตัวจะเปลี่ยนไป จะมีจุดสีดำตรงบริเวณที่ถูกเชื้อราเข้าทำลาย
3. พบเส้นใยและผงสีขาวของสปอร์ปกคลุมตัวแมลงที่ถูกเชื้อราทำลาย



## การใช้เชื้อราบิวเวอเรีย

### 1. ใช้ฉีดพ่น

1.1 ใช้เชื้อราบิวเวอเรียที่เจริญบนเมล็ดข้าว อัตรา 250 กรัม น้ำ 20 ลิตร โดยแบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง 5 ลิตร นำมาผสมกับเชื้อราและสารจับใบ โดยล้างให้สปอร์หลุดออกจากเมล็ดข้าว แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางนำไปผสมกับน้ำอีก 15 ลิตร และนำไปฉีดพ่น

1.2 พ่นให้ถูกตัวแมลงศัตรูพืชหรือบริเวณที่แมลงศัตรูพืชเกาะ หรืออาศัยอยู่ให้มากที่สุด

1.3 ช่วงระยะเวลาการพ่นควรเป็นช่วงที่แมลงศัตรูพืชออกหากิน หรือเวลาเย็นมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการงอก และการเจริญเติบโตของเชื้อราคือมีความชื้นสูงและแสงแดดอ่อน ๆ

1.4 สำรวจแปลงพืช ถ้าพบว่ามีศัตรูพืชอยู่ให้พ่นเชื้อราบิวเวอเรียซ้ำ

### 2. ใส่กระบอก

สามารถนำเชื้อราบิวเวอเรียบนเมล็ดข้าวใส่กระบอก เพื่อให้เชื้อราขาวแพร่กระจายไปตามลมได้ ในอัตรา 5 กระบอก/ไร่



## ข้อดีในการใช้ควบคุมศัตรูพืช

- 1.ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค
2. เป็นปัจจัยหนึ่งของการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน
3. ไม่มีพิษตกค้างใช้ได้ทุกระยะของการเจริญเติบโตของพืช

## เชื้อราเมตาไรเซียม (Metarhizium anisopliae)

เชื้อราเมตาไรเซียมเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง จากลักษณะการเข้าทำลายของเชื้อราเมตาไรเซียมจะปล่อยสารพิษทำลายแมลง ทำให้แมลงป่วย ร่างกายอ่อนแอ และตายในที่สุด เชื้อราเมตาไรเซียมสามารถมีชีวิตรอดอยู่ในดินได้นาน จึงสามารถนำมาควบคุมแมลงศัตรูพืชในดินได้ดี

### ประสิทธิภาพของเชื้อราเมตาไรเซียม

ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยแป้ง หนอนม้วนใบด้วงแรด ด้วงหนวดยาว ด้วงวงมะพร้าว และปลวก เป็นต้น



### วิธีการใช้เชื้อราเมตาไรเซียม

#### 1. ใช้ฉีดพ่น

1.1 ใช้เชื้อราเมตาไรเซียมที่เจริญบนเมล็ดข้าว อัตรา 250 กรัม น้ำ 20 ลิตร โดยแบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง 5 ลิตร นำมาผสมกับเชื้อราและสารจับใบ โดยล้างให้สปอร์หลุดออกมาจากเมล็ดข้าว แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง นำไปผสมกับน้ำอีก 15 ลิตร และนำไปฉีดพ่น

1.2 พ่นให้ถูกตัวแมลงศัตรูพืชหรือบริเวณที่แมลงศัตรูพืชเกาะ หรืออาศัยอยู่ให้มากที่สุด

1.3 ช่วงระยะเวลาการพ่นควรเป็นช่วงที่แมลงศัตรูพืชออกหากิน หรือเวลาเย็นมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการงอก และการเจริญเติบโตของเชื้อราคือมีความชื้นสูงและแสงแดดอ่อน ๆ

1.4 สำรวจแปลงพืช ถ้าพบว่ามีศัตรูพืชอยู่ให้พ่นเชื้อรา เมตาไรเซียมซ้ำ

#### 2. ใส่กระบอ

สามารถนำเชื้อราเมตาไรเซียมบนเมล็ดข้าว ใส่กระบอ เพื่อให้เชื้อราแพร่กระจายไปตามลมได้

#### 3. วิธีทำกองล่อ ใช้ต้นมะพร้าวตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 2 เมตร จำนวน 8 ท่อน ทำขอบด้วยการวางท่อน

มะพร้าวให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซ้อนกัน 2 ชั้น หรือการใช้ท่อนมะพร้าวทาขอบชั้นเดียว ขุดดินภายในกองให้ลึกประมาณ 0.5 เมตร แล้วใส่ขี้เลื่อย หรือ ขุยมะพร้าวผสมเศษหญ้าแห้งและปุ๋ยคอกให้เต็ม กองล่อ การเติมมูลวัวในกองล่อสามารถล่อให้ตัวเต็มวัยของด้วงแรดมะพร้าวมาวางไข่ได้เป็นจำนวนมาก รดน้ำเพิ่มความชื้นในกองล่อเพื่อให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดี หาวสตุคมูลกองล่อ เช่น ทางมะพร้าว หรือเศษใบไม้ เพื่อรักษาความชื้นในกองล่อ ตรวจปริมาณหนอน



ภายหลังการทำกองล่อ 2-3 เดือน จะเริ่มพบด้วงแรด มาวางไข่และเจริญเป็นตัวหนอน เมื่อมีปริมาณหนอนมากเพียงพอ

ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในอัตรา 400 กรัมต่อกองล่อ คลุกผสมลงในกองล่อให้ทั่ว เชื้อราเขียวในกองล่อจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนด้วงแรดมะพร้าวได้นานประมาณ 6 – 12 เดือน

## ความรู้เรื่องการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูข้าวที่ปลอดภัย (Safe Used)

### สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่

- ❖ สารกำจัดวัชพืช
- ❖ สารกำจัดหนู
- ❖ สารกำจัดแมลง
- ❖ สารกำจัดหอย
- ❖ สารป้องกันและกำจัดโรคพืช
- ❖ สารกำจัดไร
- ❖ สารป้องกันและกำจัดแบคทีเรีย
- ❖ สารกำจัดไส้เดือนฝอย



### คุณสมบัติของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

- ❖ มีความเป็นพิษ
- ❖ ติดไฟง่าย
- ❖ เป็นสารกัดกร่อน
- ❖ มีอันตรายเมื่อเปื้อกน้ำ
- ❖ เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

### การเข้าสู่ร่างกายของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

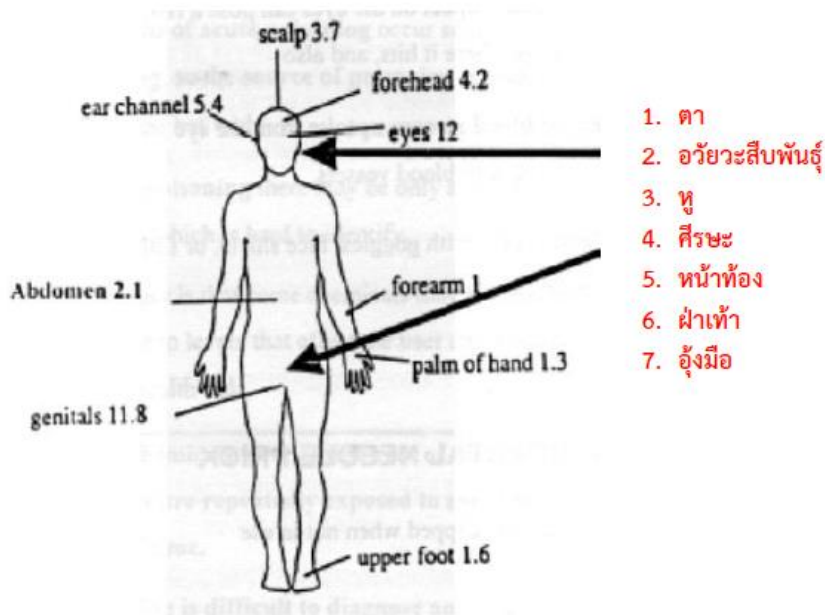
- ❖ เข้าสู่ทางผิวหนัง
- ❖ การเข้าสู่ทางการหายใจ
- ❖ การเข้าสู่โดยการกลืนกิน



### สารพิษเข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจ



### ลำดับการซึมเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง



### ผลกระทบจากการใช้สารเคมี

- ❖ ใช้สารเคมีมานาน แต่ศัตรูพืชยังคงระบาดอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มรุนแรงมากยิ่งขึ้น
- ❖ ผลผลิตมีสารเคมีตกค้าง ส่งออกไม่ได้
- ❖ เกษตรกรผู้ใช้ได้รับสารพิษ เป็นอันตรายทั้งตาย และทำให้เจ็บป่วย
- ❖ มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมเป็นอันตรายต่อ คน สัตว์
- ❖ ต้นทุนการผลิตสูง สารเคมีนำเข้าจากต่างประเทศ ราคาแพง ทำให้ได้กำไรน้อยหรือขาดทุน กรณีที่ราคาผลผลิตตกต่ำ
- ❖ ทำให้ศัตรูพืชต้านทานต่อสารเคมี ต้องใช้มากและบ่อยครั้งขึ้น

### คำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1. ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อจำเป็น และต้องได้รับการแนะนำในการใช้ก่อนตัดสินใจซื้อ โดยต้องซื้อจากร้านค้าที่เชื่อถือได้
2. การขนส่ง : เมื่อมีการขนย้ายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องแน่ใจว่ามีการจัดเก็บอย่างแน่นหนาแข็งแรง ห่างจากคน สัตว์เลี้ยงและอาหาร
3. ต้องเก็บสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในที่เก็บที่สามารถระบายอากาศได้ดี มีการใส่กุญแจและล็อกให้แน่นหนาเพื่อความปลอดภัย
4. อ่านฉลากและเอกสารคำแนะนำการใช้ให้ละเอียดและปฏิบัติตามคำแนะนำนั้นอย่างเคร่งครัด
5. ตรวจสอบการรั่วซึมและความเหมาะสมของหัวฉีด ที่ใช้กับเครื่องพ่นสาร อย่างสม่ำเสมอและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันขณะผสมสารและเทสารลงในเครื่องพ่นทุกครั้ง
6. ล้างภาชนะบรรจุสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้แล้ว 3 ครั้ง และเจาะทำลายภาชนะบรรจุที่เป็นพลาสติก เพื่อให้ไม่มีการนำไปใช้ใหม่ แล้วให้ทำการเก็บรวบรวมไว้ในสถานที่เก็บที่มีติดก่อนนำไปทำลายโดยกระบวนการจัดการที่เหมาะสมต่อไป
7. ขณะพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมตลอดเวลา รวมถึงต้องใช้อุปกรณ์สำหรับดวงตาที่ไม่รั่วซึมและควรทำการพ่นสารฯ ในช่วงเช้า หรือช่วงเย็นเท่านั้น
8. ไม่พ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใกล้แหล่งน้ำและไม่ทิ้งภาชนะบรรจุสารฯ ลงในแหล่งน้ำหรือแปลงปลูก รวมถึงต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้สารผิดวิธี
9. หลังการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องอาบน้ำชำระล้างร่างกายและเปลี่ยนเสื้อผ้าทุกครั้ง และห้ามล้างอุปกรณ์ในการฉีดพ่นรวมถึงอุปกรณ์ป้องกันที่สวมใส่ใกล้แหล่งน้ำ และต้องจัดเก็บอุปกรณ์ดังกล่าวแยกจากอุปกรณ์ทางการเกษตรอื่นๆ ในที่ปลอดภัย

เราสามารถระดับความเป็นพิษของสารเคมีได้จากสี ของฉลากภาชนะบรรจุ ได้แก่ ฉลากสีแดงแสดงถึงความเป็นพิษร้ายแรง ยิ่งหรือร้ายแรง ฉลากสีเหลืองแสดงถึงความเป็นพิษปานกลาง ฉลาก สีน้ำเงินแสดงถึงความเป็นพิษเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อเกษตรกร ทราบว่าสารเคมีที่ใช้ยู่มีความเป็นพิษอยู่ระดับไหน ทำให้สามารถ เลือกใช้สารเคมีชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติในการทำลายศัตรูพืชเหมือนกัน แต่มีความเป็นพิษต่ำกว่าเพื่อความปลอดภัยของเกษตรกรเอง นอกจาก การดูระดับความเป็นพิษแล้ว เกษตรกรควรใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตรงกับศัตรูพืชที่พบ หรืออาจเลือกใช้สารชีวภาพในการกำจัดศัตรูพืชแทน การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้แมลง เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน กำจัดศัตรูพืชแทนการใช้สารเคมี



### การปฏิบัติตนขณะทำการฉีดพ่น ควรปฏิบัติดังนี้

1. สวมเสื้อผ้ามิดชิด เช่น กางเกงขายาว เสื้อแขนยาว สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น หน้ากากที่มีไส้กรองอากาศ ถุงมือ หมวก เป็นต้น
2. ไม่ควรรับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ในขณะที่ฉีดพ่นหรือในบริเวณที่ทำการฉีดพ่น
3. ขณะฉีดพ่นควรกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องให้พ้นจากบริเวณนั้น
4. ไม่ควรฉีดพ่นในขณะที่ลมแรง หรือฝนตก และควรยืนอยู่เหนือลมเสมอ
5. ห้ามใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีการรั่วซึมของสาร ในขณะที่ทำการฉีดพ่น
6. ในกรณีที่หัวฉีดเกิดการอุดตัน ห้ามใช้ปากเป่าหัวฉีดพ่นนั้น

### การปฏิบัติตนหลังทำการฉีดพ่น ควรปฏิบัติตัว ดังนี้

1. ในกรณีที่เกษตรกรมีการสัมผัสสารเคมีฯทางผิวหนัง ให้ทำการล้างชำระด้วยน้ำสะอาดนานๆ อย่างน้อย 15 นาทีรีบอาบน้ำ ฟอกสบู่ เปลี่ยนเสื้อผ้าที่สะอาดทันที
2. การซักชุดที่ใส่ฉีดพ่นควรแยกซักจากเสื้อผ้าอื่น ๆ และ ไม่นำชุดสวมใส่สำหรับฉีดพ่นสารเคมีมาใช้สวมใส่ในกรณีอื่นๆ
3. ชำระล้างอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ โดยแยกชำระล้าง จากอุปกรณ์เครื่องมือปกติทันที
4. ไม่เข้าไปในบริเวณที่ฉีดพ่นสารเคมีในระยะเวลาที่ไม่ปลอดภัย
5. ไม่เก็บพืชผักมาขาย หรือรับประทานก่อนเวลาที่กำหนดไว้ในฉลาก

## อุปกรณ์ป้องกันที่จำเป็นสำหรับป้องกันอันตราย จากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

เมื่อเกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทุกครั้งเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้อุปกรณ์ต่างๆ ต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีและมีขนาดพอดีกับผู้สวมใส่ หลังการใช้อุปกรณ์ต้องล้างหรือทำความสะอาดทุกครั้ง และล้างมือ ให้สะอาดหลังจากเสร็จงานอุปกรณ์ป้องกันที่จำเป็นสำหรับป้องกันอันตรายจากสารเคมี กำจัดศัตรูพืช ได้แก่



## 1. หมวก

ประโยชน์ ใช้สวมใส่เพื่อป้องกันละอองของสารเคมีปลิวมาถูกผม หรือหนังศีรษะ

คุณสมบัติ ทำด้วยวัสดุกันสารเคมีซึม รัดกระชับ ใส่คลุมศีรษะ และผมได้หมด

การบำรุงรักษา ล้างด้วยน้ำสบู่และน้ำแล้วผึ่งให้แห้ง

## 2. แว่นตา

ประโยชน์ ใช้ป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกระเด็นเข้าตา

คุณสมบัติ เป็นแว่นครอบตา ที่ครอบใบหน้าทำด้วยวัสดุกัน สารเคมีซึม มีรูระบายความร้อนเพื่อป้องกันแว่นเปียก และมองไม่เห็นมีสายรัดศีรษะ เลนส์ ทนต่อสารเคมี และแรงกระแทก

การบำรุงรักษา ล้างด้วยน้ำสบู่และน้ำแล้วผึ่งให้แห้ง

## 3. หน้ากาก

ประโยชน์ ใช้ป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าทางการหายใจ

คุณสมบัติ ทำด้วยวัสดุกันซึม เป็นหน้ากากมีตัวกรองหรือไส้กรอง ที่เหมาะกับชนิดของสารเคมีที่ใช้ฉีดพ่น

การบำรุงรักษา ล้างหน้ากากด้วยน้ำสบู่และน้ำแล้วผึ่งให้แห้ง ตัวตัวกรองต้องเปลี่ยนเมื่อหมดอายุ

## 4. เสื้อผ้า

ประโยชน์ ใช้ป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกระเด็นถูกผิวหนัง

คุณสมบัติ ทำด้วยวัสดุกันซึม เป็นเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว

การบำรุงรักษา ซักแล้วตากให้แห้ง เสื้อผ้าที่สวมใส่ ต้องแยกซักจากเสื้อผ้าปกติ ตากแดดให้แห้ง และเก็บแยกจากเสื้อผ้าปกติ

## 5. ถุงมือ

ประโยชน์ ใช้ป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกผิวหนังบริเวณมือ

คุณสมบัติ ทำด้วยยางสังเคราะห์หรือวัสดุที่สามารถกันสารเคมี ซึมผ่าน สวมใส่แล้วไม่เกิดการระคายเคือง

การบำรุงรักษา ล้างด้วยน้ำสบู่และน้ำแล้วผึ่งให้แห้ง

## 6. รองเท้า

ประโยชน์ ใช้ป้องกันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถูกผิวหนังบริเวณเท้าและขา

คุณสมบัติ รองเท้าบูททำด้วยยางสังเคราะห์หรือวัสดุกันซึม สูงขึ้นมาถึงเข่า

การบำรุงรักษา ล้างด้วยน้ำสบู่และน้ำแล้วผึ่งให้แห้ง

## การสำรวจ ติดตาม และประเมินสถานการณ์การระบาดของศัตรูข้าว

การจัดการศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพ ประหยัด และคุ้มค่า สิ่งสำคัญที่สุดคือการดูแลต้นพืช ทุกระยะการเจริญเติบโต ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบอย่างต่อเนื่องเป็นระบบ สามารถนำมาใช้ในการวางแผนพยากรณ์เตือนการระบาด ป้องกัน และควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1. ความหมาย

#### 1.1 การสำรวจ

วิธีการปฏิบัติที่เป็นทางการ ที่ดำเนินการในช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆ ของประชากรศัตรูพืช ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือเพื่อพิจารณาว่า ศัตรูพืช ชนิดใดเกิดขึ้นมาในพื้นที่

#### 1.2 การเฝ้าระวัง

กระบวนการที่เป็นทางการ เพื่อรวบรวมและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ การเกิดขึ้นของศัตรูพืช หรือไม่มีปรากฏ โดยการสำรวจ การติดตามหรือวิธีการอื่นๆ

#### 1.3 การติดตาม

กระบวนการที่เป็นทางการ ที่มีการดาเนินอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของประชากรศัตรูพืชนั้นๆ

#### 1.4 การพยากรณ์

การคาดการณ์ล่วงหน้าว่าโอกาสที่จะเกิดขึ้นอีกครั้งเมื่อไหร่ ดังนั้น การคาดการณ์ที่แม่นยำจะต้องมีข้อมูล หรือประวัติย้อนหลังหลายๆปี (Historical profile) ซึ่งการเก็บข้อมูลต้องมีย่างต่อเนื่อง รวมถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

#### 1.5 การเตือนการระบาดของศัตรูพืช

การบอกให้รู้ล่วงหน้าในระยะสั้นๆว่าจะเกิดอะไรขึ้นในฤดูกาลนั้นๆ (Seasonal profile) ซึ่งการเตือนการระบาดนี้จะได้จากประสบการณ์หรือการเก็บข้อมูล ในปีที่ผ่านมาโดยปกติการเตือนการระบาดของศัตรูพืชจะพิจารณาตามระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช ศัตรูพืชแต่ละชนิดจะเลือกเข้าทำลายตามช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน ยกเว้นศัตรูพืชบางชนิดจะเข้าทำลายตลอดฤดูกาลเพาะปลูก กรมส่งเสริมการเกษตร

### 2. ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของศัตรูพืช

สิ่งมีชีวิตจะเจริญเติบโตได้ดี หรือขยายพันธุ์ได้มากน้อยเพียงใด เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ และความต้องการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ได้แก่

2.1 พันธุ์พืช ซึ่งเป็นอาหารหลักของศัตรูพืช พืชชนิดใดที่ไม่สามารถต้านทานต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืชได้ก็จะได้รับความเสียหาย ดังนั้นการพิจารณาพันธุ์พืชจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญ

2.2 ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับฤดูกาลมาก เช่น ฤดูฝนจะมีความชื้นสัมพัทธ์ สูงกว่าฤดูกาลอื่นๆ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิน 80% จะส่งผลให้เกิดโรคพืชและแมลงบางชนิดระบาด เช่น โรคไหม้ เป็นต้น

2.3 ฝน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น หอยเชอรี่ที่ลอยไปตามน้ำ เนื่องจากฝนตก การแพร่ระบาดของหนูเนื่องจากน้ำท่วมบริเวณที่อยู่อาศัย การเกิดโรคต่างๆหลังฝนตก เช่น โรครากเน่า โคนเน่า รวมไปถึงโรคพืชบางชนิดที่เกาะอาศัยตามใบ และ ลำต้น เป็นต้น

2.4 ลม ทิศทางลมและความแรงของลมมีผลต่อการแพร่ระบาดของศัตรูพืชให้กว้างยิ่งขึ้น

2.5 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งของสิ่งมีชีวิตที่พืชหรือสัตว์ต้องการแต่ความต้องการจะแตกต่างกันบางชนิด ต้องการอุณหภูมิสูง บางชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำ เช่น โรคราแป้ง โรคราน้ำค้าง ต้องการอุณหภูมิต่ำโรคไหม้ต้องการอุณหภูมิปานกลาง เป็นต้น

2.6 ระยะการเจริญเติบโตของพืช ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช จะเป็นตัวกระตุ้นให้ศัตรูพืชแต่ละชนิดเข้าทำลายในระยะหนึ่งเท่านั้น เช่น การเข้าทำลายของเพลี้ยไก่แจ้ทุเรียนจะเข้าทำลายเฉพาะในช่วงทุเรียนแตกยอดอ่อนและใบอ่อนเท่านั้น

2.7 ความหนาแน่นของพืช การปลูกที่แน่นหรือชิดเกินไปไม่เพียงแต่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ยังเกิดการแย่งอาหารกันเอง และเป็นที่อยู่อาศัยของศัตรูพืช

2.8 สภาพพื้นที่การเพาะปลูก พืชแต่ละชนิดต้องการสภาพดิน ระดับดิน และความสมบูรณ์ ของดินที่แตกต่างกัน โดยทั้งหมดจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชอ่อนแอจะง่ายต่อการ เข้าทำลายของแมลง ศัตรูพืช

2.9 ศัตรูธรรมชาติ หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกับพืชหรือสัตว์อื่นๆ ได้แก่ ตัวห้ำ (Predators) ตัวเบียน (Parasites) และจุลินทรีย์ (Micro-organism)

2.10 มาตรการดูแลรักษาพืช หมายถึงแนวทางการปฏิบัติของเกษตรกรที่สนับสนุนให้พืช เจริญเติบโตได้ ผลผลิต และทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ได้แก่

1) การให้ปุ๋ย ซึ่งเป็นแร่ธาตุอาหารที่สำคัญของพืช มีหลายชนิด ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรงและให้ผลผลิต ความต้องการปุ๋ย หรือธาตุอาหารในช่วงต่างๆของต้นพืชจะแตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไปก็มีผลต่อการเข้าทำลาย ของโรคและแมลงได้ เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากในระยะกล้าของข้าวจนถึงระยะแตกกอ จะทำให้ เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคไหม้ เป็นต้น

2) การให้น้ำ ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญ ถ้าขาดน้ำจะทำให้พืชอ่อนแอ ง่ายต่อการเข้าทำลาย ของศัตรูพืช เนื่องจากน้ำช่วยละลายธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นองค์ประกอบของเซลล์พืช แต่ถ้าให้น้ำมากเกินไปก็จะทำให้พืชตายได้เช่นกัน และอาจช่วยในการแพร่กระจาย เชื้อสาเหตุโรคทำให้เกิดการระบาดได้มากขึ้น เช่น ถ้ามีน้ำมากเกินไป การเกิดโรครากเน่าโคนเน่า ก็จะมีมากขึ้น

3) การเขตกรรม การไถพรวน การเตรียมแปลงที่ดี รากพืชได้รับอากาศมากขึ้นลดการ เกิดโรครากเน่า โคนเน่า และทำลายศัตรูพืชในดินบางชนิด

4) การติดตามสถานการณ์ในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของพืช การสำรวจ เป็นประจำจะทำให้รู้ปัญหาและแนวทางป้องกันการแพร่ระบาดของศัตรูพืชได้

5) การปฏิบัติด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดย วิธีต่างๆ การวินิจฉัยโรค การใช้เครื่องพ่นสารเคมี เป็นต้น

### 3. การสำรวจติดตามสถานการณ์ศัตรูพืช

ต้องดำเนินการสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดฤดูการปลูก และเก็บข้อมูลต่างๆ ที่พบในแปลงปลูกพืชที่ใช้เป็นแปลงสำรวจ ได้แก่ ชนิดและปริมาณประชากร ของศัตรูพืช โดยเก็บข้อมูลทั้งในระยะตัวอ่อน ตัวเต็มวัย กลุ่มไข่ อาการความผิดปกติต่างๆ ที่เกิด ขึ้นบนต้นพืชชนิดของศัตรูธรรมชาติที่พบ และสภาพแวดล้อมใน ขณะนั้น เพื่อสามารถนำมา วิเคราะห์ สถานการณ์การทำลายของศัตรูพืชได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

#### 3.1 วิธีการสำรวจ

- 1) กำหนดพื้นที่สำรวจ โดยการคัดเลือกแปลงที่มีความเหมาะสมเป็นแปลงตัวแทน ในการสำรวจ เช่น อายุพืชควรเป็นพืชที่ปลูกในระยะเวลาเดียวกันมากที่สุด และเป็นพื้นที่ที่ติดต่อกัน อย่างน้อย 1 ไร่
- 2) เดินสำรวจจากขอบแปลงเป็นเส้นทแยงมุม จำนวน 10จุด จุดละ 1 ต้น ให้ครอบคลุม พื้นที่แปลงสำรวจโดยสำรวจทุกส่วนของต้นพืชตั้งแต่ยอดถึงโคนต้น หรือตามข้อกำหนดในการสำรวจ ของแต่ละพืช
- 3) บันทึกข้อมูลที่พบในแต่ละจุดที่สำรวจลงในแบบสำรวจ
- 4) นำข้อมูลมารวบรวมกันวิเคราะห์และสรุปสถานการณ์โดยแต่ละพืชจะมีเกณฑ์ในการสำรวจศัตรูพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน



การจัดการระบบนิเวศน์ในแปลงนาเพื่อควบคุมศัตรูข้าว

ระบบนิเวศ (ecosystem) หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัย ณ ที่ใดที่หนึ่ง ความสัมพันธ์มี 2 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตและระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง โดยมีการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารในบริเวณนั้นๆ สู่สิ่งแวดล้อมระบบนิเวศในนาข้าว แบ่งเป็น

### 1. ระบบนิเวศนาข้าวเหนียว ประกอบไปด้วย

- 1.1) แสงแดด
- 1.2) อากาศ
- 1.3) อุณหภูมิ
- 1.4) ความชื้น
- 1.5) วัชพืช เช่น หญ้า กก ข้าวป่า
- 1.6) แมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว เพลี้ยไฟ หนอนม้วนใบ แมลงสิง
- 1.7) โรคพืช เช่น โรคใบไหม้ กาใบแห้ง ใบสีส้ม ใบหงิก
- 1.8) สิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น แมลงวัน มด ผี
- 1.9) ศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงปอ แมลงปอเข็ม ตัวเต่า แมงมุมต่างๆ มวนเพชฌฆาต จิ้งหรีด แมลงวันตาโต ตั๊กแตนตัวห้ำ ต่อ แมลงวันเบียนไข่ มวนคุดไข่ กบ เขียด
- 1.10) สิ่งมีชีวิตที่กินย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ เช่น แมลงหางหนีบ แมลงวัน เชื้อรา แบคทีเรีย



## 2. ระบบนิเวศนาข้าวใต้น้ำ ประกอบไปด้วย

- 2.1) สัตว์ศัตรูข้าว เช่น หอยเชอรี่ ปูนา
- 2.2) ศัตรูธรรมชาติ (ตัวช่วยกำจัดแมลงศัตรูข้าว) เช่น มวนจิงโจ้น้ำ ตัวอ่อนแมลงปอ
- 2.3) สิ่งมีชีวิตในน้ำอื่นๆ เช่น ปลา ลูกอ๊อด จุลินทรีย์
- 2.4) สิ่งไม่มีชีวิต น้ำ ดิน ทราย หิน



การจัดการระบบนิเวศเป็นแนวความคิดใหม่เพื่อสร้างความสมดุลทางธรรมชาติกลับคืนสู่นาข้าวโดยการทำให้เกิดความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนาข้าว โดยเฉพาะพวกตัวห้ำ ตัวเบียน พวกแมลงผสมเกสรด้วยการให้มีพืชอื่นร่วมกับ พืชข้าวบนคันนาหรือตามพื้นที่ว่างรอบแปลงนาเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่ อาศัยของพวกแมลงมีประโยชน์ในนาข้าวโดยเฉพาะพืชที่มีดอกสีเหลืองหรือขาว สำหรับให้แมลงช่วยผสมเกสรได้อาศัยน้ำหวานเป็นอาหารเพื่อลดความเสียหายจากการทำลายของแมลงศัตรูข้าวและลดการใช้สารฆ่าแมลงในนาข้าว เป็นการเพิ่มภูมิคุ้มกัน ให้กับระบบนิเวศนาข้าวอย่างยั่งยืน การจัดการระบบนิเวศนี้จะประสบความสำเร็จในการลดความรุนแรงของการระบาดของแมลงศัตรูข้าวได้อย่างยั่งยืน ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชน ในการคิดหาพืชที่สามารถเพิ่มรายได้โดยไม่มี ผลกระทบต่อผลผลิตข้าวและรวมกันทำทั้งชุมชน โดยตัวชี้วัดเสถียรภาพของระบบนิเวศวัดได้จากความหลากหลายจำนวนชนิดและปริมาณของแมลงมีประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น



## สิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในนาข้าว



### แมลงปอเข้

กินผีเสื้อหนอนทอใบข้าวและแมลงศัตรูข้าวอื่นๆ



### มวนเขียวตุ๋นไข่

ดูดกินไข่เพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่นทำให้ข้าวสามารถกินตัวอ่อนเพลี้ยได้ 1-5 ตัว



### มวนเพชฌฆาต

คอยล่าเหยื่อซึ่งเป็นตัวหนอนผีเสื้อสามารถล่าเหยื่อที่ตัวใหญ่กว่าได้ โดยใช้ปากที่คมแทงและปล่อยน้ำพิษ ทำให้เหยื่อไม่สามารถเคลื่อนไหวได้



### แมลงมุมสุนัขป่า

กินผีเสื้อหนอนทอข้าว หนอนทอใบข้าว หนอนชอก และแมลงศัตรูข้าวอื่นๆ หากินเหยื่อตามโคนกอข้าวในเวลากลางวัน สามารถกระโดดตะครุบจับเหยื่อได้



### ด้วงก้นกระดก

กินตัวอ่อนและตัวแก่ของเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่นและไข่ของหนอนทอข้าว



### ด้วงเต่า

กินตัวอ่อนและตัวแก่ของเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น ไข่ของหนอนทอใบข้าวและไข่ของหนอนทอข้าว



### เข็รข้าว หรือ บิวเวอร์เรีย

เข็รข้าว สปอร์เป็นรูปทรงกลม เข็รฯ เข้าสู่ตัวแมลงจะสร้างสารพิษ (บิวเวอร์เรียซิน) ทำลายเนื้อเยื่อและระบบต่างๆ ของแมลง ทำให้แมลงตายอย่างรวดเร็ว



### แตนเบียนหนอนทอใบข้าว

เพศเมียจะวางไข่บนตัวหนอนทอใบข้าว หนอนแตนเบียน จะกินอยู่ภายนอกตัวหนอนทอใบข้าว



### ด้วงดิน

กินตัวอ่อนและตัวแก่ของเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น กินไข่หนอนและดักแด้ของแมลงบัว



นกฮูก นกแสก เหยี่ยว พังพอนและงู เป็นศัตรูธรรมชาติ จับกินหนูศัตรูของข้าว

## โรคและแมลงศัตรูข้าว



เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล



แมลงบัว



หนอนห่อใบข้าว



แมลงสี



หนอนกอข้าว



เพลี้ยไฟข้าว



โรคยอดฝักดาบ



โรคใบหงิก



โรคใบจุดสีน้ำตาล



โรคขอบใบแห้ง



โรคใบไหม้



โรคกาบใบแห้ง

## แมลงศัตรูข้าวในแปลงนา

### แมลงศัตรูระยะกล้า

- ◆ เพลี้ยไฟข้าว
- ◆ มวนง่อม
- ◆ หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าว
- ◆ หนอนกระทู้กล้า
- ◆ เพลี้ยกระโดดหลังขาว



### แมลงศัตรูระยะแตกกอ

- ◆ หนอนกอข้าว
- ◆ แมลงบัว
- ◆ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
- ◆ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว
- ◆ เพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก
- ◆ เพลี้ยแป้ง
- ◆ หนอนห่อใบข้าว
- ◆ หนอนปลอกข้าว
- ◆ แมลงดำหนาม
- ◆ ตัวงดำ
- ◆ ตัวงวงกินรากข้าว
- ◆ แมลงห่อ



### แมลงศัตรูระยะออกรวง

- ◆ แมลงสิง
- ◆ หนอนกระทู้คอรวง



แมลงสิง

4. หนอนกระทู้คอรวง

## ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าว

### ตัวห้ำ

- ◆ มวนเขียวคุดไข่
- ◆ มวนคุดไข่
- ◆ แมลงวันตัวห้ำ
- ◆ จิ้งหรีดหนวดยาว
- ◆ ตัวงักกระดก
- ◆ ตัวงักดิน
- ◆ ตัวงักเต่า
- ◆ ตัวก้นหนวดยาว
- ◆ แมงมุมเขียวยาว
- ◆ แมงมุมตาหกเหลี่ยม
- ◆ แมงมุมสุนัขป่า
- ◆ แมงมุมหลังเงิน
- ◆ แมลงปอเข็ม
- ◆ แมลงปอบ้าน
- ◆ แมลงวันตาโต



### ตัวเบียน

- ◆ ตัวเบียนตัวเต็มวัยเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล
- ◆ ตัวเบียนและตัวห้ำเพี้ยกระโดด
- ◆ แตนเบียนไข่เพี้ยกระโดด
- ◆ แตนเบียนไข่เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล
- ◆ แตนเบียนไข่เพี้ยจักจั่นสีเขียว
- ◆ แตนเบียนไข่หนอนกอ
- ◆ แตนเบียนหนอนกอ
- ◆ แตนเบียนไข่แมลงหว่า
- ◆ แตนเบียนหนอนกระทู้
- ◆ แมลงวันก้นขน
- ◆ แตนเบียนไข่ – หนอนแมลงบัว
- ◆ แตนเบียนดักแด้แมลงบัว
- ◆ แตนเบียนดักแด้หนอนห่อใบข้าว
- ◆ แตนเบียนหนอนห่อใบข้าว



### แมลงศัตรูข้าวเปลือก

- ◆ ผีเสื้อข้าวเปลือก
- ◆ ตัวงวงข้าว
- ◆ มอดข้าวเปลือก



### แมลงศัตรูข้าวสาร

- ◆ ผีเสื้อข้าวสาร
- ◆ มอดแป้ง
- ◆ มอดสยาม



### แมลงศัตรูข้าวไร่

- ◆ มดง่าม
- ◆ ปลวก
- ◆ แมลงค่อมทอง
- ◆ แมลงวันเจาะยอดกล้า
- ◆ แมลงหนู
- ◆ เพลี้ยอ่อนที่ราก
- ◆ เพลี้ยแป้งทำลายราก
- ◆ ตัวหมัดดำ
- ◆ ตัวหมัดจุด
- ◆ ตัวดีด
- ◆ หนอนใย
- ◆ ตั๊กแตนคอนคราคริส
- ◆ ตั๊กแตนปาพังกา
- ◆ ตั๊กแตนโลคัสต้า
- ◆ ตั๊กแตนไซตาแคนธาคริส



## ดิน และธาตุอาหารพืช

### ส่วนประกอบของดิน

ดินในแต่ละพื้นที่จะมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างนี้จะมีมากขึ้นหากมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง และใช้ประโยชน์จากดิน ส่วนประกอบของดินมี 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. อินทรีย์วัตถุเป็นส่วนที่ได้จากการสลายตัวผู้พังของหินและแร่ อันเป็นแหล่งกำเนิดธาตุอาหารพืชและควบคุมโครงสร้างของดิน
2. อินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนที่เน่าเปื่อยผู้พัง หรือเกิดจากการสลายตัวของเศษพืช อันเป็นแหล่งกำเนิดธาตุอาหารพืช ให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดิน และควบคุมสมบัติทางกายภาพของดิน และจุลินทรีย์ดิน
3. อากาศ เป็นส่วนของก๊าซต่าง ๆ ที่อยู่ในช่องว่างระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคดิน
4. น้ำ เป็นส่วนของน้ำที่พบอยู่ในช่องว่างของดินหรืออนุภาคของดินดินในอุดมคติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ควรมีส่วนประกอบตามสัดส่วนโดยปริมาตร ดังนี้ อินทรีย์วัตถุหรือแร่ธาตุร้อยละ



### 1. ผลิตภาพของดิน (ดินดี/ดินเลว)

ผลิตภาพของดิน คือ คุณภาพของดินในการปลูกพืช ซึ่งต้องพิจารณาทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ปริมาณธาตุอาหารในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ถ้ามีเพียงพอ เรียกว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่ถ้าขาดแคลน เรียกว่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยใช้ปุ๋ยเคมี เพราะประหยัดค่าใช้จ่าย

1.2 สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความโปร่งร่วนซุย ส่งผลต่อการระบายน้ำ ระบายอากาศ ควรเลือกเศษซากพืช ใช้ปุ๋ยพืชสด หรือใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินช่วยให้พืชดูดใช้ปุ๋ยเคมีได้ดีขึ้น

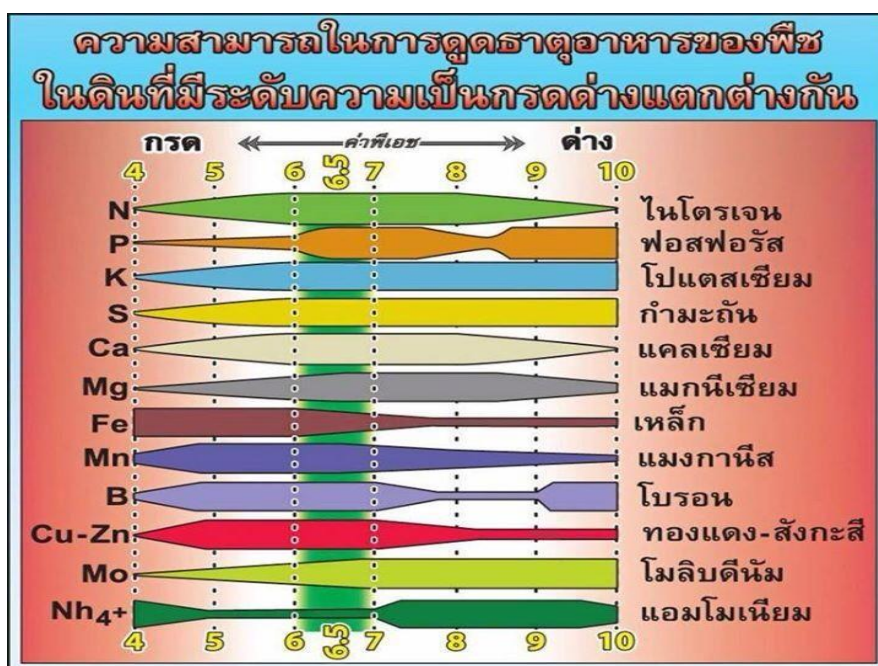
1.3 สมบัติทางเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรดด่าง (ดินดี pH 6-6.5) ความเค็ม ฯลฯ ถ้าดินเป็นกรดรุนแรง ให้ใช้หินปูน ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมต์ ฯลฯ ถ้าดินเค็ม มีเกลืออยู่มาก ให้ล้างเกลือด้วยน้ำ เพื่อเอาความเค็มออกไปก่อน

1.4 สมบัติทางชีวภาพของดิน ครอบคลุมตั้งแต่จุลินทรีย์ไปจนถึงสัตว์ขนาดเล็กในดิน

## 2. ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือ พีเอช (pH) ของดิน จะบอกเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0–14 ถ้าดินมีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นดินกรด ยิ่งมีค่าน้อยกว่า 7 มาก ก็จะเป็นกรดมาก แต่ถ้าดินมีพีเอช มากกว่า 7 จะเป็นดินด่าง ยิ่งมีค่ามากกว่า 7 มาก ก็จะเป็นด่างมาก สำหรับดินที่มีพีเอชเท่ากับ 7 พอดีแสดงว่าดินเป็นกลาง พีเอช (pH) ของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจะมีค่าอยู่ในช่วงกรดอ่อนๆ (พีเอช 5.5 ถึง 6.5)

พีเอช (pH) ของดิน มีความสำคัญต่อการปลูกพืชมาก เพราะเป็นตัวควบคุมการละลายธาตุอาหารในดินออกมาอยู่ในสารละลายหรือน้ำในดิน ถ้าดินมีพีเอชไม่เหมาะสม ธาตุอาหารในดินอาจจะละลายออกมาได้น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรือในทางตรงกันข้าม ธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายออกมามากเกินไป จนเป็นพิษต่อพืชได้



## 3. การแก้ไขปัญหาดินเป็นกรด-ด่าง

**3.1 ดินกรด** หมายถึง ดินที่มีระดับ pH ต่ำกว่า 7 โดยดินกรดที่มีค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5 จะมีข้อจำกัดในด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุอาหารบางชนิดอาจจะละลายมากจนเป็นพิษกับพืช เช่น เหล็ก แมงกานีส

**การจัดการแก้ไข** เช่น ใช้ปูนเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดิน และเลือกชนิดพืช และพันธุ์พืชที่เจริญเติบโตได้ดีในดินกรด เช่น ข้าว แตงโม ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย มันสำปะหลัง ถั่ว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน กาแฟ กล้วย มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ ยาสูบ และสับปะรด เป็นต้น

**3.2 ดินด่าง** เป็นดินที่มีระดับ pH สูงกว่า 7 มีเฉพาะบริเวณเขาหินปูน เช่น จังหวัดสระบุรี ลพบุรี

**การจัดการแก้ไข** ใส่ธาตุกำมะถัน เช่น ยิปซัมหรือเกลือซัลเฟต(มีธาตุแคลเซียมและกำมะถัน)ในขณะที่ดินชื้น ไถดินให้ลึก เพื่อ พลิกดินบนลงข้างล่าง และใส่ปุ๋ยพวกที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นกรด เช่นแอมโมเนียมซัลเฟต (ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 จะมีกำมะถันประมาณ 23 %)

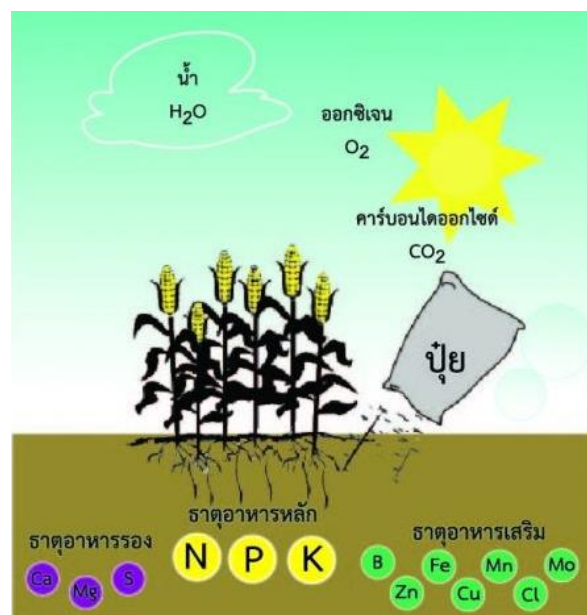
#### 4. ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช

พืชมีความต้องการธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชมีอยู่ด้วยกัน 16 ธาตุ ได้จากน้ำและอากาศ 3 ธาตุ คือ คาร์บอนไฮโดรเจน ออกซิเจน และได้จากดิน 13 ธาตุ โดยแบ่งตามปริมาณความต้องการของพืชได้ ดังนี้

**4.1 ธาตุอาหารหลัก 3 ธาตุ** เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชต้องการในปริมาณมากแต่ในดินมักจะขาด คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม จึงต้องเพิ่มเติมให้ในรูปของปุ๋ย

**4.2 ธาตุอาหารรอง 3 ธาตุ** เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและพืชต้องการในปริมาณมากแต่น้อยกว่าธาตุหลัก คือ แคลเซียม กำมะถัน และแมกนีเซียม

**4.3 ธาตุอาหารเสริม 7 ธาตุ** เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อย แต่พืชจะขาดธาตุเหล่านี้ไม่ได้ คือ ทองแดง โบรอน คลอรีน เหล็ก แมงกานีส โมลิบดีนัม และสังกะสี



หมายเหตุ : ปัจจุบันมีการค้นพบว่าธาตุอาหารรองของพืชเพิ่มขึ้นไปอีกชนิดหนึ่งคือ นิเกิล (Ni) ซึ่งเป็นธาตุใหม่ที่มีผลการวิจัยจากสถาบัน Agricultural Research Service Plant, Soil and Nutrition Laboratory in Ithaca ในนิวยอร์ก ว่า นิเกิล (Ni) เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อระบบเอนไซม์ ที่มีผลต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนให้อยู่ในรูปที่พืชดูดซึมไปใช้ได้ โดยนิเกิลยังช่วยส่งเสริมการดูดซึมธาตุหลักของพืชให้มีประสิทธิภาพ โดยพืชจะมีการสะสมนิเกิลไว้ในเมล็ดเพื่อประโยชน์ในการงอก หากพืชมีการสะสมของปริมาณนิเกิลไว้อย่างเพียงพอจะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในพืชนั้นๆ สูงขึ้นด้วย

### 5. หน้าที่และความสำคัญของธาตุอาหารพืชและอาการของพืชเมื่อขาด

| ธาตุอาหารพืช         | หน้าที่และความสำคัญต่อพืช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | อาการของพืชเมื่อขาด/มีมากเกินไป                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ธาตุอาหารหลัก</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1. ไนโตรเจน          | เป็นส่วนประกอบของโปรตีน ช่วยให้ พืชมีสีเขียว เร่งการเจริญเติบโตทางใบ สำคัญที่สุดในการผลิตพืชทุกชนิด มีผลต่อทั้งผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต เป็นองค์ประกอบของกรวมอโน โปรตีน คลอโรฟิลล์เป็นธาตุอาหารที่มีผลโดยตรงต่อการแตกใบอ่อน การออกดอก การพัฒนาผล และการเจริญเติบโตของรากพืช                                                                                                                             | <b><u>อาการเมื่อขาด</u></b><br>ใบเหลือง ใบมีขนาดเล็กลงลำต้นแคระแกร็นและให้ผลผลิตต่ำ<br><b><u>อาการเมื่อมีมากเกินไป</u></b><br>-การเจริญเติบโตทางใบมาก<br>-ไม่ต้านทานต่อโรคและแมลง<br>-สีผลไม่สวย<br>- ยังเขียวอยู่ ทั่วๆ ที่สุกแล้ว<br>-เนื้อผลไม้ไม่นุ่ม ไม่กรอบ (ผลไม้ทุกอย่างต้องการความกรอบ)<br>-ไม่ทนต่อการเก็บรักษา เกิดอาการผิปกติภายในผล |
| 2. ฟอสฟอรัส          | เร่งการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของราก ควบคุมการออกดอก ออกผลและการสร้างเมล็ด ไม่เคลื่อนที่ในดิน แต่เคลื่อนที่ได้ในพืช (หายไปกับน้ำดินเท่านั้น)<br>จำเป็นต่อการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตของเซลล์                                                                                                                                                                                                        | <b><u>อาการเมื่อขาด</u></b><br>ระบบรากจะไม่เจริญเติบโต<br>ใบแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลและหลุดร่วงลำต้นแกร็นและมีทางใบสั้น ไม่ผลิตดอกออกผล ใบแก่ของพืชตระกูลถั่วมีสีเขียวเข้มหรือสีเขียวอมม่วง<br><b><u>อาการเมื่อมีมากเกินไป</u></b><br>จะทำให้พืชขาดธาตุสังกะสี เหล็ก และแมงกานีส                                     |
| 3. โพแทสเซียม        | -ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล<br>-ช่วยในการออกดอกและสร้างเมล็ด ทำให้ผลเติบโตเร็วและมีคุณภาพดี ช่วยให้พืชแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลงบางชนิด<br>-เป็นธาตุที่จำเป็นมากสำหรับไม้ผล พืชต้องการมากในช่วงการพัฒนาของผล มีผลโดยตรงต่อคุณภาพของผล สี ขนาด และความหวาน<br>-ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ-มีความสำคัญต่อขนาด และพัฒนาการของผลถ้าขาดผลจะมีขนาดเล็ก | <b><u>อาการเมื่อขาด</u></b><br>แสดงอาการที่ใบแก่ ใบมีสีเหลือง โดยเริ่มจากขอบใบและปลายใบ<br>แสดงอาการขาดที่ใบ เมื่อรุนแรงแล้วพืชจะไม่แข็งแรง ลำต้นอ่อนแอ ผลผลิตไม่เติบโตมีคุณภาพต่ำ สีไม่สวย รสชาติไม่ดี<br><b><u>แนวทางการแก้ปัญหา</u></b><br>ใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสสูงเช่นปุ๋ยสูตร 0-0-60                                                |

| ธาตุอาหารรอง   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. แคลเซียม    | <p>-ส่วนประกอบของผนังเซลล์ จำเป็นต่อการแบ่งเซลล์ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์</p> <p>-ช่วยส่งเสริมการนำธาตุไนโตรเจนจากดินมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในระยะออกดอกและระยะที่สร้างเมล็ดพืชจะมีความจำเป็นมาก เพราะธาตุแคลเซียมจะมีส่วนในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนในพืช เพื่อนำไปใช้ในการสร้างผลและเมล็ดต่อไป</p> <p>-เป็นธาตุที่สำคัญมากต่อคุณภาพและความทนทานในการเก็บรักษาผลไม้</p> | <p>เกิดกับดินกรด เนื้อดินหยาบ ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมาก พืชจะแสดงอาการขาดในบริเวณยอดและปลายราก ยอดอ่อนจะแห้งตาย ใบที่เจริญใหม่จะบิดเบี้ยวหงิกงอ ใบไม่สามารถคลี่ได้เต็มที่ แห้งตามขอบใบ รากสั้น ผลแตก และไม่มีคุณภาพ</p> <p>(อาการกันเน่าในมะเขือเทศ แตงโม น้อยหน่า พริก ฯ อาการผลแตกในเชอรี่ พ룬 ลิ้นจี่ ลำไย อาการกันเน่าในทุเรียน อาการเนื้อแกว่ และยางไหลในมังคุด )</p> <p><b>แนวทางการแก้ปัญหา</b></p> <p>-ให้ Ca แก่พืชอย่างเพียงพอ</p> <p>-กระตุ้นให้ผลมีการคายน้ำโดยให้แสงแดดส่องถึง</p> <p>-อย่าให้ขาดน้ำโดยเฉพาะช่วงแรกของการพัฒนาผล</p> |
| 5. กำมะถัน     | เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน มีผลต่อการสร้างสีเขียวของใบพืช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ใบบนและใบล่างจะมีสีเหลืองซีด และต้นอ่อนแอ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6. แมกนีเซียม  | เป็นองค์ประกอบของส่วนที่เป็นสีเขียวทั้งที่ใบและส่วนอื่น ๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างอาหารและโปรตีนพืช                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ใบพืชจะเหลืองซีดยกเว้นบริเวณเส้นกลางใบ ถ้าหากอาการขาดรุนแรง ใบแก่จะมีอาการมากกว่าใบอ่อน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ธาตุอาหารเสริม |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7. ทองแดง      | <p>ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้งกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ลิคินิน ซึ่งเพิ่มความแข็งแรงในพืช</p> <p>-ส่งเสริมการสร้างเมล็ดของพืช ถ้าพืชขาดทองแดงเมล็ดจะลีบ</p>                                                                                                                                                                  | ใบพืชจะมีสีเขียวจัดผิดปกติแล้วต่อมาจะค่อย ๆ เหลืองลงโดยแสดงอาการจากยอดลงมาถึงโคนตาย ยอดจะชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง และพืชทั้งต้นจะชะงักการเจริญเติบโต                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ธาตุอาหารพืช   | หน้าที่และความสำคัญต่อพืช                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | อาการของพืชเมื่อขาด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8. โบรอน       | มีบทบาทต่อการดูดตั้งธาตุอาหารพืช ช่วยให้พืชดูดเอาธาตุแคลเซียมและไนโตรเจนไปใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้พืชใช้ธาตุโพแทสเซียมได้มากขึ้นมีบทบาทในการสังเคราะห์แสง การย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเพิ่มคุณภาพทั้งรสชาติ ขนาด และน้ำหนักของผลเพิ่มความสามารถใน                                                                                                            | <p>-ไม่เคลื่อนที่ในพืช</p> <p>ส่วนที่ยอดและตายอดจะบิดงอ ใบอ่อนบางและโปร่งใสผิดปกติ เส้นกลางใบหนากร้าน และตกกระ มีสารเหนียวๆ ออกมาตามเปลือกของลำต้นกิ่งก้าน จะแลดูเหี่ยวผลเล็กและแข็งผิดปกติมีเปลือกหนา บางที่ผลแตกเป็นแผลได้ อาการ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <p>การเจริญเติบโตเพราะโบรอนจะควบคุมการดูดและคายน้ำของพืชในขบวนการปรุงอาหารอีกทางหนึ่ง</p> <p>-ไม่เคลื่อนที่ในพืช</p> <p>-จำเป็นต่อการผสมเกสร เกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมน</p> | <p>ขาดธาตุนี้จะเห็นเด่นชัดเมื่อต้นพืชกระทบแล้งหรือขาดน้ำมาก ๆ</p>                                                                                                                                   |
| 9. คลอรีน      | <p>มีบทบาททางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนในพืช และมีความสำคัญต่อขบวนการสังเคราะห์แสง</p>                                                                                               | <p>พืชจะเหี่ยวง่าย ใบสีซีดและบางส่วนแห้งตาย</p>                                                                                                                                                     |
| 10. เหล็ก      | <p>ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ</p>                                                                                                       | <p>ไม่เคลื่อนที่ในพืช ถ้าขาดจะแสดงที่ใบอ่อนก่อน โดยใบอ่อนจะมีสีเขียวซีดในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด พบอาการขาดในดินด่าง หรือดินที่มี ฟอสฟอรัส (P) สูง</p>                                                |
| 11. แมงกานีส   | <p>ช่วยในการสังเคราะห์แสงและกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด</p>                                                                                                                 | <p>ไม่เคลื่อนที่ในพืช ถ้าขาดจะแสดงที่ใบอ่อนก่อน โดยใบอ่อนจะมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียวต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วงหล่น</p>                                                        |
| 12. โมลิบดีนัม | <p>ช่วยให้พืชใช้ไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน</p>                                                                                                   | <p>พืชจะมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย ปรากฏจุดเหลือง ๆ ตามแผ่นใบ</p>                                                                                                              |
| 13. สังกะสี    | <p>เป็นองค์ประกอบจำเป็นในออกซินและฮอร์โมนพืช ช่วยในการสังเคราะห์ฮอร์โมน IAA จำเป็นต่อสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และเมล็ดพืช</p>                                                        | <p>ไม่เคลื่อนที่ในพืช ถ้าขาดจะแสดงที่ใบอ่อนก่อน โดยใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีเขียว ๆ ประปรายตามแผ่นใบโดยเส้นใบยังเขียว ใบจะเล็กแข็งแรงต่างข้อสั้น รากสั้นไม่เจริญตามปกติ</p> <p>-ไม่ออกดอก</p> |



# การขาดธาตุอาหารในพืช



กรมป่าไม้ รักป่า รักประชาชน

ส่วนวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้

02-5614292 ต่อ 5487

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

## ปุ๋ยและประโยชน์ของปุ๋ย

**ปุ๋ย** คือ วัสดุที่มีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ หรือสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารพืช เมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะปลดปล่อย หรือสังเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นให้แก่พืช

การเพาะปลูกพืชในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ สูงจึงต้องการธาตุอาหารพืชเพิ่มเติมจากปุ๋ยน้อยกว่าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ปุ๋ยแบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

**1. ปุ๋ยเคมี** คือ สารประกอบอนินทรีย์เคมีที่ให้ธาตุอาหารพืช เป็นสารประกอบที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม เมื่อใส่ลงไปในดินที่มีความชื้นเหมาะสม ปุ๋ยเคมีจะละลายให้พืชดูดไปใช้ได้ อย่างรวดเร็ว

ปุ๋ยเคมีที่ผลิตจำหน่ายในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ แม่ปุ๋ย

และปุ๋ยผสม

**แม่ปุ๋ย** คือ สารประกอบเคมีที่มีธาตุอาหารพืชหนึ่งธาตุหรือมากกว่า มีสูตรที่ชัดเจน ละลายน้ำได้ง่าย และพืชนำธาตุอาหารเหล่านั้นไปใช้ได้ทันที เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง หรือนำไปผลิตเป็นปุ๋ยผสม



แม่ปุ๋ยมี 3 ชนิด ได้แก่

(ก) ปุ๋ยไนโตรเจน (แม่ปุ๋ยเอ็น) เช่น ปุ๋ยยูเรีย  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  (46-0-0) ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (21-0-0)

(ข) ปุ๋ยฟอสฟอรัส (แม่ปุ๋ยพี) เช่น ปุ๋ยทริบเลฟซูเปอร์ฟอสเฟต  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  (0-46-0) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือปุ๋ย DAP  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (18-46-0)

(ค) ปุ๋ยโพแทสเซียม (แม่ปุ๋ยเค) เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์  $\text{KCl}$  (0-0-60) ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (0-0-50)

**ปุ๋ยผสม** คือปุ๋ยเคมีที่ได้จากการนำแม่ปุ๋ยตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันเพื่อให้ได้ปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหาร เอ็น-พี-เค ตามที่ต้องการ เช่น ปุ๋ยสูตร 17-17-8, 15-15-15 และ 16-8-8 เป็นต้น

ปุ๋ยผสมมีหลายประเภท (รูปแบบ) มีทั้งลักษณะที่เป็นเม็ด ผง หรือของเหลว ปุ๋ยผสมที่เป็นเม็ดมี 2 ชนิด คือ

(ก) ปุ๋ยผสมคลุกเคลา (ปุ๋ยเบาเบลนด์) ได้จากการนำแม่ปุ๋ยที่มีขนาดเม็ดเท่าๆ กันหรือใกล้เคียงกันมาผสมกัน

(ข) ปุ๋ยผสมปนเม็ด (ปุ๋ยคอมปาวด์) ได้จากการนำแม่ปุ๋ยมาผสมกันจากนั้นบดให้ละเอียด แล้วปนเป็นเม็ด

**ปุ๋ยเคมีไม่ใช่สารพิษ** และการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ได้ทำให้ดินแข็งหรือดินแน่นทึบ ดินแน่นทึบมีของขนาดใหญ่จำนวนมาก เกิดจากหลายสาเหตุ อาทิการไถพรวนดินโดยใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ หรือแม้แตการใช้วัวควายก็มีผลทำให้ดินแน่นทึบได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการไถพรวนในขณะที่ดินเปียก

การสูญเสียหน้าดินนับเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง เพราะทำให้ดินชั้นล่างโผล่ขึ้นมาเป็นดินชั้นไถพรวน ซึ่งดินชั้นล่างโดยทั่วไปมีของขนาดใหญ่จำนวนมากนอกจากนี้ การเพาะปลูกพืชยังทำให้ดินแน่นทึบ เพราะอินทรีย์วัตถุในดินลดลง และทำให้ปุ๋ยที่มีอยู่เดิมในดินสูญหายไปพร้อมกับผลผลิตที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป การชดเชยธาตุอาหารให้แก่ดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพจะไม่เพียงพอ ปุ๋ยเคมีจึงมีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตต่อไป

**2. ปุ๋ยอินทรีย์** คือ สารประกอบที่ได้จากสิ่งมีชีวิตที่ให้ธาตุอาหารพืช ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ และผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติ ปุ๋ยอินทรีย์มี 3 ประเภท คือ

(ก) ปุ๋ยคอก คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากมูลสัตว์เช่น เป็ด ไก่ หมู วัว ควาย เป็นต้น โดยทั่วไป ปุ๋ยคอกมีเอ็น-พี-เค รอยละ 0.5 - 0.25 - 0.5 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ



ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์กินเขาไป และปุ๋ยคอกใหม่จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยคอกเก่า เพราะธาตุอาหารที่ละลายน้ำได้ง่ายถูกชะล้างออกไป จากการกองปุ๋ยไวกลางแจ้ง และบางส่วนระเหิดเป็นกาซสูญหายไปได้ จึงควรเก็บรักษาปุ๋ยคอกให้ถูกวิธี โดยการกองสุม เป็นรูปฝาชีอัดให้แน่น และเก็บไวภายใต้หลังคาที่กันแดดและฝนได้การใช้ปุ๋ยคอกสด ๆ อาจเป็นอันตรายต่อพืช ควรหมักกับเศษพืช เช่น แกลบฟางข้าว ชี้เลื่อย ฯลฯ ไวสักกระยะหนึ่ง หรือตากให้แห้ง แล้วจึงนำมาใช้

(ข) ปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักเศษหญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว เศษอาหาร ขยะ หรืออินทรีย์วัตถุต่างๆ ให้เน่าเปื่อยสลายตัว โดยกองวัสดุเหล่านั้นให้สูงจากพื้นดิน 30 ซม. เหยียบให้แน่น โรยปุ๋ยคอกบางๆและใส่ปุ๋ยเคมีเช่น 15 - 15 - 15 ประมาณ 1.5 - 2 กก. ต่อเศษพืช 1 ตันรดน้ำพอชุ่ม แล้วกองสุมเศษพืชชั้นที่สองทับลงไป โรยปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีเช่นเดียวกับการกองชั้นแรก ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกองปุ๋ยสูงประมาณ 1.5 เมตร กว้าง 2 เมตร จึงใส่ดินปดทับชั้นปุ๋ยสุด รดน้ำพอชุ่ม แล้วใช้เศษหญ้าและ/หรือฟางข้าวปดคลุมกองปุ๋ย จากนั้นหมักทิ้งไว้จนสลายตัวเป็นปุ๋ยหมัก

(ค) ปุ๋ยพืชสด คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการปลูกพืชตระกูลถั่ว ควรเป็นพืชโตเร็ว อายุสั้น มีใบดกและกิ่งก้านหนาแน่นแผ่คลุมดิน เจริญเติบโตแข่งกับวัชพืชได้ดีมีระบบรากแข็งแรง เช่น ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว โสน ปอเทือง ฯลฯ เมื่อพืชอยู่ในระยะออกดอก ไถกลบลงไปในดิน ปล่อยให้ผุพังสลายตัวจากนั้นจึงปลูกพืชที่ต้องการ พืชตระกูลถั่วในพื้นที่ 1 ไร่ ถ้าให้น้ำหนักแห้งประมาณ 500 กก. จะช่วยเพิ่มไนโตรเจนในแกดิน 12-15 กก.

วัตถุประสงค์ของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ คือ เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เมื่อดินโปร่ง ร่วนซุย รากพืชจึงชอนไชไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์เมื่อผุพังสลายตัวก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาในรูปเดียวกันกับปุ๋ยเคมีรากพืชจึงสามารถดูดไปใช้ได้

ตาราง แสดงปริมาณ เอ็น-พี-เค ในปุ๋ยอินทรีย์

|                 | เอ็น (%) | พี (%) | เค (%) |
|-----------------|----------|--------|--------|
| ผักตบชวา        | 1.55     | 0.46   | 0.49   |
| ปอเทือง         | 1.98     | 0.30   | 2.41   |
| ต้นข้าวโพด      | 0.71     | 0.11   | 1.38   |
| ฟางข้าว         | 0.59     | 0.08   | 1.72   |
| รำข้าว          | 1.22     | 0.91   | 1.09   |
| แกลบ            | 0.46     | 0.26   | 0.70   |
| ขี้เถ้าแกลบ     | 0.00     | 0.15   | 0.81   |
| มูลวัว          | 1.10     | 0.40   | 1.60   |
| มูลสุกร         | 1.30     | 2.40   | 1.00   |
| มูลไก่          | 2.42     | 6.29   | 2.11   |
| มูลค้างคาว      | 1.54     | 14.28  | 0.60   |
| ปุ๋ยหมักฟางข้าว | 1.34     | 0.53   | 0.97   |

**3. ปุ๋ยชีวภาพ** คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตและมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชได้เอง หรือสามารถเปลี่ยนธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ กรมวิชาการเกษตรนับเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้ศึกษาวิจัยปุ๋ยชีวภาพมากกว่า 30 ปี และผลิตปุ๋ยชีวภาพจำหน่ายให้แก่เกษตรกรด้วยปุ๋ยชีวภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชในโตรเจนได้เอง ได้แก่ ไรโซเบียมที่อยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว แพร่งเคียวที่อยู่ในปมของรากสนทะเล สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในโพรไบโอของແແແແ และยังมีจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินอย่างอิสระที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้แก่พืชได้เช่นกัน ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือ กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุอาหารพืชในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น ไมคอร์ไรซาช่วยให้ฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงอยู่ในดินละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ได้

**4. ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ** คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้จุลินทรีย์สูงถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่เป็นโรคพืช โรคสัตว์ และโรคมนุษย์รวมทั้งจุลินทรีย์ต่างๆ ไปด้วย จากนั้นนำจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลอดเชื้อมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าว และทำการหมักต่อไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปเป็นปุ๋ยหมักมีปริมาณคงที่จุลินทรีย์เหล่านั้นนอกจากจะช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชแล้ว ยังช่วยผลิตสารฮอโมนพืชเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช และจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถควบคุมโรคพืชในดินและกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้อีกด้วยแต่ปัจจุบัน ยังไม่มีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจำหน่ายในประเทศไทย

#### น้ำหมักชีวภาพ (น้ำหมักอินทรีย์)

น้ำหมักชีวภาพได้จากการหมักขึ้นส่วนของพืชและสัตว์กับกากน้ำตาล และน้ำ วัสดุเหล่านี้จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ (มากกว่าร้อยละ 90 ของจุลินทรีย์ทั้งหมด)

น้ำหมักชีวภาพจะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาหรือค่อยๆ ปล่อยขึ้นอยู่ตามปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาใช้หมัก ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับการผลิตปุ๋ยหมักนั่นเอง

การผลิตน้ำหมักชีวภาพใช้วัสดุที่เป็นของแข็งในปริมาณน้อย ประกอบกับธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุเหล่านั้นมักมีปริมาณน้อยอยู่แล้ว ธาตุอาหารพืชที่ถูกปลดปล่อยผ่านกระบวนการย่อยสลายจึงมีปริมาณน้อยมาก ทั้งยัง



ถูกทำให้เจือจางด้วยน้ำอีก 10-100 เท่า

ตาราง แสดงปริมาณธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ

| วัสดุ<br>ที่ใช้หมัก | ธาตุอาหารพืช (ร้อยละโดยน้ำหนัก) |           |            |           |            |
|---------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                     | ไนโตรเจน                        | ฟอสฟอรัส  | โพแทสเซียม | แคลเซียม  | แมกนีเซียม |
| ผัก                 | 0.07-0.92                       | 0.01-0.40 | 0.14-1.84  | 0.01-1.19 | 0.009-0.19 |
| ผลไม้               | 0.07-1.91                       | 0.03-0.78 | 0.05-1.84  | 0.09-1.06 | 0.026-0.35 |
| พืชสมุนไพร          | 0.03-1.06                       | 0.02-0.19 | 0.22-2.00  | 0.04-0.37 | 0.021-0.25 |
| ปลา                 | 1.45-3.42                       | 1.04-1.30 | 1.04-2.39  | 0.14-1.00 | 0.038-0.22 |
| หอยเชอรี่           | 0.24-2.61                       | 0.02-0.93 | 0.42-1.47  | 0.13-0.73 | 0.033-0.21 |
| ไข่ไก่ นม ถั่ว      | 0.39-1.48                       | 0.07-0.25 | 0.62-1.82  | 0.13-0.73 | 0.033-0.21 |

### เอกสารอ้างอิง

สำนักส่งเสริมการผลิตข้าว กรมการข้าว. (2561). **คู่มือองค์ความรู้และวิธีการถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว ด้านการบริหารจัดการศัตรูข้าว**. หน้า 1-31.

กองส่งเสริมการอารักขาพืชและการจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตร. (2561). **คู่มือศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชน (ศจช.)** หน้า 23-25.

สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร กรมส่งเสริมการเกษตร. **เอกสารการฝึกอบรม การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM)**. หน้า 5-17.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). **การจัดการดินและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ เอกสารคำแนะนำที่ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 1: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์, ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. (2558) **ธรรมชาติของดินและปุ๋ย:คู่มือสำหรับเกษตรกรยุคใหม่**. พิมพ์ครั้งที่ 13: กรุงเทพฯ, หน้า 11-18.

### ปรับปรุงและเรียบเรียงโดย

นางสาวปิยมาภรณ์ เหล่าคงถาวร

นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรปฏิบัติการ

สำนักงานเกษตรอำเภอคลองขลุง

### ที่ปรึกษา

นายปรารภ คันธวัน

เกษตรอำเภอคลองขลุง

สำนักงานเกษตรอำเภอคลองขลุง

นายวีรยุทธ สมป่าสัก

หัวหน้ากลุ่มอารักขาพืช

สำนักงานเกษตรจังหวัดกำแพงเพชร

