

# การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช



กรมส่งเสริมการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารคำแนะนำที่ 2/2560

## การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช

พิมพ์ครั้งที่ 1 : จำนวน 5,000 เล่ม กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560

จัดพิมพ์ : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พิมพ์ที่ : บริษัท นวัตกรรมตาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด



# การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช



กรมส่งเสริมการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์







# คำนำ

**ศัตรูพืช** เป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกษตร ทำให้ผลผลิตเสียหาย เพิ่มต้นทุนการผลิตด้านการป้องกันกำจัด หากมีการใช้สารเคมีกำจัด ก็จะทำให้ผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้ใช้ รวมทั้งมีพิษตกค้างในผลผลิตส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เมื่อแมลงศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารเคมี ทำให้ต้องใช้สารเคมีในปริมาณที่สูงขึ้น ใช้บ่อยขึ้น หรือใช้สารที่มีพิษมากขึ้น ที่ผ่านมาหลายหน่วยงาน ส่งเสริมให้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เช่น การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน ใช้สารสกัดจากพืช ใช้ชีวภัณฑ์ ตลอดจนรณรงค์ให้เกษตรกรมีการจัดการแปลงที่ดี โดยเฉพาะส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตและใช้เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช จนได้รับความนิยมจากเกษตรกรและบุคคลทั่วไป ทำให้มีการผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์อย่างกว้างขวาง แต่ถ้ามีการผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์โดยขาดความรู้และความเข้าใจ มักทำให้เกิดการปนเปื้อน และเมื่อใช้จุลินทรีย์ไม่บริสุทธิ์ นอกจากทำให้ใช้ควบคุมศัตรูพืชไม่ได้ผลแล้วยังทำให้เกิดความเสียหายและอาจเป็นอันตรายได้

กรมส่งเสริมการเกษตร จึงได้จัดทำเอกสารคำแนะนำความรู้ทางการเกษตร เรื่อง **“การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช”** เล่มนี้ขึ้น ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในการถ่ายทอดความรู้ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการผลิตและใช้สารชีวภัณฑ์อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเกิดประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกรและการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในอนาคตต่อไป

กรมส่งเสริมการเกษตร

2560

# สารบัญ

หน้า

## บทนำ

เชื้อจุลินทรีย์ (Micro-organism)	1
การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological Control)	2
การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management)	3
ชนิดของศัตรูธรรมชาติที่มีการใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช	3
เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช	4
ควรใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เมื่อใด	5
ข้อดีของการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช	7
ข้อควรปฏิบัติในการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช	7

## การใช้เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ในการควบคุมศัตรูพืช

เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช	
• เชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา ( <i>Beauveria bassiana</i> )	10
• เชื้อรามेटตาไรเซียม แอนนิโซพลาอี ( <i>Metarhizium anisopliae</i> )	13

เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช	
• เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ( <i>Trichoderma harzianum</i> )	17

เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช	
• เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทุริงเงนซิส ( <i>Bacillus thuringiensis</i> ) หรือ Bt	21

• เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทิลิส ( <i>Bacillus subtilis</i> ) หรือ Bs	23
--	----

เชื้อไวรัสทำลายแมลงศัตรูพืช	
• เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หรือ NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus)	24

## บรรณานุกรม

28







# บทนำ

เชื้อจุลินทรีย์ (Micro-organism)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological Control)

การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน  
(Integrated Pest Management)

ชนิดของศัตรูธรรมชาติที่มีการใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช

เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช

ควรใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เมื่อใด

ข้อดีของการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

## บทนำ

จากกระแสความต้องการสินค้าที่มีคุณภาพของผู้บริโภคที่คำนึงถึงสุขภาพอนามัย อันนำมาซึ่งการกำหนดเงื่อนไขและข้อจำกัดของตลาดสินค้าเกษตร ทั้งตลาดภายในประเทศ และตลาดส่งออกที่ไม่ต้องการสินค้าที่มีศัตรูพืชและสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด ทำให้แนวโน้มในการผลิตสินค้าเกษตรมีความพยายามในการลดการใช้สารเคมีลง โดยใช้วิธีควบคุมศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยต่อผลผลิต และสิ่งแวดล้อม การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นวิธีหนึ่ง que เข้ามามีบทบาทและได้รับความนิยมมากขึ้น โดยมีการรณรงค์ส่งเสริมให้ใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งมีการผลิต และใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบการผลิตทางการเกษตรในปัจจุบัน



### เชื้อจุลินทรีย์ (Micro-organism)

เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ในดิน น้ำ อากาศ บนสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต มีทั้งชนิดที่เป็นโทษเช่นทำให้เกิดโรดกับสิ่งมีชีวิต คน สัตว์ พืช เกิดการปนเปื้อนในอาหาร ในสิ่งแวดล้อม และชนิดที่มีประโยชน์เช่นทำให้เกิดกระบวนการหมัก การย่อยสลาย และปัจจุบันมีการนำเชื้อจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้หลายอย่าง เช่น นำมาใช้ในการควบคุมและกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืชและโรคพืช โดยทำให้แมลงป่วยเป็นโรคตาย หรือทำให้เชื้อโรคตายก่อนอายุขัย การควบคุมศัตรูพืชโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ (Microbial control) จึงเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี





## การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (Biological Control)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หมายถึง การจัดการศัตรูพืชให้อยู่ในปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย โดยใช้สิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูของศัตรูพืช ที่เรียกว่า ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ ศัตรูธรรมชาติเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญในห่วงโซ่อาหาร มีการดำรงชีวิตด้วยการเป็น ผู้ล่า (Predator) ผู้เบียดเบียน (Parasite) หรือเป็นเชื้อโรค (Pathogen) ศัตรูธรรมชาติเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดและดำรงชีวิตอยู่ด้วยการกิน หรืออาศัยศัตรูพืชอื่นๆ หรือทำให้ศัตรูพืชเป็นโรค ศัตรูพืชจะตายก่อนอายุขัยของมัน ศัตรูธรรมชาติจึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมศัตรูพืช และถือเป็นกลไกที่สำคัญยิ่งในการทำให้เกิดสมดุลทางธรรมชาติ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นการควบคุมศัตรูพืชวิธีหนึ่งในหลายๆ วิธีของการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน

(ศัตรูพืช คือ สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตที่ทำให้พืชเสียหาย เช่น แมลงศัตรูพืช โรคพืช วัชพืช หรือสภาพแวดล้อม เช่น ความร้อน เป็นต้น)



## การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management)

การควบคุมศัตรูพืช โดยวิธีผสมผสาน หรือเรียกย่อว่า “IPM” (ไอพีเอ็ม) เป็นหลักการควบคุมศัตรูพืช โดยใช้วิธีการควบคุมหลายวิธีร่วมกันอย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ วิธีการเหล่านั้น ได้แก่ วิธีเขตกรรม วิธีกล วิธีชีววิธี วิธีฟิสิกส์ การใช้สารธรรมชาติจากพืช และการใช้สารเคมี เป็นต้น แต่การใช้สารเคมีแม้จะเป็นวิธีหนึ่งในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน แต่ก็เป็วิธีสุดท้ายที่จะใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น โดยถ้าเลือกใช้สารเคมี สารเคมีจะทำลายกระบวนการห่วงโซ่อาหาร ธรรมชาติเสียสมดุลเกิดความเสีงต่อการกลับมาระบาดของศัตรูพืช ในทางตรงกันข้ามไม่ว่าจะเลือกใช้วิธีใดในการควบคุมก็ตาม ชีววิธีหรือศัตรูธรรมชาติจะร่วมทำงานด้วยเสมอ ยกเว้นการใช้สารเคมีเท่านั้นที่ศัตรูธรรมชาติจะถูกทำลายจนไม่สามารถช่วยควบคุมศัตรูพืชได้



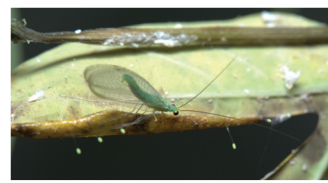
## ชนิดของศัตรูธรรมชาติที่มีการใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช

ศัตรูธรรมชาติ คือสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ เป็นองค์ประกอบในระบบนิเวศที่ทำลายศัตรูพืชให้ตายก่อนอายุขัย ตามกลไกของห่วงโซ่อาหาร ศัตรูธรรมชาติประกอบด้วย

1. **ตัวห้ำ** หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตด้วยการกินศัตรูพืชอื่นเป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต ตัวห้ำเป็นได้ทั้งสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น นก งู กิ้งก่า กบ และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกแมลง ตัวห้ำมักมีขนาดโตกว่าเหยื่อ เช่น มวนพิฆาต มวนเพชฌฆาต ตัวงเด่าตัวห้ำ แมลงปอ แมลงช้าง แมลงหางหนีบ และแมงมุม เป็นต้น

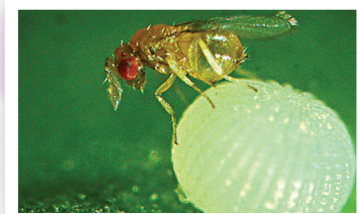
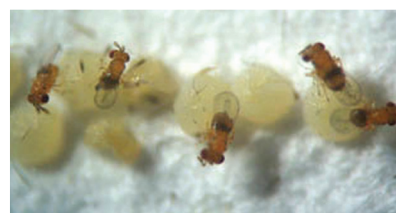


ตัวอ่อนแมลงช้าง



ไข่และตัวเต็มวัยแมลงช้าง

2. **ตัวเบียน** เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในหรือบนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เมื่อตัวเบียนเพศเมียวางไข่ในหรือบนสิ่งมีชีวิตที่เป็นเหยื่อ ตัวเบียนจะฟัก กินอาหารในตัวเหยื่อจนเหยื่อตาย ตัวเบียนมักมีขนาดตัวเล็กกว่าเหยื่อ มีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของเหยื่อทำลายสิ่งมีชีวิต เช่น แมลงระยะต่างๆ ชนิดที่ทำลายไข่แมลงเรียกแตนเบียนไข่ เช่น แตนเบียนไข่ทริคโคแกรมม่า ทำลายหนอนเรียกแตนเบียนหนอน เช่น แตนเบียนหนอนใยผัก เป็นต้น



แตนเบียนไข่ทริคโคแกรมม่า



3. เชื้อจุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เชื้อจุลินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ มีหลายชนิดที่ทำให้ศัตรูพืชเป็นโรคตาย โดยจะทำลายศัตรูพืชเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม และสามารถทำลายศัตรูพืชได้ครั้งละหลายๆ เช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้มาผลิตขยายเพิ่มปริมาณเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืช โดยหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐ เอกชนและระดับเกษตรกร เชื้อจุลินทรีย์เป็นที่ยอมรับว่าใช้ควบคุมศัตรูพืชได้ผลดี และอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ชีวภัณฑ์” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสิ่งมีชีวิต



ผลิตภัณฑ์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีขายในท้องตลาด



## เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช

1. เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช เป็นเชื้อราที่ทำให้แมลงเป็นโรคตาย

1.1 เชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา (*Beauveria bassiana*) ทำลายแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เป็นต้น

1.2 เชื้อรามेटตาไรเซียม แอนนิโซพลาอี (*Metarhizium anisopliae*) ทำลายแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถทำลายแมลงในดินได้ดี

เชื้อราทั้งสองชนิดเป็นเชื้อราทำลายแมลง ทำลายแมลงโดยสปอร์เชื้อราสัมผัสกับผนังลำตัวแมลง สปอร์จะงอกแทงผ่านผนังลำตัวแมลง เชื้อราจะเจริญเป็นเส้นใยในตัวแมลงและทำลายเนื้อเยื่อจนทำให้แมลงแห้งตายใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน

2. เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม (*Trichoderma harzianum*) เป็นเชื้อราที่ทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราที่อยู่ในดิน

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัมเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ (Antagonist fungicide) ทำลายเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยเบียดเบียนแย่งอาหารจากเชื้อโรคพืช สร้างเส้นใยแทงเส้นใยเชื้อโรคพืช สร้างสารพิษ และน้ำย่อยฆ่าทำลายเชื้อโรคพืช ทำให้เชื้อโรคพืชตาย

### 3. เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช

3.1 เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงจายเ็นซิส (*Bacillus thuringiensis*) หรือ Bt ทำลายแมลงศัตรูพืช โดยแมลงต้องกินเชื้อเข้าไป

เชื้อบีที หรือรู้จักและเรียกกันว่า “ยาเชื้อ” ทำลายแมลงระยะหนอน โดยเมื่อหนอนกินเชื้อแบคทีเรียเข้าไป ทำให้หนอนเป็นอัมพาต หยุดกินอาหาร โลหิต เป็นพิษ ชักกระตุกและตายภายใน 5-7 วัน

3.2 เชื้อแบคทีเรีย บาซิลลัส ซับทิลิส (*Bacillus subtilis*) หรือ Bs ทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อบีเอส ทำลายเชื้อโรคพืชได้หลายชนิดทั้งเชื้อราและแบคทีเรีย โดยแย่งอาหารและแย่งพื้นที่ในการเจริญเติบโต สร้างสารปฏิชีวนะและเอนไซม์ ที่ทำลายเชื้อโรคพืชทำให้เชื้อโรคพืชตายได้

### 4. เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หรือ NPV (Nuclear Polyhedrosis Virus) ทำลายแมลงศัตรูพืช

เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ทำลายแมลงศัตรูพืชระยะหนอน โดยเมื่อแมลง ในระยะหนอนกินเชื้อไวรัสเอ็นพีวีเข้าไป ไวรัสเอ็นพีวีจะทำลายอวัยวะต่างๆของแมลง ทำให้แมลงเป็นโรคตายภายใน 5-7 วัน เชื้อไวรัสเอ็นพีวี มีความเฉพาะเจาะจงสูง กับแมลงอาศัย เช่น เชื้อไวรัสเอ็นพีวีของหนอนกระทู้หอม จะทำลายเฉพาะหนอน กระทู้หอม เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก ทำลายเฉพาะหนอนกระทู้ผักเท่านั้น



หนอนหัวดำศัตรูมะพร้าวใช้เชื้อ Bt ทำลายได้



หนอนตายเพราะเชื้อไวรัส เอ็นพีวี





## ควรใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเมื่อใด

1. เมื่อมีการปลูกพืชและเมื่อเริ่มพบศัตรูพืชแต่ยังไม่ถึงขั้นระบาดของ
2. ต้องมีการสำรวจแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอเพื่อ
  - ทราบสถานการณ์ ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ และสภาพความแข็งแรงของพืชที่ปลูก
  - ทราบพฤติกรรมจริงๆของแมลงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพราะบางครั้งเราวินิจฉัยโดยไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงทำให้เราตัดสินใจผิดพลาดในการควบคุม
  - ถ้าศัตรูธรรมชาติในธรรมชาติมีเพียงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องปล่อยเพิ่มเติมลงไป
  - การสำรวจจะสามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้อย่างมั่นใจ
3. การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติโดยใช้หลักการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน หรือ IPM ศัตรูธรรมชาติใช้ร่วมกับทุกวิธีในIPMได้ ยกเว้นวิธีเดียวคือสารเคมี



## ข้อดีของการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

1. ศัตรูธรรมชาติควบคุมศัตรูพืชไม่ให้ระบาดจนต้องใช่วิธีอื่น ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะศัตรูธรรมชาติมีอยู่มากมายในธรรมชาติ ไม่ต้องเสียเงินซื้อทำงานโดยไม่ต้องจ่ายค่าจ้างและหลายชนิดเกษตรกรสามารถผลิตขยายใช้เองในราคาถูก ช่วยให้ต้นทุนด้านควบคุมศัตรูพืชถูกลง เกษตรกรได้กำไรมากขึ้นได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม
2. หากปล่อยให้ศัตรูธรรมชาติทำงานอย่างต่อเนื่องจะให้ผลแบบยั่งยืน เพราะศัตรูธรรมชาติมีชีวิตสามารถขยายพันธุ์ต่อไปเรื่อยๆทราบเท่าที่มีอาหารอยู่ และไม่มีความเสี่ยงเมื่อมีศัตรูพืชระบาด ต่างกับสารเคมีที่ต้องใช้บ่อยๆ ในปริมาณมากขึ้น และต้องระวังตรวจสอบมากขึ้นเพราะไม่มีศัตรูธรรมชาติช่วยควบคุม
3. ศัตรูธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น และไม่เกิดพิษต่อสภาพแวดล้อมเพราะเป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติอยู่แล้ว ไม่ทำให้ศัตรูพืชต้านทาน อีกทั้งไม่ตกค้างอยู่ในผลผลิตเพราะศัตรูธรรมชาติไม่กินและไม่อาศัยในพืช



## ข้อควรปฏิบัติในการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้เชื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ หรือซื้อชีวภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรและตรวจสอบวันหมดอายุ ก่อนซื้อทุกครั้ง
2. อ่านฉลากบนภาชนะบรรจุให้เข้าใจ เลือกใช้ชนิดชีวภัณฑ์ให้ตรงกับชนิดของแมลงเป้าหมายและใช้ในอัตราตามคำแนะนำ
3. หากต้องผสมน้ำควรผสมน้ำน้อยๆ ให้เข้ากันก่อน จึงเพิ่มน้ำตามอัตราที่ระบุในคำแนะนำ
4. ผสมสารจับใบทุกครั้งที่ฉีดพ่นไปที่พืช ไม่รดน้ำหลังฉีดพ่นอย่างน้อย 1 วัน เพื่อให้เชื้อติดบนพืชได้ดี
5. ปรับขนาดหัวฉีดให้ได้ละอองขนาดเล็กที่สุด และฉีดพ่นคลุมทุกส่วนของพืช



# การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช

## เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช



เชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา  
เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช



เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิซพลีอ  
เชื้อไวรัสทำลายแมลงศัตรูพืช



เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม



เชื้อไวรัสเอ็นพีวี

## เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช



เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงงิเอนซิส



เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทิลิส



# การใช้เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ในการควบคุมศัตรูพืช

## เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช

### เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา (*Beauveria bassiana*)

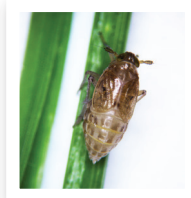
เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา เป็นเชื้อราสีขาวปกติเป็นเชื้อราในดิน อาศัยกินซากที่เน่าเปื่อยผุพังในดิน และจัดเป็นพวกเชื้อราทำลายแมลง สามารถทำลายแมลงในดินได้หลายชนิด เช่น ดั้วงวงมันเทศ ปลวก ปัจจุบันนำมาผลิตขยาย และใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ได้แก่ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่อ๊ว แมลงหวี่ขาว ไรแดง หนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ รวมทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของด้วงหรือแมลงปีกแข็ง



เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา



เพลี้ยจักจั่นสีเขียว

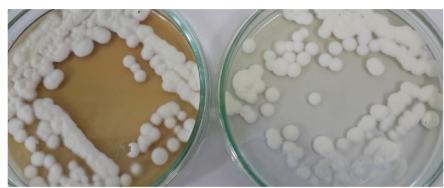


เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

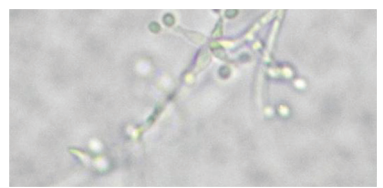


### ลักษณะของเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา

เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา เป็นเชื้อราที่มีเส้นใยสีขาว ขยายพันธุ์โดยใช้สปอร์ สปอร์มีรูปร่างกลมหรือรูปไข่สีขาว ค่อนข้างใส ก้านชูสปอร์ตั้งขึ้นเป็นเส้นยาว เรียงเป็นสายเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม



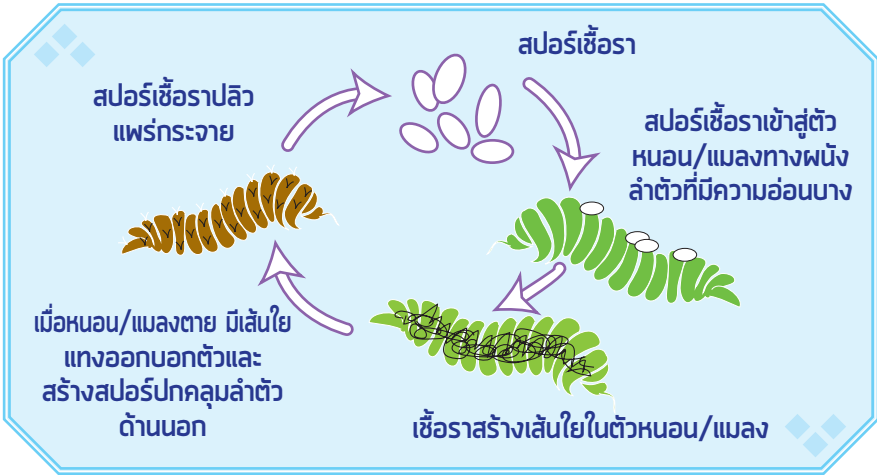
เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ



สปอร์เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา



## การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา



### วงจรการเข้าทำลายหนอน/แมลงศัตรูพืชของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา

1. สปอร์ของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา จะเข้าสู่ตัวหนอน/แมลงทางผนังลำตัวส่วนที่มีความอ่อนบาง เช่น รอยต่อระหว่างปล้อง หรือรอยางค์ ทางผนังลำตัวรูหายใจ บาดแผล เมื่อความชื้นเหมาะสมสปอร์จะสร้างเส้นใยแทงทะลุเข้าไปภายใน หลังจากนั้นเชื้อราจะสร้างเส้นใยมากมายในตัวหนอน/แมลง และหนอน/แมลงจะแสดงอาการเบื่ออาหาร อ่อนแอ ไม่เคลื่อนไหว หนอน/แมลงจะตาย

2. เมื่อหนอน/แมลงตาย เส้นใยจะพัฒนาต่อไปโดยแทงผ่านผนังลำตัวออกสู่ภายนอกตัวหนอน/แมลงและสร้างเส้นใยและสปอร์สีขาวปกคลุมผนังลำตัวด้านนอก ระยะเวลาจากที่ฉีดพ่นสปอร์จนเห็นเป็นเส้นใยนอกตัวหนอน/แมลงใช้เวลา 3-7 วัน

3. สปอร์จะแพร่กระจาย ปลิวไปตามลม ฝน น้ำหรือติดไปกับตัวเกษตรกรหรือเครื่องมือทางการเกษตร รวมทั้งสัตว์หรือแมลงที่ผ่านมา เพื่อขยายพันธุ์ต่อไปได้ เมื่อสภาวะเหมาะสมก็จะทำลายแมลงศัตรูพืชต่อไป





## วิธีใช้เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. นำเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนาบริสุทธิ์ ที่เลี้ยงบนข้าวสารหรือธัญพืช ผสมให้เชื้อเข้ากับน้ำ กรองเอาเมล็ดข้าวหรือธัญพืชออก นำน้ำที่ผสมกับเชื้อใส่ถังพ่น และนำไปใช้ในเวลาบ่ายถึงเย็น

2. ก่อนฉีดพ่น สำรวจแปลงให้ทั่ว ดูปริมาณศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ ถ้าปริมาณศัตรูพืช 5 ตัว ปริมาณศัตรูธรรมชาติ 1 ตัว ไม่ต้องพ่น หากปริมาณศัตรูพืชมากกว่า 5 ตัว ต่อศัตรูธรรมชาติ 1 ตัว และสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการระบาดของศัตรูพืช ให้ฉีดพ่นเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา ในอัตรา  $10^{7-10}$  สปอร์ หรือ ประมาณ 250-1,000 กรัม ผสมน้ำ 80 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (ปริมาณการใช้ขึ้นกับจำนวนสปอร์ที่ได้จากการผลิต ควรนำเชื้อที่จะใช้ส่งให้ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช (ศทอ.) ตรวจสอบนับสปอร์ก่อนเพื่อกำหนดปริมาณการใช้ให้เหมาะสม)

3. หลังพ่นเชื้อ สำรวจแปลงหลังการฉีดพ่น 3 วันและ 7 วัน ดูว่าศัตรูพืช ถูกทำลายด้วยเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา หรือไม่ โดยสังเกตตัวแมลงจะอยู่นิ่ง และเริ่มมีอาการผิดปกติ หรืออาจมีเชื้อสีขาวเริ่มออกมาคลุมตัวแมลง

4. หากแมลงไม่ตายหรือมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ฉีดพ่นเชื้อซ้ำ และทำการสำรวจหลังพ่น 3 วันและ 7 วัน และหากปริมาณศัตรูพืชยังไม่ลดปริมาณให้ฉีดพ่นซ้ำอีก



เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลถูกเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนาเข้าทำลาย



เพลี้ยจักจั่นสีเขียวถูกเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา เข้าทำลาย



หนอนถูกเชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา เข้าทำลาย



## เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี (*Metarhizium anisopliae*)

เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี เป็นเชื้อราในดิน สามารถทำให้แมลงหลายชนิดเป็นโรคตาย โดยเฉพาะแมลงในดิน เช่น แมลงในกลุ่มด้วง เช่น ด้วงแรด ด้วงกินรากพืช ปัจจุบันนำมาผลิตขยายและใช้ในการควบคุม แมลงศัตรูพืชหลายชนิด



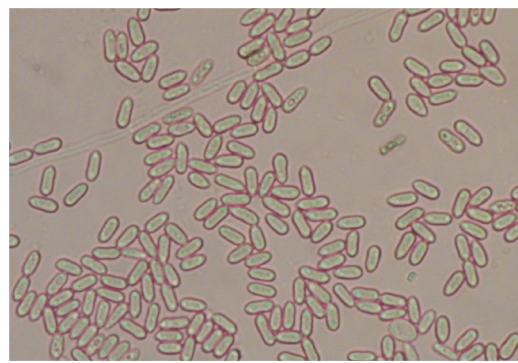
เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี

ได้แก่ แมลงในกลุ่มหนอนด้วง แรดมะพร้าว หนอนด้วงหนวดยาว หนอนเจาะลำต้นอ้อย ตั๊กแตน เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น ปลวก โดยเข้าทำลาย ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบว่าสามารถกำจัดด้กัแต่ หนอนที่อยู่ในดินได้ด้วย



### ลักษณะของเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี

เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี เป็นเชื้อราสีเขียว รูปทรงกระบอก เส้นใยมีผนังกันเป็นปล้อง สปอร์เป็นรูปยาวรีคล้ายเมล็ดข้าว เริ่มเกิดใหม่เป็นสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวคล้ำ จะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 24–26 องศาเซลเซียส พบว่าเจริญเติบโตได้ดีในสภาพความเป็นกรดเป็นด่างที่ 4.7–10 และที่เหมาะสมที่สุดคือ 6.9–7.4 เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี มีชีวิตอยู่ในดิน นาน 1 ปี



สปอร์เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี



## การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพ्लीอิ

เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพ्लीอิ ทำลายแมลงโดยการสัมผัส โดยสปอร์จะสัมผัสบนผนังลำตัวของแมลง ในสภาพที่มีความชื้นและอุณหภูมิเหมาะสม สปอร์จะงอกและแทงผ่านผนังลำตัวแมลงบริเวณที่มีผนังบาง เช่น รอยต่อระหว่างปล้อง หรือบริเวณปาก ทวาร โดยจะทำลายชั้นไขมันและแพร่เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลง เส้นใยจะเจริญอัดแน่น และกินอาหารภายในตัวแมลงและเส้นใยจะทำลายเนื้อเยื่อและอวัยวะภายในของแมลง ทำให้แมลงตาย โดยมักจะตายในลักษณะแห้งแข็ง เรียกว่า “มัมมี่” หลังจากแมลงตายเชื้อราจะแทงทะลุผ่านผนังลำตัวแมลงออกมาภายนอก หากมีความชื้นเหมาะสมจะพบเส้นใยสีเขียวปกคลุมลำตัวแมลง และจะสร้างสปอร์เพื่อขยายพันธุ์ต่อไป ระยะเวลาตั้งแต่ฉีดพ่นเชื้อจนเห็นเส้นใยระยะเวลาประมาณ 5-7 วัน



ลักษณะการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพ्लीอิ



## วิธีใช้เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. การใช้เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี กำจัดแมลงในดิน เช่น ดั้วแรดมะพร้าว ซึ่งขอบางไปตามเศษซากพืชหรือกองปุ๋ยหมักในสวนมะพร้าวและสวนปาล์มน้ำมัน จะใช้วิธีทำกองปุ๋ยหมักล่อให้ดั้วแรดมะพร้าววางไข่โดย

- เตรียมกองปุ๋ยหมักขนาด  $2 \times 2 \times 0.5$  เมตร ทิ้งไว้จนวัสดุในกองปุ๋ยหมักสลายตัว

- โรยเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี ลงในกองปุ๋ยหมักให้ลึกจากผิวหน้าประมาณ 15 เซนติเมตร โดยโรยเชื้อให้ทั่ว อัตราเชื้อเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี 1 กิโลกรัมต่อปุ๋ยหมัก 1 กอง ทำกองปุ๋ยหมักจำนวน 1 กอง ต่อแปลงปลูกมะพร้าว 2 ไร่

- เพิ่มความชื้นในกองปุ๋ยเพื่อให้เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี สามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยการรดน้ำปิดด้วยทางมะพร้าว เพื่อเก็บความชุ่มชื้นในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดดั้วแรดได้นานประมาณ 6-12 เดือน

2. ใช้กำจัดแมลงที่อยู่เหนือดินหรือทำลายอยู่บนต้นพืช เช่น ตั๊กแตน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดย

- นำเชื้อบริสุทธิ์ที่เลี้ยงบนข้าวสารหรือธัญพืชในถุงพลาสติก ผสมให้เชื้อเข้ากับน้ำ กรองเอาเมล็ดข้าวหรือธัญพืชออก นำน้ำที่ผสมกับเชื้อใส่ถังพ่นและนำไปใช้ในเวลาบ่ายถึงเย็น

- ก่อนฉีดพ่น ตรวจสอบแปลงให้ทั่ว ดูปริมาณศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ ถ้าปริมาณศัตรูพืช 5 ตัว ปริมาณศัตรูธรรมชาติ 1 ตัว ไม่ต้องใช้อะไรหากปริมาณศัตรูพืชมากกว่า 5 ตัว ต่อศัตรูธรรมชาติ 1 ตัว และสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการระบาดของศัตรูพืช ให้ฉีดพ่นเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี ในอัตรา  $10^{7-10}$  สปอร์ หรือประมาณ 250-1,000 กรัม ผสมน้ำ 80 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (ปริมาณการใช้ขึ้นกับจำนวนสปอร์ที่ได้จากการผลิต ควรนำเชื้อที่จะใช้ส่งให้ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช (ศทอ.) ตรวจสอบนับสปอร์ก่อนเพื่อกำหนดปริมาณการใช้ให้เหมาะสม)



3. หลังพ่นเชื้อ สำรวจแปลงหลังการฉีดพ่น 3 วันและ 7 วัน ดูว่าศัตรูพืชถูกทำลายด้วยเชื้อเมตาไรเซียม แอนนิโซฟลิอิหรือไม โดยสังเกตตัวแมลงจะอยู่นิ่ง และเริ่มมีอาการผิดปกติ หรืออาจมีเชื้อสีเขียวเริ่มออกมาคลุมตัวแมลง

4. หากแมลงไม่ตายหรือมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ฉีดพ่นเชื้อซ้ำ และทำการสำรวจหลังพ่น 3 วันและ 7 วัน หากปริมาณศัตรูพืชยังไม่ลดปริมาณให้ฉีดพ่นซ้ำอีก

5. ระหว่างฉีดพ่นควรใส่หน้ากาก และสวมเสื้อผ้ามิดชิด ป้องกันการระคายเคืองที่อาจจะเกิดขึ้นได้



## ข้อแนะนำและข้อควรระวัง ในการใช้เชื้อรากำจัดแมลงศัตรูพืช

1. การใช้เชื้อรากำจัดแมลง ในได้ผลดีก็ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ และความแข็งแรงในปริมาณสปอร์ที่เพียงพอ ต้องฉีดเชื้อในรูปสปอร์ในทุกตัวแมลงโดยตรง เพราะเชื้อจะทำลายแมลงจากการสัมผัส เช่น การพ่นเชื้อรากำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ต้องพ่นให้โดนตัวแมลงระยะต้นน้ำ ซึ่งมีบริเวณที่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอยู่

2. เชื้อรากำจัดแมลง (Entomopathogenic fungi) ออกฤทธิ์ในการกำจัดแมลงแบบไม่จำเพาะเจาะจง จึงสามารถทำลายแมลงได้ทุกชนิดรวมทั้งศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ด้วย ดังนั้น จึงควรใช้เมื่อจำเป็น และควรสำรวจแมลงก่อนพ่นเชื้อ หากพบศัตรูธรรมชาติในแมลงมาก ไม่ควรพ่นเชื้อรา ควรใช้วิธีควบคุมโดยวิธีอื่นที่ไม่ทำลายศัตรูธรรมชาติ

3. การฉีดพ่นเชื้อรากำจัดแมลง ควรทำในช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ ช่วงเย็นหรือเช้ามืด เพราะเชื้อราจะออกฤทธิ์ทำลายแมลง ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส และความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิและความชื้นจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำลายแมลง และความอยู่รอดของเชื้อ

4. ใช้ธราที่ใช้กำจัดแมลงไม้ในอันตรายต่อคน และสัตว์ แต่อาจระคายเคืองต่อระบบทางใจของผู้ใช้ จึงควรป้องกันด้ยการฉีดพ่น และสวมเสื้อผ้าในมิดชิดขณะฉีดพ่น

5. การตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของเชื้อในการควบคุมศัตรูพืชก่อนและหลังการใช้มันสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง หากพบว่าเชื้อมีเชื้อชนิดอื่นปนเปื้อน ต้องทำลายโดยใช้ความร้อนก่อนทิ้งทันที

6. ปัจจุบันมีการผลิตเชื้อจุลินทรีย์ใช้เอง และผลิตเป็นการค้าในรูปแบบต่างๆ โดยบริษัทเอกชน เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร รวมทั้งมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเชื้อจุลินทรีย์ใช้เอง ซึ่งประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างที่สำคัญ คือ ความบริสุทธิ์และความแข็งแรงของเชื้อ การใช้เชื้อในการควบคุมศัตรูพืชจึงต้องพิจารณาทั้งจากการซื้อ หรือการผลิตใช้เองควรเน้นเชื้อที่มีคุณภาพ ซึ่งถ้าเป็นเชื้อที่ซื้อต้องเน้นเชื้อที่ผ่านการเพาะเลี้ยงจากกรมวิชาการเกษตร และถ้าเป็นเชื้อที่ผลิตใช้เองควรได้รับการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ หรือหน่วยงานที่มีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพราะถ้าใช้เชื้อที่ไม่มีคุณภาพ นอกจากจะทำให้การควบคุมศัตรูพืชไม่ได้ผลแล้ว ยังเป็นการเพิ่มเชื้อที่ปนเปื้อนสู่ธรรมชาติ ซึ่งอาจมีอันตรายได้

## เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช

### เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม (*Trichoderma harzianum*)

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม เป็นเชื้อราชั้นสูงเจริญได้ดีในดินที่มีเศษซากพืช ซากของสิ่งมีชีวิตต่างๆ และวัสดุอินทรีย์ตามธรรมชาติ เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม สามารถควบคุมโรคพืชในดินได้หลายชนิด เช่น เชื้อราพิเทียม

(*Pythium* spp.) เชื้อราฟัยทอปเทอรา (Phytophthora spp.) สาเหตุโรครากเน่า-โคนเน่าโรคน้ำระดับดิน เชื้อราสเคลอโรเทียม (*Sclerotium* spp.) เชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia* spp.) เชื้อราคอลเลทโททริกัม (*Colletotrichum* spp.) เชื้อราอัลเทอเนาเรีย (*Alternaria* spp.) เชื้อราฟิวซาเรียม (*Fusarium* spp.)

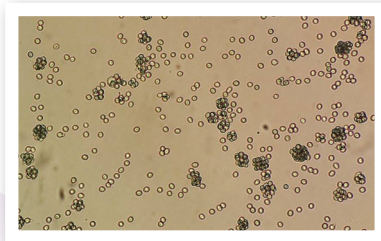


เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม



### ลักษณะของเชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม

เชื้อไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม เป็นเชื้อราในดิน สร้างเส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียว เส้นใยมีผนังกัน ผลิตส่วนขยายพันธุ์ ที่เรียกว่า “โคนิเดีย” หรือ “สปอร์” เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงจะเห็นเส้นใยสีขาวและสปอร์สีเขียว เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม จัดเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ (Antagonis fungicide) ที่กำจัดเชื้อราอื่นๆ



สปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม



### การเข้าทำลายเชื้อโรคพืชของเชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม

เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม มีคุณสมบัติในการกำจัดเชื้อราอื่นๆ โดย

- แข่งขันในการเจริญเติบโตได้ดีกว่า สามารถแย่งอาหาร และปัจจัย

ในการเจริญเติบโตดีกว่า



- เส้นใยของเชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ฆ่าเชื้อราตัวอื่นโดยใช้เส้นใยพันรัดเส้นใยเชื้อราตัวอื่นแล้วแทงทะลุเส้นใยเชื้อราอื่นเพื่อแย่งน้ำแย่งอาหารทำให้เชื้อราอื่นแห้งตาย
- เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ปล่อยสารพิษ ไปย่อยทำลายเชื้อราตัวอื่น



โรคแอนแทรกโนสของพริก



โรคเหี่ยวของดาวเรือง

### ตัวอย่างโรคพืชที่สามารถใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม กำจัดได้



#### วิธีใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม

1. ใช้คลุกเมล็ดพันธุ์หรือแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก เพื่อควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 10 กรัม หรือประมาณ 1 ซ้อนแกงใส่ น้ำ 10 มิลลิลิตร คลุกกับเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เชื้อราสามารถป้องกันเชื้อราที่จะเข้ามาทำลายรากพืชที่เพิ่งงอกใหม่

สำหรับการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม แช่เมล็ดพันธุ์ข้าว ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม 1 กิโลกรัมผสมน้ำ 100 ลิตรกรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำสปอร์ แช่เมล็ดข้าว 100 กิโลกรัม ที่แช่น้ำมาแล้ว 1-2 คืน เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง ก่อนนำไปหว่าน

2. ใช้หว่านและรองก้นหลุมในแปลงที่มีโรคเชื้อราระบาด นำเชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม 1 กิโลกรัม ต่อไร่ 4 กิโลกรัม และปุ๋ยหมัก 100 กิโลกรัม ผสมให้เข้ากัน ใช้เป็นเชื้อตั้งต้นในการควบคุมโรคพืชที่มีแหล่งกำเนิดในดิน

- ใช้ร่วมกับวัสดุปลูกโดยใช้เชื้อที่ผสมแล้ว จำนวน 1 ส่วน ผสมกับวัสดุปลูก 4 ส่วน ปลูกพืชในแหล่งที่มีโรคเชื้อราระบาด
- รองก้นหลุมในแหล่งที่มีโรคเชื้อราระบาด อัตรา 10-100 กรัมต่อหลุมขึ้นกับขนาดหลุม
- หวานในแปลงที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา หรือใช้โรยรอบทรงพุ่ม อัตรา 80-100 กิโลกรัม ต่อไร่

3. ใช้ฉีดพ่น โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม 1 กิโลกรัม ผสมน้ำ 80-100 ลิตร กรองเอาเฉพาะน้ำ ฉีดพ่นบนพืชหรือรดลงดินหรือวัสดุปลูก ใช้ในพื้นที่ 1 ไร่

4. ใช้เชื้อทาบริเวณแผลที่ตากเปลือกแล้วบนลำต้นที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า โดยใช้ส่วนผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม 1 กิโลกรัมผสมน้ำ 1 ลิตร และฝุ่นแดงครึ่งกิโลกรัมคนให้เข้ากันก่อนทา

5. ควรใช้เมื่อแปลงมีความชื้นก่อนหรือหลังให้น้ำ แต่ไม่ใช้ในแปลงที่มีน้ำท่วมขัง หลังหว่านเชื้อควรใช้เศษฟางหรือหญ้าแห้งคลุมเพื่อกันไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง และไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ร่วมกับสารกำจัดเชื้อรา สิ่งสำคัญที่สุดที่เกษตรกรต้องคำนึงคือ

- ถ้าไม่มีการระบาดของโรคเชื้อรา ก็ไม่มีความจำเป็นใดๆ ที่จะใส่เชื้อไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ลงไปและถ้าใส่ปุ๋ยหมักในแปลงเป็นประจำ เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และจะคอยควบคุมเชื้อราอื่นๆไม่ให้เข้าทำลายพืชให้เสียหายได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใส่ปุ๋ยหมักลงไปเป็นระยะๆ

6. ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

7. ควรใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม ก่อนหรือหลังการหว่านปุ๋ยเคมี 3-5 วัน

8. หากต้องฉีดพ่นสารเคมีฆ่าเชื้อราลงในดิน ควรจะทิ้งช่วงประมาณอย่างน้อย 1 สัปดาห์ จึงสามารถใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัมได้

9. เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม สดที่เลี้ยงขยายจนเต็มที่สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้ 1 เดือน

10. หากกรองเอาสปอร์ใส่ขวดผสมน้ำแล้ว ถ้ายังไม่ได้ใช้ ควรเก็บไว้ในตู้เย็นไม่เกิน 7 วัน

## เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรดพิษ

### เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอ็นซิส (*Bacillus thuringiensis*) หรือ Bt



เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอ็นซิส เป็นเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งในธรรมชาติเป็นเชื้อที่มีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่าต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เชื้อแบคทีเรียที่นำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืช เรียกว่า “บีที” หรือนิยมเรียกว่า “ยาเชื้อ” เชื้อบีทีจะทำให้ศัตรูพืชหลายชนิดในระยะหนอนเป็นโรคตายได้แก่ หนอนของผีเสื้อ หนอนด้วงชนิดต่างๆ เช่น หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบกะหล่ำ หนอนแก้วส้ม หนอนขอนใบส้ม หนอนด้วงหมัดผัก เป็นต้น เชื้อบีทีเป็นจุลินทรีย์ที่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายมาเป็นเวลานาน ส่วนมากจะนำเข้ามาจากต่างประเทศ

B | t

### ลักษณะของเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอ็นซิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอ็นซิส หรือ เชื้อบีที เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อม เช่น ในดินหรือปะปนอยู่กับเศษซากพืชปะปนอยู่ในเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวสาร ฟันผงตามโรงสีข้าว ในแมลง บนใบพืช แม้กระทั่งในบ่อน้ำ มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อนตรง สร้างสปอร์ในเซลล์เรียกว่า “endospore” และสปอร์จะสร้างผลึกโปรตีน ซึ่งผลึกโปรตีนนี้ เป็นสารพิษที่ทำให้แมลงตาย

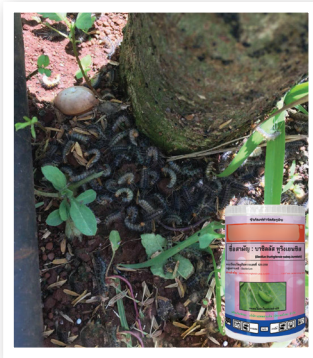
เชื้อบีที มีมากมายหลายสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์จะสร้างผลึกโปรตีนที่มีรูปร่างต่างๆ กัน มีความเป็นพิษต่อแมลงมากน้อยต่างกันและมีความจำเพาะกับแมลงต่างชนิดกันด้วย บีทีที่มีใช้ เช่น

1. *Bacillus thuringiensis* var. aizawai ใช้กำจัดยุง
2. *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki ใช้ควบคุมหนอนหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนแปะใบส้ม เป็นต้น
3. *Bacillus thuringiensis* var. tenebrionis ใช้ควบคุมด้วงหมัดผัก



## การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงใจเอ็นซิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงใจเอ็นซิส หรือ เชื้อบีที ทำลายแมลง โดยแมลงกินเชื้อบีทีเข้าไป เชื้อบีทีจะทำลายกระเพาะอาหารของหนอน หนอน จะหยุดกินอาหาร เชื่องช้าไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นอัมพาต เชื้อบีทีในกระเพาะอาหารจะเข้าไปในระบบเลือด เมื่อเชื้อบีทีเพิ่มปริมาณมากขึ้นแมลงจะเกิดอาการ โลหิตเป็นพิษ แมลงชักกระตุก เริ่มแสดงอาการ 30 นาที - 1 วันหลังกินเชื้อบีทีเข้าไป ลำตัวเป็นสีน้ำตาลดำ อ่อนนุ่ม และตายภายใน 5-7 วัน



หนอนตายด้วยเชื้อบีที



## วิธีใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงใจเอ็นซิส ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. อัตราการใช้แบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงใจเอ็นซิส ใช้ตามคำแนะนำ ในฉลากเนื่องจากเชื้อบีทีที่มีขายมีจำนวนเชื้อไม่เท่ากันในแต่ละแหล่งผลิต แต่จะมีคำแนะนำเฉพาะจึงต้องใช้ตามที่ระบุในฉลากไม่ใช่มากหรือน้อยเกินไป และควรเลือกซื้อเชื้อที่มีคุณภาพโดยเลือกซื้อเชื้อบีทีที่ขึ้นทะเบียนที่กรมวิชาการเกษตร และควรรันเดือนปี ที่ผลิต และวันหมดอายุ
2. ควรใช้เมื่อมีหนอนศัตรูพืชในปริมาณสูงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย แม้เชื้อบีทีไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต่อมนุษย์ แต่การใช้โดยไม่จำเป็นจะเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์เพราะแม้ไม่ใช้เชื้อบีทีก็มีศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ควบคุมอยู่แล้ว



3. การใช้เชื้อบีทีต้องฉีดพ่นให้ทั่วต้นพืช เพราะเชื้อบีทีจะทำลายแมลงเมื่อแมลงกินเข้าไป ควรใช้ในเวลาเย็นเพราะเชื้อบีทีมีโอกาสถูกหนอนกินเข้าไปมากกว่ากลางวันตามลักษณะนิสัยหนอนศัตรูพืชที่ชอบหากินในเวลากลางคืน และเชื้อบีทีเองก็เป็นสิ่งมีชีวิตไม่ทนแสงแดด

4. การใช้เชื้อบีที ควรใช้ในระยะหนอนเล็ก และควรฉีดให้เป็นฝอยและต้องผสมสารจับใบเพื่อให้เชื้อจับไปได้ดีหากพบการระบาดของหนอน ควรพ่นเชื้อบีทีในอัตราตามคำแนะนำในฉลาก โดยพ่นติดต่อกัน 3 ครั้ง ทุก 3-4 วัน ควรพ่นในเวลาเย็น แดดเริ่ม ลมสงบ

## เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส (*Bacillus subtilis*) หรือ Bs

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส หรือ เชื้อบีเอส เป็นเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งในธรรมชาติเป็นเชื้อที่มีความสามารถในการทำลายเชื้อโรคพืชได้หลายชนิด ทั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายแล้ว



### การเข้าทำลายเชื้อโรคพืชของเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส หรือเชื้อบีเอสจะทำลายโรคพืชโดยการแข่งขันแย่งอาหารและพื้นที่ในการเจริญเติบโตครอบครองพื้นที่ครอบคลุมนกุ่มเชื้อสาเหตุโรคพืช และสร้างสารหลายชนิด ประเภทสารปฏิชีวนะ เอนไซม์ และสารเคมีชนิดที่สามารถแย่งตั้งธาตุอาหาร มีผลให้เชื้อสาเหตุโรคพืชได้รับอาหารไม่เพียงพอในการเจริญเติบโต



### วิธีใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส ควบคุมเชื้อโรคพืช

1. ใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทีลิส หรือเชื้อบีเอส อัตรา 100 กรัม ผสมน้ำ 1 ลิตร ทาผลที่เกิดจากโรครากเน่าโคนเน่าในไม้ผลจำนวน 2 ครั้ง ห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์
2. ฉีดพ่นเชื้อบีเอส อัตรา 20-40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตรจำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 1-2 สัปดาห์
3. ใช้เชื้อบีเอส คลุกเมล็ดพันธุ์ เพื่อควบคุมโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

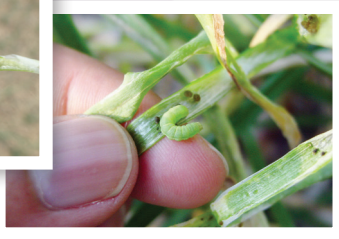
# เชื้อไวรัสทำลายแมลงศัตรูพืช

## เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หรือ NPV: (Nuclear Polyhedrosis Virus)



### เชื้อไวรัส เอ็นพีวี

เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หรือ NPV เป็นเชื้อจุลินทรีย์ในธรรมชาติขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือกล้องจุลทรรศน์ชนิดธรรมดา ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเท่านั้น เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ทำให้เกิดโรคกับแมลงหลายชนิด และเป็นเชื้อโรคที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของหนอนศัตรูพืช เชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะทำให้หนอนศัตรูพืชเป็นโรคตาย เชื้อไวรัสจะเข้าสู่ตัวหนอนได้ โดยหนอนจะต้องกินอาหารที่มีเชื้อไวรัสปนเปื้อนเข้าไป หนอนตายจะใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน ขึ้นกับขนาดของหนอนและปริมาณเชื้อไวรัสที่หนอนกินเข้าไป เชื้อไวรัสที่มีการผลิตขยายในปัจจุบันมี 3 ชนิด คือ เชื้อไวรัสกำจัดหนอนกระทู้หอม เชื้อไวรัสกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย และเชื้อไวรัสกำจัดหนอนกระทู้ผัก ซึ่งทั้ง 3 ชนิด มีจำหน่ายเป็นการค้าแล้ว และเฉพาะเจาะจงต่อหนอนแต่ละชนิดไม่สามารถใช้แทนกันได้



### ไข่และหนอนกระทู้หอม



หนอนเจาะสมอฝ้าย



ไข่และหนอนกระทู้ผัก



### การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อไวรัสเอ็นพีวี

เชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะฆ่าแมลงศัตรูพืชได้ หนอนต้องกินเชื้อเข้าไป หนอนที่กินเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เข้าไปจะมีลักษณะเคลื่อนไหว ช้าลง ลดการกินอาหาร ลำตัวเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นหรือสีครีม ระยะสุดท้ายหนอนจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของต้นพืชเกาะอยู่นิ่งๆ หยุดกินอาหาร และตายในลักษณะใช้ขาเทียม



เกษตรกรฉีดพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวี

เกาะใบพืช ห้อยส่วนหัว และทำลงมาเป็นรูปตัววีหัวกลับ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของหนอนที่ตายโดยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เกษตรกรสามารถเก็บหนอนที่ตายโดยเชื้อไวรัสเอ็นพีวีใส่ขวดสีชาเก็บไว้ในที่เย็นแล้วนำไปใช้ต่อได้ หนอนที่ตายโดยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี ผ่นังลำตัวบางเป็นมันเยิ้มเมื่อไปโดนผนังจะแตกง่าย ของเหลวภายในลำตัวจะไหลออกมาเป็นสีขาวขุ่น ซึ่งจะเต็มไปด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี มีกลิ่นเหม็นมาก ซึ่งเชื้อไวรัสเอ็นพีวีเมื่อแตกจากหนอนก็จะกระจายไปในแปลง สามารถช่วยควบคุมศัตรูพืชได้ต่อไป การกระจายของเชื้อไวรัสเอ็นพีวี กระจายไปกับลม ผ่น การให้น้ำ วัสดุปลูก เครื่องมือทางการเกษตร และสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้น



หนอนกระทู้หอม



หนอนเจาะสมอฝ้าย



หนอนกระทู้ผัก

### หนอนที่ใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี กำจัดได้



### หนอนตายเพราะเชื้อไวรัสเอ็นพีวี



#### วิธีใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. หนอนที่เก็บไว้ทำให้แตกละเอียดกรองด้วยผ้าขาวบางเอากากทิ้ง ส่วนของเหลวใส่ในถังพ่น อัตราหนอนที่ตายด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี 20-40 ตัวต่อน้ำ 20 ลิตร



2. สำรวจชนิดและปริมาณหนอนศัตรูพืชเพื่อเลือกใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ให้ถูกต้องตรงตามชนิดหนอนและคุ่มค่าต่อการใช้ เพราะเชื้อไวรัสเอ็นพีวี มีราคาค่อนข้างแพงและจะออกฤทธิ์เมื่อหนอนกินเชื้อเข้าไป จึงควรใช้เมื่อมีหนอนในปริมาณสูงและต้องการกำจัดอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะเหมือนสารเคมี แต่ดีกว่าสารเคมีตรงที่เชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะฆ่าเฉพาะศัตรูพืชชนิดที่เฉพาะเจาะจงและไม่ทำอันตรายศัตรูธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หนอนกินเชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะตายภายใน 2-7 วัน

3. การใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวีให้ใช้เมื่อพบกลุ่มไข่หนอนหรือหนอนวัย 1-3 ในอัตรา 20-30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7-10 วัน หากการระบาดรุนแรงมาก ใช้พ่นในอัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 4 วัน ติดต่อกัน 2 ครั้ง และต้องผสมสารจับใบเพื่อให้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี สามารถอยู่บนพืชได้นาน รอให้ศัตรูพืชมากขึ้น ควรฉีดพ่นในเวลาเย็น เพราะศัตรูพืชมักทำลายพืชในเวลาากลางคืน

4. เกษตรกรสามารถเก็บหนอนที่ตายจากเชื้อไวรัสเอ็นพีวี ไว้ใช้เองโดยเก็บไว้ในขวดสีชา เก็บไว้ในที่เย็นเมื่อจะใช้บดให้แตกกรองกากทิ้ง นำส่วนของเหลวไปผสมน้ำ และสารจับใบพ่นลงบนส่วนของพืช



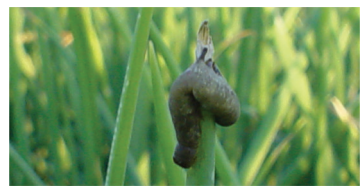
การสำรวจแปลงเพื่อดูชนิดและการทำลายของหนอน



การพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เพื่อควบคุมหนอน



หนอนเริ่มตายด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี



หนอนตายจากไวรัสเอ็นพีวี สามารถเก็บใส่ขวดสีชาไว้ใช้ต่อไปได้

ชีวภัณฑ์ทุกชนิดที่บริสุทธิ์และแข็งแรงได้ผ่านการทดสอบมาแล้วว่าถ้าใช้อย่างถูกต้องตามคำแนะนำจะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

- กรมวิชาการเกษตร. 2540.การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เอกสารวิชาการ การอบรมหลักสูตรแมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัดครั้งที่ 9 กองกัญและสัตววิทยา กรุงเทพฯ หน้า 31-32.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2539. คู่มือโครงการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี. สถาบันบริหารศัตรูโดยชีววิธี. กรมส่งเสริมการเกษตร. 59 หน้า.
- โกศล เจริญสม และวิวัฒน์ เสือสะอาด, 2537. ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืช ในประเทศไทย.ศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ 114 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2546. การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการเกษตรสู่ชาติ โครงการย่อย การถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพ และชีวภัณฑ์ในการจัดการศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี. ภาควิชาโรคพืช.คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.วิทยาเขตกำแพงแสน. 196 หน้า.
- พิมพ์พร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 215 หน้า.
- มณฑินทร์ เมฆชน. 2552. ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูทางการเกษตรและสาธารณสุข. กรุงเทพฯ : โอ เอสพรีนติ้ง เฮ้าส์, 2552. 364 หน้า.
- ลาวัลย์ จีระพงษ์. 2540. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมศัตรูพืชชีววิธี กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ
- สุภาภา ดิสถาพร. 2537. การส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี กลุ่มงานชีววิธี กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร หน้า 70-75.
- อุทัย เกตุนิติ. 2540. เอกสารคำแนะนำ เรื่องการควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. กลุ่มงานวิจัยปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ, กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. 72 หน้า.

เอกสารคำแนะนำที่ 2/2560

## การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช

### ที่ปรึกษา

นายสมชาย ชาญณรงค์กุล  
นายสงกรานต์ ภัคดีคง  
นายประสงค์ ประไพตระกูล  
นายสุตสาคร ภัทรกุลนิษฐ์  
นางอัญชลี สุวจิตตานนท์

อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร  
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายบริหาร  
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายวิชาการ  
รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายส่งเสริมและฝึกอบรม  
ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี

### เรียบเรียง

นางอารีย์พันธ์ อุปนิสากร  
นางสาวอารีวรรณ ใจเพชร  
นางสาววรรณภา โคนกเย็น  
นางสาวสุณิสา ผิวรำไพ

ผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี  
นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ  
นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ  
นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

กลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี  
กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย  
กรมส่งเสริมการเกษตร

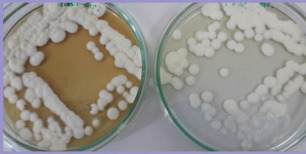
### จัดทำ

นางอมรทิพย์ ภิรมย์บุรณ์  
นางสาวอำไพพงษ์ เกาะเทียน

ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร  
นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ

กลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร  
สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี  
กรมส่งเสริมการเกษตร





กรมส่งเสริมการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์