

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 นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด

การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช



กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



ศัตรูพืช เป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกษตร ทำให้ผลผลิตเสียหาย เพิ่มต้นทุนการผลิตด้านการป้องกันกำจัด หากมีการใช้สารเคมีกำจัด ก็จะมีผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้ใช้ รวมทั้งมีพิษตกค้างในผลผลิตส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม เมื่อแมลงศัตรูพืชมีความต้านทานต่อสารเคมี ทำให้ต้องใช้สารเคมีในปริมาณที่สูงขึ้น ใช้งบประมาณมากขึ้น หรือใช้สารที่มีพิษมากขึ้น ที่ผ่านมามีหลายหน่วยงาน ส่งเสริมให้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เช่น การใช้ตัวห้ำ ตัวเบียน ใช้สารสกัดจากพืช ใช้ชีวภัณฑ์ ตลอดจนรณรงค์ให้เกษตรกรมีการจัดการแปลงที่ดี โดยเฉพาะส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตและใช้เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช จนได้รับความนิยมจากเกษตรกรและบุคคลทั่วไป ทำให้มีการผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์อย่างกว้างขวาง แต่ถ้ามองการผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์โดยขาดความรู้และความเข้าใจ มักทำให้เกิดการปนเปื้อน และเมื่อใช้จุลินทรีย์ไม่บริสุทธิ์ นอกจากทำให้ใช้ควบคุมศัตรูพืชไม่ได้ผลแล้ว ยังทำให้เกิดความเสียหายและอาจเป็นอันตรายได้

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

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
	8

การใช้เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ในการควบคุมศัตรูพืช

เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช

- เชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา (*Beauveria bassiana*) 10
- เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพ्ली (*Metarhizium anisopliae*) 13

เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช

- เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม (*Trichoderma harzianum*) 17

เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช

- เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทุริงเอนซิส 21
(*Bacillus thuringiensis*) หรือ Bt
- เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทิลิส (*Bacillus subtilis*) 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 และตลาดส่งออก ที่ไม่ต้องการสินค้าที่มีศัตรูพืชและสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานที่กำหนด ทำให้แนวโน้มในการผลิตสินค้าเกษตรมีความพยายามในการลดการใช้สารเคมีลง โดยใช้วิธีควบคุมศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยต่อผลผลิตและสิ่งแวดล้อม การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นวิธีหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทและได้รับความนิยมมากขึ้น โดยมีการรณรงค์ส่งเสริมให้ใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งมีการผลิต และใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบการผลิตทางการเกษตรในปัจจุบัน



เชื้อจุลินทรีย์ (Micro-organism)

เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ในดิน น้ำ อากาศ บนสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต มีทั้งชนิดที่เป็นโทษเช่นทำให้เกิดโรคกับสิ่งมีชีวิต 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 หรือเรียกว่า “IPM” (ไอพีเอ็ม) เป็นหลักการควบคุมศัตรูพืช โดยใช้วิธีการควบคุมหลายวิธีร่วมกันอย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ วิธีการเหล่านั้น ได้แก่ วิธีเขตกรรม วิธีกล วิธีชีววิธี วิธีฟิสิกส์ การใช้สารธรรมชาติจากพืช และการใช้สารเคมี เป็นต้น แต่การใช้สารเคมีแม้จะเป็นวิธีหนึ่งในการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน แต่ก็เป็วิธีสุดท้ายที่จะใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น โดยถ้าเลือกใช้สารเคมี สารเคมีจะทำลายกระบวนการห่วงโซ่อาหาร ธรรมชาติเสีย สมดุลย์เกิดความเสี่ยงต่อการกลับมาระบาดของศัตรูพืช ในทางตรงกันข้ามไม่ว่าจะเลือกใช่วิธีใดในการควบคุมก็ตาม ชีววิธีหรือศัตรูธรรมชาติจะร่วมทำงานด้วยเสมอ ยกเว้นการใช้สารเคมีเท่านั้นที่ศัตรูธรรมชาติจะถูกทำลายจนไม่สามารถช่วยควบคุมศัตรูพืชได้



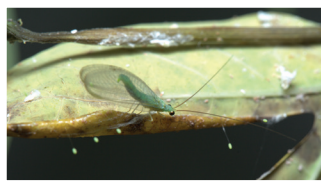
ชนิดของศัตรูธรรมชาติที่มีการใช้เพื่อควบคุมศัตรูพืช

ศัตรูธรรมชาติ คือสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ เป็นองค์ประกอบในระบบนิเวศที่ทำลายศัตรูพืชให้ตายก่อนอายุขัย ตามกลไกของห่วงโซ่อาหาร ศัตรูธรรมชาติประกอบด้วย

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



ตัวอ่อนแมลงช้าง



ไข่และตัวเต็มวัยแมลงช้าง

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



แตนเบียนไข่ทริโคแกรมม่า

3. เชื้อจุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เชื้อจุลินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ มีหลายชนิดที่ทำให้ศัตรูพืชเป็นโรคตาย โดยจะทำลายศัตรูพืชเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม และสามารถทำลายศัตรูพืชได้ครั้งละมากๆ เช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นมาผลิตขยายเพิ่มปริมาณเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืช 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 เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลาอี (*Metarhizium anisopliae*) ทำลายแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถทำลายแมลงในดินได้ดี

เชื้อราทั้งสองชนิดเป็นเชื้อราทำลายแมลง ทำลายแมลงโดยสปอร์เชื้อราสัมผัสกับผนังลำตัวแมลง สปอร์จะงอกแทงผ่านผนังลำตัวแมลง เชื้อราจะเจริญเป็นเส้นใยในตัวแมลงและทำลายเนื้อเยื่อจนทำให้แมลงแห้งตายใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน

2. เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม (*Trichoderma harzianum*) เป็นเชื้อราที่ทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราที่อยู่ในดิน

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

3. เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช

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

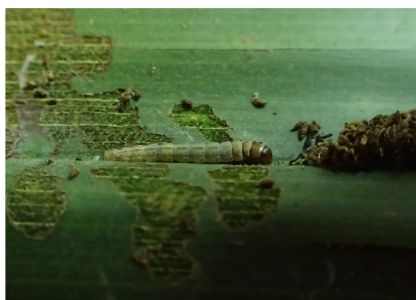
เชื้อบีที หรือรู้จักและเรียกกันว่า “ยาเชื้อ” ทำลายแมลงระยะหนอน โดยเมื่อหนอนกินเชื้อแบคทีเรียเข้าไป ทำให้หนอนเป็นอัมพาต หยุดกินอาหาร โลหิตเป็นพิษ ชักกระตุกและตายภายใน 5-7 วัน

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 โดยเมื่อแมลงในระยะหนอนกินเชื้อไวรัสเอ็นพีวีเข้าไป ไวรัสเอ็นพีวีจะทำลายอวัยวะต่างๆของแมลง ทำให้แมลงเป็นโรคตายภายใน 5-7 วัน เชื้อไวรัสเอ็นพีวี มีความเฉพาะเจาะจงสูงกับแมลงอาศัย เช่น เชื้อไวรัสเอ็นพีวีของหนอนกระทู้หอม จะทำลายเฉพาะหนอนกระทู้หอม เชื้อไวรัสเอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก ทำลายเฉพาะหนอนกระทู้ผักเท่านั้น



หนอนหัวดำศัตรูมะพร้าวใช้เชื้อ Bt ทำลายได้



หนอนตายเพราะเชื้อไวรัส เอ็นพีวี



ควรใช้การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีเมื่อใด

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



ข้อดีของการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

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



ข้อควรปฏิบัติในการใช้ศัตรูธรรมชาติและชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืช

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้เชื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ หรือซื้อชีวภัณฑ์ที่ขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรและตรวจสอบวันหมดอายุ ก่อนซื้อทุกครั้ง
2. อ่านฉลากบนภาชนะบรรจุให้เข้าใจ เลือกใช้ชนิดชีวภัณฑ์ให้ตรงกับ ชนิดของแมลงเป้าหมายและใช้ในอัตราตามคำแนะนำ
3. หากต้องผสมน้ำควรผสมน้ำ น้อยๆ ให้เข้ากันก่อน จึงเพิ่มน้ำตามอัตราที่ ระบุในคำแนะนำ
4. ผสมสารจับใบทุกครั้งที่ฉีดพ่น ไปที่พืช ไม่รดน้ำหลังฉีดพ่นอย่างน้อย 1 วัน เพื่อให้เชื้อติดบนพืชได้ดี
5. ปรับขนาดหัวฉีดให้ได้ละออง ขนาดเล็กที่สุด และฉีดพ่นคลุมทุกส่วนของพืช



การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช

เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช



เชื้อราบีวเวอเรีย บาสเซียนา

เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช



เชื้อราเมตาโรเซียม แอนนิโซพลี

เชื้อไวรัสทำลายแมลงศัตรูพืช



เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม

เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช



เชื้อไวรัสเอ็นพีวี



เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงงิเอนซิส



เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ซับทีลิส

การใช้เชื้อจุลินทรีย์(ชีวภัณฑ์)ในการควบคุมศัตรูพืช

เชื้อราทำลายแมลงศัตรูพืช

เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา (*Beauveria bassiana*)

เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา เป็นเชื้อราสีขาวปกติเป็นเชื้อราในดิน อาศัยกินซากที่เน่าเปื่อยผุพังในดิน และจัดเป็นพวกเชื้อราทำลายแมลง สามารถทำลายแมลงในดินได้หลายชนิด เช่น ตัวงวงม้นเทศ ปลวก ปัจจุบันนำมาผลิตขยาย และใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ได้แก่ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยไก่แจ้ แมลงหวี่ขาว ไรแดง หนอนผีเสื้อชนิดต่างๆ รวมทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยของด้วงหรือแมลงปีกแข็ง



เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา



เพลี้ยจักจั่นสีเขียว

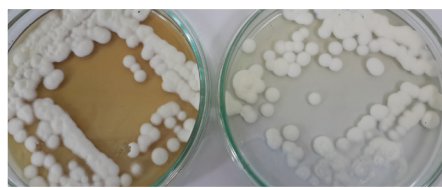


เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

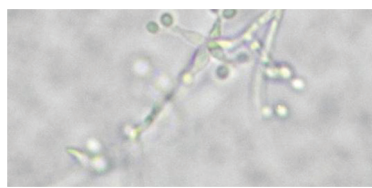


ลักษณะของเชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา

เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา เป็นเชื้อราที่มีเส้นใยสีขาว ขยายพันธุ์โดยใช้สปอร์ สปอร์มีรูปร่างกลมหรือรูปไข่สีขาว ค่อนข้างใส ก้านชูสปอร์ตั้งขึ้นเป็นเส้นยาว เรียงเป็นสายเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม



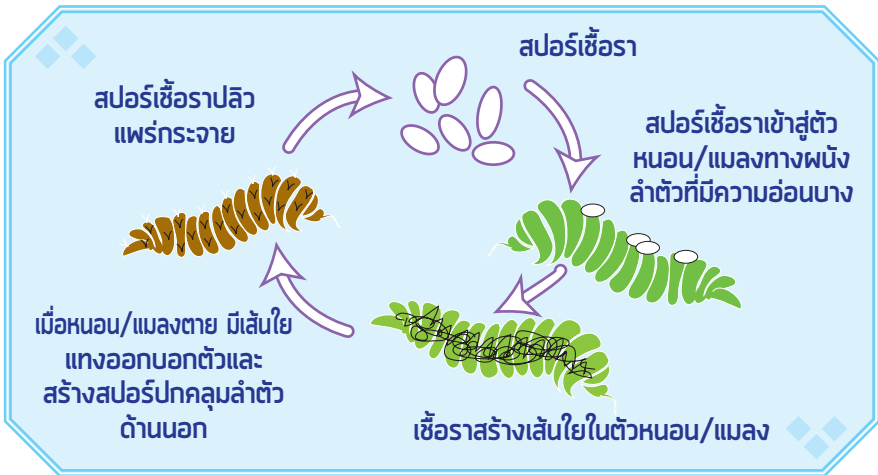
เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ



สปอร์เชื้อราบีวเวเรีย บาสเซียนา



การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา



วงจรการเข้าทำลายหนอน/แมลงศัตรูพืชของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา

1. สปอร์ของเชื้อราบิวเวอเรีย บาสเซียนา จะเข้าสู่ตัวหนอน/แมลงทางผนังลำตัวส่วนที่มีความอ่อนบาง เช่น รอยต่อระหว่างปล้อง หรือระยางค์ 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 โดยเข้าทำลายทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบว่าสามารถกำจัดด้กแต่หนอนที่อยู่ในดินได้ด้วย



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 มีชีวิตอยู่ในดินนาน 1 ปี



สปอร์เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลิอี



การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลีอี

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



ลักษณะการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลีอี



วิธีใช้เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. การใช้เชื้อราเมตาไรเซียม แอนนิโซพลี กำจัดแมลงในดิน เช่น ตัวมดและมดขาว ซึ่งชอบวางไข่ตามเศษซากพืชหรือกองปุ๋ยหมักในสวนมะพร้าวและสวนปาล์มน้ำมัน จะใช้วิธีทำกองปุ๋ยหมักเพื่อให้ตัวมดและมดขาววางไข่โดย

- 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 จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวมดได้นานประมาณ 6-12 เดือน

2. ใช้กำจัดแมลงที่อยู่เหนือดินหรือทำลายอยู่บนต้นพืช เช่น ตั๊กแตน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดย

- นำเชื้อบริสุทธิ์ที่เลี้ยงบนข้าวสารหรือธัญพืชในถุงพลาสติก ผสมให้เชื้อเข้ากับน้ำ กรองเอาเมล็ดข้าวหรือธัญพืชออก นำน้ำที่ผสมกับเชื้อใส่ถังพ่นและนำไปใช้ในเวลาบ่ายถึงเย็น

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

3. หลังพ้นเชื้อ 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 ในได้ผลดีใช้ต้องมีความบริสุทธิ์ และความแข็งแรงในปริมาณสมอยู่ที่เพียงพอ ต้องฉีดเชื้อในรูป/สมอริในถูกตัวแมลงโดยตรง เพราะเชื้อจะทำลายแมลงจากการสัมผัส เช่น การพ่นเชื้อรากำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ต้องพ่นใต้ใบข้าวเหนือระดับน้ำ ซึ่งมีบริเวณที่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอยู่

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

3. การฉีดพ่นเชื้อรากำจัดแมลง ควรทำในช่วงเวลาที่ในมะลิม ติอช่วงบ่ายหรือเย็น เพราะเชื้อราจะออกฤทธิ์ทำลายแมลง ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส และความชื้นประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิและความชื้นจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำลายแมลง และความอยู่รอดของเชื้อ

4. เชื้อราที่ใช้กำจัดแมลงไม่มีอันตรายต่อคน และสัตว์ แต่อาจระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ใช้ จึงควรป้องกันด้วยการมีดจุก และสวมเสื้อผ้าในมิดชิดขณะฉีดพ่น

5. การตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของเชื้อในการควบคุมศัตรูพืชก่อนและหลังการใช้มันสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง นาภาพพบว่าเชื้อมีเชื้ออื่นปนมันมีเชื้อ ต้องทำลายโดยใช้ความร้อนก่อนทิ้งทันที

6. ปัจจุบันมีการผลิตเชื้อจุลินทรีย์ได้เอง และผลิตมันการดำในรูปแอมบางๆ โดยบริษัทเอกชน เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร รวมทั้งมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเชื้อจุลินทรีย์ได้เอง ซึ่งประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างที่สำคัญ คือ ความบริสุทธิ์และความแข็งแรงของเชื้อ การใช้เชื้อในการควบคุมศัตรูพืชจึงต้องพิจารณาทั้งจากการซื้อ หรือการผลิตเองควรมันเชื้อที่มีคุณภาพ ซึ่งถ้ามันเชื้อที่ซื้อต้องมันเชื้อที่ผ่านการันทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตร และถ้ามันเชื้อที่ผลิตเองควรได้รับการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ หรือหน่วยงานที่มันผู้ผลิตนักใช้มบริสุทธิ์ เพราะถ้าใช้เชื้อที่ไม่มีคุณภาพ นอกจากจะทำให้การควบคุมศัตรูพืชไม่ได้ผลแล้วังมันการเพิ่มเชื้อที่มันมีเชื้อรรมชาติ ซึ่งอาจมันอันตรายได้

เชื้อราทำลายเชื้อโรคพืช

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม (*Trichoderma harzianum*)

เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม เป็นเชื้อราชั้นสูงเจริญได้ดีในดินที่มีเศษซากพืช ซากของสิ่งมีชีวิตต่างๆ และวัสดุอินทรีย์ตามธรรมชาติ เชื้อราไตรโคเดอร์มา ฮาเซียนัม สามารถควบคุมโรคพืชในดินได้หลายชนิด เช่น เชื้อราพิเทียม

(*Pythium* spp.) เชื้อราฟัยทอฟเทอร่า (*Phytophthora* spp.) สาเหตุโรครากเน่า-โคนเน่าโรคเน่าระดับดิน เชื้อราสเคลอโรเทียม (*Sclerotium* spp.) เชื้อราไรซอกโทเนีย (*Rhizoctonia* spp.) เชื้อราคอลเลทโททริกัม (*Colletotrichum* spp.) เชื้อราอัลเทอเนเรีย (*Alternaria* spp.) เชื้อราฟิวซาเรียม (*Fusarium* spp.)

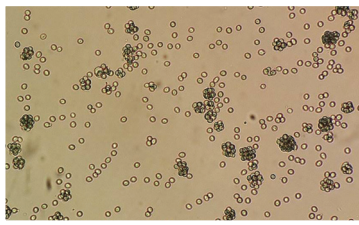


เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม



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

ในการเจริญเติบโตได้ดีกว่า

- เส้นใยของเชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม ฆ่าเชื้อราตัวอื่นโดยใช้เส้นใยพันรัดเส้นใยเชื้อราตัวอื่นแล้วแทงทะลุเส้นใยเชื้อราอื่นเพื่อแย่งน้ำแย่งอาหารทำให้เชื้อราอื่นแห้งตาย
- เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม ปล่อยสารพิษ ไปย่อยทำลายเชื้อราตัวอื่น



โรคแอนแทรกโนสของพริก



โรคเหี่ยวของดาวเรือง

ตัวอย่างโรคพืชที่สามารถใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม กำจัดได้



วิธีใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม

1. ใช้คลุกเมล็ดพันธุ์หรือแช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก เพื่อควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 10 กรัม หรือประมาณ 1 ช้อนแกงใส่ในน้ำ 10 มิลลิลิตร คลุกกับเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เชื้อราสามารถป้องกันเชื้อราที่จะเข้ามาทำลายรากพืชที่เพิ่งงอกใหม่

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

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

- ใช้ร่วมกับวัสดุปลูกโดยใช้เชื้อที่ผสมแล้ว จำนวน 1 ส่วน ผสมกับวัสดุปลูก 4 ส่วน ปลูกพืชในแหล่งที่มีโรคเชื้อราระบาด

- รองก้นหลุมในแหล่งที่มีโรคเชื้อราระบาด อัตรา 10-100 กรัมต่อหลุมขึ้นกับขนาดหลุม

- หว่านในแปลงที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา หรือใช้โรยรอบทรงพุ่ม อัตรา 80-100 กิโลกรัม ต่อไร่

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

4. ใช้เชื้อทาบริเวณแผลที่ถากเปลือกแล้วบนลำต้นที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า โดยใช้ส่วนผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม 1 กิโลกรัมผสมน้ำ 1 ลิตร และฝุ่นแดงครึ่งกิโลกรัมคนให้เข้ากันก่อนทา

5. ควรใช้เมื่อแปลงมีความชื้นก่อนหรือหลังให้น้ำ แต่ไม่ใช้ในแปลงที่มีน้ำท่วมขัง หลังหว่านเชื้อควรใช้เศษฟางหรือหญ้าแห้งคลุมเพื่อกันไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง และไม่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม ร่วมกับสารกำจัดเชื้อรา สิ่งสำคัญที่สุดที่เกษตรกรต้องคำนึงคือ

- ถ้าไม่มีการระบาดของโรคเชื้อรา ก็ไม่มีความจำเป็นใดๆ ที่จะใส่เชื้อไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม ลงไปและถ้าใส่ปุ๋ยหมักในแปลงเป็นประจำ เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และจะคอยควบคุมเชื้อราอื่นๆไม่ให้เข้าทำลายพืชให้เสียหายได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใส่ปุ๋ยหมักลงไปเป็นระยะๆ

6. ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม อยู่ระหว่าง 5.5-6.5

7. ควรใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม ก่อนหรือหลังการหว่านปุ๋ยเคมี 3-5 วัน

8. หากต้องฉีดพ่นสารเคมีฆ่าเชื้อราลงดิน ควรจะทิ้งช่วงประมาณอย่างน้อย 1 สัปดาห์ จึงสามารถใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัมได้

9. เชื้อราไตรโคเดอร์มา อาเซียนัม สดที่เลี้ยงขยายจนเต็มที่สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้ 1 เดือน

10. หากกรองเอาสปอร์ใส่ขวดผสมน้ำแล้ว ถ้ายังไม่ได้ใช้ ควรเก็บไว้ในตู้เย็นไม่เกิน 7 วัน

เชื้อแบคทีเรียทำลายแมลงศัตรูพืช และเชื้อโรคพืช

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอนซิส (*Bacillus thuringiensis*) หรือ Bt



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



ลักษณะของเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอนซิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทูริงไจเอนซิส หรือ เชื้อบีที เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อม เช่น ในดินหรือปะปนอยู่กับเศษซากพืช ปะปนอยู่ในเมล็ดข้าวเปลือก ข้าวสาร ผุ่นผงตามโรงสีข้าว ในแมลง บนใบพืช แม้กระทั่งในบ่อน้ำ มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อนตรง สร้างสปอร์ในเซลล์เรียกว่า “endospore” และสปอร์จะสร้างฟลิกโปรตีน ซึ่งฟลิกโปรตีนนี้ เป็นสารพิษที่ทำให้แมลงตาย

เชื้อบีที มีมากมายหลายสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์จะสร้างฟลิกโปรตีนที่มีรูปร่างต่างๆ 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 ทรูริงไจเอ็นซิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทรูริงไจเอ็นซิส 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 ทรูริงไจเอ็นซิส ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. อัตราการใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส ทรูริงไจเอ็นซิส ใช้ตามคำแนะนำ ในฉลากเนื่องจากเชื้อบีทีที่มีขายมีจำนวนเชื้อไม่เท่ากันในแต่ละแหล่งผลิต แต่จะมี คำแนะนำเฉพาะจึงต้องใช้ตามที่ระบุในฉลากไม่ใช้มากหรือน้อยเกินไป และควร เลือกซื้อเชื้อที่มีคุณภาพโดยเลือกซื้อเชื้อบีทีที่ขึ้นทะเบียนที่กรมวิชาการเกษตร และควรวินเดือนปี ที่ผลิต และวันหมดอายุ

2. ควรใช้เมื่อมีหนอนศัตรูพืชในปริมาณสูงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหาย แม้เชื้อบีทีไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต่อมนุษย์ แต่การใช้โดยไม่จำเป็นจะ เป็นการเพิ่มต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์เพราะแม้ไม่ใช้เชื้อบีทีก็มีศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ควบคุมอยู่แล้ว

3. การใช้เชื้อบีทีต้องฉีดพ่นให้ทั่วต้นพืช เพราะเชื้อบีทีจะทำลายแมลงเมื่อแมลงกินเข้าไป ควรใช้ในเวลาเย็นเพราะเชื้อบีทีมีโอกาสถูกหนอนกินเข้าไปมากกว่ากลางวันตามลักษณะนิสัยหนอนศัตรูพืชที่ชอบหากินในเวลากลางคืน และเชื้อบีทีเองก็เป็นสิ่งมีชีวิตไม่ทนแสงแดด

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

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส (*Bacillus subtilis*) หรือ Bs

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส หรือ เชื้อบีเอส เป็นเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งในธรรมชาติเป็นเชื้อที่มีความสามารถในการทำลายเชื้อโรคพืชได้หลายชนิด ทั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายแล้ว



การเข้าทำลายเชื้อโรคพืชของเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส

เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส หรือเชื้อบีเอสจะทำลายโรคพืชโดยการแข่งขันแย่งอาหารและพื้นที่ในการเจริญเติบโตครอบครองพื้นที่ครอบคลุมกลุ่มเชื้อสาเหตุโรคพืช และสร้างสารหลายชนิด ประเภสสารปฏิชีวนะ เอนไซม์ และสารเคมีชนิดที่สามารถแย่งตั้งธาตุอาหาร มีผลให้เชื้อสาเหตุโรคพืชได้รับอาหารไม่เพียงพอในการเจริญเติบโต



วิธีใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส ควบคุมเชื้อโรคพืช

1. ใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัส สับทิลิส 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



ไข่และหนอนกระทุฟัก



การเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อไวรัสเอ็นพีวี

เชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะฆ่าแมลงศัตรูพืชได้ หนอนต้องกินเชื้อเข้าไป หนอนที่กินเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เข้าไปจะมีลักษณะเคลื่อนไหว ช้าลง ลดการกินอาหาร ลำตัวเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นหรือสีครีม ระยะสุดท้ายหนอนจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของต้นพืชเกาะอยู่นิ่งๆ หยุดกินอาหาร และตายในลักษณะใช้ขาเทียม



เกษตรกรฉีดพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวี

การใช้เชื้อจุลินทรีย์ (ชีวภัณฑ์) ในการควบคุมศัตรูพืช

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



หนอนกระทู้หอม



หนอนเจาะสมอฝ้าย



หนอนกระทู้ผัก

หนอนที่ใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ทำได้



หนอนตายเพราะเชื้อไวรัสเอ็นพีวี



วิธีใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. หนอนที่เก็บไว้ทำให้แตกละเอียดกรองด้วยผ้าขาวบางเอากากทิ้ง ส่วนของเหลวใส่ในถังพ่น อัตราหนอนที่ตายด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี 20-40 ตัวต่อน้ำ 20 ลิตร

2. สํารวจชนิดและปริมาณหนอนศัตรูพืชเพื่อเลือกใช้เชื้อไวรัสเอ็นพีวี ให้ถูกต้องตรงตามชนิดหนอนและคําค่าต่อการใช้ เพราะเชื้อไวรัสเอ็นพีวี มีราคาค่อนข้างแพงและจะออกฤทธิ์เมื่อหนอนกินเชื้อเข้าไป จึงควรใช้เมื่อมีหนอนในปริมาณสูงและต้องการกำจัดอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะเหมือนสารเคมี แต่ดีกว่าสารเคมีตรงที่เชื้อไวรัสเอ็นพีวี จะฆ่าเฉพาะศัตรูพืชชนิดที่เฉพาะเจาะจงและไม่ทำอันตรายศัตรูธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นๆหนอนกินเชื้อไวรัสเอ็นพีวีจะตายภายใน 2-7 วัน

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

4. เกษตรกรสามารถเก็บหนอนที่ตายจากเชื้อไวรัสเอ็นพีวี ไว้ใช้เองโดยเก็บไว้ในขวดสีชา เก็บไว้ในที่เย็นเมื่อจะใช้บดให้แตกกรองกากทิ้ง นำส่วนของเหลวไปผสมนํ้าและสารจับใบพ่นลงบนส่วนของพืช



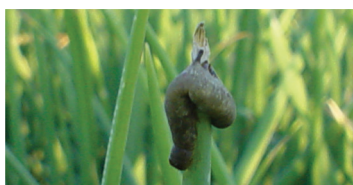
การสำรวจแปลงเพื่อดูชนิดและการทำลายของหนอน



การพ่นเชื้อไวรัสเอ็นพีวี เพื่อควบคุมหนอน



หนอนเริ่มตายด้วยเชื้อไวรัสเอ็นพีวี



หนอนตายจากไวรัสเอ็นพีวี สามารถเก็บใส่ขวดสีชาไว้ใช้ต่อไปได้

ชีวภัณฑ์ทุกชนิดที่บริษัทและแข็งแรงได้ผ่านการทดสอบมาแล้วว่าถ้าใช้อย่างถูกต้องตามคำแนะนำจะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ 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.
เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการเกษตรก้าวหน้า โครงการย่อย
การถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพ และชีวภัณฑ์ในการจัดการศัตรูพืช
เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี. ภาควิชาโรคพืช.คณะเกษตร.มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.วิทยาเขตกำแพงแสน. 196 หน้า.
- พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกัญและสัตววิทยา
กรมวิชาการเกษตร. 215 หน้า.
- มณจันทร เมฆธน. 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 อุปนิสสาร

นางสาวอารีวรรณ ใจเพชร

นางสาววรรณภา โคกเย็น

นางสาวสุณิสา ผิวรำไพ

ผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ

กลุ่มส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย

กรมส่งเสริมการเกษตร

จัดทำ

นางอมรทิพย์ ภิรมย์บูรณ์

นางสาวอำไพพงษ์ เกาะเทียน

กลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร

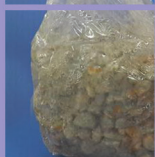
สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กรมส่งเสริมการเกษตร

ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร

นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ





กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์