

เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลงที่พบในระบบปลูกพืชอินทรีย์จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2558-2559

เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลงที่พบใน
ระบบปลูกพืชอินทรีย์จังหวัดเชียงใหม่
ระหว่างปี 2558-2559

โครงการ การพัฒนารฐานข้อมูลและศึกษาบทบาทของการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในระบบการผลิต
อาหารอินทรีย์ ภายใต้โครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่



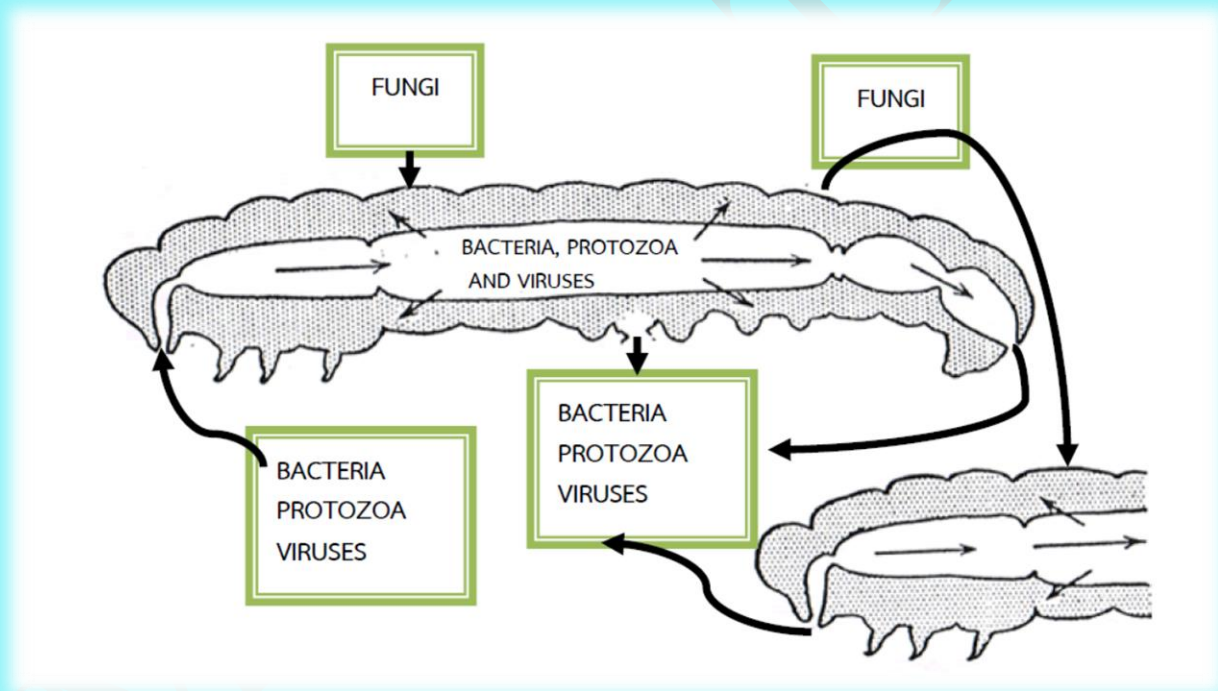
การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช

การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช เป็นวิธีการควบคุมแมลงโดยชีววิธีอย่างหนึ่งซึ่งในปัจจุบันได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นโดยลำดับ สำหรับการเรียนรู้ด้านการควบคุมโดยชีววิธีโดยใช้เชื้อโรค สิ่งที่ผู้สนใจควรทำความเข้าใจเป็นเบื้องต้น ได้แก่ ความหมายของการควบคุมโดยใช้จุลินทรีย์ (microbial control) ประวัติโดยสังเขปของวิธีการดังกล่าว (A brief history) ตั้งแต่ยุคที่มนุษย์ได้รู้จักการเป็นโรคของแมลงจนเกิดศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง กลไกหลักๆ ของของการเข้าทำลายแมลงของเชื้อจุลินทรีย์โดยสังเขป ซึ่งสามารถแบ่งเป็นสองแบบหลัก ได้แก่ แบบสัมผัส (contact) และโดยผ่านการกิน (ingestion) จากนั้นควรรู้จักเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่สามารถก่อโรคกับแมลงซึ่ง ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย รา โปรโตซัว ไล้เดือนฝอย รวมทั้งอนุภาค DAN หรือ RNA ที่เรียกว่าไวรัส ทั้งนี้จุลินทรีย์โรคของแมลงเหล่านี้เป็นเชื้อที่มีความจำเพาะต่อแมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จึงสามารถนำมาควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยวิธีต่าง ๆ รวมทั้งการนำมาใช้ในรูปยาเชื้อ (micro insecticide)

การใช้เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุของโรคของแมลง มาทำการควบคุมศัตรูพืช เราเรียกว่า "การควบคุมโดยใช้จุลินทรีย์" (microbial control) โดยคำนี้ได้ถูกใช้เป็นครั้งแรกโดย Steinhaus (1949) ซึ่งให้คำนิยามว่าเป็น "การควบคุมโดยชีววิธีแบบหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จุลินทรีย์รวมทั้งไวรัส สำหรับควบคุมศัตรูพืช" ต่อมา Tanada and Kaya (1993) ได้ให้คำจำกัดความของ microbial control ไว้ว่า "เป็นส่วนหนึ่งของการควบคุมโดยชีววิธีซึ่งเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์ หรือสิ่งที่ผลิตจากจุลินทรีย์ (by-product) เพื่อการควบคุม และลดปริมาณแมลงศัตรูพืช หรือศัตรูพืชชนิดอื่น" โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ถูกนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เราเรียกว่ายาเชื้อ (microbial pesticides) ซึ่งบางกรณีหมายถึงสารที่เรียกว่า biorational pesticides โดยคำนี้ได้หมายรวมถึง สารปราบศัตรูพืชที่เป็นเคมี หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ถูกนำมาใช้ควบคุมศัตรูพืช ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณได้เองตามธรรมชาติ และมีความแตกต่างจากสารเคมีสังเคราะห์ ทั้งนี้การควบคุมโดยใช้จุลินทรีย์นับเป็นวิธีการควบคุมศัตรูพืชวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในระบบการปลูกพืช ไม่ว่าจะใช้เฉพาะตัวมันเอง หรือการใช้ร่วมกับวิธีอื่น

กลไกการเข้าทำลายแมลงของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคในแมลง (Mode of action)

จุลินทรีย์ที่มีอยู่หลากหลายชนิดในธรรมชาติ ซึ่งจะมีอยู่กลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นชนิดที่ก่อโรคกับแมลง ซึ่งเรียกว่าจุลินทรีย์โรคของแมลง (Entomopathogenic microorganisms หรือ Entomopathogens) ซึ่งได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัสชนิดต่างๆ โปรโตซัว และไส้เดือนฝอย ทั้งนี้จุลินทรีย์โรคของแมลงเหล่านี้จะก่อโรคกับแมลงและสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีกระดูกสันหลังเท่านั้น และโดยทั่วไปเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลงจะมีกลไกการทำลาย (mode of action) ซึ่งสามารถแบ่งตามวิธีการเข้าสู่ตัวแมลง ได้เป็นสองกลุ่มได้แก่ 1) กลุ่มที่ติดเชื้อโดยการสัมผัส (contact type) ซึ่งมักติดเชื้อผ่านทางผิวหนังของแมลง เช่น เชื้อรา และไส้เดือนฝอยกลุ่มที่ก่อโรคกับแมลงโดยเฉพาะ และ 2) กลุ่มที่ติดเชื้อผ่านทางกรกิน (ingestion type) ซึ่งคือแมลงจะติดเชื้อก็ต่อเมื่อได้กินเชื้อเข้าไป เช่น แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และไส้เดือนฝอยบางชนิด



เส้นทางการเข้าทำลายแมลงของเชื้อจุลินทรีย์โรคของแมลง (ที่มา: ดัดแปลงจาก Steinhaus, 1949)

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคในแมลง (Entomopathogenic microorganisms)

1. เชื้อรา (Fungi)

เชื้อราหลายชนิดสามารถก่อโรคกับแมลง และมีหลากหลายชนิดมากพอที่จะก่อโรคกับแมลงครอบคลุมในทุกอันดับ (Order) เชื้อราโรคแมลงทุกชนิดมีกลไกการเข้าสู่แมลงอาศัย (host insect หรือ cadaver) แบบสัมผัส (contact) โดยตรงผ่านทางผิวหนังของแมลง (cuticle) กล่าวคือเมื่อแมลงซึ่งอ่อนแอต่อเชื้อได้รับเชื้อ และสปอร์ของเชื้อตกลงบนผนังลำตัวของแมลง จากนั้นสปอร์ของเชื้อจะยึดติดและย่อยสลายส่วนของผนังเซลล์ เพื่อการแทงผ่านของเส้นใยหรือไมซีเลียม (mycelium) ที่งอก และเมื่อเส้นใยของเชื้อสามารถเข้าไปในช่องว่าง (haemocoel) ในตัวแมลงอาศัย จะเข้าไปใช้สารอาหาร และหรือผลิตสารพิษในตัวแมลง ทำลายอวัยวะต่าง ๆ ของแมลง และทำให้แมลงตายในที่สุด เนื่องจากขาดอากาศ อดตาย หรือ ได้รับสารพิษที่เชื้อราผลิตขึ้น จากนั้นไมซีเลียมจะสร้างเส้นใยบนซากแมลง ทั้งนี้ขณะที่เส้นใยของเชื้อราเจริญเติบโต จะดูดน้ำและสารอาหารจากแมลงอาศัย ทำให้ซากแมลงแห้ง โดยเชื้อราโรคแมลงส่วนใหญ่ เส้นใยจะแทงออกมาจากตัวแมลงอาศัย หลังจากแมลงตายแล้ว ยืดซากแมลงให้ติดกับต้นพืชหรือถูกทำให้ยึดติดโดยขบวนการเกิดโรค จากนั้นไมซีเลียมที่อยู่ภายนอกจะสร้างสปอร์ และสปอร์จะถูกปล่องฟูกระจายอย่างรวดเร็วเข้าสู่วงจรการเข้าทำลายต่อไป โดยลักษณะสังเกตว่าแมลงตายจากเชื้อราคือการพบว่ามีเส้นใยเจริญอยู่ที่ผิวของแมลง มักเป็นผงสีต่าง ๆ เช่น ขาว แดง หรือเขียว เชื้อราโรคแมลงเชื้อราโรคแมลงสามารถอยู่ได้ในสภาพแซปโรไฟต์ (saprophyte) และเป็นปรสิต (parasite) ของแมลงและหรือสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด ส่วนใหญ่อยู่ใน subdivisions Mastigomycotina หรือกลุ่มราน้ำ เช่น *Coelomomyces* spp. และ *Culicinomyces clavosporus* ที่ก่อโรคกับลูกน้ำยุง Zygomycotina เช่น *Entomophthora muscae* (Cohn) ลงทำลายแมลงวันบ้าน และแมลงวันชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด *Entomophthora grylli* Fresenius ทำลายตั๊กแตน และเชื้อรา *Pandora neophidis* ที่ทำลายเพลี้ยอ่อน subdivisions Ascomycotina เช่น *Aschersonia aleyrodis* Webber ลงทำลายแมลงหวี่ขาว เช่น และ subdivisions Deuteromycotina เช่น เชื้อรา *Nomurea rileyi* ซึ่งทำลายหนอนผีเสื้อหลายชนิด *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin ลงทำลายแมลงหลากหลายชนิด และ *Paecilomyces fumosorosea* ที่ทำลายแมลงหวี่ขาว ทั้งนี้บางชนิดเชื้อราได้ถูกนำมาขึ้นทะเบียนใช้เป็นยาเชื้อเป็นการค้า (commercial microbial insecticides) โดยได้มีการแนะนำให้ใช้ในการควบคุม แมลงศัตรูพืชสวนประดับ พืชผัก และไม้ผลบางชนิด *Metarrhizium* spp. และยาเชื้อ *B. bassiana* โดยทั่วไปเชื้อราเหล่านี้มีตัวอาศัยหลากหลายชนิดทั้งแมลงและสัตว์ที่มีรยางค์ชนิดอื่นๆ แต่บางชนิดมีความแตกต่างกันมากในเรื่องของความ

เฉพาะเจาะจงตัวอาศัย (host specificity) ดังนั้นเชื้อราหลายสายพันธุ์จึงสามารถทำลายตัวอาศัยได้เพียงไม่กี่ชนิดที่ใกล้เคียงกัน เท่านั้น

2. เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคของแมลงมีทั้งที่เป็นแกรมลบ (gram negative bacteria) เช่น แบคทีเรียในจีนัส *Proteus* และ *Vibrio* ที่ก่อโรคกับผึ้ง และ หนอนเจาะฝักข้าวโพด ตามลำดับ และแกรมบวกซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้ถูกนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชมากที่สุด เช่น เชื้อราในจีนัส *Bacillus* โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Bacillus thuringiensis* หรือ *Bt.* ซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่มีผลึก (crystalliferous bacteria) การติดเชื้อแบคทีเรียของแมลงเริ่มจาก การที่แมลงได้กินอาหารที่มีแบคทีเรียอยู่ ต่อมาเชื้อนี้ได้ไปเจริญในตัวแมลง รวมทั้งผลิตรสารพิษที่เป็นพิษกับทางเดินอาหารของแมลง เช่นทำให้ไม่สามารถดูดซึมอาหารได้ หรือทำให้เป็นอัมพาต และตายในที่สุด โดยลักษณะสังเกตแมลงที่ติดเชื้อแบคทีเรียตามที่อธิบายไว้โดย Lacey (1997) คือ การพบว่าเลือด (Hemolymph) ของแมลง ซึมผ่านจากผิวหนังของแมลง มีลักษณะคล้ายน้ำมัน หรือในบางกรณีมีกลิ่นเหม็นเน่า ตัวอย่างโรค (diseases) ของแมลงซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ โรค foulbrood ในผึ้งซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ *Melissococcus* sp. โรค Sepsis ของหนอนผีเสื้อยิปซี (gypsy moth larvae) จากเชื้อ *Streptococcus* sp. โรค flacherie ในไหม โรค milky disease ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อ *Bacillus* spp. ในด้วงญี่ปุ่น *Popillia japonica* Newman ทั้งนี้แบคทีเรียโรคของแมลงที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในรูปของยาเชื้อ (microbial insecticides) เช่น *Bt. var. thuringiensis*, *Bt. var. sotto*, *Bt. var. alesti* และ *Bt. var. israelensis* (Bti) และ *B. sphaericus* ที่ทำลายลูกน้ำยุงและริ้น หรือการใช้ประโยชน์จากยีนที่ควบคุมการผลิตสารพิษของมันในการดัดแปลงพันธุกรรมพืชให้มีความต้านทานแมลงศัตรูพืช หรือที่เรียกว่าพืชดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified plant) เช่นฝ้าย และข้าวโพดเป็นต้น

3. ไวรัส (Viruses)

ไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นอนุภาคที่ประกอบด้วย DNA หรือ RNA มีขนาดเล็กมากและสามารถส่องเห็นได้ในกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงมาก เช่นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ไวรัสที่ก่อโรคกับแมลง (entomopathogenic virus) สามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ 1) ไวรัสในวงศ์ Baculoviridae หรือ Baculoviruses ที่ทำให้เกิดโรคในแมลงที่สำคัญคือ Nuclear polyhedrosis viruses (NPVs) ที่ก่อโรคกับหนอนของแมลงหลายชนิดโดยเฉพาะแมลงในอันดับผีเสื้อ (Lepidoptera) Granulosis viruses (GVs) polyhedroses viruses Non-occluded (Oryctes virus) ซึ่งก่อโรคกับหนอนด้วง scarab 2) ไวรัสในวงศ์ Reoviridae เช่น Cytoplasmic polyhedrosis viruses (CPVs) 3) Entomopoxviridae หรือ Entomopoxviruses ซึ่งเป็นวงศ์ไวรัสกลุ่ม occluded viruses ที่ก่อโรคกับตั๊กแตน และหนอนด้วง scarab และ ไวรัสในวงศ์ Iridoviridae หรือ Iridoviruses ซึ่งก่อโรคกับลูกน้ำยุงเป็นต้น โดยรวมแมลงจะติดเชื้อไวรัสทางการกิน เช่นเดียวกับแบคทีเรีย จากนั้นเชื้อจะเข้าเจริญและใช้อาหารในตัวแมลงจนแมลงตายในที่สุด ซึ่งหากติดเชื้อบางชนิด เช่น granulosis virus จะพบว่าหนอนของแมลงที่ติดเชื้อมักคลานมาตายจามบริเวณยอดพืชโดยใช้ขาเทียม (prolegs) เกาะที่พืช

4. โปรโตซัว (Protozoa) หรือ ไมโครสปอริเดีย (Microsporidia)

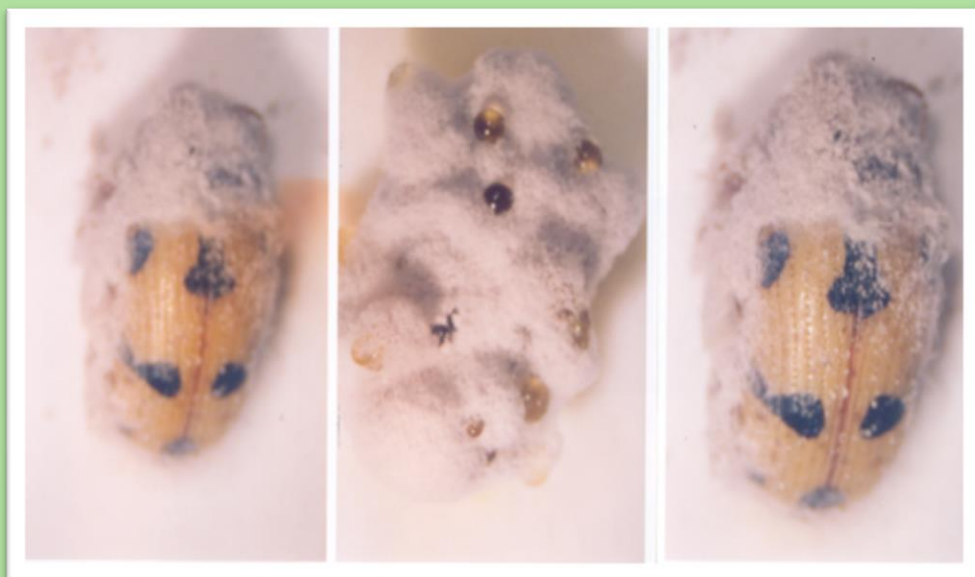
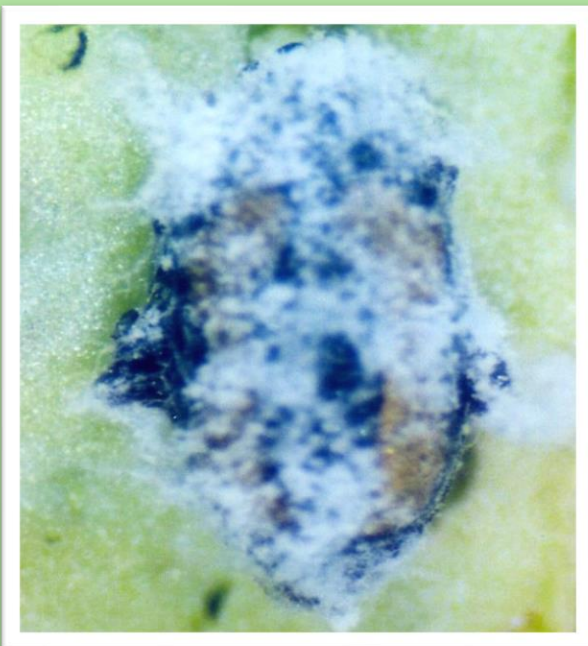
โปรโตซัวเป็นเชื้อที่ก่อโรคกับแมลงโดยมีขบวนการก่อโรคคล้ายไวรัสและแบคทีเรียคือเริ่มจากการที่แมลงกินเชื้อนี้เข้าไป และการเข้าไปเพิ่มจำนวนในช่องว่างลำตัวของแมลงด้วยเส้นใยที่เรียกว่า hyphal like bodies และสปอร์ของเชื้อ แมลงระยะที่ติดเชื้อมีลักษณะผิดปกติรูปร่าง (malformed growth) ทั้งนี้แมลงที่ติดเชื้ออาจไม่ตาย แต่จะสังเกตพบว่าแมลงมีอัตราการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ลดลง (ภาพที่ 7.5) ตัวอย่างโปรโตซัวที่ก่อโรคกับแมลง ได้แก่ *Nosema bombycis* Naegeli ที่ก่อโรค pebrine ในหนอนไหม *N. apis* Zander ที่ก่อโรคกับผึ้ง *N. locustae* ที่ก่อโรคกับตั๊กแตน *Leptomonas pyrrhocoris* (Zotta) ทำให้เกิดโรคในมวนลาย *Vairimorpha necatrix* ที่ก่อโรคกับแมลงกลุ่มผีเสื้อ กลุ่มอมีบาได้แก่ *Malameba locustae* ทำให้เกิดโรคในตั๊กแตน และ *Mattesia dispersa* Naville ที่ก่อโรค gregarine เป็นต้น

5. ไส้เดือนฝอย (Nematodes)

ไส้เดือนฝอยเป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับแมลงในหลายแบบ โดยอาจแบ่งเป็น 1) ไส้เดือนฝอยกลุ่มที่อยู่ในทางเดินอาหารของแมลงโดยไม่ทำให้เกิดโทษ 2) ไส้เดือนฝอยที่มีความเป็นอยู่แบบกึ่งเบียน (semi-parasitic) *Neoplectana glaseri* Steiner ซึ่งพบครั้งแรกในด้วงญี่ปุ่น *Popillia japonica* Newman เช่น และ 3) ไส้เดือนฝอยที่เป็นตัวเบียนที่แท้จริง (obligate parasites) ของแมลงซึ่งหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์สำหรับการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี เช่น ไส้เดือนฝอยจิ้งฉง *Agamermis* sp. ที่พบว่าทำลายลูกน้ำยุง *Mermis subnigrescens* Cobb จะลงทำลายเฉพาะตั๊กแตนเท่านั้น *Agamermis decaudata* Cobb , Steiner & Christie ลงทำลายตั๊กแตนและแมลงชนิดอื่นๆ *Romanomermis culicivorax* ทำลายลูกน้ำยุง และโดยเฉพาะไส้เดือนฝอย Steinernematids และ Heterorhabditis ที่ทำลาย หนอนผีเสื้อ ด้วง และแมลงกระชอน โดยเฉพาะ *Steinernema carpocapsae* ที่มีรายงานว่าทำลายหนอนผีเสื้อกว่า 250 ชนิด ทั้งนี้แมลงที่ถูกทำลายโดยไส้เดือนในระยะแรก ๆ อาจไม่เด่นชัด ทว่าในไส้เดือนฝอยหลายชนิดจะพบว่าแมลงที่ติดเชื้อจะสามารถมองเห็นไส้เดือนฝอยผ่านผิวของแมลงโดยเฉพาะในระยะหนอน หรือบางกรณีจะพบว่าไส้เดือนฝอยได้แทงผ่านผิวของแมลงออกมาให้เห็น

ที่มา:

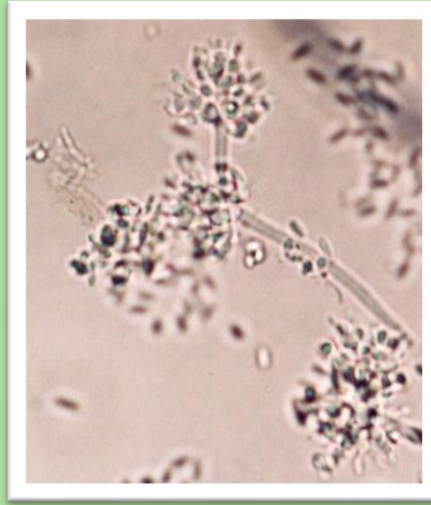
ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตร
อารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.





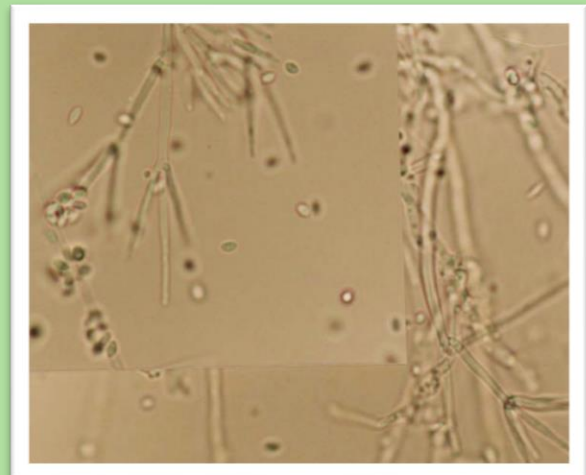
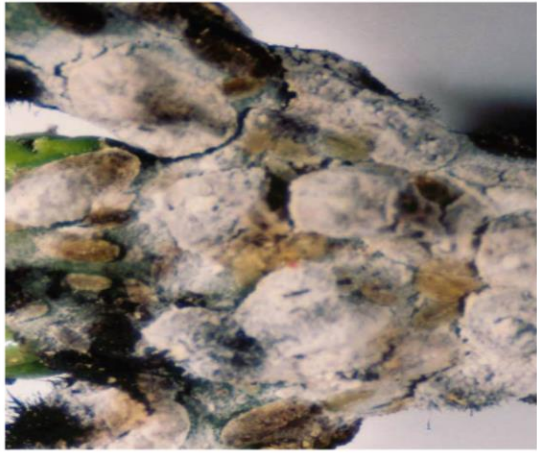
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Beaveria bassiana</i> (Hypocreales: Clavicipitaceae)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นเชื้อราสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic fungus) ซึ่งโดยทั่วไปก่อโรคกับแมลงเท่านั้น โดยทั่วไปเรียกว่า รามัสคาร์ดินขาว (White muscardine) หรือราขาว
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	ราขาวเป็นเชื้อราที่พบในดิน และพบได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะแปลงที่มีควมชื้นสูง ในธรรมชาติมักพบว่าแมลงถูกเชื้อรานี้ทำลายในปริมาณสูงในช่วงปลายฝนต้นหนาว (ประมาณเดือนตุลาคม – กุมภาพันธ์) เข้าทำลายแมลงโดยการที่สปอร์ของเชื้อรานี้จะตกลงบนตัวของแมลงหรือเข้าทางรูหายใจของแมลง จากนั้นงอกเส้นใยและแทงผ่านผนังลำตัวของแมลง เพิ่มขยายปริมาณในตัวแมลงโดยใช้อาหารจากภายในตัวแมลง จนแมลงตายในที่สุดจากนั้นจะงอกเส้นใยออกมานอกลำตัวของแมลง สร้างเส้นใยยึดตัวแมลงให้ติดกับส่วนของพืช และ สร้างสปอร์สีขาว ปกคลุมตัวแมลงและแพร่กระจายสู่แมลงตัวอื่นในเวลาต่อมา แมลงที่ตายโดยการทำลายของเชื้อรานี้จะมีลักษณะแห้ง แข็ง คล้ายขนมของประเทศฝรั่งเศสที่เรียกว่า “มัสคาร์ดิน” (Muscardine) จึงเป็นที่มาของชื่อว่ารามัสคาร์ดินสีขาว หรือราขาวที่เรียกกันโดยทั่วไป

<p>ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็น ประโยชน์ต่อการควบคุมแมลง ศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>ราขาวเป็นเชื้อราโรคแมลงที่ทำลายแมลงได้หลากหลายชนิด และมักได้ผลดีกับแมลงที่มีขนาดเล็กและอาศัยอยู่กับเป็นกลุ่มตามใบพืช ลำตัวอ่อนนุ่ม เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และแมลงหริ่งขาว</p>
<p>การใช้ประโยชน์ด้านการ ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>เชื้อรานี้สามารถเพาะเลี้ยงเพื่อผลิตหัวเชื้อได้บนอาหารเทียม และเพิ่มขยายปริมาณได้โดยใช้เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก และข้าวสาลีหนึ่งลูก จนเมื่อเชื้อเพิ่มปริมาณและสร้างสปอร์สีขาว จึงนำเชื้อนี้มาผสมน้ำและสารจับใบฉีดพ่น</p> <p>ทั้งนี้ในทางปฏิบัติการใช้ประโยชน์ควรมีการพ่นเป็นประจำทุก 3-7 วัน ในแปลงที่พบการระบาดของแมลงอยู่เป็นประจำ และหากต้องการให้ได้ผลดีแปลงควรมีความชื้นค่อนข้างสูง</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515-547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>



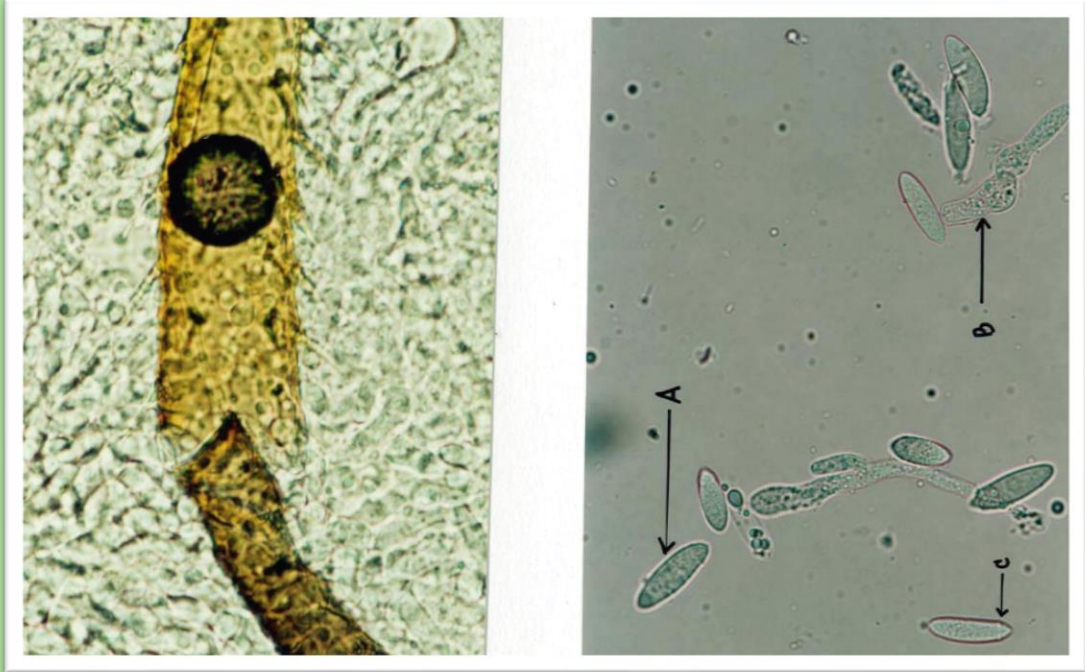
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Metarhizium anisoplaea</i> (Hypocreales: Clavicipitaceae)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นเชื้อราสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic fungus) ซึ่งโดยทั่วไปก่อโรคกับแมลงเท่านั้น โดยทั่วไปเรียกว่า ราไม้สคาร์ดินเขียว (Green muscardine) หรือราขาว
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	ราขาวเป็นเชื้อราที่พบในดิน และพบได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะแปลงที่มีความชื้นสูง ในธรรมชาติมักพบว่าแมลงถูกเชื้อรานี้ทำลายในปริมาณสูงในช่วงปลายฝนต้นหนาว (ประมาณเดือนตุลาคม – กุมภาพันธ์) เข้าทำลายแมลงโดยการที่สปอร์ของเชื้อรานี้จะตกลงบนตัวของแมลงหรือเข้าทาง

	<p>รูหายใจของแมลง จากนั้นงอกเส้นใยและแทงผ่านผนังลำตัวของแมลง เพิ่มขยายปริมาณในตัวแมลงโดยใช้อาหารจากภายในตัวแมลง จนแมลงตายในที่สุด จากนั้นจะงอกเส้นใยออกมาจากลำตัวของแมลง สร้างเส้นใยยึดตัวแมลงให้ติดกับส่วนของพืช และ สร้างสปอร์สีเขียว ปกคลุมตัวแมลงและแพร่กระจายสู่แมลงตัวอื่นในเวลาต่อมา แมลงที่ตายโดยการทำลายของเชื้อราจะมีลักษณะแห้ง แข็ง คล้ายขนมของประเทศฝรั่งเศสที่เรียกว่า “มัสคาร์ดิน” (Muscardine) จึงเป็นที่มาของชื่อว่ารามีสคาร์ดินสีเขียว หรือราเขียวที่เรียกกันโดยทั่วไป ทั้งนี้จะเป็นเชื้อราคนละชนิดกับราเขียวที่ใช้ควบคุมโรคพืช เพราะรานี้ก่อโรคเฉพาะกับแมลงเท่านั้น</p>
<p>ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>ราเขียวเป็นเชื้อราโรคแมลงที่ทำลายแมลงได้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงจำพวกด้วง ในระยะตัวอ่อน เช่นด้วงแรดมะพร้าวชนิดจ้านั้นยังใช้ควบคุมแมลงจำพวกเพลี้ยได้ด้วย</p>
<p>การใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>เชื้อรานี้สามารถเพาะเลี้ยงเพื่อผลิตหัวเชื้อได้บนอาหารเทียม และเพิ่มขยายปริมาณได้โดยใช้เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก และข้าวสาลีหนึ่งสีก จนเมื่อเชื้อเพิ่มปริมาณและสร้างสปอร์สีขาว จึงนำเชื่อนี้มาผสมน้ำและสารจับใบฉีดพ่น หรือคลุกกับดินปลูกในอัตราที่เหมาะสม โดยขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงศัตรูพืชที่ต้องการควบคุม และหากต้องการให้ได้ผลดี แปลงควรมีความชื้นค่อนข้างสูง</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515–547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>



ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Verticillium lecanii</i> (Hypocreales: Plectosphaerellaceae)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นเชื้อราสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic fungus) ซึ่งโดยทั่วไปก่อโรคกับแมลง รวมทั้งไส้เดือนฝอยศัตรูพืช
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	เชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราที่พบในดิน และพบได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะแปลงหรือตามดินธรรมชาติที่มีความชื้นสูง เข้าทำลายแมลงโดยการที่สปอร์ของเชื้อรานี้จะตกลงบนตัวของแมลงหรือเข้าทาง รูหายใจของแมลง จากนั้นงอกเส้นใยและแทงผ่านผนังลำตัวของแมลง เพิ่มขยายปริมาณในตัวแมลงโดยใช้อาหารจากภายในตัวแมลง จนแมลงตายในที่สุดจากนั้นจะงอกเส้นใยออกมาออกลำตัวของแมลง สร้างเส้นใยสีขาวยึดตัวแมลงให้ติดกับส่วนของ

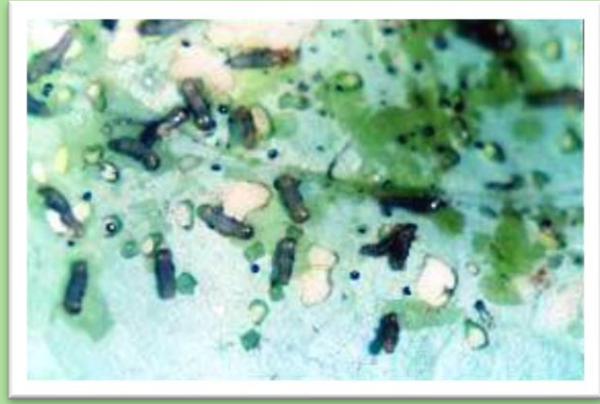
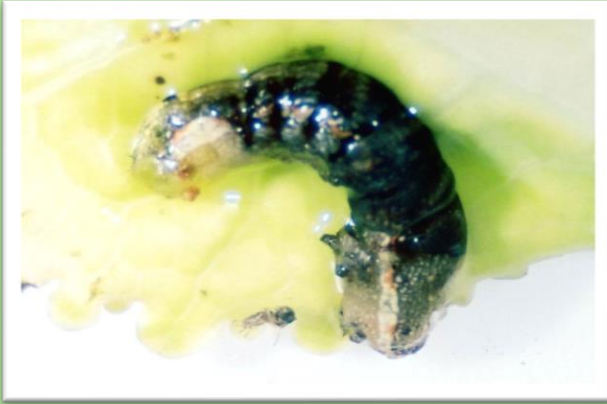
	<p>พืช และ สร้างสปอร์สีขาว ถึง เขียวอ่อน ปกคลุมตัวแมลงและแพร่กระจายสู่แมลงตัวอื่นในเวลาต่อมา แมลงที่ตายโดยการทำลายของเชื้อราจะมีลักษณะแห้ง แข็ง</p>
<p>ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>ราชนิดนี้เป็นเชื้อราโรคแมลงที่ทำลายเพลี้ยหอยเป็นส่วนมาก โดยในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จะพบทำลายเพลี้ยหอยกรีน หรือเพลี้ยหอยกาแพ อยู่เสมอ</p>
<p>การใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>เชื้อราชนิดนี้ ในต่างประเทศมีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และผลิตมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช และไล่เดือนฝอยศัตรูพืช ในรูปแบบของยาเชื้อ แต่ยังไม่มีการใช้ในประเทศไทย และยังคงต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืช รวมทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้ได้เพียงพอ ต่อการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515–547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>





ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pandora neoaphidis</i> (Entomophthorales)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นเชื้อราสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic fungus) ที่โดยทั่วไปก่อโรคกับแมลงเท่านั้น
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	เชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราที่พบในดิน และพบได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะแปลงหรือตามดินธรรมชาติ พบในปริมาณสูงในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึง มีนาคม เช่นเดียวกับเชื้อราสาเหตุโรคของแมลงชนิดอื่นๆ เชื้อรานี้เข้าทำลายแมลงโดยการที่สปอร์ของเชื้อรานี้จะตกลงบนตัวของแมลงหรือเข้าทาง รูหายใจของแมลง จากนั้นงอกเส้นใยและแทงผ่านผนังลำตัวของแมลง เพิ่มขยายปริมาณในตัวแมลงโดยใช้อาหารจากภายในตัวแมลง จนแมลงตายในที่สุดจากนั้นจะงอกเส้นใยออกมาจากลำตัวของแมลง สร้างเส้นใยยึดตัวแมลงให้ติดกับส่วนของพืช และ สร้างสปอร์สีส้ม ปกคลุมตัวแมลงและแพร่กระจายสู่แมลงตัวอื่นในเวลาต่อมา แมลงที่ตายโดยการทำลายของเชื้อรานี้จะมีลักษณะแห้ง แข็ง
ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	ราชนิดนี้เป็นเชื้อราโรคแมลงที่ทำลายเพลี้ยหอยเป็นส่วนมาก โดยในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จะพบทำลายเพลี้ยเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชหลายชนิด

<p>การใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>เชื้อราชนิดนี้ ในต่างประเทศมีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และผลิดมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ในรูปแบบของยาเชื้อ และมีการศึกษาด้านชีววิทยาอย่างกว้างขวาง</p> <p>ในประเทศไทย ทั้งนี้ได้มีการทดสอบเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยใช้อาหารเห็ดเป็นครั้งแรก ณ หลักสูตรอารักขาพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดย ดร. ศมาพร แสงยศ และคณะ และยังต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมแมลงศัตรูพืช รวมทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้ได้เพียงพอ ต่อการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515–547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>



ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt.)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคของแมลง (Entomopathogenic bacteria) ที่โดยทั่วไปก่อโรคกับแมลงเท่านั้น
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	Bt. เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบโดยทั่วไปในดิน และพบได้ตลอดทั้งปี และพบได้ทั่วโลก เชื้อนี้จะทำลายแมลงได้นั้น แมลงต้องกินอาหารที่มีเชื้อ Bt. เข้าไป และเมื่อถูกสลายผนังด้วยน้ำย่อยของแมลงแล้ว เชื้อจะปล่อยสารพิษออกมาทำให้กระเพาะของแมลงเป็นอัมพาต และเชื้อจะถูกแพร่เข้าสู่ร่างกายของแมลง ใช้อาหารในตัวแมลงเพื่อการขยายพันธุ์ แมลงที่ได้รับเชื้อจะหยุดกินอาหาร และเน่าตายในที่สุด
ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	Bt. เป็นเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลงที่ถูกผลิตในรูปแบบของยาเชื้อ และมีการขึ้นทะเบียนการค้าเป็นชนิดแรกของโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2481 (กว่า 78 ปีมาแล้ว ณ พ.ศ. 2559) โดยมีชื่อการค้าคือ Sporéine จน ณ ปัจจุบันได้มีการผลิตเป็นยาเชื้อในหลากหลายชื่อการค้า และหลากหลายสูตร และมีส่วนแบ่งการตลาดของตลาดสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชไม่เกิน ร้อยละ 5
การใช้ประโยชน์ด้านการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	เชื้อ Bt. ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของยาเชื้อ (microbial insecticides) ได้แก่ Bt. var. <i>thuringiensis</i> , Bt. var. <i>sotto</i> , Bt. var. <i>alesti</i> และ Bt. var. <i>israelensis</i> (Bti) โดย ณ ปัจจุบันเชื้อเหล่านี้ใช้ได้ดีกับแมลงกลุ่มหนอนของ

	<p>ผีเสื้อบางชนิด โดยการฉีดพ่นยาเชื้อ ลงบนใบพืชที่เป็นอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดบางประการสำหรับป้องกันกำจัดแมลงโดยเฉพาะแมลงในกลุ่มหนอนเจาะลำต้น จึงได้มีการใช้ประโยชน์จากยีนที่ควบคุมการผลิตสารพิษของมันในการดัดแปลงพันธุกรรมพืชให้มีความต้านทานแมลงศัตรูพืช หรือที่เรียกว่าพืชดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified plant) เช่น ฝ้าย และ ข้าวโพด เป็นต้น</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515–547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>



ชื่อวิทยาศาสตร์	Nuclear polyhedrosis viruses (NPVs)
บทบาทในธรรมชาติ	เป็นไวรัสสาเหตุโรคของแมลง (Entomophagenic virus) ที่โดยทั่วไปก่อโรคกับแมลงเท่านั้น
ข้อมูลทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี	NPV เป็นเชื้อไวรัสไวรัสในวงศ์ Baculoviridae หรือ Baculoviruses พบได้ตลอดทั้งปี และพบได้ทั่วโลก NPV เป็นเชื้อที่จะดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ได้ต้องอาศัยอยู่ในตัวแมลงเท่านั้น (Obligate parasite) NPV จะทำลายแมลงได้นั้น แมลงต้องกินอาหารที่มีเชื้อเข้าไปจากนั้นเชื้อจะแพร่เข้าสู่ร่างกายของแมลง ใช้อาหารในตัวแมลงเพื่อการขยายพันธุ์ หนอนของแมลงที่ได้รับเชื้อจะพบว่าคลานมาตายจามบริเวณยอดพืชโดยใช้ขาเทียม (prolegs) เกาะที่พืช

<p>ข้อมูลทางนิเวศวิทยาเป็น ประโยชน์ต่อการควบคุมแมลง ศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>NPV เป็นเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลงที่ถูกผลิตในรูปแบบของ ยาเชื้อทั้งในต่างประเทศ และประเทศไทย ณ ปัจจุบันได้มีการผลิตเป็นยาเชื้อ ในหลากหลายชื่อการค้าแต่ใช้ไม่แพร่หลายนัก เพราะต้องอาศัยตัวหนอนของ แมลงในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ</p>
<p>การใช้ประโยชน์ด้านการ ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี</p>	<p>การใช้ประโยชน์เชื้อ NPV สามารถทำได้โดยการฉีดพ่นเชื้อ ลงบนใบพืชที่ เป็นอาหาร</p>
<p>ข้อมูลอื่นๆ</p>	<p>แหล่งข้อมูลอ้างอิง</p> <p>ศมาพร แสงยศ. 2556. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. เอกสาร ประกอบการสอน. หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 147 หน้า.</p> <p>Steinhaus, E.A. 1964. Microbial diseases of insects, pp. 515–547. In: Biological control Reinhold, New York.</p> <p>Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. Insect pathology. Academic Press, San Diego. 666 pp.</p>