บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พืชผักวงศ์กะหล่ำ แมลงศัตรูพืชกับการป้องกันกำจัด และปัญหาจากการใช้สารเคมี

พืชผักวงศ์กะหล่ำได้แก่ กะหล่ำ กะหล่ำดอก คะน้า บลอคโคลี่ ผักกาดขาว และผักกาดกวางตุ้ง เป็นพืชในสกุล *Brassica* spp. จัดอยู่ในวงศ์ Cruciferaceae และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ใช้บริโภคในครัวเรือน และมีการเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, หน้า75) ดังนั้นการปลูกพืชผักเหล่านี้จึงเปลี่ยนจากการปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนในจำนวนน้อย เป็นการเพาะปลูกเพื่อการค้า ทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2548 กรมส่งเสริมการเกษตรได้รายงานว่า ในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำถึง 45,000 ไร่ โดยแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดนครปฐม เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ราชบุรี ลพบุรี และสุพรรณบุรี โดยผักเหล่านี้จะถูกนำส่งตลาดกลางในจังหวัดกรุงเทพ ฯ เช่น ตลาดไทย ตลาด อ.ต.ก. และปากคลองตลาด เป็นต้น จากนั้นจึงมีการนำไปขายต่อสู่ผู้บริโภคในห้องตลาดโดยแม่ค้ารายย่อย (สุรชัย มัจฉาชีพ, 2538, หน้า164)

เนื่องจากพืชผักวงศ์กะหล่ำเป็นพืชที่มีระยะเวลาในการปลูกสั้น คือประมาณ 50 – 55 วัน และมีการปลูกตลอดปี อีกทั้งแมลงศัตรูพืชสามารถทำความเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ตั้งแต่เริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยว และในระบบการเกษตรปัจจุบันที่มีการปลูกในรูปแบบการค้า จึงทำให้มีการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในพื้นที่เดิม มีการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการจัดการแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารเคมี โดยในประเทศไทยได้มีการงานเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชที่พบทำลายพืชผักวงศ์กะหล่ำถึง 19 ชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้ดำ; Black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนใยผัก; Diamond back moth, *Pletella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) ด้วงหมัดผัก; Leaf eating beetle, *Phyllotreta sinuata* Steph. และ *P. chontanica* Duvivier (Coleoptera: Chrysomellidae) เพลี้ยอ่อนฝ้าย; Cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) แมลงหวี่ขาวยาสูบ; Tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) หนอนกะหล่ำ; Cabbage moth, *Crocidolomia binoltalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) มวนผัก; Leaf sucking bug, *Eurydema pulchra* Westwood (Hemiptera: Pentatomidae) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ;

Evaluation Copy
PDFcreator Plus 4.0

Cabbage webworm, *Hellula undalis* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ: Cabbage aphid, *Lipaphis erysimi* (kaltenbach) (Homoptera: Aphididae) เพลี้ยอ่อนยาสูบ; Tobacco aphid, *Myzus persicae* (Zulzer) (Homoptera: Aphididae) (*Aphis* spp.) หนอนผีเสื้อขาว; Cabbage white butterfly, *Pieris* spp. (Lepidoptera: Pieridae) หนอนกะหู้ผัก; Common cutworm, *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนกระทู้หอม; Beet army worm, *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนคืบกะหล่ำ; Cabbage looper, *Trichoplusia ni* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) และเพลี้ยอ่อนข้าวโพด; Corn leaf aphid, *Phopalosiphum maidis* (Fitch) (Homoptera: Aphididae) (Wongsiri, 1991, p. 121) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าแมลงที่ลงทำลายผักเหล่านี้มีหลายชนิดเป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และพบว่าแมลงดังกล่าวไม่สามารถควบคุมโดยใช้สารเคมีได้ผลดีเท่าที่ควร เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้ หนอนกะหล่ำ ด้วงหมัดและเพลี้ยอ่อนเป็นต้น (Denholm and Devonshire, 1999. p. 133)

วิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำโดยทั่วไปได้แก่ การเขตกรรม (cultural control) การใช้สารเคมี (chemical control) การใช้วิธีทางธรรมชาติ (natural control) และวิธีบูรณาการ (integrated control) ซึ่งวิธีการต่าง ๆ มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป (Butt, Jackson and Magan, 2001, p. 1) แต่โดยทั่วไปแล้วในประเทศกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทยนั้นเกษตรกรจะนิยมใช้สารเคมีสังเคราะห์ เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก และเห็นผลเร็ว และเกษตรกรมีการใช้สารเคมีโดยปราศจากความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง โดยไม่ทราบถึงผลเสียที่จะเกิดในระยะยาว สารเคมีกลุ่มที่มีการใช้ในพืชผักวงศ์กะหล่ำได้แก่ สารอะบาเมกติน (abamictin) คอร์ฟีนาเพอร์ (chlorfenapyr) สปินโนแซด (spinnosad) อินด๊อกซาคาร์บ (indoxacarb) ฟิโปรนิล (fipronil) โพรไทโอฟอส (prothiofos) โพรฟีโนฟอส (profenofos) เดลทาเมทริน (deltamethrin) ไดฟลูเบนซูรอน (diflubenzuron) คลอฟีนาเพอร์ (Chiopenaper) และคาร์โบซัลแฟน (carbosufan) เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.) สารเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นสารที่มีพิษต่อคนและสัตว์ โดยมีกลไกการออกฤทธิ์ คือการไปยับยั้งเอ็นไซม์ อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส ทั้งนี้สารฆ่าแมลงจะก่อพิษกับแมลงได้ก็ต่อเมื่อสารออกฤทธิ์นั้น ๆ หรือ เมทาบอไลต์ (metabolite) ซึ่งเป็นอนุพันธุ์ จากการแปลงทางชีวภาพ (biotransformation) จับกับตัวรับ (receptors) ซึ่งอาจเป็นโมเลกุลจำเพาะ หรือ

Evaluation Copy
PDFCreator Plus 4.0

อาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของโมเลกุลเช่น เอ็นไซม์ สารสื่อประสาท (neurotransmiter) กรดนิวคลีอิก โปรตีน คาร์โบไฮเดรต หรือลิปิดบางจำพวก ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้มักจะเกี่ยวข้องกับขบวนการทางชีวเคมีในการดำรงชีวิตที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต การทำปฏิกิริยาของสารฆ่าแมลงกับชีวสารเป้าหมายระดับโมเลกุล จะทำให้เกิดความผิดปรกติต่อเนื่องไปยังระดับออร์กาเนลล์ ระดับเซลล์ โครงข่ายของเซลล์ และระบบตามลำดับ ทำให้แมลงแสดงอาการผิดปรกติและตายในที่สุด ผลในการทำลายทั้งนี้จะขึ้นกับอัตรา (dose) และระยะเวลาที่ได้รับ (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2540, หน้า 65) ทั้งนี้การใช้สารเคมีแบบเกินความจำเป็นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการขาดความสมดุลทางธรรมชาติโดยสรุปผลเสียจากการใช้สารเคมีฆ่าแมลงได้แก่

(1) การเกิดพิษตกค้างของสารฆ่าแมลง (residual effect) โดยทางตรงสารพิษจะปนไปกับอาหารเช่นผลผลิตทางการเกษตร และทางอ้อมคือการเกิดเป็นมลภาวะในธรรมชาติ เช่น ดิน แหล่งน้ำ อากาศ

(2) การเกิดการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงศัตรูพืช (insecticides resistance) กล่าวคือการใช้สารเคมีในการควบคุมแมลงศัตรูพืชตามอัตราที่กำหนดไว้แต่เดิมที่เคยได้ผล ไม่ได้ผลอีกต่อไป ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนชนิดของสารและเพิ่มอัตราการใช้ ทำให้มีความเป็นพิษรุนแรงกว่าเก่า

(3) ทำให้แมลงศัตรูพืชที่ไม่เคยมีการระบาดในพื้นที่เกิดการระบาดขึ้น (resurgence) เนื่องจากศัตรูธรรมชาติของแมลงได้ถูกทำลายโดยสารเคมีฆ่าแมลง ส่งผลให้ขาดสมดุลตามธรรมชาติ และเกษตรกรต้องลงทุนสูงขึ้นในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (Erlandson M. and M. Goettel , n.d.)

จากการที่ในปัจจุบันวิทยาการสมัยใหม่สามารถแสดงให้มนุษย์เห็นถึงผลเสียของการใช้สารเคมีฆ่าแมลงได้ชัดเจนขึ้น มนุษย์จึงมีแนวโน้มในการลดการใช้สารเคมี โดยเฉพาะสินค้าที่ใช้บริโภค ก่อให้เกิดกลไกทางการค้า เช่นการกีดกันทางการค้าเป็นต้นว่าการห้ามนำเข้าพืชผักที่ปนเปื้อนสารเคมีในระดับสูงกว่าที่กำหนดไว้บางประเทศ ไทยเป็นประเทศที่ถูกจัดอันดับเป็นประเทศที่มีปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในพืชผักผลไม้ส่งออกเป็นอันดับต้น ๆ โดยในปี พ.ศ. 2547 มีรายงานว่าไทยเป็นประเทศที่พบการปนเปื้อนของสารเคมีในผลผลิตเกษตรเป็นอันดับสามของโลก (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.) ทั้งนี้พืชผักวงศ์กะหล่ำได้ถูกจัดให้เป็นผักที่พบ

Evaluation Copy
PDFCreator Plus 4.0

การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงสูง โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่มคาร์บาเมต และ ไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นต้น (ผู้จัดการ, ม.ป.ป.)

2.2 เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคแมลงและบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

2.2.1 ประวัติการศึกษาเชื้อราสาเหตุโรคแมลง

โรคของแมลงมีรายงานการพบครั้งแรกโดยผู้เลี้ยงไหมในทวีปยุโรป ประมาณปีคริสต์ศักราช 900 โดยการพบโรคมัสคาดีน (muscadine) ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Beauveria bassiana* ในปี ค.ศ. 172 และได้มีการแสดงภาพและอธิบายถึงเชื้อราสาเหตุโรคแมลงไว้ คือ เชื้อรา *Cordyceps sinensis* บนตัวหนอนผีเสื้อ ซึ่งเรียกเป็นภาษาจีนว่า “ถั่งเฉ้า” เชื้อราชนิดนี้ในประเทศจีนใช้เป็นยาอายุวัฒนะ ซึ่งออกฤทธิ์คล้ายกับโสม ต่อมาในปี ค.ศ. 1870 ได้มีค้นพบและศึกษาโรคมัสคาดีนสีเขียวของแมลงมีเชื้อสาเหตุคือ *Metarhizium anisopliae* ภายหลังได้เป็นการนำไปสู่การศึกษาด้านภูมิคุ้มกันของแมลง (Evans, 1974, pp. 37-49)

2.2.2 ความหลากหลายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำลายแมลง

วิชาการเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำลายแมลงเรียกว่า Entomopathology ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคกับแมลงเรียกว่า Entomopathogenic microorganisms ทำให้เกิดโรคได้ทั้งกับแมลง แมงมุม และ ไร ซึ่งได้แก่ เชื้อไวรัส เช่น NPV แบคทีเรีย เช่น *Bacillus popilliae*, *B. thuringiensis* และ *Stereatia* spp. โปรโตซัว ได้แก่ *Embrlypspora* spp., *Bohusteralavia* spp., *Nepamichium* spp., *Masema* spp., และ *Pseudomonocystis* sp. ไส้เดือนฝอย เช่น *Heterorhabditis bacteriophora*, *Romanomermis culicivorax* และ *Steinernema carpocapsae* เป็นต้น (Steinhous, 1967, p.1) โดยในกรณีเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในประเทศไทยจำนวน 313 ชนิดทางอนุกรมวิธาน พบว่ามี 75% ทำให้เกิดโรคกับแมลงใน 12 อันดับ ส่วนใหญ่คืออันดับ Hemiptera และ Homoptera ประมาณ 33% Lepidoptera และรวมทั้งแมงมุมและไร (Araneae) ประมาณ 17% ตัวอย่างเชื้อราที่ทำลายแมลงได้แก่เชื้อรา *Acantomyces* spp., *Beauveria* spp., *Cordyceps* spp., *Hirsutella* spp., *Metarhizium* spp., *Verticillium* spp. และ *Zoophthora* spp. เป็นต้น และแมลงที่เกิดโรคโดย

Evaluation Copy
PDFCreator Plus 4.0

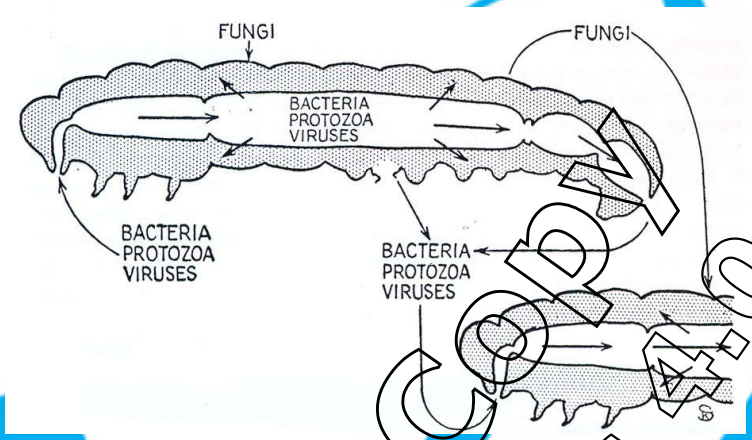
เชื้อจุลินทรีย์ เรียกว่า ตัวอาศัย (host) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับพืช ได้แก่แมลงในอันดับหลักๆ คือ Hemiptera และ Homoptera และ Lepidoptera แหล่งที่สามารถพบเชื้อราทำลายแมลงนั้นพบได้ทั่วไปในป่าธรรมชาติ หรือแม้กระทั่งในสวนผลไม้และไร่นา โดยเฉพาะอย่ายิ่งในสภาพป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ความหลากหลายของเชื้อราทำลายแมลงจะเพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกันถ้าสภาพป่าที่มีการบุกรุกทำลายหรือถูกรบกวนมาก ยิ่งจะพบเชื้อราทำลายแมลงลดน้อยลง เนื่องจากสภาพแวดล้อม ณ แหล่งนั้น ได้สูญเสียความสมดุลไป และ สามารถแบ่งตามลักษณะการพบเชื้อราทำลายแมลงได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้คือบนพื้นดิน ส่วนใหญ่จะพบในฤดูฝน เนื่องจากต้องการความชื้นในปริมาณที่สูงเพื่อการเจริญเติบโตต่อไปเช่น แมลงที่อาศัยอยู่ในดิน เชื้อจะสามารถเจริญในตัวแมลงแล้วสร้างเส้นใยหน่วยสืบพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์ต่อไป บนต้นพืช จะสามารถพบเชื้อที่ต้องการปริมาณความชื้นโดยอาจพบบริเวณใต้ใบไม้ ได้แก่ *Aschersonia placenta* ที่ทำลายเพลี้ยหอย*C. tuberculata* ที่ทำลายผีเสื้อกลางคืนที่เกาะอยู่ตามใบไม้ และ *C. diptergena* นอกจากนี้มีการบันทึกถึงลักษณะของเชื้อรา *Aschersonia* sp. ที่ทำลายแมลงหวี่ขาว (*Aleyrodes* sp.) *Cordyceps sphecocelhala* และ *Hymenositilbe* sp. ที่ทำลายต่อแตน และผึ้ง ซึ่งอยู่ในอันดับ Hymenoptera ในป่าธรรมชาติของประเทศไทย (มาลี สุวรรณอัตถ์, 2543, หน้า 5)

2.2.3 เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคของแมลง (entomopathogenic microorganisms)

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในแมลงมีทั้งเป็น เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และไส้เดือนฝอย ได้มีการอธิบายถึง วิธีการเข้าทำลายแมลงของจุลินทรีย์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามวิธีเข้าไปในตัวอาศัยได้แก่ (Steinhous, 1967, p. 12)

1. กลุ่มแรกเข้าตัวอาศัยโดยการสัมผัส และเข้าทำลายผ่านผนังลำตัว (integument) ได้แก่ เชื้อราชนิดต่าง ๆ และไส้เดือนฝอยบางชนิด
2. กลุ่มที่สองต้องถูกกลืนเข้าไปในตัวของแมลงและก่อเกิดโรค ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว ริคเคตเซีย และไส้เดือนฝอยบางชนิด

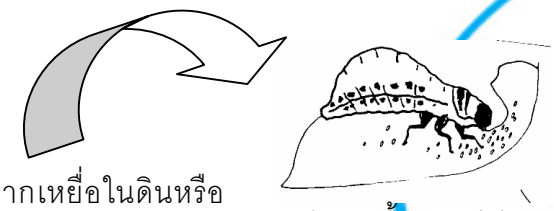
Evaluation Copy PDFCreator Plus 4.0



ภาพที่ 1 เส้นทางการเข้าทำลายแมลงของเชื้อจุลินทรีย์โรคแมลง (ที่มา: Tanada and Kaya, 1993, p. 67)

แบคทีเรียที่สำคัญที่ถูกใช้ในการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีได้แก่ แบคทีเรียในสกุลบาซิลลัส (*Bacillus*) ส่วนกลุ่มเชื้อที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช มักเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคในแมลงที่อ่อนแอหรือแมลงที่มีความเครียดจากปัจจัยอย่างอื่นๆ บาซิลลัส จะมีเซลล์เดียว ปกติรูปร่างเป็นแท่ง (bacilliform) หลายชนิดสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย เชื้อจะถูกพบแพร่กระจายทั่วไปในสิ่งแวดล้อม และสามารถแยกได้ง่ายๆ จากผิวใบพืชหรือจากดิน ในปี ค.ศ. 1901 เชื้อนี้ถูกพบครั้งแรกในหนอน มีพิษสูงต่อทั้งผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืนรวมทั้งตัวอ่อนด้วย การติดเชื้อเกิดขึ้นหลังจากเซลล์หรือสปอร์ของเชื้อถูกแมลงกินเข้าไป ระหว่างการสร้างสปอร์ (sporulation) เซลล์ของ *B. thuringiensis* จะสร้างผลึกของโปรตีนขนาดใหญ่ เรียกว่า พาราสปอรัลบอดี้ (parasporal body) ที่ไม่มีพิษ แต่ เมื่ออยู่ภายในเหยื่อที่อ่อนแอ ของเหลวในกระเพาะซึ่งเป็นด่างจะย่อยผลึกโปรตีนให้เป็นหน่วยย่อยและเป็นพิษต่อแมลง โดยเข้าไปจับกับผนังของกระเพาะและขัดขวางการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารที่ผ่านผนังกระเพาะ เข้าไปในเลือดของแมลงหรือเฮโมลิมพ์ (Haemolymp) เซลล์ผนังของกระเพาะจะหยุดทำหน้าที่และแตกในที่สุด การแตกของผนังกระเพาะทำให้สปอร์ของแบคทีเรียสามารถเข้าไปในช่องว่างในลำตัวของแมลง (haemocoel) และเพิ่มปริมาณมากขึ้น หยุดกินอาหารภายใน 2 - 3 ชั่วโมง และทำให้แมลงอาศัยตายภายใน 4 – 5 (Steinhous, 1967, p. 17)

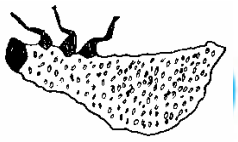
Evaluation COPY PDFcreator Plus 4.0



สปอร์จากซากเหยื่อในดินหรือใบพืช

แมลงได้รับเชื้อแบคทีเรีย จากอาหารที่ปนเปื้อน

2-3 ชั่วโมง



แมลงตายโดยเลือดเป็นพิษ

ผลึกของโปรตีนที่เป็นพิษในสปอร์ละลายในกระเพาะ แมลงหยุดกินอาหารเพราะผนังกระเพาะเสียหาย

หรืออดตาย

4-5 วัน

2-3 ชั่วโมง

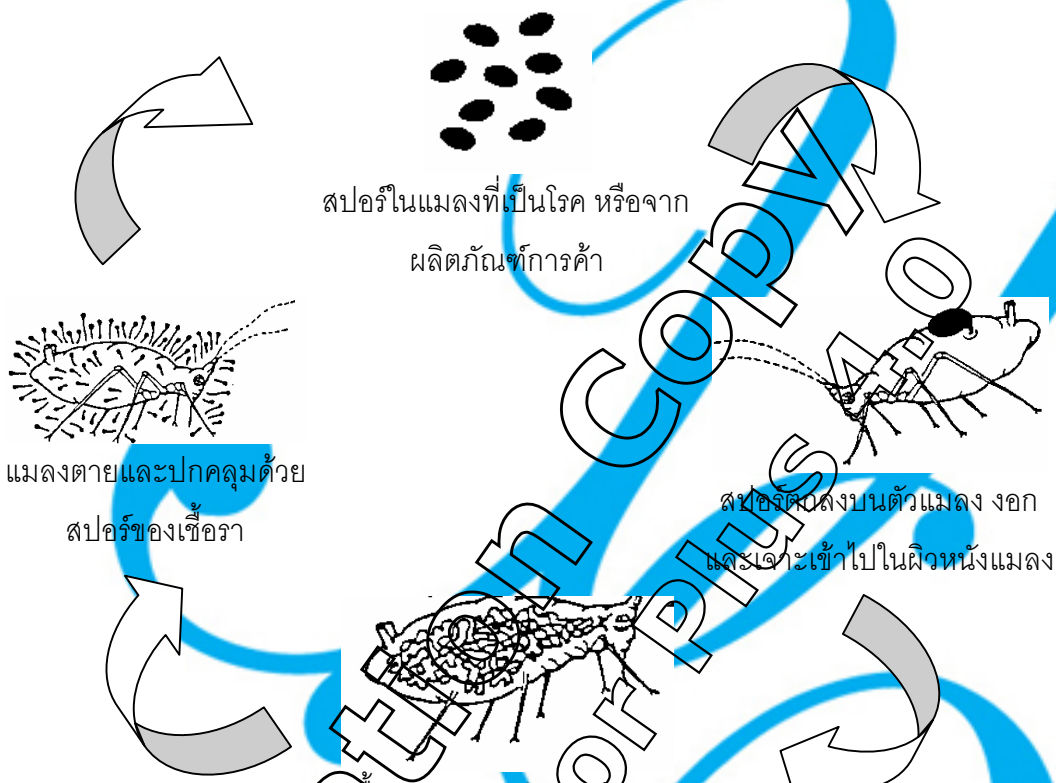
แบคทีเรียเข้าไปในช่องว่างในลำตัวและขยายพันธุ์

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0

ภาพที่ 2 วงจรชีวิตของ *Bacillus thuringiensis* (ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

เชื้อรามีความแตกต่างจากจุลินทรีย์อื่นคือ มีผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยโพลีแซคคาไรด์โคติน รวมกันเป็นเส้น เรียกว่า ไฮฟี (Hyphae) ซึ่งรวมกันเป็นไมซีเลียม (mycelium) การขยายพันธุ์ส่วนใหญ่โดยการสร้างสปอร์ทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคแมลงจะพบใน subdivision Mastigomycotina Zygomycotina Ascomycotina และ Deuteromycotina เชื้อราเกือบทุกชนิดเข้าสู่แมลงอาศัยโดยตรงผ่านทางผิวหนังของแมลง มีการปล่อยเอ็นไซม์หลายชนิดขณะที่สปอร์งอก สปอร์มักมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างสภาพทางชีวเคมีเพื่อให้สามารถติดแน่นอยู่กับผิวของแมลง เมื่อเข้าไปในช่องว่างในตัวแมลงอาศัย และขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วแพร่กระจายไปทั่วตัวแมลง ทำให้แมลงขาดอากาศหรืออดตาย หรือตายเนื่องจากสารพิษที่เชื้อราปล่อยออกมา จากนั้นไมซีเลียมสร้างเส้นใยบนซากแมลง ในขณะที่เส้นใยของเชื้อราเจริญเติบโต ดูดน้ำและสารอาหารจากแมลงอาศัย ทำให้ซากแมลงแห้ง เชื้อราทำลายแมลงส่วนใหญ่เส้นใย ออกมาจากตัวแมลงอาศัยหลังจากแมลงตายแล้ว แมลงจะเกาะติดกับต้นพืชหรือถูกทำให้ยึดติดโดยขบวนการเกิดโรค จากนั้นไมซีเลียมที่อยู่ภายนอกจะสร้างสปอร์ และสปอร์จะค่อย ๆ ถูกปล่อยฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็วเข้าสู่ขบวนการเข้าทำลายต่อไป โดยทั่วไปเชื้อราส่วนใหญ่มีตัวอาศัยหลากหลายทั้งแมลงและสัตว์ขาปล้องชนิดอื่นๆ แต่บางชนิดมีความแตกต่างกันมาก ในเรื่องของความเฉพาะเจาะจงดังนั้นเชื้อราหลายสายพันธุ์จะทำลายตัวอาศัยเพียงไม่กี่ชนิดที่ใกล้เคียงกันเท่านั้น (Steinhous, 1967, p. 318)

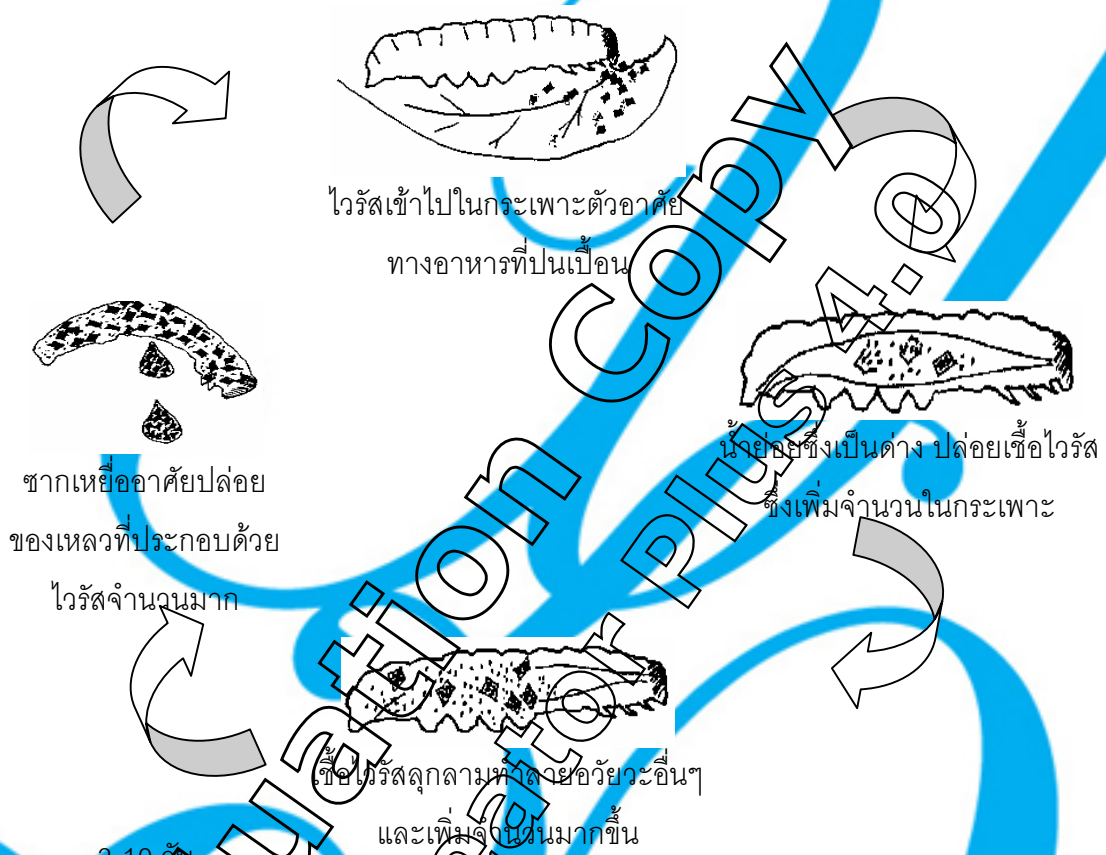
Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของเชื้อราโรคแมลง (ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

ไวรัส เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมาก และไม่สามารถขยายพันธุ์หรืออยู่รอดนอกเนื้อเยื่อตัวอาศัย มีหลายชนิดและถูกพบในแมลงอาศัยชนิดต่าง เช่น เชื้อในกลุ่ม บาคูโลไวรัส (baculoviruses) และ กรานูโลซีสไวรัส (granulosis viruses) ซึ่งได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมโดย ชีววิธี baculoviruses เป็นเชื้อที่ มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม เพราะพิสูจน์แล้วว่าไม่ใช่สาเหตุของโรคของสัตว์มีกระดูกสันหลังหรือพืช ไม่ว่าในธรรมชาติหรือในห้องทดลอง

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของไวรัสออคคลูเด็ด (occluded virus) (ที่มา:กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

โปรโตซัว เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีความหลากหลาย โรคที่เกิดจากโปรโตซัวโดยปกติเพียงทำให้ศัตรูพืชอ่อนแอมากกว่าที่จะฆ่าศัตรูพืช แต่อย่างไรก็ตามเหยื่ออาจจะตายได้หาก โปรโตซัวเพิ่มปริมาณสูงมากจะทำลายอวัยวะบางส่วนของเหยื่อที่อ่อนแอ แมลงจะได้รับเชื้อโดยการกินสปอร์ของโปรโตซัวเข้าไปหลังจากนั้นสปอร์จะงอกและเจาะทะลุผ่านกระเพาะ ซึ่งภายหลังจากการย่อยจะงอกและเจาะผ่านเซลล์ผนังกระเพาะ โปรโตซัวกลุ่มที่สำคัญอยู่ที่ใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจะอยู่ในชั้น Microsporidea ซึ่งเป็นกลุ่มที่เฉพาะเจาะจงต่อพวกสัตว์มีรยางค์ไม่ก่อให้เกิดอาการโรคที่รุนแรงแต่จะยับยั้งการเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ของเหยื่อ เช่นเชื้อรา *Nosema locustae* ที่ทำลายตั๊กแตนหลายชนิด (Steinhous, 1967, p. 388)

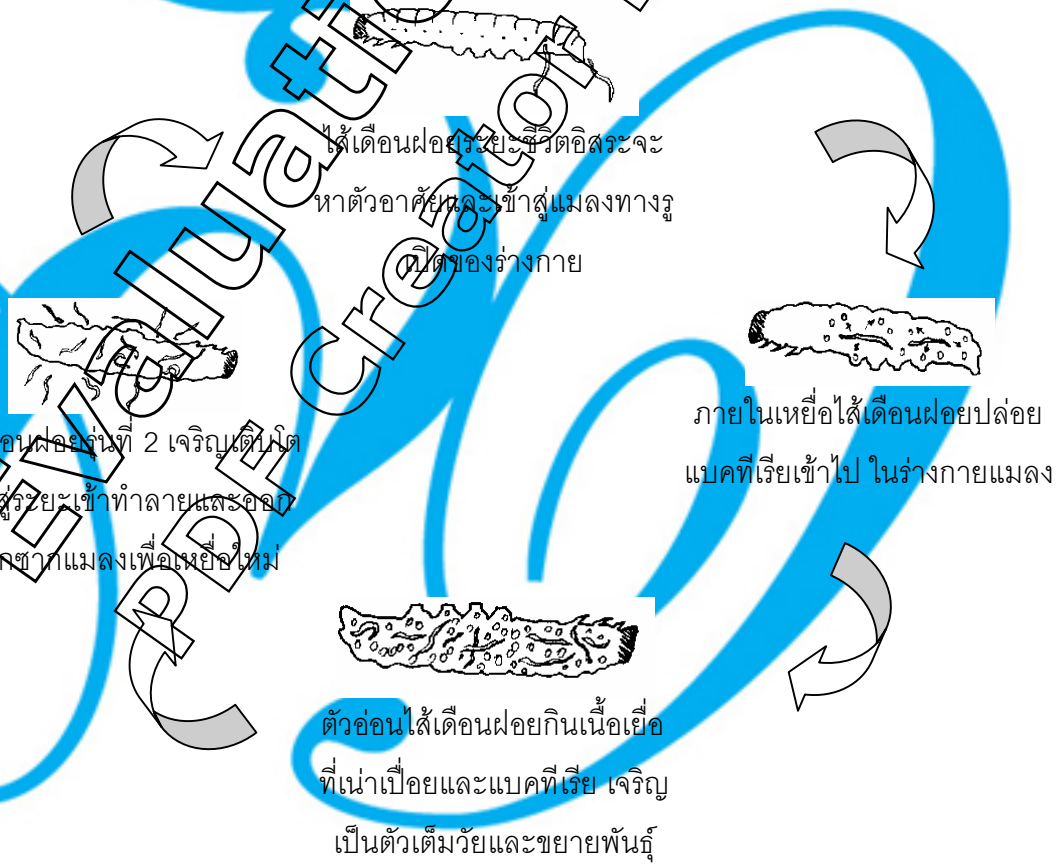
Evaluation Copy
PDF Creator PLUS 4.0

ภาพที่ 5 วงจรชีวิตของโปรโตซัว (microsporidian protozoan) (ที่มา: กรมวิชาการเกษตร, ม.ป.ป.)

ไส้เดือนฝอย มีขนาดเล็กรูปร่างคล้ายเส้นด้าย มีผิวหนังหยาบ มีหลายชนิด ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในดิน แต่มีประมาณ 100 กว่าชนิด อาศัยอยู่ในที่ต่างๆ หลายชนิดทำลายพืชและเป็นปัญหาที่ร้ายแรงในพืชหลายชนิดและอีกหลายชนิดเป็นพยาธิของคนและสัตว์ หลายชนิดเป็นตัวเบียน ของแมลง ไส้เดือนฝอยและแมลงมีความสัมพันธ์หลายแบบ แต่ในแง่ของการควบคุมโดยชีววิธี ปัจจุบันมีเพียงไส้เดือนฝอย 2 กลุ่ม ที่มีความสำคัญได้แก่ ไส้เดือนฝอยเมอมิธิด (Mermithid)

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0

และ ไส้เดือนฝอยแรบดิติด (Rhabditid) แม้ว่าไส้เดือนฝอยมีความหลากหลาย แต่วงจรชีวิตคล้ายคลึงกันคือ หลังจากระยะไข่ จะเป็นระยะตัวอ่อน 4 ระยะ หนึ่งระยะหรือมากกว่าหนึ่งระยะ จะอาศัยอยู่ภายนอกเหยื่ออาศัย เรียกว่า ระยะมีชีวิตอิสระ (free-living stage) ระยะที่ไส้เดือนฝอยและเสาะหาเหยื่ออาศัย เรียกว่า ระยะเข้าทำลาย (infective stage) ทั้งนี้ระยะเข้าทำลายจะเป็นระยะอิสระ แต่ระยะอิสระไม่ใช่ระยะเข้าทำลายเสมอ ไส้เดือนฝอยที่เป็นโรคของแมลง (Entomopathogenic nematode) จะเข้าทำลายแมลงทางปากหรือทางทวาร และเข้า ไปที่ช่องว่างในลำตัวผ่านผนังกระเพาะและปล่อยแบคทีเรียชนิดหนึ่ง เพิ่มจำนวนในช่องว่างใน ตัวของแมลง แบคทีเรียหรือพิษที่แบคทีเรียผลิตขึ้นมาจะทำให้แมลงตายภายในระยะเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง ตัวอ่อนไส้เดือนฝอย จะดูดกินสารอาหารต่างๆ ของร่างกายแมลงที่ย่อยสลาย จนกระทั่งธาตุอาหารหมด และเปลี่ยนเป็นชีวิตอิสระหรือระยะเข้าทำลาย และแพร่กระจายเพื่อค้นหาเหยื่อต่อไป (Steinhous, 1967, p. 459)



ภาพที่ 6 วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยสกุล Heterorhabditis ที่มา: (กรมวิชาการเกษตร,ม ป.ป.)

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0

2.2.4 การนำเชื้อราที่ทำลายแมลงไปใช้ประโยชน์

ด้านการแพทย์และเภสัชพบว่ามีการใช้ ประโยชน์จากเชื้อรา *Cordyceps* spp. ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรียหรือเป็นยาซึ่งชาวจีนใช้มาเป็นเวลากว่า 1,000 ปี และ พบว่าเชื้อรา *Aschersonia tubulata* สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค *Paecilomyces tenuipes* ผลิตสารพวก cyclodepsipeptide ซึ่งมีฤทธิ์ต้านทานเชื้อมาลาเรียและวัณโรคได้ในระดับปานกลาง และเชื้อราที่ทำลายหนอนผีเสื้อ จะใช้รักษาวัณโรค อาการไอ โรคโลหิตจาง และอาการปวดหลังและเข่า ซึ่งหากหากงานด้านนี้ได้รับการสนับสนุนและค้นคว้าวิจัย เพื่อจำแนกถึงตัวยาที่ออกฤทธิ์โดยเชื้อรานี้อย่างเต็มที่ ก็อาจกลายเป็นยาสมัยใหม่ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง (Steinhous, 1967, p. 1)

ด้านการเกษตรในสภาพธรรมชาติเชื้อสาเหตุโรคแมลงทำหน้าที่ควบคุมปริมาณของแมลงให้อยู่ในสภาพที่สมดุล ดังนั้นจึงมีการวิจัยเพื่อหาเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพและคุณสมบัติที่เหมาะสมมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีจำนวนมาก เช่น การใช้เชื้อราควบคุมปลวก ได้แก่ การใช้เชื้อราควบคุมด้วงดีดเชื้อราเขียว *M. anisopliae* และเชื้อราขาว *B. Bassiana* กำจัดด้วงดีด *Ctenicera destructor* และ *Hypolithus bicolor* ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบว่าที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส พบการตายในตัวอ่อน ของด้วง (Zacharuk and Tinline, 1968 ;) การใช้ *Metarhizium* spp. ควบคุมด้วงแรดและเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (มลิวัลย์, 2539, หน้า 83 - 19; Rombach *et al*., 1986, pp. 613 – 619; Samuel, 1989, p. 15) ; Zimmermann, 1992, pp.113-118) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำไปควบคุมด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* ในประเทศไทยนั้น ได้มีการส่งเสริมให้มีการใช้และให้มีการผลิตเชื้อ *Metarhizium* spp ควบคุมด้วงแรดมะพร้าวขึ้นใช้อย่างแพร่หลายมานานแล้ว (มลิวัลย์ ปันยารชุน และ สุพล วุฒิยานนท์, 2526, หน้า 5)

ข้อดีของการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมศัตรูพืช

1. มีความปลอดภัย และไม่เป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่น ไม่เป็นอันตราย ไม่มีพิษตกค้าง
2. ความจำเพาะเจาะจงค่อนข้างสูง ทำให้ปลอดภัยต่อแมลงที่เป็นประโยชน์ชนิดอื่น
3. สามารถนำไปใช้รวมกับยาฆ่าแมลงได้
4. จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถผลิตได้ง่ายและมีราคาถูก
5. ศัตรูพืชสร้างความต้านทานช้า
6. ความเข้มข้นในการใช้ต่ำ

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0

การใช้ยาเชื้ออาจจะมีการแบ่งออกเป็น 4 แบบได้แก่

1. โดยการนำเชื้อเข้าไปตั้งหลักแหล่งอยู่ในกลุ่มของแมลงศัตรูพืช
2. การฉีดพ่นหรือทำเป็นเหยื่อล่อ
3. ใช้ร่วมกับยาปราบศัตรูพืชที่สามารถใช้ร่วมกันได้ หรือเมื่อใช้แล้วจะทำให้เกิดผลดีเพิ่มขึ้น
4. ใช้ร่วมกับตัวห้ำตัวเบียนและจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ

ด้วยเหตุดังกล่าวมานี้การศึกษา วิจัย ถึงชนิดประสิทธิภาพ และการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ซึ่งพบในท้องถิ่น ในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชผักจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เมื่อได้ทราบ ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ แล้ว ก็สามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในรูปแบบของ การอนุรักษ์และสนับสนุนให้เกิดการควบคุมที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ให้ร่วมกับวิธีอื่นที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย ซึ่งเหล่านี้จะเป็นการแก้ปัญหาจากการทำลายของแมลงศัตรูในระยะยาว

Evaluation Copy
PDF Creator Plus 4.0