บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พืชผักวงศ์กะหล่ำ

พืชผักในวงศ์กะหล่ำได้แก่ คะน้า กะหล่ำ ผักกาดชนิดต่าง ๆ รวมทั้งผักเมืองหนาวที่ได้รับความนิยม เช่น บล็อกโคลี่ สลัด และกะหล่ำหลากสี จัดอยู่ในวงศ์ Crusiferaceae ที่โดยมากเป็นผักที่นิยมรับประทานอย่างกว้างขวางทั้งแบบรับประทานสดและที่ปรุงสุกแล้ว แต่เนื่องจากเป็นผักที่มีระยะการเก็บเกี่ยวสั้นคือประมาณ 50-55 วัน ประกอบกับการมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เอื้อต่อการทำลายของแมลงศัตรูพืช คือมีใบและลำต้นที่อวบน้ำ และผนังเซลอ่อนแอ จึงมีแมลงศัตรูหลากหลายชนิดเข้าทำลายในเกือบทุกระยะการเจริญเติบโต (เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ, หน้า 74) ได้แก่ หนอนกระทู้ดำ ; Black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนใยผัก ; Diamond back moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) ด้วงหมัดผัก; Leaf eating beetle, *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) 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 และ *C. pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) มวนผัก; Leaf sucking bug, *Eurydema pulchrum* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ; Cabbage webworm, *Hellula undalis* (F.) (Leidoptera: Pyralidae) เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ: Cabbage aphid, *Lipaphis erysimi* (kaltenbach) (Homoptera: Aphididae) เพลี้ยอ่อนยาสูบ; Tobacco aphid, *Myzus persicae* (Zulzer) (Homoptera: Aphididae) (*Aphis* spp.) หนอนผีเสื้อขาว; Cabbage white butterfly, *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae) หนอนกะทู้ผัก; Common cutworm, *Spodoptera litura* (F.)] (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนกระทู้หอม; Beet army worm, *S. exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) หนอนคืบกะหล่ำ; Cabbage looper, *Trichoplusia ni* Hubner หนอนเจาะสมอฝ้าย ; Cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Herbner) (Lepidoptera: Noctuidae) เพลี้ยอ่อนข้าวโพด ; Corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Homoptera: Aphididae) (พิสุทธิ์ , 2550, หน้า 142 ; Wongsiri ,1991, P. 36) ดังนั้น เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมีในการคาบคุมศัตรูพืชในผักเหล่านี้เป็นประจำ เนื่องจากเห็นผลเร็วและทันท่วงทีในมุมมองของเกษตรกร แต่มักไม่คำนึงถึงพิษภัยที่จะเกิด

กับตนเอง ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมทั้งระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งขาดความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เหมาะสม ส่งผลให้พืชผักวงศ์กะหล่ำเป็นพืชผักกลุ่มหนึ่งที่มีรายงานการตกค้างของสารพิษในระดับสูง (วีรยาและคณะ, 2548 ; หนังสือพิมพ์ผู้จัดการออนไลน์, 2549, ม.ป.ป.)

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชของพืชผักวงศ์กะหล่ำ

ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในระบบการปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำโดยทั่วไป วิธีที่ใช้อย่างแพร่หลายคือ การใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น สารอะบาเมกติน (abamictin) คอร์ฟีนาเพอร์ (chlorfenapyr) สปินโนแซด (spinnosad) อินด๊อกซาคาร์บ (indoxacarb) ฟิโปรนิล (fipronil) โพรไทโอฟอส (prothiofos) โพรฟีโนฟอส (profenofos) เดลทาเมทริน (deltamethrin) ไดฟลูเบนซูรอน (diflubenzuron) คลอฟีนาเพอร์ (Chlopenaper) และ คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) เป็นต้น (วิชาการเกษตร, 2547, หน้า 103) แต่อย่างไรก็ตาม สารเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นสารที่มีพิษต่อคนและสัตว์ทั้งในระยะสั้นจากการได้รับสารเคมีในอัตราที่สูงเกินไปอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ และการใช้อย่างผิดวิธี และพิษระยะยาว เช่น การมีสารเคมีสะสมในร่างกายจนกลายเป็นสารก่อมะเร็ง อีกทั้งสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงบางชนิดไม่มีความจำเพาะเจาะจงในการทำลายศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ส่งเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตที่มีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับประชากรของศัตรูพืชตามธรรมชาติโดยเฉพาะศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงและเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ถูกทำลายด้วย จึงนำมาสู่การเสียสมดุลธรรมชาติ และมีผลกระทบในระยะยาวจากการเกิดสารพิษตกค้างในอาหารและสภาพแวดล้อม (food and environmental residues) การดื้อยาของศัตรูพืช (pest resistance) และทำให้ศัตรูพืชบางชนิดที่ไม่เคยมีการระบาดมาก่อน เกิดการ ระบาดกลายเป็นศัตรูพืชที่สำคัญ (pest resurgence) ทว่าในปัจจุบันหลายฝ่ายหันมาให้ความสนใจการใช้ระบบการจัดการศัตรูพืชโดยอาศัยวิธีที่เรียกว่าการควบคุมโดยชีววิธี (biological control) ซึ่งหมายถึง การควบคุมจำนวนพืชหรือสัตว์โดยปัจจัยที่ทำให้ตายเป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ศัตรูธรรมชาติ (natural enemies) ซึ่งได้แก่ ตัวห้ำ (predators) ตัวเบียน (parasite) และเชื้อโรค (pathogens) (บรรพต, 252 5, หน้า 84) ซึ่งในส่วนของเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาควบคุมศัตรูพืช (biological control microorganisms) ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonistic microorganisms) และเชื้อจุลินทรีย์โรคแมลง (entomopathogenic microorganisms) โดยมีงานวิจัยหลายงานได้กล่าวถึงจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืชเช่นในหนังสือ Microbial agents for insect pest control ที่แต่งโดย Erlandson and Goettel (2005) ที่ให้รายละเอียดบางส่วนเกี่ยวกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์

ในการควบคุมศตรูพืช ส่วน Copping (2001) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพในการควบคุมเชื้อโรคพืชและแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยบางชนิดได้ถูกพัฒนาเป็นสูตรสำเร็จเพื่อขายเป็นการค้าสู่ตลาดสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยมีการนำมาใช้ประโยชน์และรายงานถึงชนิดที่มีการขึ้นทะเบียนการค้าเป็นสารควบคุมศัตรูพืชที่เรียกว่า ชีวภัณฑ์ หรือยาเชื้อ

เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลง

ในอดีตมีการใช้เชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคแมลง (entomopathogenic microorganisms) มาทำการควบคุมศัตรูพืชซึ่งเรียกว่าเป็นการควบคุมโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ (microbial control) ซึ่ง Steinhaus (1967) ได้ให้คำนิยามไว้คือ การควบคุมโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์คือส่วนหนึ่งของการควบคุมโดยชีววิธี โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์โดยมนุษย์ในการควบคุมและรักษาระดับจำนวนหรือปริมาณของสัตว์ (หรือพืช) ในพื้นที่หนึ่งหรือในพลเมืองกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ทั้งนี้ความคิดของการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมศัตรูพืชได้เกิดขึ้นนานแล้ว กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2378 Bassi ได้สาธิตการระบาดของเชื้อรามัสคาดีนขาว [*Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin)] ในผีเสื้อไหม *Bombyx mori* (L.) และแมลงชนิดอื่น ๆ และในปี พ.ศ. 2416 Leconte ได้เสนอให้มีการใช้วิธีการใช้เชื้อโรคในการควบคุมแมลง จากนั้นในปี พ.ศ. 2422 ได้มีการทดสอบใช้เชื้อมัสคาดีนสีเขียว *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin ในการทำลายด้วง *Anisoplia austrica* Herbst จนในปี พ.ศ. 2431 Krassilstschik ได้ผลิตสปอร์ของ เชื้อราไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในแมลง ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่ม เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และ ไส้เดือนฝอย Steinhous (1967) ได้อธิบายถึง วิธีการเข้าทำลาย จุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรคในแมลงโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามวิธีการเข้าไปในตัวอาศัย ได้แก่ กลุ่มแรกเข้าตัวอาศัยโดยการสัมผัสเข้าทำลายผ่านผนังลำตัว (integument) ซึ่งได้แก่เชื้อราชนิดต่าง ๆ และไส้เดือนฝอยบางชนิด กลุ่มที่สองต้องถูกกลืนเข้าไปในลำตัวของแมลงเพื่อทำให้เกิดโรค ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว ริคเคตเซีย และไส้เดือนฝอยบางชนิด ซึ่งหลังจากเข้าไปในร่างกายของแมลงแล้วเชื้อจุลินทรีย์จะก่อโรคแก่แมลงโดย การใช้สารอาหารใน ตัวของแมลงเพื่อการเพิ่มปริมาณของเชื้อ หรือสร้างสารพิษที่เป็นพิษกับแมลง ซึ่งเหล่านี้จะก่อการรบกวนและทำลายการทำงานของระบบร่างกายของแมลง ทำให้แมลงเป็นโรค และอาจตายในที่สุด ทั้งนี้จะเกิดกลไกการก่อโรคจะเกิดขึ้นอย่างไรนั้น ขึ้นกับชนิดของเชื้อโรค จากนั้นเชื้อจะสร้างหน่วยสืบพันธุ์ออกจากตัวแมลงและแพร่ระบาดสู่แมลงตัวอื่น ๆ ต่อไป โดยที่ การเกิดโรคของแมลง การแสดงอาการและความรุนแรงของโรค จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้คือ

1. ชนิด ระยะการเจริญ และสายพันธุ์ของเชื้อโรค
2. ชนิด ระยะการเจริญ และลักษณะทางสรีระวิทยา ของแมลง
3. สภาพแวดล้อมซึ่งต้องเหมาะสมต่อการเกิดโรค เช่นอุณหภูมิ ความชื้น และแสง เป็นต้น
4. ระยะเวลาของการพัฒนาของโรค
5. ปริมาณการได้รับเชื้อของแมลง

เชื้อราโรคของแมลง (entomopathogenic fungi) คือเชื้อราที่ก่อโรคแก่แมลงชนิดต่างๆ เป็นเชื้อที่พบได้โดยทั่วไปตามธรรมชาติ ก่อโรคโดยการทำให้แมลงติดเชื้อ เข้าทำลายอวัยวะต่าง ๆ ของแมลง และทำให้แมลงตายในที่สุด โดยกลไกการทำลายแมลงของเชื้อราจะแตกต่างจากจุลินทรีย์อื่นคือ มีผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยโพลีแซคคาไรด์ไคติน รวมกันเป็นเส้น เรียกว่า (hyphae) ซึ่งรวมกันเป็นไมซีเลียม (mycelium) การขยายพันธุ์ ส่วนใหญ่จะเป็นโดยการสร้างสปอร์ ทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ เชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคแมลงจะพบว่าอยู่ใน subdivision Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina และ Deuteromycotina เชื้อราเกือบทุกชนิดจะเข้าสู่ตัวของแมลงอาศัยโดยตรงผ่านทางผิวหนังของแมลง (cuticle) มีการปล่อยเอ็นไซม์หลายชนิดขณะที่สปอร์งอก สปอร์มักมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างสภาพทางชีวเคมีเพื่อให้สามารถติดแน่นอยู่กับผิวของแมลง เมื่อเข้าไปในช่องว่าง ในตัวแมลงอาศัย (haemocoel) และขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว แพร่กระจายไปทั่วตัวแมลง ทำให้แมลงขาดอากาศ หรือ อดตาย หรือ ตายเนื่องจากสารพิษที่เชื้อราปล่อยออกมา จากนั้นไมซีเลียมจะสร้างเส้นใยบนซากแมลง ในขณะที่เส้นใยของเชื้อราเจริญเติบโต จะดูดน้ำและสารอาหารจากแมลงอาศัย ทำให้ซากแมลงแห้ง เชื้อราทำลายแมลงส่วนใหญ่ เส้นใยจะออกมาจากตัวแมลงอาศัยหลังจากแมลงตายแล้ว แมลงจะถูกทำให้ยึดติดกับใบพืชโดยขบวนการเกิดโรคหรือเส้นใยของเชื้อรา จากนั้นไมซีเลียมที่อยู่ภายนอกจะสร้างสปอร์ และสปอร์จะค่อยๆ ถูกปล่อยฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็วเข้าสู่วงจรการเข้าทำลายต่อไป โดยทั่วไป เชื้อราโรคแมลงส่วนใหญ่มีตัวอาศัยหลากหลายทั้งแมลงและสัตว์ที่มีรยางค์ชนิดอื่นๆ แต่บางชนิดมีความเฉพาะเจาะจงต่อตัวอาศัยมาก ดังนั้นเชื้อราบางสายพันธุ์จะทำลายตัวอาศัยเพียงไม่กี่ชนิดที่มีความใกล้เคียงกันทางอนุกรมวิธานเท่านั้น จึงนับว่ามีความปลอดภัยต่อแมลงที่มีประโยชน์และสิ่งมีชีวิตอื่น

สปอร์จากแมลงที่เป็นโรค หรือ
จากสูตรสำเร็จผลิตภัณฑ์ยาเชื้อ

แมลงที่ตายและปกคลุม
ด้วย สปอร์ของเชื้อรา

สปอร์ตกลงบนตัวแมลง งอก
และเจาะเข้าไปในผิวหนังแมลง

เชื้อราเจริญเติบโตภายในตัว
แมลงและใช้อาหารจากสารในตัว
แมลงเพื่อการเจริญเติบโตและ
ขยายพันธุ์

ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของเชื้อราโรคแมลง (ดัดแปลงจาก Steinhaus, 1967)

แหล่งตามธรรมชาติที่สามารถพบเชื้อราโรคแมลงได้แก่ ในป่าธรรมชาติ หรือแม้กระทั่งในสวนผลไม้และไร่นา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพป่าหรือระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ จะทำให้ความหลากหลายของเชื้อราทำลายแมลงจะเพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าสภาพป่าที่มีการบุกรุกทำลายหรือถูกรบกวนมาก จะพบเชื้อราทำลายแมลงลดน้อยลงไป และอาจมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชบางชนิดจนเกินระดับสมดุล เนื่องจากสภาพแวดล้อม ณ แหล่งนั้นได้สูญเสียความสมดุลจนขาดตัวควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชตามธรรมชาติ ส่วนรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชผัก

วงศ์กะหล่ำ เช่น Fang *et al.* (1994) ได้กล่าวถึงการทำสูตรสำเร็จ และการใช้เชื้อรา *B. brassiana* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช Mcleod *et al.* (1998, pp. 796 – 800) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เชื้อรา *Erynia neoaphidis* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) ควบคุมเพลี้ยอ่อนในประเทศสเปน พบว่าให้ผลดีในการควบคุม ความสำเร็จของการใช้เชื้อรา *Zoophthora radicans* ควบคุมหนอนใยผักในนิวซีแลนด์ (Stavely *et al.*, 2007) รายงานเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์ในการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชผักของ Rabbengran *et al.* (2000, pp. 143-146) การใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt. subspecies *kurstaki* ในการควบคุมหนอนใยผักและแมลงศัตรูพืชผักที่อยู่ในกลุ่มผีเสื้อ (Lepidoptera) เป็นต้น (Shu – Sheng *et al.*, 1996, pp.72-76) และการรายงานถึงประสิทธิภาพของเชื้อรา *Metarhizium* sp. ในการควบคุมด้วงหมัดผัก แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีผลการทดสอบที่ชัดเจน (Alford, 2000; Ibrahim *et at.*, 2007)

ในประเทศไทยจากรายงานของ ศมาพร และคณะ (2549) ซึ่งทำการสำรวจ รวบรวมและประเมินผลจุลินทรีย์เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช และวัชพืชโดยชีววิธีได้พบเชื้อจุลินทีย์หลายชนิดที่น่าจะมีศักยภาพในการใช้แมลงศัตรูพืช ได้แก่ เชื้อรา *Beauveria* spp. และ *Metarhizium* spp. เป็นต้น แต่อย่างไร่ก็ตามยังไม่มีรายงานถึงความคืบหน้าที่ชัดเจนเกี่ยวกับการทดสอบศักยภาพ และการนำเชื้อเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ในอดีตในประเทศไทยเคยมีรายงานถึงความสำเร็จในการใช้ประโยชน์จากเชื้อราเขียว *M. anisoplie* ในการควบคุมด้วงแรดมะเพร้าวจนสามารถทำให้เกษตรกรสามารถควบคุมประชากรของแมลงดังกล่าวไม่ให้ก่อความเสียหายกับสวนมะพร้าวในที่สุด และในปัจจุบันในส่วนของเชื้อที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของยาเชื้อที่ใช้ควบคุมแมลง กรมวิชาการเกษตร (2547, หน้า 103) ได้มีการแนะนำให้ใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt. และไวรัส NPV ในรูปสูตรสำเร็จในการควบคุมหนอนผีเสื้อของแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำเช่น หนอนใยผัก และหนอนกระทู้ผักเป็นต้น แต่ยาเชื้อเหล่านี้มักเป็นยาเชื้อที่มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาค่อนข้างแพง ฉะนั้นการที่จะหาจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในการควบคุมศัตรูพืชจึงน่าจะเป็นสิ่งที่สามารถทำได้และช่วยลดต้นทุนในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และหากสามารถนำมาศึกษาพัฒนาและปรับใช้ในรูปแบบอย่างง่าย ประกอบกับการดำเนินการจัดการศัตรูพืชอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้ว จะเป็นการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างปลอดภัยได้

ข้อดีของการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมศัตรูพืช

1. มีความปลอดภัยไม่เป็นพิษต่อสัตว์ชนิดอื่น ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และไม่มีพิษตกค้าง
2. ความจำเพาะเจาะจงค่อนข้างสูง ทำให้ปลอดภัยต่อแมลงที่เป็นประโยชน์ชนิดอื่น ๆ
3. สามารถนำไปใช้รวมกับยาฆ่าแมลงหรือชีวภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ได้
4. จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถผลิตได้ง่าย มีราคาถูก สามารถคงอยู่และเพิ่มปริมาณได้เองตามธรรมชาติ
5. ศัตรูพืชสร้างความต้านทานช้า
6. ความเข้มข้นในการใช้ต่ำเนื่องจากสามารถคงอยู่และเพิ่มปริมาณได้เองตามธรรมชาติ

การใช้ยาเชื้อในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชอาจจะมีการแบ่งออกเป็น 4 แบบได้แก่

1. โดยการนำเชื้อเข้าไปตั้งหลักแหล่งอยู่ในกลุ่มของแมลงศัตรูพืชหรือการเพิ่มปริมาณในระบบ
2. การฉีดพ่นหรือทำเป็นเหยื่อล่อแมลงศัตรูพืช
3. ใช้ร่วมกับยาปราบศัตรูพืชที่สามารถใช้ร่วมกันได้ หรือเมื่อใช้แล้วจะทำให้เกิดผลดีเพิ่มขึ้นอีก
4. ใช้ร่วมกับตัวห้ำตัวเบียนและจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ

เพื่อให้สอดคล้องกับการที่ปัจจุบันได้มีการรณรงค์เพื่อการผลิตและบริโภคพืชปลอดภัยจากสารพิษ การจัดการศัตรูพืชในการปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำในระบบที่พยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี จึงมีหลักการพิจารณาในการเลือกวิธีการจัดการที่นำไปใช้ได้กับหลักเกษตรอินทรีย์ เป็นต้นว่าการห้ามใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชที่เป็นสารพิษสังเคราะห์ แต่หากมีความจำเป็นต้องใช้สารในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้เลือกใช้สารหรือสิ่งมีชีวิตที่มาจากธรรมชาติ เช่นสารสกัดจากพืช เช่น สารสกัดสะเดา หางไหล หนอนตายอยาก ข่า ตะไคร้ สาระแหน่ และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์บางชนิด เช่น น้ำหมักพืชจากจุลินทรีย์ EM ส่วนการใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์บางชนิด เช่น เชื้อรา *Trichoderma* sp. (Rabbengran *et al*., 2000, p.143-146) ในการควบคุมเชื้อโรคพืช การใช้เชื้อโรคแมลงเช่น Bt. NPV (วิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ, 2538 , หน้า 37) ส่วน Muehleisen (2007) ได้มีโครงการการศึกษาการใช้เชื้อรา *M. anisopliae* ร่วมกับไส้เดือนฝอย *Steinernema feltiae* ในการควบคุมแมลงศัตรูแครอทในระบบเกษตรอินทรีย์ และกำลังอยู่ในขั้นตอนของการดำเนินงานและวิเคราะห์ผล นอกจากนี้ยังมีการรายงานถึงผลสำเร็จของการใช้เชื้อ *M. anisopliae* ในการควบคุมหนอนของด้วงดีด ในระบบ การปลูกมันฝรั่งอินทรีย์ (Erlandson, and Goettel, 2005) และจากการศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจประชากรของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในแปลงปลูกผัก

อินทรีย์ ซึ่งเชื้อเหล่านี้ ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae Heterorhabditis bacteriophora B. bassiana* และ *M. anisopliae* เป็นต้น (Robert *et al*., 2007, pp. 84-97; Shu – Sheng *et al*.,1996)

เชื้อรา *Beauveria* spp. มีหลายชนิด (species) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่ารามัสคาดีนสีขาว (white muscardine fungus) เป็นหนึ่งในเชื้อโรคของแมลงที่มีการกล่าวถึงในยุกต์แรก ๆ ของประวัติศาสตร์ของการบันทึกเกี่ยวกับโรคของแมลง และเป็นเชื้อที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ โดยถูกพบในอำพัน (amber) ซึ่งมีซากมด อายุ 25 ล้านปี ซึ่งต่อมามีการยืนยันว่าเชื้อราดังกล่าวมีลักษณะคล้ายกับเชื้อรา *B. bassiana* เป็นเชื้อราในชั้น Deuteromycetes โคนีเดียของเชื้อมีลักษณะใส รูปร่างกลมถึงรูปไข่ เกิดบนก้านชูสปอร์ที่มีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอน เกิดแบบเดี่ยว ๆ หรืออาจเกิดเป็นกลุ่ม โดยฐานของก้านชูสปอร์จะมีลักษณะแบนราบและมีสปอร์หรือโคนีเดีย (conidia) เกิดเรียงกันในแนวซิกแซกที่ขยายออก (rachis) เชื้อรา *Beauveria* spp. มีหลากหลายชนิด ซึ่งนอกจาก *B. bassiana* แล้ว ชนิดที่มีรายงานพบเป็นประจำได้แก่ *B. brongniartii (=tenella) B. ralata และ B. amorpha เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายงานอ้างว่า B. bassiana* สามารถเจริญได้ในเนื้อเยื่อพืช (endophytic fungi) เป็นเชื้อราที่ติดเชื้อทางเดินหายใจได้ในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำหรือสัตว์เลือดเย็นบางชนิดเช่น เต่า และจระเข้ บางชนิดก่อโรคกับปลา แต่อย่างไรก็ตามการที่สัตว์เหล่านี้ จะได้รับอันตรายจากเชื้อรา *Beauveria* spp. นั้นสัตว์จะต้องได้รับเชื้อในปริมาณที่มากอย่างท่วมท้น แต่แม้กระนั้นก็ตามเชื้อจะไม่คอยเจริญเติบโตในสภาพอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงนับว่ามีความปลอดภัยต่อสัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งมนุษย์

เชื้อรา *Beauveria* spp. ที่เก็บตัวอย่างจากธรรมชาติเช่นจากแมลงที่เป็นโรคสามารถเพาะเลี้ยงได้ในอาหารเทียม เช่น SMY agar, Oatmeal agar และ PDA และสามารถถูกเก็บรักษาได้ในสภาพเย็นจัดถึง -70 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลานาน ในการแยกเชื้อรานี้จากธรรมชาติอาจต้องใช้อาหารคัดเลือก (selective media) ที่ผสมสารปฏิชีวนะ เช่นสาร streptomycin tetracycline gentamycin และ cycloheximide เพื่อยับยั้งการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย ในทางสัณฐานวิทยา *B. brassina* สามารถแยกจาก *Beauveria* ชนิดอื่นโดย *B. brassina* จะมีโคนิเดียเป็นรูปกลม ส่วนชนิดอื่นเช่น *B. brongniartii* จะมีโคนิเดียเป็นรูปไข่ นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่นที่ใช้ในการจำแนกชนิดของเชื้อรา *Beauveria* เช่น การศึกษากิจกรรมของเอ็นไซม์ จากการสกัดโปรตีน การศึกษาทางอิมูโนวิทยา การศึกษาขนาดโครโมโซม และในปัจจุบันมีการใช้วิธี RAPD และ RFLP ในการแยกความแตกต่างของชนิดของ *Beauveria* (Brad and Lewis, 2002, pp. 125-132) รายงานต่าง ๆ ที่กล่าวถึงวิธีการประยุกต์ใช้ประโยชน์ และประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

เป้าหมายของเชื้อรา *Beauveria* spp. ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการดำเนินการในต่างประเทศ ได้แก่ การทดสอบใช้เชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 7 สายพันธุ์ ซึ่งมีสูตรต่าง ๆ กัน ได้แก่ สูตรผสมน้ำมัน สูตรสารแขวนลอยในน้ำ และแบบผง ในการควบคุมหนอนผีเสื้อในวงศ์ Noctuidae ซึ่งเป็นแมลงศัตรูป่าไม้ และพบว่าสูตรผสมน้ำมันให้ผลในการควบคุมได้ดีที่สุด กล่าวคือจากการพ่นด้วยแบบปริมาตรต่ำ หรือ ULV ที่ความเข้มข้น 1.5×10^{13} และ 2.0×10^{13} สปอร์ต่อเฮกแตร์ สามารถก่อการตายให้แมลงดังกล่าวถึง 95.4 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Jinshui *et al.*, 2007, pp. 218-223) ส่วน Tinzaara *et al.* (2007, p. 111-124) ได้พบว่าการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ร่วมกับฟีโรโมนส์รวมกลุ่มเพื่อล่อให้แมลงมารวมกลุ่ม เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงกล้วย (banana weevil, *Cosmopolites sordidus*) ด้วยเชื้อดังกล่าวมากขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้เชื้อเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ Ugine *et al.* (2007, p. 193-219) ได้ศึกษาวิธีการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ที่เหมาะสมในการควบคุมเพลี้ยไปกล้วยไม้ (*Frankliniella occidentalis*) ในเรือนทดลอง โดยมีการพิจารณาจาก ความถี่ของการพ่น อัตราที่ให้ ปริมาณที่ใช้ และโปรแกรมการอบรมการพ้นที่ถูกต้อง ซึ่งผลชี้ว่าการพ่นในอัตรา 1-2 x 10^{14} ที่ปริมาตร 3,740 ลิตรต่อเฮกแต ร์ 3-4 ครั้ง โดยการพ่นแต่ละครั้งห่างกัน ไม่เกิน 7 วัน จะมีผลช่วยลดปริมาณประชากรของเพลี้ยไฟให้อยู่ระดับต่ำจนอยู่ในระดับที่ควบคุมได้ ส่วนรายงานที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการนำเชื้อรา *B. bassiana* มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น Wickramananda (2007, pp. 20-21) อ้างว่า เชื้อรา *Beauveria* spp. และเชื้อราโรคของแมลงหลายชนิดสามารถใช้ทดแทนสารเคมีในการควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว (*Brontispa longissima*)ได้ ส่วนกระทรวงเกษตรสหรัฐ (USDA) มีการแนะนำให้เกษตรกรใช้เชื้อรา *B. bassiana* ในรูปของยาเชื้อ (microbial insecticides) ที่มีชื่อการค้าว่า Microtrol ในการปลูกผักอินทรีย์ โดยระบุว่าสามารถใช้ในการควบคุม เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน ด้วงมันฝรั่ง เพลี้ยแป้ง และหนอนใยผัก (Appropriate Technology Transfer for Rural Areas : ATTRA, 2007; Vandenberg *et al.* ,1998, pp. 624-630) และในเอกสารเผยแพร่เกี่ยวกับการปลูกผักอินทรีย์ของมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ (Cornell University) ได้แนะนำให้เกษตรกรที่ปลูกพืชอินทรีย์ ใช้เชื้อ Bt. NPV และ *B. bassiana* ร่วมกันในการจัดการศัตรูพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าการทดสอบใช้ Microtrol ในการปลูกผักอินทรีย์ทำให้เพลี้ยไฟหอมที่ลงทำลายผักตายถึง 69% เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การไม่ใช้เชื้อนี้ (control) ไม่พบการตายของแมลงดังกล่าวเลย ทั้งนี้เชื้อรา *Beauveria* spp. สายพันธุ์ที่ได้มีการขึ้นทะเบียนใช้เป็นยาเชื้อเป็นการค้า (commercial microbial insecticides) ได้แก่สายพันธุ์ Bb-147-NPP ซึ่งแยกได้จากหนอน เจาะฝักข้าวโพดยุโรป (European corn borer [*Ostrinia nubilalis* (Hubner)]) ใน

เมืองบูเซ่ (Beauce) ประเทศฝรั่งเศส และสายพันธุ์ ATCC-74040 ซึ่งแยกได้จาก (boll weevil [*Anthonomus grandis* (Bohemsn)] ซึ่งเป็นของกระทรวงเกษตรสหรัฐ (USDA) และสายพันธุ์ GHA จากประเทศอินเดีย ซึ่งเหล่านี้ได้มีการแนะนำให้ใช้ในการควบคุม แมลงศัตรูพืชสวนประดับ พืชผัก และไม้ผลบางชนิด (Copping, 2001, p.112)

ในประเทศไทยเองได้เริ่มมีบริษัทเอกชนบางรายได้นำยาเชื้อสูตรสำเร็จมาจัดจำหน่าย ให้แก่เกษตรกรในบางพื้นที่เช่น ในจังหวัดสุพรรณบุรี ราชบุรี นครปฐม และจังหวัดใกล้เคียง โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกผักวงศ์กะหล่ำ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ยาเชื้อดังกล่าวยังไม่เป็นที่รู้จัก กว้างขวาง ส่วนการศึกษาในประเทศไทย ศมาพร และคณะ (2549) ได้รายงานการพบเชื้อรา *Beauveria* spp. ก่อโรคให้กับแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อนผัก และเพลี้ยจักจั่นช่อ มะม่วง ส่วน รุ่งเกียรติ และ ศมาพร (2550) ได้ศึกษาชนิดและประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ท้องถิ่น ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำ และพบว่าเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ที่แยกได้จาก จังหวัดเชียงใหม่ และสุพรรณบุรี มีประสิทธิภาพในการทำลายด้วงหมัดผัก และเพลี้ยอ่อนผักใน ห้องปฏิบัติการ แต่ยังไม่มีรายงานถึงวิธีการใช้ในภาคสนามหรือเรือนทดลอง และแม้ว่าจะมีการทำ สูตรสำเร็จเพื่อจำหน่ายในรูปยาเชื้อแล้วก็ตาม แต่อุปสรรค์ของการใช้เชื้อรา *Beauveria* spp. ในรูปแบบยาเชื้อได้แก่ ข้อจำกัดเกี่ยวกับราคาของยาเชื้อจะมีราคาแพง การที่ต้องมีการพ่นซ้ำ หลายครั้ง และไม่เห็นผลชัดเจน เมื่อเทียบกับสารเคมีทั่วไป และนอกจากนี้การใช้เชื้อสูตรสำเร็จ ที่ได้จากสายพันธุ์ของต่างประเทศน่าจะมีส่วนทำให้การใช้ไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสาย พันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้นส่วนมากมาจากประเทศทางยุโรปซึ่งมีสภาพภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อม ของระบบเกษตรที่แตกต่างจากประเทศไทย จึงไม่สอดคล้องกับวิถีของการเกษตรไทย ที่ส่วนใหญ่ เป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีฐานะยากจน และยังมีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตแบบเก่าอยู่ และ แม้ว่า เชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อที่พบอยู่แล้วในธรรมชาติแต่ทว่าการแพร่กระจายทำลายแมลงศัตรูพืชตาม ธรรมชาติยังไม่เพียงพอที่จะลดประชากรของแมลงศัตรูพืชในช่วงที่มีการระบาด ในการควบคุม แมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำ เช่น ด้วงหมัดผัก และ เพลี้ยอ่อนผัก และสามารถ เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ในวัสดุเพาะที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นแล้วเช่นเมล็ดข่าวฟ่างและข้าวโพด (มลิวัลย์ และ สุรพล, 2526 ; รุ่งเกียรติ และ ศมาพร, 2549 ; Saengyot & Naphompeth, 2007) ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพและทางเลือกในการควบคุมแมลงศัตรูของพืชผักวงศ์กะหล่ำ โดยเน้นการลดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษ การวิจัยครั้งนี้จึงจะทำการศึกษาวิธีการในการใช้ เชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ที่พบในประเทศไทย ในการควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำ โดยเริ่มจากการคัดเลือกสายพันธุ์เพิ่มเติมและทดสอบความรุนแรงของเชื้อต่อแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ

ในห้องปฏิบัติการ การนำสายพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และเน้นที่การคัดเลือกวิธีการใช้ที่เหมาะสมในระดับเรือนทดลองและแปลงปลูก การใช้ เชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ที่พบในประเทศ ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ด้วยวิธีอย่างง่ายและเกษตรกรที่มีทุนในการลงทุนด้านเกษตรน้อย การศึกษาวิธีนำไปใช้ร่วมกับวิธีอื่น ๆในระบบเกษตรได้ ซึ่งหากสามารถนำเชื้อเหล่านี้ไปใช้ในระบบเกษตรได้อย่างเหมาะสมแล้ว จะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตอย่างสมเหตุสมผลและสอดคล้องกับสภาวะการจริงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในระบบอีกทางหนึ่ง ทั้งยังเป็นการเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบนิเวศอันจะนำมาซึ่งความยั่งยืนของการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธี