

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

แมลงศัตรูของพืชผักวงศ์กะหล่ำที่ติดเชื้อรา *B. bassiana* จากพื้นที่ปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำในจังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งหมด 424 ไอโซเลตส์ มีความถี่ของการพบเชื้อรา *B. bassiana* ทำลายเพลี้ยอ่อนผัก (False cabbage aphid) *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach): Aphididae สูงสุดคือจำนวน 275 ไอโซเลตส์ ซึ่งสามารถสำรวจพบได้ในทุกพื้นที่สำรวจ เนื่องจากแมลงดังกล่าวมีลักษณะลำตัวอ่อนนุ่ม ผิวหนังบาง นอกจากนี้ในธรรมชาติแมลงดังกล่าวมักอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณใต้ใบพืช จึงง่ายต่อการติดเชื้อรา *B. bassiana* ซึ่งเป็นเชื้อที่พบได้ในดิน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราทุกไอโซเลตส์ที่แยกได้จากเพลี้ยอ่อนที่ระดับความเข้มข้น  $10^7$ - $10^{10}$  ผลปรากฏว่าเชื้อก่อโรคได้ดีกับเพลี้ยอ่อนผักเท่านั้น แต่ไม่ก่อโรคแมลงศัตรูสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำชนิดอื่นที่เป็นแมลงเป้าหมายในการศึกษานี้ ซึ่งได้แก่ ตัวงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta* sp. หนอนกะหล่ำ *Spodoptera litura* (F.) และหนอนใยผัก *Plutella xylostella* ในทางตรงข้ามหลังจากการทดสอบความสามารถในการก่อโรคกับแมลงศัตรูสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษารั้งนี้เชื้อรา *B. bassiana* ที่รวบรวมได้ พบว่ามี 4 ไอโซเลตส์ จากจำนวน 275 ไอโซเลตส์สามารถก่อโรคได้กับแมลงเป้าหมายทั้งสี่ชนิดดังที่กล่าวมาข้างต้น ได้แก่ ไอโซเลตส์เลขที่ Bb011 ซึ่งแยกได้จากหนอนคืบกะหล่ำ ส่วนไอโซเลตส์ Bb028 Bb029 และ Bb126 ซึ่งแยกได้จากตัวงหมัดผัก ซึ่งจากการใช้ตัวชี้วัดสองตัวชี้วัดได้แก่ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และ เวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death - MTD 50%) ของแมลงศัตรูผักวงศ์กะหล่ำ 4 ชนิด ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูเป้าหมาย ในเวลา 7 วัน จากการพ่นเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับการไม่พ่น (control) พบว่าเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ Bb126 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมหนอนใยผัก ตัวงหมัดผัก และเพลี้ยอ่อนผัก โดยมีค่า PCM เป็น  $48.4 \pm 4.7$   $41.05 \pm 4.68$  และ  $67.00 \pm 3.05$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมหนอนกะหล่ำคือสายพันธุ์ Bb 11 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราคือชนิดของแมลง แต่ทั้งนี้ยังไม่พบรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแมลงที่ติดเชื้อกับความรุนแรงของเชื้อรา *B. bassiana* ซึ่งเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่น่าสนใจศึกษาเนื่องจาก ปัจจัยนี้น่าจะมีผลต่อคำแนะนำในการใช้เชื้อ *B. bassiana* ในรูปยาเชื้อที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน

การเจริญเติบโตและการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ได้แก่ PDA, SDA, SDAY และ MEA พบว่าเส้นใยของเชื้อรา *B. bassiana* มีการเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร SDA โดยมีอัตราการเจริญต่อวันเฉลี่ย  $0.33 \pm 1.24$  เซนติเมตร และสามารถสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดบนอาหาร MEA โดยในระยะเวลา 10 วัน สร้างสปอร์เฉลี่ย  $1.0 \times 10^5$  สปอร์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอาหารที่กล่าวนับเป็นสูตรมาตรฐานที่ใช้ในการแยกและเพาะเลี้ยงเชื้อรานี้ (Poinar and Thomas, 1984, pp. 114-129) การเจริญเติบโตและการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ของเชื้อรา *B. bassiana* ในวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ พบว่า *B. bassiana* สามารถครอบครองพื้นที่ใต้เมล็ดข้าวฟ่างได้ดีที่สุด และไม่แตกต่างทางกับเมล็ดข้าวเปลือก โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น  $100$  และ  $98.3 \pm 2.88$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และจากรายงานที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้ข้าวเป็นวัสดุเพาะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ดีในการเพิ่มปริมาณเชื้อรานี้ (Posada-Florez, 2008, pp. 1-13)

ผลของการทดสอบความสามารถของเชื้อรา *B. bassiana* หลังจากขยายปริมาณเชื้อรา ตามวิธีที่เหมาะสมแล้วทดสอบควบคุมแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำบนต้นกะหล่ำในสภาพควบคุม ซึ่งในที่นี้ได้ทำการทดสอบกับแมลงศัตรูสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำสามชนิด ได้แก่ ตัวงมหัดผัก หนอนกระทู้ผัก และเพลี้ยอ่อนผัก โดยมีการจัดการทดลองแบบแฟกทอเรียลในการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) ที่ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลักได้แก่รูปแบบของสูตรผสมซึ่งได้แก่การใช้สูตรผสมน้ำมัน สูตรผสมน้ำ และรูปแบบการใช้เชื้อ *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว และแบบใช้เชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับเชื้อโรคแมลงชนิดอื่นซึ่งได้แก่เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Bt). และ *Metarhizium* sp. โดยใช้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ  $10^7$  (Fagade, et al., 2005, p 113-116) แสดงให้เห็นว่า ทั้งสองปัจจัยมีผลต่อ ค่า PCM และ MTD ของแมลงทุกชนิด แบบเป็นอิสระต่อกัน และส่วนใหญ่สูตรที่ใช้ น้ำเป็นตัวทำละลายจะมีค่า PCM สูงกว่าการใช้ น้ำมัน และจากรายงานอื่นที่มีการทดสอบมาแล้ว เช่นการใช้เชื้อรา *B. bassiana* สูตรต่าง ๆ ในการควบคุมหนอนในวงศ์ Notodontidae พบว่าสูตรผสมของเชื้อรา *B. bassiana* ที่สามารถใช้ได้และแนะนำให้ใช้คือ รูปสารแขวนลอยในน้ำมัน น้ำ และเป็นผงแป้ง แต่อย่างไรก็ตาม ในรายงานนี้ชี้ว่าสูตรที่ใช้ น้ำมัน ให้ผลดีที่สุด คือทำให้แมลงตายถึง 94.64 เปอร์เซ็นต์ (Jinshui et al., 2007, pp. 218-223) ส่วนการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงมากกว่าหนึ่งชนิดร่วมกัน ส่วนมากให้ผลดีกว่าการใช้เชื้อ *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว ซึ่งจากการทดลองชุดที่หนึ่งในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูเป้าหมาย พบว่า เมื่อพิจารณาในส่วนของ PCM ในเวลา 7 วัน การพ่นเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ก่อการตายของแมลงเป้าหมายสูงกว่าการไม่พ่น (control) โดยเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ Bb126 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการ

ควบคุมหนอนใยผัก ดั้วหมัดผัก และเพลี้ยอ่อนผัก โดยมีค่า PCM เป็น  $48.4 \pm 4.7$   $41.05 \pm 4.68$  และ  $67.00 \pm 3.05$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในการควบคุมหนอนใยผัก วิธีทดลองที่ 5 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น  $10^7$  สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำรวมกับการพ่นเชื้อ *Metarhizium* sp. ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น  $10^7$  สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน และไม่มี ความแตกต่างกับการใช้สารเคมี โดยมีค่า PCM มากที่สุดคือ  $91.44 \pm 7.97$   $89.91 \pm 7.48$  และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดั้วหมัดผัก PCM ของวิธีการพ่นเชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ มีค่าสูงที่สุดคือ  $58.58 \pm 14.03$  เปอร์เซ็นต์ รองมาคือ วิธี การใช้เชื้อรา *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhizium* sp. ผสมน้ำ ซึ่งมีค่า PCM เฉลี่ย  $57.61 \pm 13.08$  เปอร์เซ็นต์ และใน เพลี้ยอ่อนผัก การใช้เชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ และการใช้ *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhizium* sp. ผสมน้ำ มีค่า PCM ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีมากที่สุด คือ 84 และ 82.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งเทียบเท่าได้กับการใช้สารเคมี ไพโรไทโอฟอส 30 มลต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนสายพันธุ์ Bb 126 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก การใช้เชื้อรา *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว การพ่นด้วยเชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. และ ร่วมกับการใช้เชื้อรา *Metarhizium* sp. โดยมีค่า PCM ที่ 7 วันเท่ากับ  $50.10 \pm 5.28$  และ  $49.26 \pm 5.20$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้ ร่วมกับเชื้ออื่น ในที่นี้อาจเป็นเพราะ ไอโซเลทดังกล่าวมีความสามารถในการก่อโรคต่อหนอนกระทู้ผักน้อยกว่า หมายเลข 11 ซึ่งผลจากการทดสอบในครั้งแรกให้ผลดีในการควบคุมแมลงชนิดนี้ แต่ทั้งนี้ในการศึกษาได้คัดเลือกหมายเลข 126 เนื่องจากสามารถใช้ควบคุมแมลงเป้าหมายส่วนใหญ่ได้ดี ทั้งนี้การใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงทำให้หนอนกระทู้ผักมี ค่าเฉลี่ย PCM สูงกว่าการไม่ใช้ อีกทั้งรูปแบบของสูตรผสมมีอิทธิพลต่อ PCM ของหนอนกระทู้ผัก โดยสูตรที่ใช้น้ำให้ผลในการควบคุมหนอนได้ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามพบว่าร้อยละการตายของหนอนในเวลา 7 วันไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และเวลาการตาย 50 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 7-8 วัน ซึ่งตามที่เคยมีรายงานชี้ว่าเชื้อรา *B. bassiana* ก่อการตายของหนอนคืบกะหล่ำซึ่งอยู่ในวงศ์ Noctuidae เช่นเดียวกับหนอนกระทู้ผักในเวลา 5 วัน (Ingnoffo, et al., 2005, p.683-388) ส่วนการทดลองกับหนอนใยผัก ชี้ว่าเชื้อ *B. bassiana* สายพันธุ์ที่รุนแรงที่สุดมีเวลาที่ทำให้แมลงตาย 50 เปอร์เซ็นต์ที่ 6 วัน (Gurvinder and Padmaja, 2008, pp 299-307) แต่ทั้งนี้การทดลองดังกล่าวเป็นการทดลองในจานเพาะเชื้อซึ่งมีสภาพเหมาะต่อการก่อโรคของเชื้อ อีกทั้งความสามารถในการก่อโรคขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ของเชื้อด้วย แต่ไม่มีผลต่อเวลาในการก่อโรค ส่วนการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงชนิดอื่นร่วมกับการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ผลชี้ว่าการใช้เชื้ออื่นร่วมด้วยให้ผลในการควบคุมดีกว่าการใช้เชื้อรา อย่างเดียว เช่นในกรณีการควบคุม ในการทดสอบกับ

ด้วงหมัดผักพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงดังกล่าวทำให้แมลงมีค่า PCM สูงกว่าการไม่พ่น โดยค่า PCM ของวิธีการพ่นเชื้อ พ่นเชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ มีค่าสูงสุดคือ  $58.58 \pm 14.03$  รองมาคือ วิธี *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhizium* sp. ผสมน้ำ ซึ่งมีค่า PCM เฉลี่ย  $57.61 \pm 13.08$  เปรอร์เซ็นต์ ค่า PCM ของวิธีการที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ทุกวิธีการจะไม่เทียบเท่ากับการใช้สารเคมี และการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงร่วมกันและให้ผลชัดเจนคือการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนผักให้ผลดีกว่าการไม่ใช้เชื้อหรือสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งวิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงหลายวิธีให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมี โดยการให้ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ และการใช้ *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhizium* sp. ผสมน้ำ มีค่า PCM ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีมากที่สุด คือ 84 และ 82.6 เปรอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากผลส่วนนี้จะเห็นว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนผักให้ผลดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นข้อดีมากเพราะแม้ว่าเพลี้ยอ่อนจะมีลำตัวอ่อนนุ่ม ง่ายต่อการถูกทำลาย แต่ในทางปฏิบัติแล้ว แมลงดังกล่าวยากต่อการป้องกันกำจัดและมีรายงานการดื้อยาอีกด้วย ดังนั้นการใช้เชื้อจุลินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่นอกจากจะลดการใช้สารเคมีแล้วยังลดปัญหาการดื้อยาของแมลงนี้ด้วย

จากการทดลองนี้พบว่าจากการใช้เชื้อที่มีผลควบคุมแมลงศัตรูสำคัญของของพืชผักวงศ์กะหล่ำทั้งสี่ชนิด โดยรวมแล้วในสภาพควบคุมการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงทั้งแบบใช้เชื้ออย่างเดียวและการใช้เชื้อร่วม ให้ผลดีเมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารใดเลย อย่างไรก็ตามในระยะเวลา 7 วันที่ทำการทดสอบ ผลลัพธ์อาจไม่เทียบเท่ากับการใช้สารเคมี แต่ในระยะยาวหากมีการนำเชื้อไปใช้ในสภาพแปลงเกษตร อย่างต่อเนื่อง เชื้อก็จะสามารถอยู่ในธรรมชาติ และสามารถคงอยู่เพื่อลดประชากรของแมลงศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง ตามหลักการระบาดวิทยา ซึ่งนับเป็นต้นทุนทางธรรมชาติที่เกษตรกรมีใช้ไปตลอดโดยไม่ต้องมีการลงทุนซ้ำแล้วซ้ำอีกเช่นการใช้สารเคมีที่ต้องซื้อเข้ามาใช้ทุกฤดูปลูก จึงนับเป็นการลดต้นทุนระยะยาว และรักษาสุขภาพธรรมชาติ อีกทั้งไม่มีผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกร