

บทที่ 4

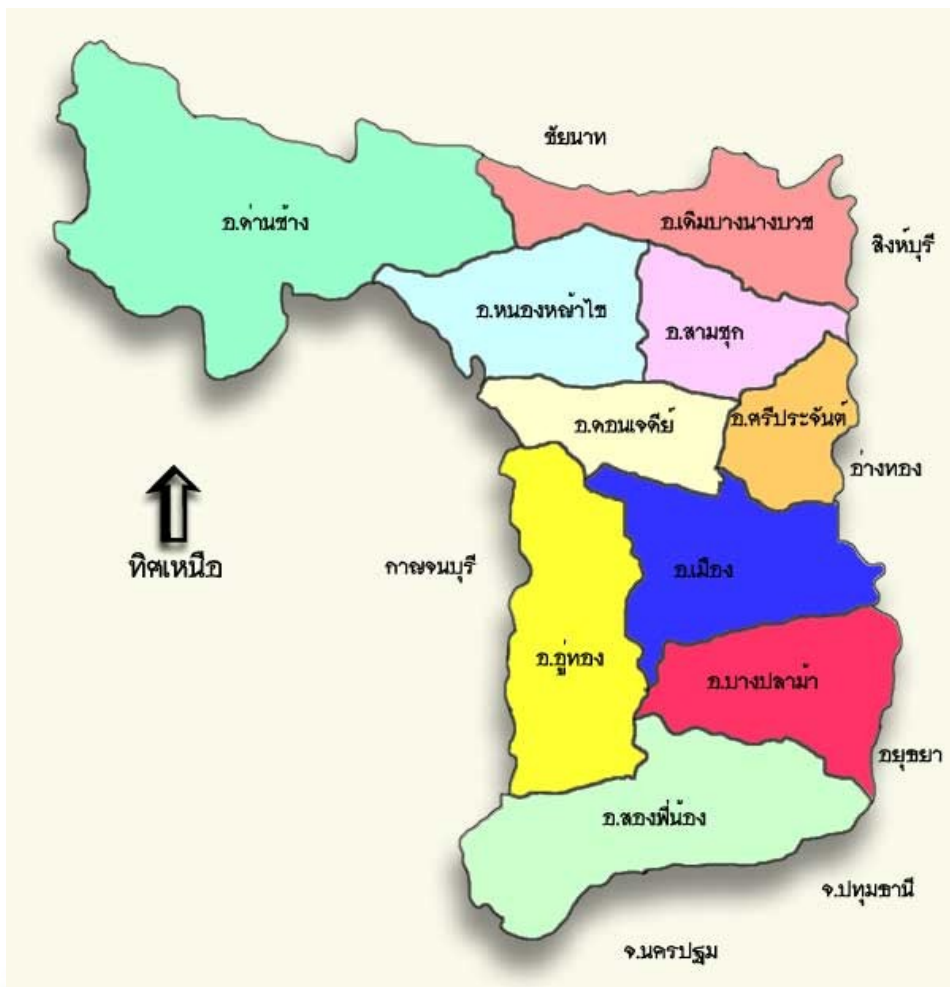
ผลการวิจัย

4.1 การสำรวจเพิ่มเติม และรวบรวมสายพันธุ์ต่าง ๆ ของเชื้อรา *Beauveria bassiana* เพื่อใช้ในการศึกษา

จากการสำรวจและรวบรวมสายพันธุ์ของเชื้อรา *B. bassiana* โดยการเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูของพืชผักวงศ์กะหล่ำที่ติดเชื้อรา *B. bassiana* จากพื้นที่ปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำในจังหวัดสุพรรณบุรี 5 แห่ง คือ ตำบลโคกโคเฒ่า และ ตำบลท่าระหัด อ. เมือง ต. สองพี่น้อง อ. สองพี่น้อง ต. ศรีประจัน อ. ศรีประจัน และ อ. เดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 25 จุด (ภาพที่ 1 และ 2) และจากพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตำบลหนองหาร ป่าไผ่ แม่แฝก และร่มหลวง อำเภอสันทราย และโครงการหลวงหนองหอย อ. สะเมิง รวม 25 จุด (ภาพที่ 3 และ 4) รวมทั้งหมด 50 จุด โดยการสำรวจเดือนละหนึ่งครั้ง สามารถรวบรวมเชื้อรา *B. bassiana* ได้ทั้งหมด 424 ไอโซเลตส์ โดยพบว่าความถี่ของการพบเชื้อรา *B. bassiana* ทำลายเพลี้ยอ่อนผัก (False cabbage aphid) *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach): Aphididae สูงสุดคือจำนวน 275 ไอโซเลตส์ โดยสามารถสำรวจพบได้ในทุกพื้นที่สำรวจ นอกจากนี้ยังสำรวจพบเชื้อดังกล่าวทำลายด้วงหมัดผักแถบลาย (Striped flea beetle) *Phyllotreta* sp.: Chrysomelidae จำนวน 75 ไอโซเลตส์ ณ ต. แม่แฝกใหม่ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ และ ตำบลท่าระหัด อ. เมืองสุพรรณบุรี ทำลายหนอนกะหล่ำฝัก (Common cutworm) *Spodoptera litura* (F.): Noctuidae จำนวน 43 ไอโซเลตส์ ณ ตำบลท่าระหัด อ. เมือง ต. สองพี่น้อง อ. สองพี่น้อง ต. ศรีประจัน อ. ศรีประจัน จังหวัดสุพรรณบุรี พบทำลายหนอนกะหล่ำเล็ก (Small cabbage white) *Pieris rapae* (L.): Pieridae จำนวน 21 ไอโซเลตส์ ณ ต. ร่มหลวง ต. แม่แฝกใหม่ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ และหนอนคืบกะหล่ำ (Cabbage looper) *Trichoplusia ni* (Hubner): Noctuidae พบจำนวน 10 ไอโซเลตส์ ต. ร่มหลวง อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ และ ตำบลท่าระหัด อ. เมืองสุพรรณบุรี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การพบเชื้อรา *Beauveria bassiana* ทำลายแมลงศัตรูพืชของพืชผักวงศ์กะหล่ำในระบบนิเวศแปลงกะหล่ำในจังหวัดสุพรรณบุรีและเชียงใหม่ ช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2552

แมลงศัตรูพืชของพืชผักวงศ์กะหล่ำ	การพบเชื้อรา <i>B. bassiana</i>	จำนวน ไอโซเลตส์	สถานที่พบ
หนอนใยผัก (Diamond-back moth) <i>Plutella xylostella</i> L.: Plutellidae	-	-	-
หนอนกะทู้ผัก (Common cutworm) <i>Spodoptera litura</i> (F.): Noctuidae	+	43	ตำบลท่าระหัด อ. เมือง ต. สองพี่น้อง อ. สองพี่น้อง ต. ศรีประจัน อ. ศรีประจัน จังหวัดสุพรรณบุรี
หนอนคืบกะหล่ำ (Cabbage looper) <i>Trichoplusia ni</i> (Hubner): Noctuidae	+	10	ต.ร่มหลวง อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ ตำบลท่าระหัด อ. เมืองสุพรรณบุรี
หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (Cabbage webworm) <i>Hellula undalis</i> (F.): Pyralidae	-	-	-
หนอนผักกาด (Cabbage heart caterpillar) <i>Crociodomia pavonana</i> (F.): Pyralidae	-	-	-
หนอนกะหล่ำเล็ก (Small cabbage white) <i>Pieris rapae</i> (L.): Pieridae	+	21	ต.ร่มหลวง ต. แม่แฝกใหม่ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่
ด้วงหมัดผัก (Striped flea beetle) <i>Phyllotreta</i> sp. : Chrysomelidae	-	75	ต. แม่แฝกใหม่ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ และ ตำบลท่า ระหัด อ. เมืองสุพรรณบุรี
เพลี้ยอ่อนผัก (False cabbage aphid) <i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach): Aphididae	+	275	ทุกพื้นที่สำรวจ
มวนกะหล่ำปัส (Cabbage shield bug) <i>Eurygema pulchrum</i> (Westwood): Pentatomidae	-	-	-



ภาพที่ 2 แผนที่โดยสังเขปของพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี



ภาพที่ 3 ภาพแปลงปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำในจังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4 แผนที่โดยสังเขปของพื้นที่ศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 5 สภาพแปลงปลูกพืชผักวงศ์กะหล่ำในจังหวัดเชียงใหม่

4.2 คัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อรา *B. bassiana* ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำ การประเมินความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงศัตรูพืช รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการก่อโรคของเชื้อในสภาพควบคุมในห้องปฏิบัติการ

หลังจากการทดสอบความสามารถในการก่อโรคกับแมลงศัตรูสำคัญสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) ตัวงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.) และเพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi*) โดยเชื้อรา *B. bassiana* จำนวนทั้งหมด 424 ไอโซเลทส์ พบว่ามี 4 ไอโซเลทส์ สามารถก่อโรคได้กับแมลงทั้งสี่ชนิด ได้แก่ ไอโซเลทส์หมายเลขที่ Bb011 Bb028 Bb029 และ Bb126 ซึ่งจากการใช้ตัววัดสองตัววัดซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และ เวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death - MTD 50%) ของแมลงศัตรูผักวงศ์กะหล่ำ 4 ชนิด ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูเป้าหมาย ในเวลา 7 วัน พบว่า เมื่อพิจารณาในส่วนของ PCMจากการพ่นเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับการไม่พ่น (control) เชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ Bb126 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมหนอนใยผัก ตัวงหมัดผัก และเพลี้ยอ่อนผัก โดยมีค่า PCM เป็น 48.4 ± 4.7 41.05 ± 4.68 และ 67.00 ± 3.05 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมหนอนกระทู้ผักคือสายพันธุ์ Bb 11 แต่อย่างไรก็ตาม ค่า PCM ดังกล่าวมิได้มีความแตกต่างทางสถิติกับค่า PCM ของสายพันธุ์ Bb 029 และ Bb 126 อีกทั้งพบว่าแม้ว่าเชื้อรา *B. bassiana* ทั้งสี่สายพันธุ์จะสามารถก่อโรคให้กับหนอนกระทู้ผัก แต่อย่างไรก็ตามในเวลา 7 วันเชื้อทุกสายพันธุ์ไม่สามารถก่อการตายให้กับแมลงดังกล่าวถึงระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) และเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของเชื้อ *B. bassiana* แต่ละสายพันธุ์ในการควบคุมแมลงเป้าหมายแต่ละชนิด ในหนอนใยผักผลพบว่าเชื้อ *B. bassiana* ทุกสายพันธุ์ให้ผลในการควบคุมแตกต่างจากการไม่ใช้เชื้ออย่างมีนัยสำคัญ และและในกลุ่มของ *B. bassiana* แต่ละสายพันธุ์มีค่า PCM แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์ Bb 126 ควบคุมได้ดีที่สุด รองมาคือ Bb028 ตามด้วย Bb 011 และ Bb029 ซึ่งมีค่า PCM ของเวลา 7 วันอยู่ที่ 48.40 ± 4.70 37.10 ± 4.60 21.04 ± 4.60 และ 9.40 ± 1.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดในวันที่ 5 10 11 และ 13 ตามลำดับ ซึ่งมี ค่า PCM เท่ากับ 84.50, 95.87, 96.84, และ 89.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 6) ส่วน *B. bassiana* สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุม หนอนกระทู้ผักเรียงลำดับจากค่า PCM ที่มากไปหาน้อยได้แก่ Bb011, Bb126, Bb029 และ Bb028 ซึ่งมีค่า PCM ของเวลา 7 วันอยู่ที่ 14.12 ± 1.89 5.94 ± 0.38 10.07 ± 2.10 และ 10.86 ± 4.68

เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดในวันที่ 11 14 12 และ 14 ตามลำดับ มีค่า PCM 89.47 83.15 51.57 และ 65.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 7) ค่า PCM ของเชื้อ *B. bassiana* ในการทำลายด้วงหมัดผักเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ Bb126 Bb011 Bb028 และ Bb09 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 41.05 ± 1.31 16.37 ± 3.79 12.91 ± 1.55 และ 2.48 ± 1.79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และวันที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดของแต่ละสายพันธุ์คือในวันที่ 6 9 10 และ 12 ตามลำดับ ซึ่งค่า PCM คือ 95.69 84.44 91.11 และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 8) เชื้อ *B. bassiana* แต่ละสายพันธุ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อน ผักต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำลายเพลี้ยอ่อนผักคือ Bb126 Bb011 Bb029 และ Bb028 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 67 ± 3.05 50.20 ± 0.60 43.20 ± 2.00 32.10 ± 2.10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และวันที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดของแต่ละสายพันธุ์คือในวันที่ 6 8 8 และ 9 ตามลำดับ ซึ่งค่า PCM เท่ากับ 100 98.9 90.90 และ 86.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 9)

เมื่อพิจารณาเวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Mean time to death – MTD 50%) ของแมลงศัตรูผักวงศ์กะหล่ำ 4 ชนิด จากการพ่นเชื้อรา *B. bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อ มิลลิเมตร พบว่าแมลงที่ได้รับเชื้อรา *B. bassiana* มีค่า MTD 50% น้อยกว่าแมลงที่ไม่ได้รับเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามค่า MTD 50% เปอร์เซ็นต์ของแมลงทุกชนิดที่ได้รับเชื้อ *B. bassiana* ต่างสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) โดยมีค่าเวลาเฉลี่ยถึงการตาย อยู่ที่ 3.2 ± 1.5 6.05 ± 2.06 6.40 ± 0.88 และ 7.35 ± 2.03 วัน สำหรับการทำให้ เพลี้ยอ่อนผัก หนอนใยผัก หนอนกระทู้ผัก และด้วงหมัดผักตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) ในเวลา 7 วัน จากการฟนเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ เปรียบเทียบกับการไม่ฟน (control) ของแมลงศัตรูสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (PCM) %			
	หนอนใยผัก	หนอนกระทู้ผัก	ดั่งหมัดผัก	เพลี้ยอ่อนผัก
ฟน Bb011	21.04 ± 4.6a	14.12 ± 1.89b	16.37 ± 3.79a	50.20 ± 0.60a
ฟน Bb028	37.10 ± 4.6b	5.94 ± 0.38a	12.91 ± 1.55a	32.10 ± 2.10b
ฟน Bb029	9.40 ± 1.5d	10.07 ± 2.10ab	2.48 ± 1.79b	43.20 ± 2.00c
ฟน Bb126	48.40 ± 4.7 c	10.86 ± 2.67ab	41.05 ± 4.68c	67.0 ± 3.05d
Control	6.80 ± 9.0 d	6.96 ± 8.96a	1.43 ± 1.31b	0.26 ± 0.60e

หมายเหตุ

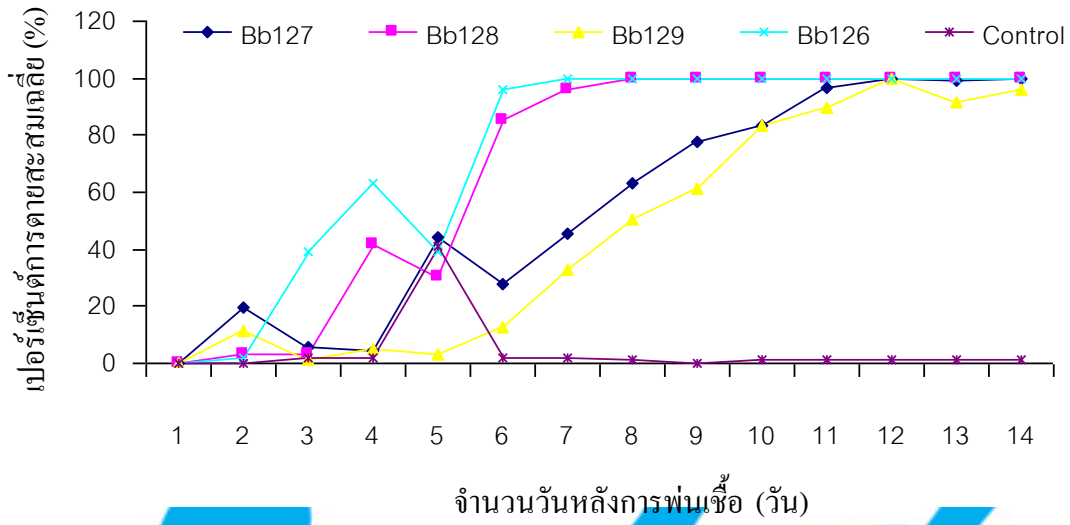
1. ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
2. Bb11 หมายถึงเชื้อรา *B. bassiana* strain หมายเลข 011, *B. bassiana* strain หมายเลข 028, *B. bassiana* strain หมายเลข 029, *B. bassiana* strain หมายเลข

ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (Mean time to death – MTD 50%) ของแมลงศัตรูผักวงศ์กะหล่ำ 4 ชนิด จากการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร

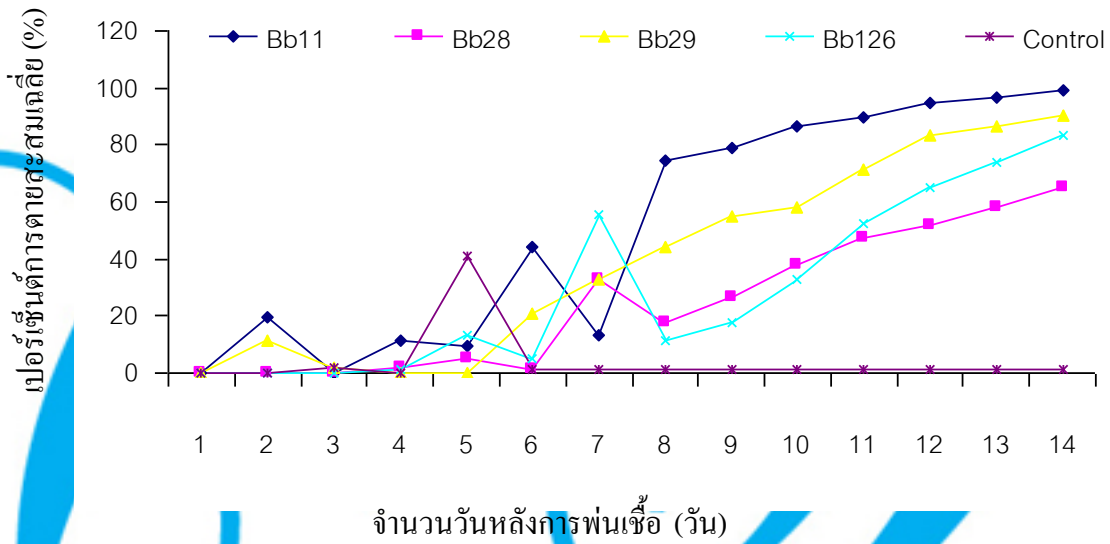
วิธีการ	เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (MTD50) วัน			
	หนอนไยผัก	หนอนกระทู้ผัก	ด้วงหมัดผัก	เพลี้ยอ่อนผัก
พ่น Bb011	5.40 ± 2.4	6.80 ± 0.83	6.80 ± 2.16	2.80 ± 1.30
พ่น Bb028	6.40 ± 1.81	6.40 ± 1.14	7.20 ± 2.16	3.40 ± 1.14
พ่น Bb029	5.80 ± 1.78	6.40 ± 1.14	7.40 ± 1.81	3.80 ± 1.30
พ่น Bb126	6.00 ± 2.60	6.20 ± 0.44	8.00 ± 2.44	2.80 ± .83
Control	*	*	*	*

หมายเหตุ

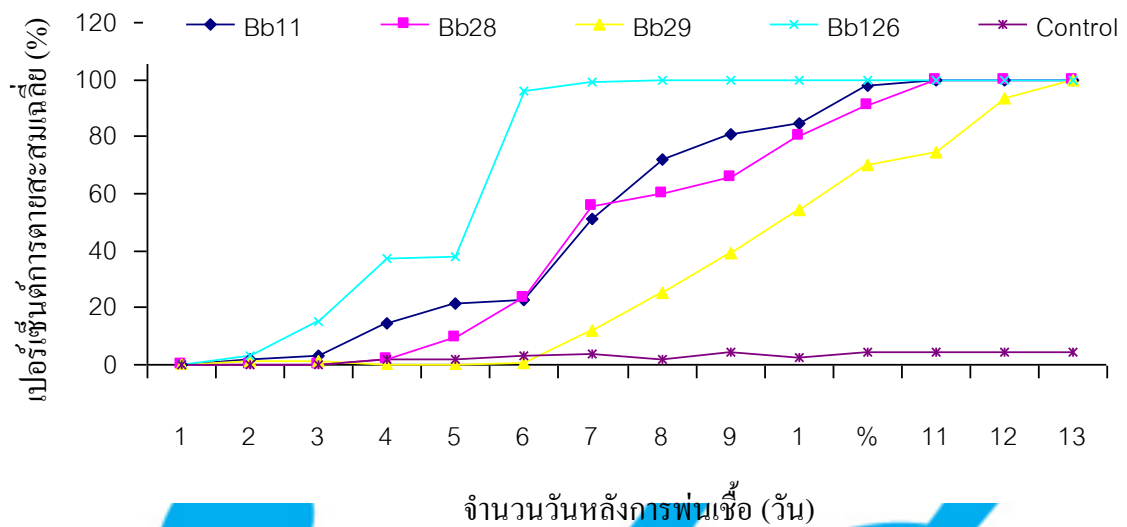
- ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่าง
- Bb11 หมายถึงเชื้อรา *B. bassiana* strain หมายเลข 011, *B. bassiana* strain หมายเลข 028, *B. bassiana* strain หมายเลข 029, *B. bassiana* strain หมายเลข 126
- * แมลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์สามารถอยู่รอดจนถึงตัวเต็มวัย



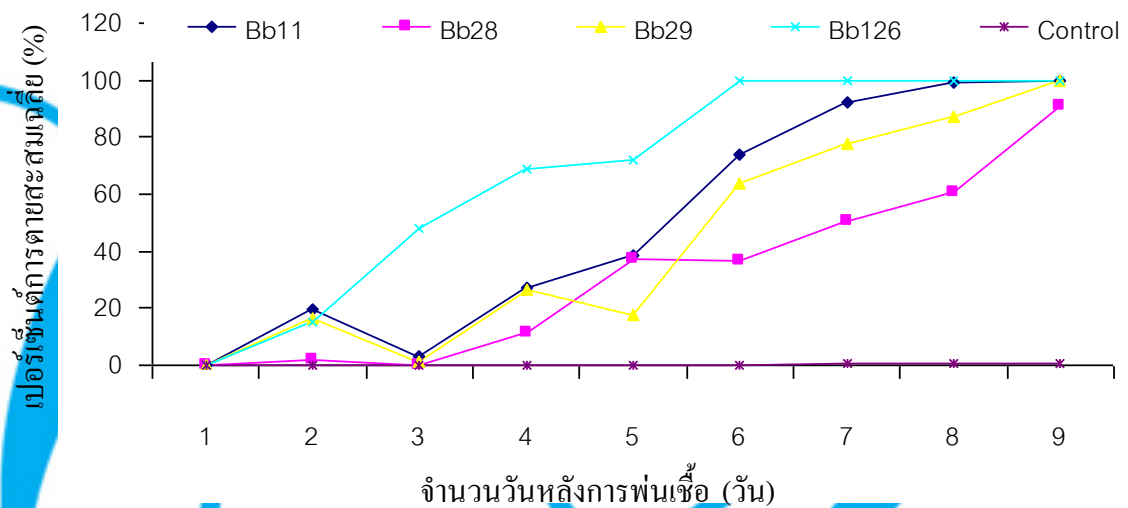
ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย (Percent cumulative mortality) ของหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ที่ได้รับเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมเฉลี่ย (Percent cumulative mortality) ของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) ที่ได้รับเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality) ของด้วงหมัดผักกาด *Phyllotreta* sp. ที่ได้รับเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 9 เปอร์เซนต์การตายสะสมเฉลี่ย (Percent cumulative mortality) ของเพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi*) ที่ได้รับเชื้อราขาว *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1.2×10^{10} สปอร์ ต่อมิลลิลิตร

4.3 การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของเชื้อและทดสอบใช้เชื้อ *B. bassiana* สายพันธุ์ ต่าง ๆ และการทดสอบควบคุมแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำบนต้นกะหล่ำใน สภาพควบคุม

การเจริญเติบโตและการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ของเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ได้แก่ PDA, SDA, SDAY และ MEA พบว่าเส้นใยของเชื้อรา *B. bassiana* มีการเจริญได้ดีที่สุดบนอาหาร SDA โดยมีอัตราการเจริญต่อวันเฉลี่ย 0.33 ± 1.24 เซนติเมตร ($P=0.01$) และสามารถสร้างสปอร์ได้ดีที่สุดบนอาหาร MEA โดยในระยะเวลา 10 วัน สร้างสปอร์เฉลี่ย 1.0×10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 10) ส่วนการเจริญเติบโตและการสร้างหน่วยสืบพันธุ์ของเชื้อรา *B. bassiana* ในวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เมล็ดข้าวฟ่างหนึ่ง เมล็ดข้าวโพดบดหนึ่ง เมล็ดข้าวเปลือกหนึ่ง เมล็ดข้าวสารหักหนึ่ง อาหารปลาสำเร็จรูป อาหารสุนัขสำเร็จรูป และอาหารไก่สำเร็จรูป พบว่า *B. bassiana* สามารถครอบครองพื้นที่ได้ในเมล็ดข้าวฟ่างได้ดีที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดข้าวเปลือก โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 100 และ 98.3 ± 2.88 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน และจัดกลุ่มตามนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) สามารถแบ่งกลุ่มโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้เป็นกลุ่มที่สองคือ ข้าวโพดบดหนึ่ง และ อาหารปลา (78 ± 2.88 และ 75 ± 8.66 ตามลำดับ) อาหารไก่ และ ข้าวสารหักหนึ่ง (63.33 ± 11.5 และ 53.3 ± 5.77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) และในอาหารสุนัข (43.3 ± 5.77) น้อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การครอบครองพื้นที่ในอาหารสุนัขจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์การเจริญในข้าวสารหักหนึ่ง ส่วนเปอร์เซ็นต์พื้นที่การสร้างสปอร์ของเชื้อบนวัสดุเพาะพบว่า ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์พื้นที่การสร้างสปอร์ที่สุดในเมล็ดข้าวฟ่าง ตามด้วยกลุ่มที่สองคืออาหารไก่สำเร็จรูป และข้าวสารหัก กลุ่มที่สามคือ ข้าวโพดบด และอาหารสุนัข และกลุ่มที่สี่คือ ข้าวเปลือกและอาหารปลาสำเร็จรูป โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 93.33 ± 11.54 70 70 55.71 ± 22.70 50.0 43.33 ± 5.77 40 และ 23.3 ± 5.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสปอร์พบว่าในระยะเวลา 14 วัน เชื้อที่เจริญในเมล็ดข้าวฟ่างสามารถผลิตสปอร์ได้ในความเข้มข้นสูงสุด ตามด้วย ข้าวโพดบด อาหารสุนัข เมล็ดข้าวสารหัก อาหารไก่สำเร็จรูป เมล็ดข้าวเปลือก และอาหารปลา แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบในทางสถิติ ไม่พบความแตกต่างตามนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสปอร์ เป็น $1.2 \pm 1.1 \times 10^{10}$ $1.0 \pm 1.6 \times 10^9$ $1.7 \pm 2.1 \times 10^8$ $9.4 \pm 4.7 \times 10^7$ $6.8 \pm 9.0 \times 10^7$ $63.8 \pm 2.3 \times 10^7$ และ $9.4 \pm 2.4 \times 10^6$ สปอร์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคของแมลงชนิดต่าง ๆ ที่เจริญบนอาหารเทียมชนิดต่าง ๆ เป็นเวลา 10 วัน.

ชนิดอาหารเทียม	ระยะการเจริญและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา <i>Beauveria bassiana</i> (เซนติเมตร)	
	ระยะการเจริญของโคโคไนด์ (มิลลิเมตร ต่อ วัน)	ความเข้มข้นของสปอร์ (สปอร์ต่อมิลลิลิตร)
PDA	2.4 ± 0.19a	6.06 ± 0.49 × 10 ⁸ a
SDA	2.7 ± 0.15bb	6.88 ± 0.39 × 10 ⁸ b
SDAY	2.7 ± 0.04bb	6.92 ± 0.10 × 10 ⁸ b
MEA	2.9 ± 0.06c	7.38 ± 0.17 × 10 ⁸ b

หมายเหตุ

1. ผลการทดลองแสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทำซ้ำจำนวน 4 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์
3. PDA = อาหารเทียม Potato Dextrose Agar, SDA = อาหารเทียม Sabouraud Dextrose Agar, SDAY = Sabouraud Dextrose Agar Supplemented with Yeast Extract และ MEA = Malt Extract Agar

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การครอบครองพื้นที่ของเส้นใย เฟอร์เซ็นต์พื้นที่การสร้างสปอร์ และความเข้มข้นของสปอร์ บนวัสดุเพาะชนิดต่างๆ ของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ในระยะเวลา 14 วัน

ชนิดของวัสดุเพาะ	เฟอร์เซ็นต์การเจริญของเส้นใย การสร้างสปอร์และ ความเข้มข้นของสปอร์ของเชื้อรา <i>B. bassiana</i>		
	เฟอร์เซ็นต์การเจริญ ของเส้นใย (%)	เฟอร์เซ็นต์การ สร้างสปอร์ (%)	ความเข้มข้น (สปอร์ต่อมิลลิเมตร)
เมล็ดข้าวฟ่าง	98.3 ± 2.8a	93.3 ± 11.5a	1.2 ± 1.1 x10 ¹⁰
เมล็ดข้าวเปลือก	100 ± 00a	23.3 ± 5.7e	3.8 ± 2.3 x10 ⁷
เมล็ดข้าวสารหัก	53.3 ± 5.7cd	70.0 ± 00b	6.8 ± 9.0 x10 ⁷
เมล็ดข้าวโพดบด	75.0 ± 8.6b	43.3 ± 5.7cd	1.0 ± 1.6 x10 ⁹
อาหารไก่สำเร็จรูป	63.3 ± 11.5c	70.0 ± 00b	6.4 ± 4.7 x10 ⁷
อาหารปลาสำเร็จรูป	78.3 ± 2.8b	40.0 ± 00d	1.0 ± 1.6 x10 ⁹
อาหารสุนัขสำเร็จรูป	43.3 ± 5.7d	50.0 ± 00c	6.4 ± 4.7 x10 ⁷

หมายเหตุ

1. ผลการทดลองแสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทำซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 10 การเจริญของเชื้อรา *Beauveria bassiana* บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ.



ภาพที่ 11 การเจริญของเชื้อรา *Beauveria bassiana* บนวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ

หลังจากขยายปริมาณเชื้อรา *B. bassiana* ตามวิธีที่เหมาะสมแล้วทดสอบควบคุมแมลงศัตรูพืชผักวงศ์กะหล่ำบนต้นกะหล่ำในสภาพควบคุม ซึ่งในที่นี้จะทำการทดสอบกับแมลงศัตรูสำคัญของพืชผักวงศ์กะหล่ำสามชนิดได้แก่ ดั๋งหมัดผัก หนอนกระทู้ผัก และเพลี้ยอ่อนผัก โดยมีการจัดการทดลองแบบแฟกทอเรียลในการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) ที่ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลักได้แก่รูปแบบของสูตรผสมซึ่งได้แก่การใช้สูตรผสมน้ำมัน สูตรผสมน้ำ และรูปแบบการใช้เชื้อ *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว และแบบใช้เชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับเชื้อโรคแมลงชนิดอื่นซึ่งได้แก่เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Bt) ละ *Metarhizium* sp. โดยกำหนดวิธีทดลองคือ วิธีทดลองที่ 1 การใช้เชื้อรา *B. bassiana* แบบผสมน้ำ ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน วิธีทดลองที่ 2 การใช้เชื้อรา *B. bassiana* แบบผสมน้ำมัน ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน วิธีทดลองที่ 3 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำ ร่วมกับการพ่นเชื้อ Bt. สูตรสำเร็จที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน วิธีทดลองที่ 4 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำมัน *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำร่วมกับการพ่นเชื้อ Bt. สูตรสำเร็จที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน . วิธีทดลองที่ 5 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำร่วมกับการพ่นเชื้อ *Metarhizium* sp. ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน วิธีทดลองที่ 6 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำมัน *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำ ร่วมกับการ พ่นเชื้อ *Metarhizium* sp. ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทาง

ใบพ่นทุก 7 วัน วิธีทดลองที่ 7 การใช้สารเคมีตามปกติ ตามโปรแกรมที่ใช้กับพืชผักวงกะหล่ำ โดยทั่วไป

ในการทดสอบกับหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) เมื่อพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) พบว่าวิธีทดลองที่ 3 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำร่วมกับการพ่นเชื้อ Bt. สูตรสำเร็จที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน และ วิธีทดลองที่ 5 การพ่นเชื้อราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำร่วมกับการพ่นเชื้อ *Metarhizium* sp. ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบพ่นทุก 7 วัน และไม่มี ความแตกต่างกับการใช้สารเคมี โดยมีค่า PCM มากที่สุดคือ 91.44 ± 7.97 89.91 ± 7.48 และ 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ น้ำหรือน้ำมันไม่มีผลต่อความแตกต่างของเวลาเฉลี่ยถึงการตายของด้วงหมัดผัก และการใช้เชื้อ สองชนิดร่วมกันในการควบคุมไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่า การ พ่นแมลงด้วยเชื้อรา *B. bassiana* ที่ละลายในน้ำมัน มีค่า เวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death - MTD 50%) น้อยที่สุดคือ 3.80 ± 0.83 วัน และไม่มี ความแตกต่างทางกับการใช้สารเคมี (2.00 วัน) การใช้ *B. bassiana* ที่ละลายในน้ำซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ± 0.83 และ การพ่นเชื้อ ราแบบผสมน้ำ *B. bassiana* ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรผสมน้ำ หรือน้ำมัน ร่วมกับการพ่นเชื้อ *Metarhizium* sp. ที่ระดับความเข้มข้นเข้มข้น 10^7 สปอร์ต่อมิลลิลิตรพ่นทางใบ พ่นทุก 7 วัน ซึ่งมีค่า MTD เท่ากับ 4.80 ± 0.44 และ 5.20 ± 0.83 วันตามลำดับ (ตารางที่ 6)

การใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงทำให้หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) พบว่าค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) สูงกว่าการไม่ใช้แต่ไม่เทียบเท่า กับการใช้สารอะบาเม็กติน ที่ความเข้มข้น 30 มล.ต่อ 20 ลิตร อีกทั้งรูปแบบของสูตรผสมมีอิทธิพล ต่อ PCM ของหนอนกระทู้ผัก โดยสูตรที่ใช้น้ำให้ผลในการควบคุมหนอนได้ดีกว่า ทั้งในรูปสูตรผสม และการใช้เชื้อรา *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว การพ่นด้วยเชื้อ การใช้ร่วมกับเชื้อแบคทีเรีย Bt. และ ร่วมกับการใช้เชื้อรา *Metarhizium* sp. โดยมีค่า PCM ที่ 7 วันเท่ากับ 50.10 ± 5.28 และ 49.26 ± 5.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกับการใช้ เชื้ออย่างเดียวและการใช้น้ำ และยังพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมจะให้ผลในการควบคุม ไม่เทียบเท่ากับการใช้สารเคมี ส่วนค่าเวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ ของหนอนกระทู้ผักนั้น มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงจะมีค่า MTD 50% เฉลี่ยอยู่ที่ 7-8 วัน ซึ่งใช้เวลามากกว่าการใช้สารเคมีซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 วัน ส่วนในวิธีการที่พ่นน้ำหรือน้ำมัน

พบว่าหนอนกระพู่ผักที่ทดสอบสามารถเจริญเติบโตได้จนครบวงจรชีวิตและเป็นตัวเต็มวัย (ตารางที่ 7)

ในการทดสอบกับด้วงหมัดผักพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงดังกล่าว ทำให้แมลงมีค่า PCM สูงกว่าการไม่พ่น ค่า PCM ของวิธีการพ่นเชื้อ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ มีค่าสูงที่สุดคือ 58.58 ± 14.03 เปอร์เซ็นต์ รองมาคือ วิธี *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhailium* sp. ผสมน้ำ ซึ่งมีค่า PCM เฉลี่ย 57.61 ± 13.08 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่า PCM ของวิธีการที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ทุกวิธีการจะไม่เทียบเท่ากับการใช้สารเคมี ซึ่งมีค่า PCM เท่ากับ 84.58 ± 1.44 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในกลุ่มที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์พบว่าสูตรที่ผสมน้ำให้ผลในการควบคุมดีกว่าน้ำมันทั้งในรูปแบบที่ใช้ น้ำและน้ำมันเป็นตัวทำลาย และแม้ว่าการใช้เชื้อมากกว่าหนึ่งชนิดร่วมกันจะมีค่า PCM สูงกว่าการใช้เชื้อ *B. bassiana* เพียงอย่างเดียว แต่จะเห็นว่าค่า PCM ของวิธีการใช้เชื้อร่วมกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำลาย ซึ่งมีค่าเฉลี่ย PCM เป็น 48.82 ± 11.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลการวัดค่า เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์พบว่าค่า MTD 50% ของการใช้เชื้อจุลินทรีย์ทุกวิธีการมีค่าน้อยกว่าการไม่ใช้ แต่ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าการใช้สารเคมีซึ่งเท่ากับ 2 วัน อย่างไรก็ตามการใช้เชื้อรา *B. bassiana* ร่วมกับการใช้น้ำและน้ำมันมีค่า MTD 50% ไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมีโดยวิธีการใช้เชื้อร่วมดังกล่าวแบบใช้น้ำ และน้ำมันเป็นตัวทำลายมีค่า MTD 50% เป็น 4.40 ± 0.54 และ 5.20 ± 0.83 วันตามลำดับ (ตารางที่ 8)

การใช้เชื้อรา *B. bassiana* ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนผักให้ผลดีกว่าการไม่ใช้เชื้อหรือสารเคมีอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งวิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์โรคแมลงหลายวิธีให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมี โดยการใช้ *B. bassiana* ร่วมกับ Bt. ผสมน้ำ และการใช้ *B. bassiana* ร่วมกับ *Metarhailium* sp. ผสมน้ำ มีค่า PCM ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีมากที่สุด คือ 84 และ 82.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และยังพบว่าการใช้น้ำเป็นตัวทำลายจะให้ค่า PCM สูงกว่าการใช้น้ำมัน เช่น *B. bassiana* ผสมน้ำ จะมีค่า 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ *B. bassiana* ผสมน้ำมันพืชจะเป็น 36.40 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าค่าดังกล่าวจะไม่มี ความแตกต่างตามนัยสำคัญทางสถิติที่ความเป็นไปได้ 5 เปอร์เซ็นต์ก็ตาม ส่วนค่า เวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death – MTD 50%) ของเพลี้ยอ่อนผัก ผลชี้ว่าค่า MTD 50% ของวิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่าการไม่ใช้ อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าบางวิธีการมีค่า MTD 50% ไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมี เช่นวิธี *B. bassiana* ผสมน้ำมันพืช และ *B. bassiana* ผสมน้ำ ซึ่งมีค่า MTD 50% เป็น 2.20 ± 0.44 และ 3.0 ± 0.70 วันตามลำดับ ในขณะที่การใช้สารเคมีให้ค่า MTD 50% 1.40 ± 0.54 วัน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และเวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death – MTD 50%) ของหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ในเวลา 7 วัน จากการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ Bb126 ที่ความเข้มข้น 1.2×10^7 สปอร์ ต่อมิลลิลิตร ด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบการพ่นและไม่พ่น และการใช้สารอะบาเม็กติน 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีทดลอง	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (MTD50) (วัน)
Bb+ น้ำ	76.20 ± 6.64a	4.20 ± .83b
Bb+น้ำมันพืช	39.62 ± 3.45b	3.80 ± .83ab
Bb+Bt+น้ำ	91.44 ± 7.97c	6.00 ± .70bc
Bb+Bt+น้ำมัน	45.56 ± 3.97b	7.40 ± 1.51c
Bb+Ma+น้ำ	89.91 ± 7.84c	4.80 ± .44b
Bb+Ma+น้ำมัน	61.14 ± 5.33d	5.20 ± .83b
พ่นน้ำ	2.00 ± 2.00e	*
พ่นน้ำมัน	2.00 ± 2.00e	*
พ่นสาร	95.00 ± .00c	2.00 ± .000a

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- Bb หมายถึง เชื้อรา *B. bassiana*, Ma หมายถึง เชื้อรา *Metarhizium* sp., Bt. หมายถึง เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
- * หมายถึงกรณีที่แมลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์สามารถอยู่รอดจนถึงตัวเต็มวัย

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และเวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death – MTD 50%) ของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) ในเวลา 7 วัน จากการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ Bb126 ที่ความเข้มข้น 1.2×10^7 สปอร์ ต่อมิลลิลิตร ด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบการพ่นไม่พ่น และการใช้สารอะบาเม็กติน 30 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีทดลอง	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (MTD50) (วัน)
Bb+ น้ำ	41.75 ± 4.40a	8.00 ± 1.00cd
Bb+น้ำมันพืช	21.71 ± 2.29b	8.00 ± .70cd
Bb+Bt+น้ำ	50.10 ± 5.28c	7.00 ± 1.0c
Bb+Bt+น้ำมัน	24.96 ± 2.63b	8.80 ± .83d
Bb+Ma+น้ำ	49.26 ± 5.20c	7.00 ± 1.22c
Bb+Ma+น้ำมัน	33.50 ± 3.53d	8.40 ± .89d
พ่นน้ำ	1.08 ± .89e	*
พ่นน้ำมัน	1.09 ± .90e	*
พ่นสาร	89.02 ± 3.63f	2.40 ± .54b

หมายเหตุ

1. ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
2. Bb หมายถึง เชื้อรา *B. bassiana*, Ma หมายถึง เชื้อรา *Metarhizium* sp., Bt หมายถึง เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
3. * หมายถึงกรณีที่มีแมลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์สามารถอยู่รอดจนถึงตัวเต็มวัย

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และ เวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death – MTD 50%) ของด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta* sp.) ในเวลา 7 วัน จากการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ Bb126 ที่ ความเข้มข้น 1.2×10^7 สปอร์ ต่อมิลลิลิตร ด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบการการไม่พ่น และการใช้สารโพพิโนฟอส อัตรา 30 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีทดลอง	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (MTD50) (วัน)
Bb+ น้ำ	48.82 ± 11.69ac	8.40 ± .89c
Bb+น้ำมันพืช	25.38 ± 6.08b	8.0 ± .70bc
Bb+Bt+น้ำ	58.58 ± 14.03a	6.0 ± .70bc
Bb+Bt+น้ำมัน	29.19 ± 6.99bc	7.60 ± .54bc
Bb+Ma+น้ำ	57.61 ± 13.80a	4.40 ± .54ab
Bb+Ma+น้ำมัน	39.17 ± 9.38c	5.20 ± .83abc
พ่นน้ำ	1.843 ± 2.05d	37.80 ± 6.53d
พ่นน้ำมัน	1.82 ± 2.03d	34.60 ± 4.21d
พ่นสาร	84.58 ± 1.44e	2.00 ± .00a

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- Bb หมายถึง เชื้อรา *B. bassiana*, Ma หมายถึง เชื้อรา *Metarhizium* sp., Bt. หมายถึง เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (Percent cumulative mortality - PCM) และเวลาเฉลี่ยถึงการตาย (Mean time to death – MTD 50%) ของเพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi*) ในเวลา 7 วัน จากการพ่นเชื้อรา *Beauveria bassiana* สายพันธุ์ Bb126 ที่ความเข้มข้น 1.2×10^7 สปอร์ ต่อมิลลิเมตร ด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบการพ่นและไม่พ่น และการใช้ โพรไทโอฟอส 30 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีทดลอง	ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสะสม (เปอร์เซ็นต์)	เวลาเฉลี่ยถึงการตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (MTD50) (วัน)
Bb+ น้ำ	70.00 ± .00ab	3.0 ± 0.70a
Bb+น้ำมันพืช	36.40 ± .00a	2.20 ± 0.44a
Bb+Bt+น้ำ	84.00 ± .00ab	5.20 ± 0.44ab
Bb+Bt+น้ำมัน	41.86 ± .00b	7.40 ± 0.54b
Bb+Ma+น้ำ	82.60 ± .00ab	4.40 ± 0.54ab
Bb+Ma+น้ำมัน	56.16 ± .00ab	5.60 ± 0.54ab
พ่นน้ำ	0.80 ± 1.80c	23.20 ± 6.76c
พ่นน้ำมัน	25.90 ± .00c	21.40 ± 6.42c
พ่นสาร	95.00 ± .00a	1.40 ± 0.54a

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ แถวเดียวกันมีอักษรต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- Bb หมายถึง เชื้อรา *B. bassiana*, Ma หมายถึง เชื้อรา *Metarhizium* sp., Bt. หมายถึง เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*