

หัวข้อวิจัย	การใช้ประโยชน์เชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> (Entomophthoraceae) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชผักโดยชีววิธี นำสู่แนวทางเศรษฐกิจพอเพียง (ระยะขยายผล)
ผู้ดำเนินการวิจัย	รุ่งเกียรติ แก้วเพชร ศมาพร แสงยศ
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. ชนะศึก นิชานนท์
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และ หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปี พ.ศ.	2560

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้คือการใช้ประโยชน์เชื้อราก่อโรคในแมลง *Pandora neoaphidis* (Entomophthoraceae) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชผักโดยชีววิธีโดยเริ่มต้นจากการรวบรวมเชื้อพันธุ์ของเชื้อรา *P. neoaphidis* ได้ทั้งหมดรวม 716 ไอโซเลท จากแปลงปลูกพืชผักในจังหวัดภาคเหนือ คือ เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน และ ลำปาง การคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนในเป้าหมาย ซึ่งได้แก่ เพลี้ยอ่อนลูกท้อ (*Mizus persicae*) เพลี้ยอ่อนผัก (*Lipaphis erysimi*) และเพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (*Aphis fabae*) ผลการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการและพบว่า ไอโซเลท PAN04 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนในเป้าหมาย จากนั้นประเมินอัตราความเข้มข้นของสปอร์ที่ก่อการตายแก่แมลงในเป้าหมายที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC₅₀) ซึ่งเท่ากับ 75.55 78.44 และ 59.78 สปอร์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตรตามลำดับ จากนั้นทำการขยายผลโดยการทดสอบพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรานี้ในอัตรา LC₅₀ ในระดับเรือนทดลองพบว่า เพลี้ยอ่อนในเป้าหมายที่ได้รับเชื้อมีค่าเฉลี่ยการตายสะสม (Cumulative percent mortality - CPM) เท่ากับ 50.94 ± 16.55 45.17 ± 4.27 และ 47.36 ± 11.56 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเวลาถึงการตาย (Mean Time to Death - MTD) 5.67 ± 1.15 5.56 ± 1.53 และ 3.67 ± 0.58 วัน ส่วนในระดับแปลงทดลองค่า PCM มีค่าเป็น 45.00 ± 8.00 34.21 ± 15.37 ในขณะที่ค่า MTD เท่ากับ 34.82 ± 7.24 6.00 ± 2.00 6.67 ± 0.58 และ 7.42 ± 0.58 วันตามลำดับ

Research Title	Utilization of <i>Pandora neoaphidis</i> (Entomophthoraceae) to control aphids pests infested vegetables by biological control towards sufficiency economy way (Extended phase).
Researchers	Rungkiat Kawpet Samaporn Saengyot
Research Consultant	Asst.Prof. Chanasuek Nichanong
Organizations	Faculty of Science and Technology Suan Dusit University and Plant Protection Program Faculty of Agricultural Production Mae Jo University
Year	2017

The objective of this study was to utilize an entomopathogen *Pandora neoaphidis* (Entomophthoraceae) for biological control of aphids on vegetables. An initial survey and collection yielded a total of 716 isolates from vegetable crops in the northern provinces of Chiang Rai, Phayao, Chiang Mai, Lamphun and Lampang, simultaneously. Pathogenicity test on target insects, *Mizus persicae* *Lipaphis erysimi* and *Aphis fabae* conducted in laboratory, indicated that isolate PAN04 is the most effective strain for biological control of the aphids. The LC₅₀ of *P. neoaphidis* isolate PAN04 for control the three target pests were respective 75.55 78.44 and 59.78 spore/ml⁻². Extension studies were evaluated in green house and field levels. It was found that *P. neoaphidis* isolate PAN04 produced Cumulative percent mortality (CPM) to the target pests at 50.94 ± 16.55 45.17 ± 4.27 and 47.36 ± 11.56 % and Mean Time to Death (MTD) at 5.67 ± 1.15 5.56 ± 1.53 and 3.67 ± 0.58 days while field test show that the respective PCM were 45.00 ± 8.00 34.21 ± 15.37 and 34.82 ± 7.24 while MTD were 6.00 ± 2.00 6.67 ± 0.58 and 7.42 ± 0.58 days.

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาการใช้ประโยชน์เชื้อรา *Pandora neoaphidis* (Entomophthoraceae) เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชผักโดยชีววิธีนำสู่แนวทางเศรษฐกิจพอเพียง ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ประเมินผลสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะศึก นิษานนท์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ปรึกษางานวิจัย

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้ความเอื้อเฟื้อในการแนะนำและอำนวยความสะดวก และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์เวลาและสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์สถานที่ รวมทั้งการประสานงาน

ขอขอบพระคุณ ดร. แสงเดือน อินชนบท และสำนักฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ รวมทั้งผู้ประสานงานห้องปฏิบัติการการควบคุมโดยชีววิธี (MJU Biological Control Laboratory – MJU-BCL) ศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (MJU+- Biological Control Technology Learning Center) หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ที่สนับสนุนการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บรรพต ฌ ป้อมเพชร ผู้ก่อตั้งและที่ปรึกษา ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจประเมิน แก้ไข จนวนรายงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ เกษตรกรในพื้นที่ ที่ทำการศึกษาในจังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน และ ลำปาง ที่ให้การสนับสนุนการใช้พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อนผัก และโรคของเพลี้ยอ่อนเพื่อนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ และขอขอบพระคุณ หน่วยงาน เจ้าของสถานที่ และบุคคลากรที่ให้ความสะดวกในการทำดำเนินการวิจัย แต่มิได้เอ่ยนามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้วิจัย

2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 สมมติฐานการวิจัย	4
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 เพลี้ยอ่อนศัตรูพืชในเป้าหมาย	7
2.2 สารเคมีป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อนและปัญหา	12
2.3 เชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> และการใช้ประโยชน์ในการควบคุมเพลี้ย อ่อนศัตรูพืชโดยชีววิธี	13
2.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	17
3.1 การรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชที่พบว่าติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ในสภาพแปลงเกษตรกร	17
3.2 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ จำแนกชนิด ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา และ เพาะเลี้ยงเชื้อ <i>P. neoaphidis</i>	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การคัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ที่เหมาะสมกับการควบคุมเพลี้ยอ่อนชนิดในเป้าหมายแต่ละชนิดในระดับห้องปฏิบัติการ	25
3.4 การประเมินอัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่แมลงในเป้าหมายที่ 50 และ/ หรือ 90 เปอร์เซ็นต์ (LC50 และ/ หรือ LC90) ในระดับห้องปฏิบัติการ	30
3.5 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเป้าหมายในระดับเรือนทดลอง	31
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเป้าหมายในระดับแปลงทดลอง	36
3.7 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	38
บทที่ 4 ผลการวิจัย	41
4.1 การรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนศัตรูผักที่พบว่าติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ในสภาพแปลงเกษตรกร	41
4.2 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ จำแนกชนิด ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา และเพาะเลี้ยงเชื้อ <i>P. neoaphidis</i>	47
4.3 การคัดเลือกสายพันธุ์ของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ที่เหมาะสมกับการควบคุมเพลี้ยอ่อนชนิดในเป้าหมายแต่ละชนิดในระดับห้องปฏิบัติการ	48
4.4 การประเมินอัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่แมลงในเป้าหมายที่ 50 และ 90 เปอร์เซ็นต์ (LC50 และ LC90) ในระดับห้องปฏิบัติการ	52
4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเป้าหมายในระดับเรือนทดลอง	58
4.6 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในเป้าหมายในระดับแปลงทดลอง	67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
5.1 สรุปผลการวิจัย	78
5.2 อภิปรายผล	80
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้และการทำวิจัยครั้งต่อไป	81

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	82
บรรณานุกรมภาษาไทย	82
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	83
ภาคผนวก	88
สูตรอาหารเทียมสำหรับทดสอบเพาะเลี้ยงเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i>	89
ประวัติผู้วิจัย	91

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่ถูกทำลายโดยเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ในพื้นที่จังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน และ ลำปาง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2557- กันยายน 2558	42
4.2	ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> กับเพลี้ยอ่อนฝัก เพลี้ยอ่อนถั่ว และ เพลี้ยอ่อนยาสูบ ในสภาพห้องปฏิบัติการ	49
4.3	ผลการประเมินอัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Mizus persicae</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	53
4.4	ผลการประเมินอัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erisimi</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	54
4.5	ผลการประเมินอัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	55
4.6	ค่าเฉลี่ยประชากรของเพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) ในเรือนทดลอง ซึ่งพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	60
4.7	ค่าเฉลี่ยประชากรของ เพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erisimi</i>) ในเรือนทดลอง ซึ่งพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	61
4.8	ค่าเฉลี่ยจำนวนของ เพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) ที่ติดเชื้อในเรือนทดลองซึ่งพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	ผลการรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่ถูกทำลายโดยเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ในพื้นที่จังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน และ ลำปาง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2557- กันยายน 2558	66
4.10	ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> กับเพลี้ยอ่อนฝัก เพลี้ยอ่อนถั่ว และ เพลี้ยอ่อนยาสูบ ในสภาพห้องปฏิบัติการ	66
4.11	ผลการประเมินอัตราการความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Mizus persicae</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	69
4.12	ผลการประเมินอัตราการความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erisimi</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	70
4.13	ผลการประเมินอัตราการความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 ที่ก่อโรคแก่เพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	71
4.14	ค่าเฉลี่ยประชากรของเพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) ในเรือนทดลอง ซึ่งพ่นพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	76
4.15	ค่าเฉลี่ยประชากรของ เพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erisimi</i>) ในเรือนทดลอง ซึ่งพ่นพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลต PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	76

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะอาการของโรคซึ่งมีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะนำโรค	10
2.2	ลักษณะสัณฐานวิทยาของเพลี้ยอ่อนยาสูบ (<i>Myzus persicae</i>)	10
2.3	ลักษณะสัณฐานวิทยาของเพลี้ยอ่อนผัก (<i>Lipaphis erysimi</i>)	11
2.4	ลักษณะสัณฐานวิทยาของเพลี้ยอ่อนถั่ว (<i>Aphis craccivora</i>)	11
2.5	เพลี้ยอ่อนยาสูบ (<i>Myzus persicae</i>) ที่ถูกเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> และลักษณะของสปอร์ของเชื้อรานี้	14
2.6	การลดลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนยาสูบในแปลงทดลอง (ก.) และเรือนกระจก (ข.) หลังการปล่อยเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> เปรียบเทียบกับการไม่ใส่	15
3.1	แผนที่พื้นที่ศึกษา ในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ใน อำเภอเชียงแสน พระยาเม็ງราย เวียงชัย เมืองเชียงราย แม่ลาว และ แม่สรวย ซึ่งทำการสำรวจ รวบรวม และประเมินประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่พบทำลายเพลี้ยไฟแปลงปลูกพืชซึ่งมีการระบาดของเพลี้ยไฟพริก ในช่วงเวลาดังแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2557	19
3.2	แผนที่พื้นที่ศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่อำเภอสะเมิง แม่ริม แม่แตง ดอยสะเก็ด สันทราย และ สารภี ที่ได้ทำการสำรวจ รวบรวม และประเมินประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่พบทำลายเพลี้ยไฟแปลงปลูกพืชซึ่งมีการระบาดของเพลี้ยไฟพริก ในช่วงเวลาดังแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2557	20
3.3	แผนที่พื้นที่ศึกษา ในจังหวัดลำพูน ได้แก่ อำเภอบ้านธิ เมืองลำพูน ป่าซาง แม่ทา เวียงหนองล่อง และ ลี้ ซึ่งทำการสำรวจ รวบรวม และประเมินประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่พบทำลายเพลี้ยไฟแปลงปลูกพืชซึ่งมีการระบาดของเพลี้ยไฟพริก ในช่วงเวลาดังแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2557	21

ภาพที่		หน้า
3.4	ลักษณะอ้างอิงของเพลี้ยอ่อนที่ติดเชื้อ และสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i>	22
3.5	ความหลากหลายหลายของรูปร่างสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ซึ่งมี 4 รูปแบบได้แก่ รูปผลมะนาว (ก.) รูปหัวท้ายมน (ข.) รูปกลม (ค.) และกลุ่มที่มีรูปร่างไม่แน่นอน (ง.)	24
3.6	ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในห้องปฏิบัติการโดยใช้ต้นพริก	26
3.7	ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเพลี้ยอ่อนผัก (<i>Lipaphis erysimi</i>) เพื่อทดสอบความสามารถ ในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในห้องปฏิบัติการโดยต้นคะน้า	27
3.8	ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเพลี้ยอ่อนถั่ว (<i>Aphis fabae</i>) เพื่อทดสอบความสามารถ ในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในห้องปฏิบัติการ โดยต้นถั่วฝักยาว	28
3.9	ต้น พริก ซึ่งปล่อยเพลี้ยอ่อนยาสูบ (<i>Myzus persicae</i>) เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในเรือนทดลอง ณ หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	34
3.10	แปลงพืชผักวงศ์กะหล่ำซึ่งปล่อยเพลี้ยอ่อนผัก (<i>Lipaphis erysimi</i>) เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในเรือนทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	35
3.11	ต้นถั่วฝักยาวซึ่งปล่อยเพลี้ยเลี้ยงเพลี้ยอ่อนถั่ว (<i>Aphis fabae</i>) เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ในเรือนทดลอง ณ หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	35
3.12	แปลงพริกซึ่งใช้สำหรับทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ต่อเพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) ในระดับแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	36
3.13	แปลงพืชผักวงศ์กะหล่ำซึ่งใช้สำหรับทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ต่อเพลี้ยอ่อนผัก (<i>Lipaphis erysimi</i>) ในระดับแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	37

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.14	แปลงถั่วฝักยาวซึ่งใช้สำหรับทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ต่อเพลี้ยอ่อนถั่ว (<i>Aphis fabae</i>) ในระดับแปลงทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่	37
4.1	แผนที่การแพร่กระจายของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ในจังหวัดภาคเหนือในช่วงเดือนกันยายน 2557- กันยายน 2558	44
4.2	เปรียบเทียบจำนวนเพลี้ยอ่อนแต่ละชนิดที่พบว่าถูกเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ทำลายซึ่งพบในจังหวัดภาคเหนือในช่วงเดือนกันยายน 2557- กันยายน 2558	45
4.3	เปรียบเทียบชนิดของพืชที่พบเพลี้ยอ่อนที่ถูกเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ทำลายซึ่งพบในจังหวัดภาคเหนือในช่วงเดือนกันยายน 2557- กันยายน 2558	45
4.4	การขึ้นลงของประชากรของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ซึ่งพิจารณาจากความถี่ของการพบเชื้อ และเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเพลี้ยอ่อนในช่วงระหว่างเดือนกันยายน 2557 - กันยายน 2558	46
4.5	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความสำเร็จของการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อราจากเพลี้ยอ่อนที่เป็นโรค ซึ่งเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายน 2557 - กันยายน 2558	47
4.6	ผลการวิเคราะห์อัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ที่ก่อโรคแก่ เพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) แมลงในเป้าหมายที่ 50 (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	56
4.7	ผลการวิเคราะห์อัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ที่ก่อโรคแก่ เพลี้ยอ่อนผัก (<i>Liphapis erisimi</i>) แมลงในเป้าหมายที่ 50 (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	56
4.8	ผลการวิเคราะห์อัตราความเข้มข้นของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 ที่ก่อโรคแก่ เพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) แมลงในเป้าหมายที่ 50 (LC ₅₀) ในระดับห้องปฏิบัติการ	57
4.9	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนลูกท้อ (<i>Myzus persicae</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ในเรือนทดลองซึ่งพ่นสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่นในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	63

ภาพที่		หน้า
4.10	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erysimi</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ในเรือนทดลองซึ่งพันธุ์สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	64
4.11	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ในเรือนทดลองซึ่งพันธุ์สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูกในกระถาง	65
4.12	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนยาสูบ (<i>Myzus persicae</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ที่ติดเชื้อในแปลงทดลอง ซึ่งพันธุ์สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูก	71
4.13	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนฝัก (<i>Liphapis erysimi</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ที่ติดเชื้อในแปลงทดลอง ซึ่งพันธุ์สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ หลังย้ายกล้าปลูก	73
4.14	การเปลี่ยนแปลงของประชากรของเพลี้ยอ่อนถั่วฝักยาว (<i>Aphis fabae</i>) ที่ไม่ติดเชื้อ และติดเชื้อ <i>Pandora neoaphidis</i> ที่ติดเชื้อในแปลงทดลอง ซึ่งพันธุ์สารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา <i>Pandora neoaphidis</i> ไอโซเลท PAN04 และพ่นน้ำกลั่น ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าปลูก	74
4.15	เพลี้ยอ่อนชนิดต่างๆ ที่ตายจากเชื้อรา <i>P. neoaphidis</i> ในการทดลอง	75