โครงการวิจัยสหกิจศึกษา

การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with pathogenic fungal antagonist, *Trichoderma* sp. to control brown planthopper, *Nilaparvata lugens*.

นางสาวธิดารัตน์	จันตา	รหัสประจำตัว	11560193
นางสาววราภรณ์	วิชาพร	รหัสประจำตัว	11560209

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

พ.ศ.2560

ใบรับรองโครงการวิจัยสหกิจศึกษา
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

เรื่อง การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with pathogenic fungal antagonist, *Trichoderma* sp. to control brown planthopper, *Nilaparvata lugens.*

นามผู้วิจัย นางสาวธิดารัตน์ จันตา รหัสประจำตัว 11560193
นางสาววราภรณ์ วิชาพร รหัสประจำตัว 11560209

ได้รับความเห็นชอบโดย

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี
รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. อนันท์ เชาว์เครือ)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
วันที่.....เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2560

โครงการวิจัยสหกิจศึกษา
(Co-operative education project)

เรื่อง

การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with pathogenic fungal antagonist, *Trichoderma* sp. to control brown planthopper, *Nilaparvata lugens*.

โดย

นางสาวธิดารัตน์	**จันตา**	**รหัสประจำตัว 11560193**
นางสาววราภรณ์	**วิชาพร**	**รหัสประจำตัว 11560209**

เสนอ
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(เทคโนโลยีการผลิตพืช)
พ.ศ. 2560

การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with pathogenic fungal antagonist, *Trichoderma* sp. to control brown planthopper, *Nilaparvata lugens*.

นางสาวธิดารัตน์ จันตา **รหัสประจำตัว 11560193**

นางสาววราภรณ์ วิชาพร **รหัสประจำตัว 11560209**

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

ที่ปรึกษาหลัก	ผอ. กฤษฎา	ฉิมอินทร์
ที่ปรึกษาร่วม	นางทำนอง	นามวิชัย
ที่ปรึกษาร่วม	นางสาวสุมลนาถ	โสสุทธิ์
ที่ปรึกษาร่วม	นางสาวชิดชนก	ชีวะประวัติ
ที่ปรึกษาร่วม	ดร. กฤษณะ	เรืองฤทธิ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตาไรเซียมร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ใช้ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล.แบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม กลุ่มเชื้อราบิวเวอเรีย กลุ่มเชื้อราเมตาไรเซียม กลุ่มเชื้อราบิวเวอเรียร่วมกับเชื้อราเมตาไรเซียม และกลุ่มบิวเวอเรียร่วมกับเชื้อราเมตไรเซียมร่วมกับเชื้อราไตรโครเดอร์ม่า โดยทดลอง 3 ซ้ำ รวมกลุ่มการทดลองทั้งหมด 15 กลุ่ม พบว่า การใช้เชื้อราบิวเวอเรียหลังการฉีดพ่น 8 วัน ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตัวเต็มวัยเกิดโรคดีที่สุดเท่ากับ 0.67 ± 0.58 ตัว สำหรับกลุ่มเชื้อราเมตาไรเซียม กลุ่มเชื้อราบิวเวอเรียร่วมกับเมตาไรเซียม และกลุ่มเชื้อราบิวเวอเรียร่วมกับเชื้อราเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าทำให้เกิดโรคในแมลงต่ำไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม

คำสำคัญ : เชื้อราเมตไรเซียม, เชื้อราบิวเวอเรีย, เชื้อราไตรโครเดอร์ม่า, เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผอ. กฤษฎา ฉิมอินทร์ นางทำนอง นามวิชัย นางสาวสุมลนาถ โสสุทธิ์ นางสาวชิดชนก ชีวประวัติ และอาจารย์ ดร. สรารัตน์ มนต์ขลัง ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการทำเล่มจุลนิพนธ์นี้เป็นไปอย่างสมบรูณ์และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. กฤษณะ เรืองฤทธิ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำระหว่างการดำเนินการทดลอง และให้ความรู้ทางวิชาการตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของโครงการวิจัยสหกิจศึกษา เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี ที่เอื้อเฟื้อบริเวณอาคารปฏิบัติการและห้องปฏิบัติการที่ใช้ทำการทดลอง ขอขอบคุณ ผู้ปกครองทุกท่าน ที่ช่วยให้การสนับสนุน คอยดูแลเอาใจใส่ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่คอยให้คำปรึกษาและกำลังใจจนสามารถทำให้จุลนิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

นางสาวธิดารัตน์ จันตา
นางสาววราภรณ์ วิชาพร
พฤษภาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
สารบัญภาพผนวก	จ
บทนำ	1
1. วัตถุประสงค์การวิจัย	2
2. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจเอกสาร	3
1. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล	3
2. เชื้อราบิวเวอเรีย	5
3. เชื้อราเมตตาไรเซียม	7
4. เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า	10
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
วิธีการทดลอง	
1. วัสดุ และอุปกรณ์	16
2. วิธีการทดลอง	16
3. สถานที่ทำการวิจัย ทดลอง หรือเก็บข้อมูล	19
4. ระยะเวลาการทำวิจัย	19
5. ขอบเขตของการวิจัย	19
ผลการทดลอง	20
วิจารณ์ผลการทดลอง	20
ข้อเสนอแนะ	22
อ้างอิง	24
ภาคผนวก	29
ภาคผนวก ก	30
ภาคผนวก ข	35
ภาคผนวก ค	37
ภาคผนวก ง	38
ประวัติผู้วิจัย	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะฟักตัว (incubation period) ของไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวอ่อน (nymph) ในอุณหภูมิคงที่ต่างๆ (constant temperature) ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 80 %.....	3
2	การตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในวันที่ 8 หลังการฉีดพ่นเชื้อรา.....	20

สารบัญภาพ

ตารางที่		หน้า
1	เชื้อราบิวเวอเรีย ก=สปอร์ของเชื้อราบิวเวอเรีย และ ข=เส้นใยและสปอร์เชื้อราบิวเวอเรีย……..	6
2	วงจรชีวิตเชื้อราบิวเวอเรีย.....	7
3	ลักษณะการทำลายของเชื้อราบิวเวอเรีย.....	7
4	ลักษณะสปอร์เมตาไรเซียม.....	8
5	การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงของเชื้อราเขียวเมตตาไรเซียม.....	9
6	กลไกการเข้าทำลายของเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า.....	11

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	การใช้บิวเวอเรียในการฉีดพ่นวันที่ 8	38
2	การใช้เมตาไรเซียมในการฉีดพ่นวันที่ 8	38
3	การใช้ตายโดยไม่ทราบสาเหตุวันที่ 8	38

สารบัญภาพผนวก

ตารางภาพผนวกที่		หน้าที่
1	ภาพประกอบการทำวิจัย.....	30
2	อุปกรณ์ทำวิจัย.....	35
3	การเช็คเชื้อที่ฉีดพ่น.....	37

การใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโครเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

The use of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* with pathogenic fungal antagonist, *Trichoderma* sp. to control brown planthopper, *Nilaparvata lugens*.

บทนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักของคนไทย ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 52 ล้านไร่ คิดเป็น 16% ของพื้นที่ทั่วประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคกลาง (นวลศรี, ม.ม.ป.) แต่มักถูกทำลายด้วยแมลงศัตรูพืช ที่พบมากได้แก่ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ปรีชา (2545) กล่าวว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะอพยพเข้านาตั้งแต่ข้าวอายุ 3-5 วัน แต่ส่วนใหญ่จะพบปริมาณสูงสุดเมื่อข้าวมีอายุ 15-19 วัน ซึ่งเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชอาหารเพียงชนิดเดียวคือข้าวเท่านั้น ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์ท่อน้ำ ท่ออาหารบริเวณโคนต้นข้าวเหนือน้ำ ส่งผลให้ต้นข้าวใบเหลืองเหี่ยวแห้งตายเป็นหย่อมๆ เรียกว่า อาการฮ็อพเพอร์เบิร์น (Hopper burn) นอกจากนี้ยังเป็นแมลงพาหะนำเชื้อโรคไวรัส ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคใบหงิก หรือโรคจู๋ (นวลศรี, ม.ม.ป.)

ในปัจจุบันการผลิตพืชปลอดภัยนั้นได้รับความสนใจอย่างมาก จากเกษตรกรและผู้บริโภค เนื่องจากความใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น อีกทั้งปัญหาต้นทุนการผลิต และผลเสียจากสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม การใช้เชื้อจุลินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่จะช่วยลดการใช้สารฆ่าแมลงลงได้ ปัจจุบันได้มีการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแมลงและดิน ตามสถานที่ต่างๆ ได้มากกว่า 1,000 ชนิด และได้มีการค้นคว้านำมาใช้เป็นสารฆ่าแมลงที่เรียกว่า “ยาเชื้อ” (microbial insecticides) โดยพบว่าเชื้อรา (fungi) เป็นจุลินทรีย์โรคแมลงที่พบมากเป็นอันดับสอง รองจากเชื้อไวรัส (virus) ซึ่งพบมากที่สุด (Poinar and Thomas, 1978) ซึ่งการใช้เชื้อราในการกำจัดแมลงมีอย่างแพร่หลายเนื่องจากเชื้อราสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากในอาหารเทียม และประหยัดกว่าการผลิตเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ดังนั้นการนำจุลินทรีย์ที่เป็นใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมาใช้ในระบบการผลิตมากขึ้น เช่น เชื้อรา *Beauveria* sp. ที่นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด โดยความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เชื้อราในกลุ่มนี้มักจะเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรค “muscadine” ในแมลง เช่น *Beauveria. bassiana* จะมีการเรียกเชื้อราชนิดนี้ว่า “white muscadine” ซึ่งสามารถทำลายแมลงได้หลายชนิดมีปริมาณและมีความหลากหลายในดินมากถึง 90% นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพดินที่เหมาะสมต่อการเจริญของกลุ่มเชื้อราแมลง (Pečiulyte *et al*. 2012) นอกจากนี้ก็ยังมี เชื้อรา *Metarhizium* sp. ซึ่งมีรายงานว่าสามารถใช้ควบคุมแมลงในกลุ่ม Diptera (แมลงวันพริก),Lepidoptera (หนอนบุ้ง), Orthoptera (ตั๊กแตน), Coleoptera (ด้วง), Hemiptera (มวน) และ Hymenoptera (ต่อ แตน มด) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lezama-Gutiérrez *et al*., 2000; Kershaw *et al*., 1999; Rosa *et al*., 2000; Ujjan andShahzad, 2007; Saranya *et al*., 2010; Shan and Feng, 2010.) เชื้อราในกลุ่มนี้ พบ

แพร่กระจายได้ทั่วไปในดิน จึงได้รับความนิยมนำไปใช้ในรูปแบบของสารชีวินทรีย์ฆ่าแมลง (mycoinsecticide) (Valaderes-Inglis *et al*., 1997)

นอกจากการใช้เชื้อราเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชแล้ว การใช้เชื้อราปฏิปักษ์เพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เช่นเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* และ *Botrytis cinerea* ซึ่งกลไกการควบคุมโรคของเชื้อ *Trichoderma* sp. มีหลายกลไก เช่น การสร้างสารปฏิชีวนะ การแข่งขัน การเป็นปรสิต และการชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน (สายทอง, 2555; เกศิณี และสมบัติ, 2552; จิระเดชและคณะ, 2544) อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อถกเถียงกันถึงการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงและเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ว่าสามารถใช้ร่วมกันได้หรือไม่ เนื่องจากมีความกังวลว่า เชื้อราปฏิปักษ์จะไปควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคแมลง ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชลดลง ซึ่งในธรรมชาติการเกิดขึ้นของโรคหรือการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชอาจจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน ฉะนั้นหากสามารถที่จะฉีดพ่นเชื้อราเพื่อป้องกันกำจัดทั้งโรคและแมลงศัตรูพืชได้พร้อมๆ กันด้วยชีววิธี จะสามารถทำให้ประหยัดเวลาและมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลข้างต้นจึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาและทดสอบการใช้เชื้อราบิวเวอเรียและเชื้อราเมตาไรเซียมร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเผยแพร่และส่งเสริมให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ เพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงบิวเวอเรีย และเมตาไรเซียม ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรีย และเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบประสิทธิภาพของการใช้เชื้อราบิวเวอเรีย และเชื้อราเมตาไรเซียมในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

2. ทราบประสิทธิภาพของการใช้เชื้อราบิวเวอเรีย และเชื้อราเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ตรวจเอกสาร

1. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

1.1 ชีววิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* Stal) เป็นแมลงในอันดับ (Order) Homoptera วงศ์ (Family) Delphacidae มีวงจรชีวิต คือ ตัวเต็มวัย 14 วัน ไข่ 7 วันตัวอ่อนมี 5 ระยะ ลอกคราบ 4 ครั้ง จำแนกรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ตัวเต็มวัยมี 2 ลักษณะคือ ชนิดปีกยาว (macropterous form) และชนิดปีกสั้น (brachepterous form) ซึ่งปีกจะหดสั้นกว่าส่วนท้อง เพศเมียตัวโตกว่าเพศผู้จะมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลปนดำ ตัวเต็มวัยปีกยาว เพศเมีย (macropterous females) วางไข่ได้ 100 ฟอง และชนิดปีกสั้น (brachepterous females) วางไข่ได้ 300 ฟองและสามารถเพิ่มปริมาณประชากรได้ 2-3 รุ่น ในช่วงชีวิตที่เป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 2 สัปดาห์ และยังเป็นตัวพาหะนำเชื้อไวรัส มาสู่ต้นข้าวทำให้ข้าวเป็นโรคใบหงิก (ragget stunt) และโรคเขียวเตี้ย (grassy stunt) อีกด้วย (สุวัฒน์ ,2544)

1.1.2 ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งมีลักษณะคล้ายเลื่อย แทงต้นข้าวเพื่อวางไข่ตามกาบใบหรือเส้นกลางใบข้าว วางแบบเดี่ยวและกลุ่มเรียงกันเหมือนหวีกล้วยหอม มีฝาปิด (egg cab) ไข่เมื่อวางใหม่ๆ สีขาวขุ่น หลังจากนั้น 7 วัน จะเกิดตาสีแดงและพัฒนาเป็นตัวอ่อน (nymph) ระยะการฟักตัว (incubation period) ของไข่ ในอุณหภูมิคงที่ (constant temperature) ซึ่งเป็นผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เริ่มตั้งแต่อุณหภูมิ 18 °C, 20°C, 23°C, 28 °C, 30°C และ 32 °C (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระยะฟักตัว (incubation period) ของไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวอ่อน (nymph) ในอุณหภูมิคงที่ต่างๆ (constant temperature) ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 80 %

อุณหภูมิ (°C)	ระยะฟักตัวเฉลี่ย (วัน)	พิสัย (วัน)	% การฟัก
18	17.3	14-23	29.2
20	14.6	11-23	40.2
23	11.0	8-21	65.7
28	8.2	6-12	68.0
30	8.8	7-14	34.2
32	7.8	5-10	16.5

ที่มา : ปรีชา, 2545

จากข้อมูลจะเห็นว่าอุณหภูมิคงที่ (constant temperature) มีผลต่อการฟักของไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่สูงสุดเฉลี่ย 7.8 วัน เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวอ่อนเพียง 16.5 ช่วงเวลาที่ใช้พัฒนาการเจริญเติบโตของไข่อยู่ระหว่างอุณหภูมิ 28°C – 32°C ค่อนข้างคงที่ คือ 7-8 วัน แต่เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวอ่อนจะลดลงในอัตราคงที่ที่เท่ากันประมาณ 50% ระหว่างอุณหภูมิ 28°C กับ 30°C และ 30°C กับ 32°C สำหรับในนาข้าวอุณหภูมิจะไม่คงที่โดยเฉพาะนาในเขตภาคกลาง กลางวันร้อนมากกว่า 30°C กลางคืนอุณหภูมิลดลง ระหว่างกอข้าว นาที่มีน้ำขังความชื้นสัมพัทธ์ 80% ระยะการฟักตัวของไข่ใช้เวลา 7-8 วันการระบาดในฤดูร้อนของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจึงไม่ใช่มาจากสาเหตุของเปอร์เซ็นต์การฟักเพราะช่วงดังกล่าวอุณหภูมิสูงกว่า 30°C ซึ่งทำให้เปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวต่ำ

1.1.3 ระยะตัวอ่อน (nymphal stage) จะมี 5 ระยะ ลอกคราบ 4 ครั้ง ระยะตัวอ่อนที่ 1 ฟักออกมาจากไข่ตัวมีสีเทา ตาสีแดงปนดำใช้เวลา 3-4 วัน ลอกคราบเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 ตัวมีสีน้ำตาลอ่อน รวมระยะเวลาการลอกคราบ ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนที่ 1 -5 ประมาณ 16-18 วัน

1.2 <u>การอพยพของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล</u>

ปรีชา (2545) รายงานว่า นอกจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จะสามารถอพยพได้เองแล้ว การอพยพไปเป็นระยะทางใกล้หรือไกลได้โดยมีกระแสลมช่วย (wind borne migration) และขณะอพยพ รังไข่ยังไม่แก่ (immature ovaries) เพราะเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลผสมพันธุ์วางไข่เป็นรุ่นที่ 3 ช่วงข้าวอยู่ในระยะออกดอก-เมล็ดเริ่มแข็ง หลังจากวางไข่แล้วบางส่วนเริ่มอพยพออกจากแปลงนาถ้าบินออกในช่วงพลบค่ำ เป็นการเคลื่อนย้ายในระยะไกล (long distant displacement) เวลาที่บินออกจากนาจะเป็นช่วงพลบค่ำหรือรุ่งอรุณ ความเร็วของลม 11 กม./ชม. โดยการอพยพ เป็นกลุ่มใหญ่ 6 (mass emigration) เกิดในช่วงข้าวใกล้แก่และช่วงที่เก็บเกี่ยว สำหรับประเทศไทย กระแสลมที่พัดพาเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทำให้มีการอพยพเคลื่อนย้ายมี 3 ลักษณะ คือ

1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม – มกราคม)
2. ลมฝ่ายใต้ (กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม)
3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน – กันยายน)

1.3. <u>ลักษณะการทำลาย</u>

เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทั้งตัวอ่อน และตัวเต็มวัยทำลายข้าว โดยการดูดกินน้ำเลี้ยง จากเซลล์ท่อน้ำท่ออาหาร บริเวณโคนต้นข้าว ระดับเหนือผิวน้ำ ทำให้ต้นข้าวมีอาการใบเหลืองแห้ง ลักษณะคล้ายถูกน้ำร้อนลวก แห้งตายเป็นหย่อมๆ เรียก อาการไหม้ (hopperburn) โดยทั่วไปพบอาการไหม้ในระยะข้าวแตกกอถึงระยะออกรวง ซึ่งตรงกับช่วงอายุขัยที่ 2-3 (generation) ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลซึ่งเป็นช่วงที่เพลี้ยขาดน้ำ ตัวอ่อนจะลงมาอยู่ที่บริเวณโคนกอข้าว หรือบนพื้นดินที่แฉะมีความชื้น นอกจากนี้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ยังเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสโรคใบหงิก (rice ragged stunt) มาสู่ต้นข้าวทำให้ต้นข้าวมีอาการแคระแกร็น ต้นเตี้ย ใบสีเขียว แคบและสั้น กรมการข้าว (ม.ม.ป.) กล่าวว่าชาวนาได้นิยมใช้พันธุ์ข้าวชนิดเดียวปลูกติดต่อกันตลอดปี เป็นระยะเวลานาน การปลูกเป็นการปลูกแบบนาหว่านน้ำตม มีการให้ปุ๋ยโดยเฉพาะไนโตรเจนสูง ทำให้ต้นข้าวมีสภาพอวบน้ำ แตกกอแน่นทึบ ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสม ส่งต่อเพลี้ยจึงทำให้เพลี้ยกระโดดสี

น้ำตาลระบาดทำความเสียหายได้ทุกฤดูปลูก สอดคล้องกับสุจินต์ (2552) กล่าวว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ได้แก่

1. การปลูกข้าวตลอดทั้งปี ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอาหารกินตลอดจึงสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างอย่างต่อเนื่อง

2. สภาพภูมิอากาศ ในสภาวะที่เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล อุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60% และในสภาพนาข้าวที่ลมสงบหรืออากาศถ่ายเทไม่ดี จะมีการเพิ่มจำนวนประชากรได้ดี

3. น้ำในนาข้าว มีการศึกษาพบว่า สภาพนาข้าวที่มีน้ำขังตลอดเวลา ทำให้เพลี้ย
กระโดดสีน้ำตาลสามารถเพิ่มจำนวนได้มากกว่านาข้าวที่ไม่มีน้ำขัง

2. เชื้อราบิวเวอเรีย

เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงที่สามารถพบได้ในดิน ตามธรรมชาติทั่วโลก (Humber, 1998) จัดเป็นเชื้อราประเภท saprophyte อาศัยและกินเศษซากที่ผุพังในดิน มักมีการสืบพันธุแบบไม่อาศัยเพศ สามารถสร้างสปอร์ได้หลายแบบในสภาวะแตกต่างกัน แพร่กระจายและอยู่รอดได้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม หรือเป็นที่รู้จักอีกชื่อหนึ่งว่า “white muscardine disease” มีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลากหลายชนิดได้แก่ พวกเพลี้ย ไรแดงแมลงหวี่ขาว หนอนผีเสื้อ ตั๊กแตน ปลวก และด้วง อีกทั้งยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมไม ก่อให้เกิดอันตรายต่อปลาและสิ่งมีชีวิตอื่นในบริเวณที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์จากเชื้อราชนิดนี้ (วาสนา, 2544; Wasilla, 2001)

2.1 <u>จัดจำแนกเชื้อรา *Beauveria* spp. ตามอนุกรมวิธาน</u>

Kingdom : Fungi
Division : Ascomycota
Class : Sordariomycetes
Order : Hypocreales
Family : Clavicipitaceae
Genus : Beauveria
Species : *B. bassiana*

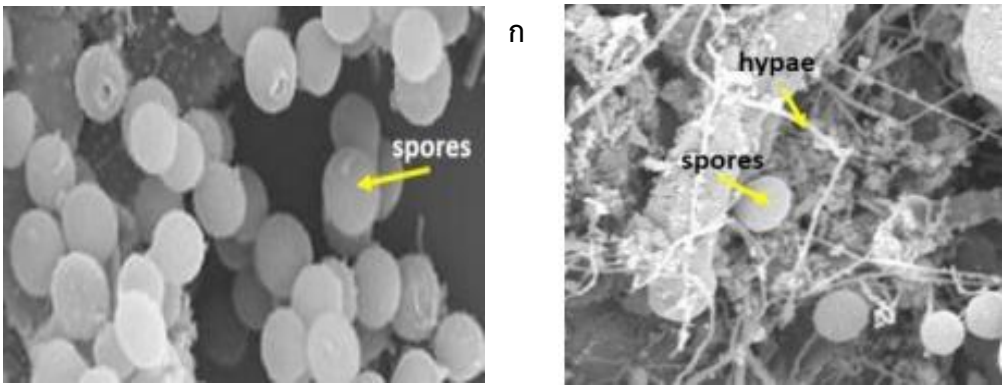
2.2 ลักษณะของเชื้อราบิวเวอเรีย

สปอร์ รูปทรงกลม ก้านชูสปอร์ตั้งขึ้นเป็นเส้นยาว เรียงเป็นสายเดียวหรือเป็นกิ่งก้าน กลุ่มของสปอร์อยู่กันเป็นสาขามารวมกันคล้ายรูปจาน

เส้นใย ทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-2.0 ไมครอน สีใส มีผนังกั้น โคโลนีเรียบเป็นฝุ่นคล้ายแป้งหรือคล้ายชอล์ก

2.3 สารพิษจากเชื้อรา

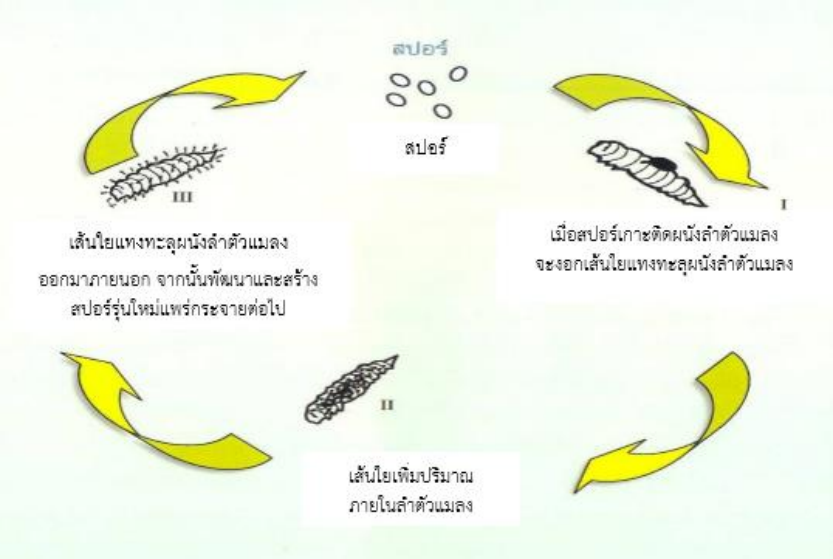
B. bassiana สามารถผลิตสารพิษ หลายชนิด เช่น beauvercin, beauverolides, bassianolide, isarokides (A, B และ C) และoxalic acid ที่ มีความเป็นพิษต่อแมลง เป็นต้น (Donald, 1981)



ภาพที่ 1 เชื้อราบิวเวอเรีย ก=สปอร์ของเชื้อราบิวเวอเรีย และ ข=เส้นใยและสปอร์เชื้อราบิวเวอเรีย
ที่มา : วนิดา (2015)

2.4 กลไกการเข้าทำลายแมลงของเชื้อราบิวเวอเรีย

โดยเชื้อรานี้จะผลิตสปอร์ เมื่อสปอร์ของเชื้อราสัมผัสกับผิวของแมลงในสภาพความชื้นที่เหมาะสม โดยมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป สปอร์จะงอก แทงทะลุผ่านผนังหรือช่องว่างบนลำตัว (ภาพที่2) โดยเฉพาะบริเวณข้อต่อของแมลงเส้นใยของเชื้อราจะเข้าสู่เนื้อเยื่อของแมลง โดยอาศัยน้ำย่อยพวกไลเปส โปรติเนส และไคติเนส เมื่อเส้นใยของเชื้อราเข้าไปอยู่ในลำตัวแมลงจะผลิตสารพิษที่เรียกว่าบิวเวอริซิน มีผลให้ระบบภูมิคุ้มกันของแมลงอ่อนแอลงเมื่อแมลงตายลงจะมีการผลิตสารปฏิชีวนะ ชื่อโอโอสปอริน ที่จะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในลำไส้แมลง จนในที่สุดภายในตัวแมลงจะเต็มไปด้วยมวลเส้นใยของเชื้อราเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงกว่า 92 เปอร์เซ็นต์อุณหภูมิระหว่าง 26 - 28 องศาเซลเซียส เส้นใยของเชื้อราเจริญเติบโตจนทั่วร่างกายของแมลงแล้ว (ภาพที่ 3) จะสร้างลักษณะที่เรียกว่า “ดอกไม้บาน” ปรากฏให้เห็นที่ภายนอกร่างกายของแมลง เพื่อผลิตสปอร์ที่ทนทานแล้วปล่อยออกมาสู่สภาพแวดล้อม เพื่อให้ชีพจักรของเชื้อราบิวเวอเรียเป็นไปอย่างสมบูรณ์ครบถ้วน (น.ส.พ. กสิกร, 2552)



ภาพที่ 2 วงจรชีวิตเชื้อราบิวเวอเรีย
ที่มา : http://www.edoae.doae.go.th/VF_3-56.pdf, 20 มีนาคม 2560

ภาพที่ 3 ลักษณะการทำลายของเชื้อราบิวเวอเรีย
ที่มา: Sumanth *et al*. (2014)

3. เชื้อราเมตตาไรเซียม

เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคในแมลง สามารถแยกได้ 3 ชนิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของโคนิเดีย เช่น รูป ร่าง ขนาดและสีเป็นต้น (Humber, 1998) ซึ่งเชื้อราในสกุล *Metarhizium* โดยทั่วไปจะเจริญได้ดีที่ อุณหภูมิประมาณ 15 – 30 องศาเซลเซียส (Kershaw *et al*., 1999) สามารถสร้างสปอร์ได้มากที่สุดเมื่อได้รับแสงสว่างอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงต่อวัน (Sideney *et al*., 2001) โดยแต่ละชนิดจะมีความแปรผันทางพันธุกรรมของสายพันธุ์เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก และสามารถทำให้เกิดโรคในแมลงได้หลายชนิด เช่น ตั๊กแตน หนอนด้วง หนอนผีเสื้อ มวน และเพลี้ยต่างๆ จากรายงานพบว่า *M. anisopliae* มี

ความปลอดภัยสูงเหมาะแก่การใช้เป็นสารปราบศัตรูพืช เนื่องจากไม่พบการติดเชื้อในสิ่งมีชีวิตนอกเป้าหมาย เช่น นก ปลา หนู หมูและกระต่ายในพื้นที่ที่มี การใช้เชื้อ (Zimmermann, 1994) (ภาพที่ 4)

3.1 อนุกรมวิธานของ *Metarhizium anisopliae*

Kingdom : Fungi (Myceteae)

Division : Eumycota

Sub-division : Deutermycotina

Class : Deuteromycetes (Hyphomycetes)

Order : Moniliales

Family : Moniliaceae

Genus : Metarhizium

Species : anisopliae

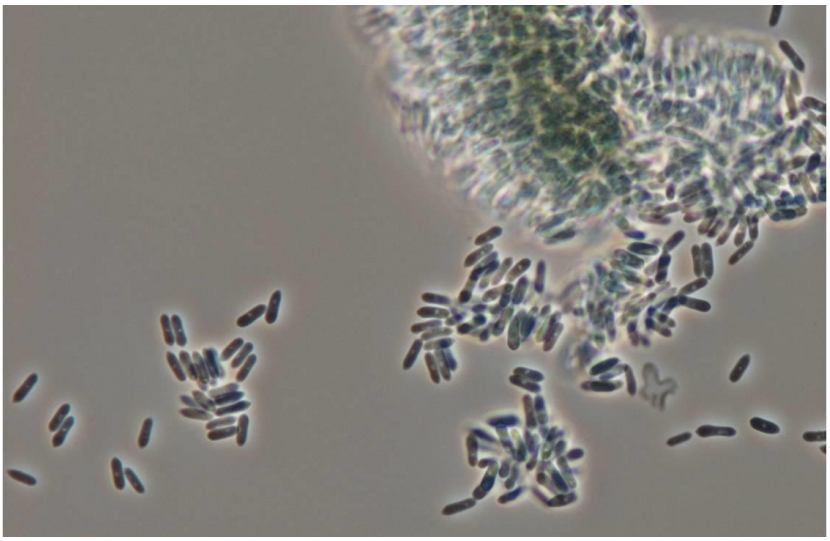
Scientificname : *Metarhizium anisopliae*

3.2 ลักษณะของเชื้อราเมตาไรเซียม

ลักษณะของโคโลนีเมื่อแรกเริ่มจะมีสีขาวจนเมื่อเจริญเต็มที่จะเห็นโคนิเดียสีเขียวที่โตเต็มที่กระจายอยู่โดยรอบ

3.3 สารพิษจากเชื้อรา

M. anisopliae สามารถสร้างสารพิษ cyclic peptide toxins ชนิด destruxins A, B, C, D และ E ที่จัดเป็นสารกำจัดแมลงชนิด หนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงโดยงานวิจัยส่วนใหญ่ มักศึกษาเกี่ยวกับความเป็นพิษของ destruxins A และ B เพื่อใช้ประโยชนในการกำจัดแมลงอาศัยทางตรงและทางอ้อมมากกว่าชนิดอื่น (Kershaw *et al*., 1999)



ภาพที่ 4 ลักษณะสปอร์เมตาไรเซียม

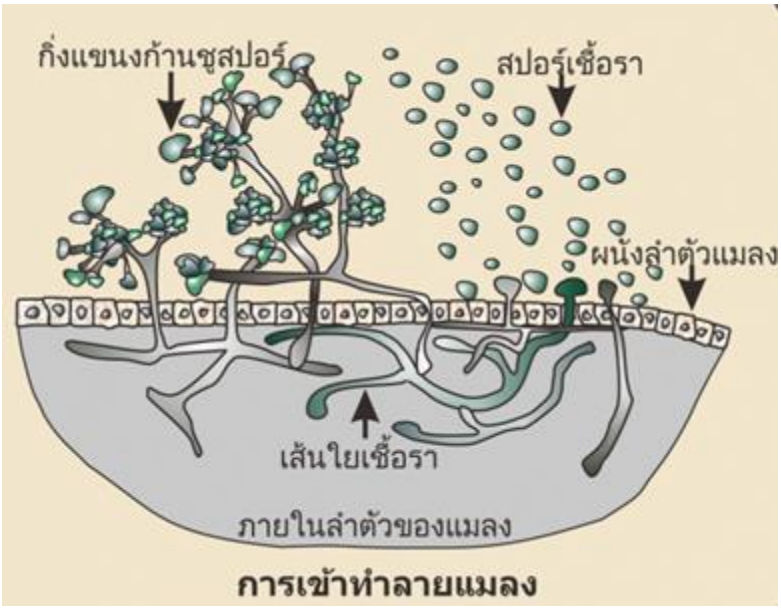
ที่มา : ดัดแปลงจาก F. Ihara จาก http://www.naro.affrc.go.jp/org/fruit/epfdb/Deutte/Metarh/microศ/M50902.jpg, 26 มีนาคม 2560

3.4 <u>กลไกการเข้าทำลายแมลงของเชื้อราเมตาไรเซียม</u>

เชื้อราเมตาไรเซียมโดยเชื้อราจะเข้าทางผนังลำตัวทางตำแหน่งต่างๆ ของตัวแมลงหรือตัวหนอน เช่น เยื่อบางๆ ที่อยู่ระหว่างกะโหลกศีรษะ รอยต่อระหว่างปล้อง สปอร์ที่ติดอยู่ตรงบริเวณที่เหมาะสม จะงอกเข้าสู่ผิวหนังของแมลงโดยต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม กล่าวคือ มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27 – 28 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 90% โดยสปอร์จะงอกเป็นเส้นใยแทงเข้าสู่ร่างกายแมลง หลังจากงอกผ่านผิวหนังชั้นนอกของแมลงแล้ว เส้นใยของเชื้อราจะแทงทะลุผ่านผิวหนังชั้นต่างๆ ของตัวแมลง โดยจะมีกลไกและเอนไซม์ Chitinase ซึ่งสร้างโดยเชื้อราเข้าย่อยสลายโปรตีนและChitin ในผิวหนังแมลงเกิดช่องว่างและประกอบกับมีแรงดันเป็นกลไก เส้นใยจึงสามารถแทรกเข้าสู่เนื้อเยื่อและเข้าไปขยายจำนวนในเลือดแมลงได้

ขั้นตอนการเข้าทำลายแมลงของเชื้อรา

1. ระยะติดเชื้อ (infective stage) ของเชื้อรา คือ สปอร์ตกลงบนผนังลำตัวแมลง
2. สปอร์ที่ตกบนตัวแมลงงอกเข้าสู่ผิวหนังแมลง
3. หลังจากงอกแล้วสปอร์จะสร้างอวัยวะที่เรียกว่า germ tube แทงผ่านผนังลำตัวเข้าสู่ภายในลำตัวแมลง
4. เชื้อราสร้าง hyphal body ซึ่งช่วงนี้เชื้อราจะมีการสร้างสารพิษ (Toxic substance) หรือสารพิษที่มีผลต่อขบวนการ Metabolism (Toxic metabolite)
6. เส้นใยเจริญขึ้นปกคลุมอวัยวะต่างๆ ของแมลง
7. เส้นใยแทงออกนอกตัวแมลง
8. สร้างสปอร์ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคแมลงของเชื้อราเขียวเมตตาไรเซียม

ที่มา : ศทอ.จ.สุราษฎร์ธานี http://www.pmc07.doae.go.th/2014/index.php/explanes/8-*metarhizium*, 1 เมษายน 2560

4. เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า

เชื้อราไตรโคเดอร์ม่าเป็นเชื้อราที่มีคุณสมบัติ และศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมสาเหตุโรคพืช เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็ว สร้างสปอร์ได้ปริมาณมาก ทนทานต่อสารเคมีในดิน และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี และยังสามารถเจริญร่วมกับรากพืช และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (จิระเดช, 2547) จากการศึกษาของวิพรพรรณ และคณะ (2557) พบว่าในแปลงแคนตาลูปที่ใส่เชื้อไตรโคเดอร์มาไม่พบการเกิดโรคราน้ำค้างและโรคเหี่ยว ในขณะที่แปลงที่ไม่ใส่เชื้อไตรโคเดอร์ม่าพบการเกิดราน้ำค้าง และโรคเหี่ยว นอกจากนี้ สนอง (ม.ม.ป.) พบว่าเมื่อต้นราชินีหินอ่อนที่ได้รับสารชีวภาพจากเชื้อไตรโคเดอร์ม่า จากการฉีดพ่นทางใบมีผลต่อการป้องกันโรคโคนเน่าและรากเน่าได้ดีที่สุด

4.1 <u>การจัดจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ตามอนุกรมวิธาน</u>

Kingdom : Fungi

Phylum : Ascomycota

Class : Pezizomycetes

Order : Hypocreales

Family : Hypocreaceae

Genus : *Trichoderma*

4.2 <u>ลักษณะของเชื้อราไตโครเดอร์ม่า</u>

สปอร์เรียก phialide รูปร่างคล้ายลูกพินโบว์ลิ่ง โคนิเดียซึ่งเกิดจากปลาย phialide จะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน เห็นเป็นสีเขียวใส

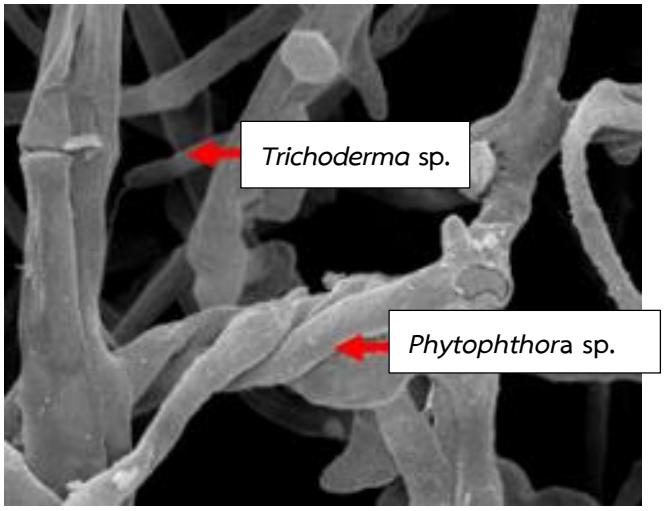
4.3 <u>กลไกการทำงานของเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า</u>

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) : เป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง โดยการสร้างสารยับยั้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต หรืออาจทำให้ตายได้สารเคมีดังกล่าวอาจเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และสารจำพวกเอนไซม์ (extracellular enzymes) ไตรโคเดอร์ม่าบางสายพันธุ์สามารถผลิตสารประกอบที่มีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ด้วย (Tang *et al*., 2001; Harman *et al*., 2004; Benitez *et al*., 2004; Viterbo *et al*., 2007; Haggag and Mohamed, 2007)

2. การแข่งขัน (competition) : เป็นการแข่งขันระหว่างเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราสาเหตุโรคพืช เพื่อต้องการอาหาร และธาตุอาหารในดิน และปัจจัยอื่น ๆ สำหรับการเจริญเติบโต (Viterbo *et al*., 2007) การแข่งขันระหว่างเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราสาเหตุโรคพืช เป็นการเข้าแทนที่ของเชื้อราปฏิปักษ์ เพื่อต้องการอาหาร และธาตุที่จำเป็นในดินและบริเวณรอบๆ รากพืช (Irtwange, 2006)

3. การเป็นปรสิต (mycoparitism) : จะสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช (ภาพที่ 6) แล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลาย เส้นใยของเชื้อราชนิดอื่น เป็นกลไกที่สำคัญในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช เอนไซม์ที่เชื้อราไตรโคเดอร์ม่าผลิต เช่น chitinases, proteases, cellulase และ -1, 3 glucanases (Tang *et al*., 2001; Whipps, 2001; Viterbo *et al*., 2007)

4. ชักนำให้พืชเกิดความต้านทาง (induced resistance) : มีการชักนำให้เกิดความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชที่เกิดขึ้นกับทุกพืช ซึ่งเป็นกลไกการต่อต้านการเกิดโรคของพืชเองและเกิดอย่างซับซ้อน (Harman *et al*., 2004)



ภาพที่ 6 กลไกการเข้าทำลายของเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า
ที่มา : กาญจณา, (2557)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิพรพรรณ์ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตและควบคุมโรคของแคน ตาลูปในแปลงปลูกพบว่า ต้นแคนตาลูปที่ใส่เชื้อรา *Trichoderma* sp. รองก้นหลุมก่อนปลูก มีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากที่สุด โดยมีความสูงและ จำนวนข้อ เท่ากับ 143.07 เซนติเมตร และ 27.90 ข้อ ตามลำดับ ส่วนผลการเกิดโรคพบว่าในแปลงที่ใส่เชื้อไตรโคเดอร์มา ไม่พบการเกิดโรคราน้ำค้างและโรคเหี่ยว ในขณะที่แปลงที่ไม่ใส่เชื้อไตรโคเดอร์มาพบการเกิดราน้ำค้าง และโรคเหี่ยว ร้อยละ 26.70 และร้อยละ 80.00 ตามลำดับ

กาญจนา (2556) ได้ทำการศึกษาการคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟท์ *Trichoderma* spp. จากเนื้อไม้ยางพารา สำหรับควบคุมเชื้อ *phytophthora palmivora* และ *P. botryose* พบว่าเชื้อราเอนโดไฟท์ *Trichoderma* spp.สามารถยับยั้งเชื้อ *P. palmivora* ได้ตั้งแต่ 70.36 ถึง 90.71 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้ง P. botryose ได้ตั้งแต่72.14 ถึง 85.71เปอร์เซ็นต์

สายทอง (2555) ได้กล่าวว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.) เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุ โรคพืช และสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พืช ไตรโคเดอร์ม่าที่สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช มีหลายสายพันธุ์ เช่น *Trichoderma harzianum, T. viride* และ *T. virens* และสามารถควบคุมเชื้อรา สาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* และ *Botrytis*

cinerea กลไกการควบคุมโรคของเชื้อราไตรโคเดอร์ม่ามีหลายกลไก ที่สำคัญๆ เช่น การสร้างสารปฏิชีวนะ การแข่งขัน การเป็นปรสิต และการชักนำให้เกิดความต้านทาน

สนอง (ม.ม.ป.) ได้ทำการศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุมโรครากเน่าและ โคนเน่าของต้นราชินีหินอ่อน *Scindapsus aureus* ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* จากการศึกษาพบว่าต้นราชินีหินอ่อนที่ได้รับสารชีวภาพจากเชื้อT. spp.จากการฉีดพ่นทางใบ มีผลต่อ การป้องกันโรคโคนเน่าและรากเน่าได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 4.0 มิลลิลิตร/ลิตร โดยจำนวนต้นที่มีอาการโคนเน่าและ รากเน่าหลังการปลูก 1 เดือน, 2 เดือน และ 3 เดือน มีค่าเท่ากับ 0 ต้นหรือ 0 %, 0 ต้น หรือ 0 % และ1 ต้น หรือ 2.5 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุมควบคุมที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารชีวภาพจากเชื้อ*T*. spp พบว่าหลังการปลูกเป็นเวลา 1 เดือน, 2 เดือนและ 3 เดือน จำนวนต้นที่มีอาการโคนเน่าและรากเน่าเท่ากับ 4 ต้นหรือ 10 % , 7 ต้น หรือ 17.5 %, และ 18 ต้น หรือ 45 % ตามลำดับ

กณิษฐา และคณะ (ม.ม.ป.) ได้ศึกษาการใช้เชื้อราไตรโคเดอรมาในรูปหัวเชื้อสดควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของ ถั่วฝักยาว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.จากผลงานวิจัยที่ได นำเสนอรูปแบบการใช้เชื้อราแอนทาโกนิสท *Trichoderma* spp. ในลักษณะหัวเชื้อสดโดยการเพาะเลี้ยงเชื้อราบนอาหารแกลบผสมรำข้าว ในอัตราส่วน 1:1 และใช้คลุกดินก่อนปลูกพืช สามารถควบคุมเชื้อราในดินสาเหตุโรคโคนเน่าระดับดินได ผลดี จากนั้นไดทำการวิจัยเพิ่มเติมโดยการเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในรูปหัวเชื้อสดนี้จำนวน 21 ไอโซเลท ทดสอบความสามารถในการควบคุมโรครากเน่า โคนเน่าของถั่วฝักยาวสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc. ในสภาพโรงเรือนและจำนวน 11 ไอโซเลท ในสภาพแปลงทดลอง ผลการทดลองเป็นเชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 7 ไอโซเลท สามารถควบคุมโรคราก เน่าโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา S. rolfsii ไดดีมีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายสูงไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมี

อัญชลี และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว *Metarhizium* spp. ไอโซเลตภาคตะวัน ออกเฉียงเหนือ ในการควบคุมแมลงศัตรูที่สำคัญทางเศรษฐกิจ พบว่ามีค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์อยู่ในช่วง 6.88 - 127.75 GlcNAc- ไมโครโมลต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง และไอโซเลตที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสสูงสามอันดับแรกคือ ไอโซเลต IPKKU222, IPKKU184 และ IPKKU241 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 127.75, 70.61 และ 57.39 GlcNAc-ไมโครโมลต่อมิลลิกรัม โปรตีนต่อชั่วโมง ตามลำดับ โดยไอโซเลต IPKKU222 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)กับเชื้อไอโซเลตอื่นๆ ส่วนการทดสอบกับแมลงศัตรูในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 28±2 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 75-83 % เมื่อทดสอบ กับตัวเต็มวัยยุงรำคาญ ด้วยความเข้มข้นของเชื้อเท่ากับ 6x108 สปอร์/มล ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ในช่วง 6.00 - 80.67 เปอร์เซ็นต์ โดยไอโซเลต IPKKU234 มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายสูงที่สุดคือ 80.67% และมีความแตกต่าง กันทางสถิติ (P>0.05)

เสาวนิตย์ (2555) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อป้องกันกำจัดตัวอ่อนของแมลงในอันดับด้วงและผีเสื้อ จำนวน 10 ไอโซเลท ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการในการควบคุมด้วงหมัดผัก เตรียมสารแขวนลอยโคนิเดียราเขียวไอโซเลท M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8 และM9 โดยปรับความเข้มข้นโคนิเดียให้เท่ากันทุก ไอโซเลทที่ 1 X 109 โคนิเดีย/มล. พ่นเชื้อไอโซเลทละ 4 กล่อง (4 ซ้ำ) ส่วน control พ่นด้วยน้ำนึ่งฆ่า เชื้อทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบว่ารา

เขียวเมตาไรเซียมไอโซเลท M3 ทำให้ด้วงหมัดผักมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเขียวมากกว่าราเขียวไอโซเลทอื่น โดยการทดลองครั้งที่ 1 ด้วงหมัดผักติดเชื้อ ราเขียวไอโซเลท M3 ที่ 66.25% ในขณะที่ติดเชื้อราเขียวไอโซเลทอื่นอยู่ระหว่าง 28.75 – 58.75% การทดลองครั้งที่ 2 ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวไอโซเลท M3 ที่ 57.50% ในขณะที่ติดเชื้อราเขียวไอโซ เลทอื่นอยู่ระหว่าง 17.50 – 38.75% การทดลองครั้งที่ 3 ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวไอโซเลท M3 ที่ 65% ในขณะที่ติดเชื้อราเขียวไอโซเลทอื่นอยู่ระหว่าง 22.50 – 62.50% การทดลองครั้งที่ 4 ด้วงหมัด ผักติดเชื้อราเขียวไอโซเลท M3 ที่ 61.25% ในขณะที่ติดเชื้อราเขียวไอโซเลทอื่นอยู่ระหว่าง 35 – 60% และการทดลองครั้งที่ 5 ด้วงหมัดผักติดเชื้อราเขียวไอโซเลท M3 ที่ 87.50% ในขณะที่ติดเชื้อ ราเขียวไอโซเลทอื่นอยู่ระหว่าง 13.75 – 86.25%

เพชรหทัย และอัจฉราพร (ม.ม.ป.) ได้ทำการศึกษาการใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ซึ่งแยกได้จากหนอนด้วงแรดมะพร้าว และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเชื้อรา *Beauveria bassiana* จากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและตั๊กแตนปาทังกา ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. กับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและเพลี้ยจักจั่นสีเขียวในห้องปฏิบัติการ แล้วคัดเลือก เชื้อราที่มีประสิทธิภาพดี ไปทดสอบในแปลงทดลองใช้ความเข้มข้น 10^4 -10^7 สปอร์/มล. จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* ที่แยกไดจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตัวเต็มวัยเกิดโรคดีไม่ต่างกัน (75 และ 58.75%) สำหรับผลต่อตัวอ่อน เชื้อรา *M. anisopliae* จากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีที่สุด เกิดโรค 56.25% ผลต่อเพลี้ยจักจั่นสีเขียวตัวเต็มวัยเชื้อรา *M. anisopliaen* และ *B. bassiana* จากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทำให้เกิดโรคดีไม่ต่างกัน (66.25 และ 62.50%) แต่กับตัวอ่อนเกิดโรคค่อนข้างต่ำทุกกรรมวิธีในแปลงทดลองเชื้อรา *M. anisopliae* เข้มข้น10^6 -10^7 สปอร์/มล. เกิดโรคกับตัวเต็มวัยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (48.33-51.67%) แต่การเกิดโรคกับตัวอ่อนความเข้มข้น 10^4 -10^7 สปอร์/มล.ไม่ต่างกับ *B. bassiana* 10^6 -10^7 สปอร์/มล. (33.33-50%) เมื่อทดสอบกับเพลี้ยจักจั่นสีเขียว เชื้อรา M. anisopliae ความเข้มข้น 10^6 -10^7 สปอร์/มล. เกิดโรคกับตัวเต็มวัยดีที่สุด (43.33-48.33%) แต่กับตัวอ่อน ความเข้มข้น 10^5 -10^7 สปอร์/มล. เกิดโรคดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (38.33-45%) ต่อมาได้ทดลองเชื้อรา *M. anisopliae* และ *Hirsutella citriformis* ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. ร่วมกับสารสกัดจากสะเดาและหางไหล 5% ในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง พบว่าสารสกัดจากพืชทั้ง 2 ชนิดไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อราแต่อย่างใด

นริศและ อนุชิต (2551) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการควบคุมของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ในแมลงวันผลไม้ พบว่าควบคุมตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม ด้วยเชื้อรา *M. anisopliae* 3 ไอโซเลท (M1, M3 และ M4) ที่แยกได้จากแมลงในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชและเชื้อบริสุทธิ์ 1 ไอโซเลท (M2) ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยควบคุม ศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับแมลงวันผลไมที่อายุ 10 วัน ที่ความเข้มข้นของสปอร์ $1x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตรของเชื้อราทั้ง 4 ไอโซเลท พบว่าเชื้อราสามารถฆ่าแมลงวันผลไม้ได้โดยแมลงจะตายด้วยเชื้อราไอโซเลท M1, M2, M3 และ M4 ภายในระยะเวลา 4.00 ± 0.00, 5.33 ± 0.58, 4.00 ± 0.00 และ 4.67 ± 1.15 วัน ตามลำดับการทดสอบการ แพร่กระจายของแมลงที่ติดเชื้อราสู่แมลงปกติในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 มีอัตราการตายของแมลงด้วยเชื้อราไอโซเลท M2 (1.33 ± 0.29 ตัว) และ M3 (1.37 ± 0.40 ตัว)

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเชื้อราไอโซเลท M1 (2.00 ± 0.00 ตัว) และ M4 (1.97 ± 0.05 ตัว) ($P<0.05$) สวนการแพรกระจายของแมลงที่ติดเชื้อราสู่แมลงปกติในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 อัตราการตายของ แมลงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

กนกกาญจน์ และนริศ (2557) ได้ทำการทดสอบการใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* PSUM04 เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* (Kalt.) พบว่า การใช้สปอร์แขวนลอยเชื้อราที่ระดับความหนาแน่นของสปอร์ 1×10^9 และ 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ส่งผลให้เพลี้ยอ่อนผักตาย 100.00±0.00 และ 98.00±1.33% หลังการพ่นสปอร์ 4 และ 5 วัน ตามลำดับ การวิเคราะห์ Kaplan-Meier ของระยะเวลาการรอดชีวิตของเพลี้ยอ่อนผักที่ระดับความหนาแน่นของสปอร์ 1×10^9 สปอร์ต่อมิลลิลิตร มีค่าน้อยที่สุด 2.11±0.10 วัน แตกต่างจากชุดทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และที่ระดับความหนาแน่นของสปอร์สูงสุดมีค่า LT50 และ LT90 เท่ากับ 2.00± 0.10 และ 3.08± 0.18 วัน ตามลำดับ

เกรียงไกร (ม.ม.ป.) ได้ทำการศึกษาราทำลายแมลงในสกุล *Metarhizium* ถึงประสิทธิภาพของการก่อให้เกิดโรคในแมลงสาบสาย พันธุ์ Periplaneta americana โดยคัดเลือกรา 7 สายพันธุ์ที่มีการสารสปอร์ที่มีปริมาณมากจาก 10 สายพันธุ์ที่เลือกไว้โดยทำสายละลายสปอร์ที่ความเข้ม 1.5 x 10^7 conidia/ml ใช้ 0.05% Triton x -100 เป็นตัวทำละลาย แบ่ง แมลงสาบออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว 7 กลุ่มแรกไดรับสารละลายสปอร์ที่เตรียมไว้ 1 กลุ่มที่เหลือใช้ 0.05% Triton x -100 ด้วยวิธีการทาบนผิวด้วยพู่กันเลี้ยงแมลงสาบในกล่องระบายอากาศ ที่มีความชื้นของอาหาร เพียงพอในต้ควบคุมอุณหภูมิที่ 200 c เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีการตายองแมลงสาบที่ได้รับสปอร์ 6 กลุ่ม และไม่มี การตายในกลุ่มที่ได้รับสารละลายสปอร์ NHJ-10580 และในกลุ่มที่ได้รับ 0.05% Triton x -100 โดยการตายสูงสุด 2 กลุ่ม ร้อยละ 83.33 ของจำนวนที่เลี้ยงอยู่ในกลุ่ม NHJ-11572 และตายร้อยละ 50 ในกลุ่ม NHJ-12066 นำซาก แมลงสาบที่ได้รับไปบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียล มีความชื้น พบว่าใยราเจริญออกมาจากตัวแมลง

หงส์ฟ้า และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาผลของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* PSUM02 ต่อแมลงวันพริก ระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในสภาพห้องปฏิบัติ พบว่าความสามารถในการก่อให้เกิดโรคและความรุนแรงของเชื้อรา *M. anisopliae* PSUM02 ต่อแมลงวันพริก *B. latifrons* ระยะหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย ที่ความหนาแน่นสปอร์ 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พบว่าเชื้อรา *M. anisopliae* PSUM02 สามารถก่อให้เกิดโรคกับแมลงวันพริกทุกระยะ โดยมีความรุนแรงใน ระยะตัวหนอน 64.67 ± 14.08% ระยะดักแด้72.50 ± 12.51% และระยะตัวเต็มวัย 100.00 ± 0.00% เชื้อรา *M. anisopliae* PSUM02 มีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันพริก โดยเชื้อราไปมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตในระยะตัวหนอน ตัวเต็มวัยของระยะ ดักแด้และอัตราการตายสะสมของระยะตัวเต็มวัย

เสาวนิตย์ (2556) ได้ทำการศึกษาการคัดเลือกและพัฒนาวิธีการเลี้ยงเชื้อราบิวเวอเรีย จากการเก็บตัวอย่างแมลงเป็นโรคใน ธรรมชาติ จำนวน 12 ตัวอย่าง ได้แก่ เชื้อราจากใบส้มโอ อ.บางขันแตก จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 1 ตัวอย่าง เชื้อราจากเพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา จำนวน 1 ตัวอย่าง เชื้อรา จากหนอนแทะเปลือกลองกอง จ.จันทบุรี จำนวน 1 ตัวอย่าง และเชื้อราจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ในนาข้าวที่ จ.สุพรรณบุรี จำนวน 9 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อให้

บริสุทธิ์พบว่าเป็นเชื้อราแมลงจำนวน 3 ชนิด คือ *Paecillomyces* sp., *Lecanicillium* sp. และ *Isaria* sp. ต่อมาในปี 2555 ได้ขอความอนุเคราะห์ ตัวอย่างเชื้อราบิวเวอเรียจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร (B4) ซึ่งแยกเชื้อได้จากมอดเจาะเมล็ดกาแฟ เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพกับแมลงศัตรูพืชได้แก่ เพลี้ยแป้งสีชมพูเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอน กระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับเชื้อราบิวเวอเรียจาก กรมส่งเสริมการเกษตร (B2) และเชื้อราบิวเวอเรียจากศูนย์พันธุวิศวกรรมฯ (BCC22355 และ BCC31578) ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า เชื้อราบิวเวอเรียทั้ง 4 ไอโซเลทมีแนวโน้มในการใช้ ควบคุมเพลี้ยแป้งสีชมพู ได้ดีกว่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม โดยพบว่า เชื้อราบิวเวอเรียสายพันธุ์ชุมพร (B4) ทำให้เพลี้ยแป้งสีชมพูติดเชื้อได้ 96 – 100% ในขณะที่ผลการ ทดสอบประสิทธิภาพกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลพบการติดเชื้ออยู่ระหว่าง 3.75 – 12.5% ส่วนผลการ ทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม สามารถทำให้ติดเชื้อเพียง 2%

เอกรัฐ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของเชื้อราบิวเวอร์เรียในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในห้องปฏิบัติการและในกรงทดลอง โดยฉีดพ่นเชื้อราบิวเวอรเรียในความเข้มข้น 10^6 , 10^7 และ 10^8 สปอร์/มล. โดยมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ พบว่าความเข้มข้นของเชื้อราบิวเวอเรียมีผลต่ออัตราการตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทั้งใน ห้องปฏิบัติการและในกรงทดลอง โดยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ได้รับเชื้อราบิวเวอร์เรียความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. มีอัตราการตายมากที่สุด ส่วนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ได้รับเชื้อราบิวเวอร์เรียความเข้มข้น 10^7 และ 10^6 สปอร์/มล. มีอัตราการตายน้อยลงตามลำดับ นอกจากนี้ระยะเวลาหลังจากฉีดพ่นที่นานขึ้นทำให้แมลงมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นในทุกความเข้มข้นของเชื้อราบิวเวอร์เรีย

วิธีการทดลอง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุ และอุปกรณ์

1. เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
2. เมล็ดข้าวพันธุ์ กข.41
3. กรงสำหรับการทดลอง
4. เชื้อราบิวเวอเรีย
5. เชื้อราเมตาไรเซียม
6. เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า
7. เครื่องชั่งสาร
8. หม้อนึ่งอัดความดันไออัตโนมัติ
9. จานเลี้ยงเชื้อ
10. เอทานอล70เปอร์เซ็นต์
11. น้ำ

2. วิธีการทดลอง

2.1 <u>การเตรียมต้นกล้า</u>

1. นำเมล็ดข้าวพันธุ์ กข. 41 แช่ในน้ำนาน 24 ชั่วโมง
2. นำดินเหนียวปนร่วนใส่ในกล่องพลาสติก
3. โรยเมล็ดข้าวที่เตรียมไว้ จำนวน 50 เมล็ด/กล่อง ดูแลรดน้ำจนต้นกล้าข้าวมีอายุ 1 เดือน

2.2 <u>การเตรียมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Brown planthopper)</u>

1. ขอสนับสนุนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากกรมส่งเสริมการเกษตร
2. นำเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวัย 3 – 5 ใส่ลงในต้นข้าวที่เตรียมไว้กล่องละ 30 ตัว
3. เลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกล่อง แล้วนำไปทดสอบ

2.3 <u>การเตรียมสารแขวนลอยโคนิเดียของเชื้อรา</u>

โดยนำเชื้อราที่เพาะเลี้ยงในถุง มาผสมน้ำพร้อมหยด tween 80 ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยการผสมน้ำจะคิดจากอัตราส่วนในแต่ละเชื้อ ดังนี้ เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร และเชื้อราบิวเวอเรีย 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 40 ลิตร เชื้อราเมตาไรเซียม 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 100 ลิตร จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารเพื่อให้โคนิเดียของเชื้อราแขวนลอยในน้ำ นำสารแขวนลอยโคนิเดียที่ได้ไปตรวจนับ

2.4 <u>การคำนวณหาความเข้มข้นของเชื้อรา</u>

โดยนำโคนิเดียของเชื้อราที่เตรียมไว้ในหัวข้อ 2.3 มาคำนวณหาความเข้มข้นโดยดูดสารแขวนลอยของโคนิเดียจาก Stock ปริมาตร10 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุ tween 80

ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาตร 90 ไมโครลิตร (หลอดที่ 1 เจือจาง 10 เท่า) จากนั้นดูดสารแขวนลอยโคนิเดียจากหลอดที่ 1 ปริมาตร 10 ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุ tween 80 ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาตร 90 ไมโครลิตร (หลอดที่ 2 เจือจาง 100 เท่า)

จากนั้นนำสารแขวนลอยโคนิเดียของเชื้อราที่เจือจาง 100 เท่าไปนับจำนวนโคนิเดียโดยใช้เครื่องมือนับจำนวนโคนิเดีย Hemacytometer โดยจะทำการนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์คอมเปาน์ที่กำลังขยาย 40X ทั้ง 2 ด้าน โดยนับตรงกลาง ในแต่ละด้านนับจำนวน 5 ช่อง แต่ละช่องมี 16 ช่องเล็ก และให้นับในแนวทแยงมุม นำค่าที่ได้จากนับทั้ง 2 ด้าน มาหาค่าเฉลี่ย และนำมาคำนวณหาความเข้มข้นของเชื้อราจากสูตร

ความเข้มข้นของเชื้อรา = ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคนิเดีย x ค่าคงที่ 2.5×10^5 x ระดับการเจือจางที่ใช้นับ

2.4.1 เตรียมเชื้อราในวัสดุเลี้ยงเชื้อจำนวน 1 กรัม ใส่น้ำ 10 มิลลิลิตร เจือจางที่10^2 ค่าเฉลี่ยของสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า เท่ากับ 10.3×10^2

ความเข้มข้นของเชื้อรา = ค่าเฉลี่ยของสปอร์ x (2.5×10^5) x ความเข้มข้นของหลอดที่นับ

= $10.3 \times (2.5 \times 10^5) \times 10^2$

= 2.58×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร

เพราะฉะนั้น ในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 1 กรัม ซึ่งผสมในน้ำ 10 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นของสปอร์ = (2.58×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร) x 10 มิลลิลิตร

= 2.58×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม

การคำนวณกลับเพื่อหาว่าในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 100 กรัม มีความเข้มข้นเท่าใดจากตัวอย่างด้านบนสามารถคำนวณหาความเข้มข้นต่อกรัมวัสดุเลี้ยงเชื้อราได้ดังนี้

= 2.58×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม x 100 กรัม

= 2.58×10^{11} โคนิเดีย/100 กรัม

คำนวนอัตราการนำไปใช้ คิดจากเชื้อ 1 กิโลกรัม

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$2.58 \times 10^{11} \times 1000 = 10^8 \times V_2$

$2.58 \times 10^6 = V_2$

ทำให้มิลลิลิตรเป็นลิตร = 2,580 ลิตร/ 1 กิโลกรัม

2.4.2 เตรียมเชื้อราในวัสดุเลี้ยงเชื้อราเมตตาไรเซียม จำนวน 1 กรัม ใส่น้ำ 10 มิลลิลิตร เจือจางที่10^2 ค่าเฉลี่ยของสปอร์เชื้อราเมตตาไรเซียม เท่ากับ 6.90

ความเข้มข้นของเชื้อรา = ค่าเฉลี่ยของสปอร์ x (2.5×10^5) x ความเข้มข้นของหลอดที่นับ

= $6.90 \times (2.5 \times 10^5) \times 10^2$

= 1.73×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร

เพราะฉะนั้น ในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 1 กรัม ซึ่งผสมในน้ำ 10 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นของสปอร์ = (1.73×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร) x 10 มิลลิลิตร

= 1.73×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม

การคำนวณกลับเพื่อหาว่าในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 100 กรัม มีความเข้มข้นเท่าใดจากตัวอย่างด้านบนสามารถคำนวณหาความเข้มข้นต่อกรัมวัสดุเลี้ยงเชื้อราได้ดังนี้

= 1.73×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม x 100 กรัม

= 1.73×10^{11} โคนิเดีย/100 กรัม

คำนวนอัตราการนำไปใช้ คิดจากเชื้อ 1 กิโลกรัม

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$1.73 \times 10^{11} \times 1000 = 10^8 \times V_2$

$1.73 \times 10^6 = V_2$

ทำให้มิลลิลิตรเป็นลิตร = 1,730 ลิตร/ 1 กิโลกรัม

2.4.3 เตรียมเชื้อราในวัสดุเลี้ยงเชื้อราบิวเวอเรีย จำนวน 1 กรัม ใส่น้ำ 10 มิลลิลิตร เจือจางที่10^2 ค่าเฉลี่ยของสปอร์เชื้อราบิวเวอเรีย เท่ากับ 25.7

ความเข้มข้นของเชื้อรา = ค่าเฉลี่ยของสปอร์ x (2.5×10^5) x ความเข้มข้นของหลอดที่นับ

= $25.7 \times (2.5 \times 10^5) \times 10^2$

= 6.43×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร

เพราะฉะนั้น ในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 1 กรัม ซึ่งผสมในน้ำ 10 มิลลิลิตร มีความเข้มข้นของสปอร์ = (6.43×10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร) x 10 มิลลิลิตร

= 6.43×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม

การคำนวณกลับเพื่อหาว่าในวัสดุเลี้ยงเชื้อ 100 กรัม มีความเข้มข้นเท่าใดจากตัวอย่างด้านบนสามารถคำนวณหาความเข้มข้นต่อกรัมวัสดุเลี้ยงเชื้อราได้ดังนี้

= 6.43×10^9 โคนิเดีย/1 กรัม x 100 กรัม

= 6.43×10^{11} โคนิเดีย/100 กรัม

คำนวนอัตราการนำไปใช้ คิดจากเชื้อ 1 กิโลกรัม

จากสูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

$6.43 \times 10^{11} \times 1000 = 10^8 \times V_2$

$6.43 \times 10^6 = V_2$

ทำให้มิลลิลิตรเป็นลิตร = 6,230 ลิตร/ 1 กิโลกรัม

2.5 <u>วิธีการทดสอบประสิทธิภาพการผสมเชื้อราบิวเวอเรีย เมตตาไรเซียม ร่วมกับไตรโคเดอร์ม่าในเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล</u>

1. เตรียมกรงที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกจำนวน 15 กรง
2. นำข้าวที่ปลูกไว้ (อายุ 1 เดือน) ใส่ในกรง
3. ปล่อยเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จำนวน 30 ตัว ลงในกรงที่มีต้นข้าว
4. เตรียมสารแขวนลอยโคนิเดีย ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ที่ $1X10^8$ โคนิเดีย/ มล.

5. พ่นสารแขวนลอยที่เตรียมไว้ให้เป็นละอองฝอยทั่วๆ กอข้าวที่ใช้เลี้ยงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวัย 3-5 เอาไว้ (ใช้สารแขวนลอยโคนิเดียฉีดพ่นครั้งละ ประมาณ 1.5 มล.)

6. ตรวจสอบผลการทดลองทุกวัน โดยบันทึกลักษณะอาการตาย เป็นระยะเวลา 10 วัน

7. แยกแมลงที่ตายใส่จานเลี้ยงเชื้อที่มีกระดาษชุบน้ำกลั่น เพื่อดูสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิด

8. นำเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ตายมาตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอเพื่อตรวจสอบเส้นใยและโคนิเดียเชื้อราที่ขึ้นปกคลุมว่าเป็นเชื้อราตัวเดียวกันกับที่ทดสอบ

หมายเหตุ: ข้าวที่ปลูกลงกระถางใช้วิธีการเพาะเมล็ด กระบะละ 50 เมล็ด

2.6 <u>แผนการทดลอง</u>

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 5 กลุ่มการทดลอง 3 ซ้ำ รวมกลุ่มการทดลองทั้งหมด 15 กลุ่มการทดลอง ศึกษาการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

การทดสอบที่ 1 ตัวควบคุม

การทดสอบที่ 2 ใช้เชื้อราบิวเวอเรียในการทดสอบ (ควบคุม)

การทดสอบที่ 3 ใช้เชื้อราเมตาไรเซียมในการทดสอบ (ควบคุม)

การทดสอบที่ 4 ใช้เชื้อราบิวเวอเรียร่วมกับเชื้อราเมตาไรเซียมในกาทดสอบ

การทดสอบที่ 5 ใช้เชื้อราบิวเวอเรียและเชื้อราเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ทดสอบกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

3. สถานที่ทำการวิจัย ทดลอง หรือเก็บข้อมูล

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตร ด้านอารักขาพืช จังหวัดชลบุรี

4. ระยะเวลาการทำวิจัย

เริ่มทำโครงการวิจัย เดือน มกราคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย 4 เดือน

5. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะมุ่งเน้นศึกษาการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของเชื้อราต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

การทดลองกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตัวเต็มวัย พบว่า หลังการฉีดพ่นเชื้อราบิวเวอเรีย 8 วัน ทำให้เกิดโรคกับแมลงค่อนข้างดี ทำให้แมลงตายมากกว่าการใช้น้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการฉีดพ่นเชื้อรา *M. anisopliae*, *M. anisopliae* ร่วมกับ *B. bassiana* และ *M. anisopliae* ร่วมกับ *B. bassiana* ร่วมกับ *T. harzianum* ทำให้จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตายไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 2 การตายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในวันที่ 8 หลังการฉีดพ่นเชื้อรา

วันที่ 8	Treatment					SEM	P-value
Parameter	T1	T2	T3	T4	T5		.
บิวเวอเรีย	0±0 ^{B}	0 ±0 ^{B}	0.67 ±0.58 ^{A}	1.00 ±0 ^{A}	0±0 ^{B}	0.07	0.002**
เมตาไรเซียม	0±0	1.00±1.73	0±0	0.33±0.58	0.33±0.8	0.22	0.62
ตายไม่ทราบสาเหตุ	0±0 ^{b}	0±0 ^{b}	0±0 ^{b}	1.33±1.15 ^{a}	0±0 ^{b}	0.13	0.03*

หมายเหตุ: ^{AB} สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

** สัญลักษณ์ของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

^{ab} สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

* สัญลักษณ์ของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการใช้เชื้อรา 3 สายพันธุ์ ได้แก่ เชื้อราบิวเวอเรีย เชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราไตรโตเดอร์ม่า ทดสอบในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล พบว่าจากการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราเมตาไรเซียมและเชื้อราบิวเวอเรียในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเมื่อใช้ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า โดยใช้ความเข้มข้นของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ที่ 10^{8} สปอร์/มล. และใช้น้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีในการเปรียบเทียบพบว่า เชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราบิวเวอเรียสามารถลงทำลายเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ ซึ่งภายหลังวันที่8 ของการฉีดพ่นเชื้อราบิวเวอเรีย ที่ความเข้มข้น 10^{8} สปอร์/มล. ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายสูงสุด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เอกรัฐ สมเกียรติ และกฤษณา (2555) ที่พบว่าเชื้อราบิวเวอเรียความเข้มข้น 10^{8} สปอร์/มล. ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายมากที่สุดทั้งในห้องปฏิบัติการ และแปลงทดลอง ส่วนเชื้อราเมตาไรเซียม ที่ความเข้มข้น 10^{8} สปอร์/มล. ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายไม่แตกต่างจากกลุ่ม

ควบคุม ซึ่งขัดแย้งกับผลวิจัยของ อรุณี และนฤมล (2537) และ Bandara and Ahangama (1994) โดยความเข้มข้นของเชื้อที่เหมาะสมในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ 10^8 สปอร์/มล. นอกจากนี้ยังขัดแย้งกับรายงานการวิจัยของ Pham *et al*. (1994) ที่พบว่าเมื่อใช้เชื้อราเมตตาไรเซียม ที่ความเข้มข้น 10^6-10^8 สปอร์/มล. สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้ดี ดังนั้นประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเชื้อรา รวมทั้งชนิดของแมลงที่มีลักษณะทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกันออกไป ดังรายงานของ Clarkson and Chamley (1996) ที่สรุปว่าเชื้อ *Metarhizium* spp. จะสร้างเอนไซม์โปรตีเอสในช่วงแรกของการเข้าทำลายแมลง เพื่อใช้ย่อยสลายโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของผนังลำตัวแมลง และพบว่าผนังลำตัวแมลงมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบมากถึง70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปัจจัยในการขัดขวางการเข้าทำลายแมลงของเชื้อรา เช่น ความหนาของผนังลำตัวของแมลง หรือแมลงยังอยู่ในระยะที่ยังเป็นตัวอ่อน เนื่องจากในระยะตัวอ่อนจะมีการลอกคราบ เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เป็นต้น ซึ่ง Dimbi *et al*. (2004) รายงานวาเชื้อรา *M. anisopliae* มีเปอรเซ็นตการเขาทำลายแมลงวันผลไม African fruit flies (Ceratitis capitata (Wiedemann) *C. fasciventris* (Bezzi) และ *C. cosyra* (Walker)) ในระยะตัวเต็มวัย 86-100 เปอรเซ็นต ที่ 4 วัน และ Ekesi *et al*. (2003) รายงานวาเชื้อรา *M. anisopliae* สามารถเข้าทำลายแมลงวันผลไม African fruit flies (*C. rosa Karsch C. fasciventris* และ *C. cosyra*) ในระยะดักแดไดถึง 60-80 เปอรเซ็นต สอดคล้องกับหงส์ฟ้า และคณะ (2557) ที่ศึกษาเชื้อรา *M. anisopliae* ต่อแมลงวันพริก *B. latifrons* ระยะหนอน ดักแด้และตัวเต็มวัย พบว่าเชื้อรา *M. anisopliae* PSUM02 สามารถก่อให้เกิดโรคกับแมลงวันพริกทุกระยะ โดยมีความรุนแรงใน ระยะตัวหนอน 64.67 ± 14.08% ระยะดักแด้72.50 ± 12.51% และระยะตัวเต็มวัย 100.00 ± 0.00%

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราบิวเวอเรียร่วมกัน ที่ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. พบว่าทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม และการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราบิวเวอเรีย ที่ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. เมื่อใช้ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ที่ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. พบว่าทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าเชื้อราไตรโคเดอร์ม่ามีผลต่อเชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราบิวเวอเรียในการความคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล แต่จากการทดสอบของเกษตรกร พบว่าเมื่อใช้เชื้อราบิวเวอเรีย ร่วมกับเชื้อราเมตาไรเซียม และเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า สามารถทำลายกระโดดสีน้ำตาลได้ โดยทำการสำรวจ10จุด พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลถูกทำลายโดยเชื้อราเมตาไรเซียมทั้ง 10 จุด ซึ่งผลที่ต่างกันนี้อาจจะเกิดจากปัจจัยด้านความชื้น เนื่องจากเชื้อเมตาไรเซียมอาศัยความชื้นถึง 90% (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การเกษตรลำปาง, 2551) ส่วนเชื้อราบิวเวอเรียอาศัยความชื้น 50% ขึ้นไป (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรแผนใหม่, ม.ม.ป.) ในการงอกและเข้าทำลายแมลง

จากการคำนวณค่าทางสถิติ (Duncan’s Multiple Rang Test) พบว่ามีความแปรผันของข้อมูลค่อนข้างสูง เนื่องจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายโดยไม่ทราบสาเหตุ เพราะตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอายุขัยเพียง 15 วัน แต่การทดลองเก็บผลทั้งหมด10วัน ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอาจหมดอายุขัย จึงเกิดการคาดเคลื่อนของข้อมูล

สรุปผลการทดลอง

จากการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลง บิวเวอเรียและเมตตาไรเซียม ร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์เชื้อราสาเหตุโรคพืช ไตรโคเดอร์ม่า ในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล โดยใช้เชื้อราบิวเวอเรีย เชื้อราเมตตาไรเซียม ที่ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. พบว่าเชื้อราบิวเวอเรีย ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีอัตราการตายสูงที่สุดในวันที่8 หลังจากฉีดพ่น และเมื่อใช้ร่วมกับเชื้อราเมตตาไรเซียมและเชื้อราไตรโคเดอร์ม่าที่ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. พบว่า เชื้อราไตรโคเดอร์ม่ามีผลต่อเชื้อราเมตาไรเซียมและเชื้อราบิวเวอเรียในการความคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองประสิทธิภาพของเชื้อราเมตาไรเซียมและเชื้อราบิวเวอเรียในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเมื่อใช้ร่วมกับเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ข้าพเจ้าขอชี้แจ้งเป็นแต่ละหัวข้อดังนี้

1. การใช้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในการทดสอบต้องคำนึงถึงอายุขัยกับเวลาทำการทดลอง เนื่องจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตัวโตเต็มวัยมีอายุเพียง 14 วัน (สุวัฒน์, 2544) ซึ่งในการทำการทดลองอาจใช้เพลี้ยที่ใกล้อายุขัยซึ่งอาจทำให้เพลี้ยตายเป็นจำนวนมาก

2. สภาพแวดล้อมในการทดลองมีผลอย่างมากในการทดลองเนื่องจากความชื้นและกระแสลมสถานที่ในการทดสอบเป็นลักษณะโล่งมีลมถ่ายเทตลอดเวลา ซึ่งส่งผลต่อการฉีดพ่นเชื้อราอาจทำให้สปอร์ของเชื้อราไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ ยังส่งผลถึงความชื้นซึ่งการทำงานของเชื้อราต้องอาศัยความชื้นถึง 90% (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การเกษตรลำปาง, 2551) เช่น เชื้อราเมตาไรเซียม เป็นต้น

3. อุปกรณ์ในการทดลองมีขนาดใหญ่เกินไปและไม่มิดชิด ทำให้ดูแลได้ยาก นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ศัตรูธรรมชาติ (แมงมุม) สามารถเข้าทำลายเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้

4. การคำนวณการใช้สปอร์เชื้อราในการฉีดพ่น ควรแม่นยำเนื่องจากถ้าจำนวนสปอร์น้อยเกินไปหรือมากเกินไปล้วนส่งผลต่อการทดลอง ดังนี้สปอร์มีจำนวนน้อยเกินไปอาจทำให้ไม่เกิดผลกับแมลง และถ้ามากเกินไปสปอร์ก็จะเกิดการแข่งขันกันเอง (ในกรณีใช้สปอร์คนละชนิดผสมกัน)

5. การใช้ประโยชน์จากสารละลายสปอร์ให้ได้ผลดีคือ ต้องฉีด สปอร์ของเชื้อราให้สัมผัสกับเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลโดยตรง

6. ความสะอาดของอุปกรณ์ ส่งพ่นต่อการติดเชื้อบนตัวเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภายหลังได้

7. เชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูข้าว แต่จะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอาหารที่เหมาะสมต่อเชื้อรา หรือทำอย่างไรให้เชื้อรา *M. anisopliae* และ *B. bassiana* มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในแปลงพืชได้ รวมทั้งช่วงเวลาในการใช้ ปริมาณความเข้มข้นของสปอร์/มล. และจำนวนครั้งในการฉีดพ่น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อสถานที่หรือประยุกต์ใช้เครื่องมือที่มีอยู่ เพื่อให้ผลงานประสบความสำเร็จมากขึ้น

2. การทดลองควรใช้วิธี เช่น นำเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเข้าตู้เย็นในช่องแช่แข็ง นาน 5 – 7 นาที เพื่อให้
แมลงหยุดการเคลื่อนไหว แล้วนำมาพ่นสปอร์แขวนลอย (เพชรหทัยและอัจฉราพร, ม.ม.ป.) หรือ ทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสลบโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ เทเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่สลบใส่จานเลี้ยงเชื้อพ่นสารแขวนลอยโคนิเดียเชื้อรา (เสาวนิตย์ และคณะ, 2556) เนื่องจากสามาฉีดพ่นได้ทั่วถึง

เอกสารอ้างอิง

กนกกาญจน์ ตลึงผล และ นริศ ท้าวจันทร์. 2557. การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* PSUM04 ควบคุมเพลี้ยอ่อนผัก Lipaphis erysimi (Kalt.) (Homoptera: Aphididae) ในผักคะน้าระบบไฮโดรโปนิกส์. **แก่นเกษตร** 42 (3) : 634-638 น.

กณิษฐา สังคะหะ, ญาณี มั่นอน และ เฟองฟา จันทนิยม. ม.ม.ป. การใชเชื้อราไตรโคเดอรมาในรูปหัวเชื้อสดควบคุมโรครากเนาโคนเนาของ ถั่วฝกยาว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา Sclerotium rolfsii Sacc. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตรครั้งที่ 39**. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร วิทยาเขตกำแพงแสน. 357-364 น.

เกรียงไกร อยู่บำรุง. ม.ม.ป. การศึกษาราทำลายแมลงในสกุล Metarhizium ที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการกำจัด แมงสาบอเมริกัน(Periplaneta americana). **ศูนยพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแหงชาติ**

กรมการข้าว. ม.ม.ป. การเตือนการระบาดศัตรูพืช.แหล่งที่มา**: http://www.plan.doae.go.th**. 10 พฤษภาคม 2554

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ราชพฤกษ์ รวมใจภักดิ์รักพ่อหลวงปีที่ 2. **น.ส.พ. กสิกร**. 82 (6) : 38น.

วนิดา เพ็ชร์ลมุล. 2560. การมีชีวิตรอดของสปอร์เชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่ผลิตได้จากกากตะกอนดีแคนเตอร์ และน้ำทิ้งหลังผลิตไฮโดรเจน ภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปี ที่ 21 (ฉบับที่1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2559

วาสนา ฉัตรดำรง. 2544. ราวิทยาเบื้องตน. ภาควิชาจุลชีววิทยาคณะแพทยศาสตรมหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

เกศิณี แก้วมาลา และสมบัติ ศรีชูวงศ์. 2552. ประสิทธิผลของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ต่อการควบคุมแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองในระยะต้นอ่อน. วารสารเกษตร, 25(3),229-236

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2547. การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการควบคุม ศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักระบบไม่ใช้ดิน และภายในโรงเรือน.** จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (ชุดโครงการ-การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน) และคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547 ณ.อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู และ ถวัลย์ คุ้มช้าง. 2544. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สูตรสำเร็จต่าง ๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*, น. 236-242**. ในการประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ครั้งที่ 39. พืชศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตรและการสื่อสารการเกษตร กรุงเทพ ประเทศไทย

นริศ ท้าวจันทร์ และ อนุชิต ชินาจริยวงศ . 2551. ประสิทธิภาพการควบคุมของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ในแมลงวันผลไม (Diptera: Tephritidae). **ว. วิทย. กษ**. 39(3) : 21-25

นวลศรี โชตินันทน์. ม.ม.ป. การจัดการเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างยั่งยืน. จดหมายข่าวผลิใบก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร. แหล่งที่มา : **http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n13/v_3-apr/rai.html**, 25 กุมภาพันธ์ 2560.

ปรีชา วังศิลาบัตร. 2545. **นิเวศวิทยาของเพลี้ยกระโดดสีฟ้าตาลและการควบคุมปริมาณ**. กองกีฏและสัตววิทยา.กรมวิชาการเกษตร

เพชรหทัย ปฏิรูปานุสร และ อัจราพร ณ ลำปาง เนินพลับ. ม.ป.ป. **ประสิทธิภาพของเชื้อราทำลายแมลงต่อเพลี้ยกระโดสีน้ำตาลและเพลี้ยจั๊กจั่นสีเขียว.** ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก. 144-154 น.

ลาวัลย์ จีระพงษ์. 2553. การส่งเสริมการจัดการศัตรูข้าว. **เอกสารวิชาการส่วนบริหารศัตรูพืช.** สำนักพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก, ประสิทธิ์ ผาผ่อง และ มนัส ทิตย์วรรณ. 2557. ผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตและควบคุมโรคของแคนตาลูปในแปลงปลูก. **แก่นเกษตร** 42 (3) : 680-685 น.

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรแผนใหม่. ม.ม.ป. เชื้อราบิวเวอร์เรีย. แหล่งที่มา : **http://www.ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรแผนใหม่.com/Default.aspx?pageid=10**, 25 พฤษภาคม 2560

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 2551. **เชื้อรากำจัดแมลง**. ฝ่ายบริการวิชาการ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 25 น.

สนอง ทองปาน. (มปป.). **การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของต้นราชินีหินอ่อน *Scindapsus aureus* ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (Dastur.)**. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนสิ่งแวดล้อม คณะศึกษาศาสตร์ และศูนย์วิจัยการจัดการความรู้ทางพฤษศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สายทอง แก้วฉาย. 2555. **การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช**. 4 (3) :108-123 น.

สุวัฒน์ รวยอารีย์.2544.เรียนรู้การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสานISBN974-436-032-1. **เอกสาร วิชาการ** กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อิศเรส เทียนทัด และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2556. **การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราบิวเวอเรีย; *Beauveria bassiana* (Balsamo) เพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช**. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 682-692 น.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์, อิศเรส เทียนทัด และวิไลวรรณ เวชยันต์. 2555. **การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (green muscardine fungus); *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เพื่อป้องกันกำจัดตัวอ่อนของแมลงใน อันดับด้วงและผีเสื้อ**. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 793-798 น.

หงส์ฟ้า แซ่เตี้อง, นริศ ท้าวจันทร์ และ อนุชิต ชินาจริยวงศ์. 2557. ผลของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* PSUM02 ต่อแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) ระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในสภาพห้องปฏิบัติการ. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์** (1)1 : 48-53

อรุณี จันทรสนิท และนฤมล ศุภวนานุสรณ์. 2537. การใช้เชื้อราในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลศัตรูข้าว. หน้า 95-106. ใน: รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2537. ภาควิชาพฤกษศาสตร

คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,กรุงเทพฯ.

เอกรัฐ ปั่นกำจร, สมเกียรติ ปั้นแตง และ กฤษณา บุญศิริ. 2555. **ความเข้มข้นของเชื้อราบิวเวอเรียในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกล้าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1**. ว. วิทย์. กษ. 43(2): 273-276 น.

Bandara, J. M. and D. Ahangama. 1994. *Metarhizium* sp.: a new biocontrol agent for brown planthopper management in rice fields. **International Rice Research Notes**. 19(4): 19.

Benitez, T., Rincon, M.A., Limon, M.C. & Codon, C.A. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International microbiology**, 7(4): 249-260.

Clarkson, J.M. and Charnley, A.K. 1996. New insights into the mechanisms of fungal pathogenesis in insects. **Trends in Microbiology** 4(5): 197-203.

Dimbi, S., Maniania, N.K., Lux, S.A. and Mueke, J.M. 2004. Effect of constant temperatures on germination, radial growth and virulence of Metarhizium anisopliae to three species of African tephritid fruit flies. **Biocontrol** 49: 83-94.

Ekesi, S., Maniania, N.K. and Lux, S.A. 2003. Effect of soil temperature and moisture on survival and infectivity of Metarhizium anisopliae to four tephritid fruit fly puparia. **Journal of Invertebrate** Pathology 83: 157-167.

Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I. & Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, 2: 43-56.

Haggag, W. M. & Mohamed, H. A. A. 2007. Biotechnological aspects of microorganisms used in plant biological control. **American-Eurasian Journal of SustainableAgriculture**, 1(1): 7-12.

Humber, R.A. 1998. Entomopathogenic Fungal Identification APA/ESA Workshop.Available Source: **http://www.ppru.cornell.edu/mycology/Insect_mycology.html**, 20 มีนาคม 2560

Irtwange, V.S. 2006. Application of biological control agents in pre- and postharvest operations. **Agricultural Engineering International**, 3(8): 1-12.

Kershaw, M.J., E.R. Moorhouse, R. Bateman, S.E. Reynolds and A.K. charnley. 1999. The role of destruxins in pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for threespecies of insect. **Journal of *Invertebrate Pathology***. 74: 213-223.

Lezama-Gutiérrez , R., A. Trujilo-De la Luz, J. Molina-Ochoa, O. Rebolledo-Dominguez, A.R. Pescador, M. López-Edwards and M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on Anastrepha ludens (Diptera: Tephritidae). **Journal of *Economic Entomology***. 93: 1080-1084.

Pečiulytė, D and Dirginčiutė-Volodkienė, V. 2012. Effect of zinc and copper on

cultivable populations of soilfungi with special reference to entomopathogenic fungi, **EKOL**. 58: 65 - 85.

Poinar, G.O. and G.M. Thomas. 1978. Diagnostic manual for the identification of insect pathogens. **Plenum Press**. 218.

Rosa, W. DE LA, R. Alatorre, J.F. Barrera and C. Toriello. 2000. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) under field conditions. **Journal of Economic Entomology.** 93: 1409-1414.

Pham, T. T., T. B. Nguyen, T. Dong and T. T. Tran. 1994. Effects of *Beauveria bassiana* Vuill. and *Metarhizium anisopliae* Sorok. on brown planthopper (Nilaparvata lugens Stål) in Vietnam. **International Journal of Science and Research**. 19(3): 29.

Saranya, S., R. Ushakumari, S. Jacob and B. M. Philip. 2010. Effiacy of different entomopathogenic fungiagainst cowpea aphid, Aphis craccivora (Koch). **Journal of *Biopesticides***. 3: 138-142.

Sideney, B.O., Cindia Mara Miniuk, Neiva Monteiro de Barros and João Lúcio Azevedo. 2001. Growth and Sporulation of *Metarhizium flavoviride var. Flavoviride* on Culture Media and Lighting Regimes. **Scientia Agricola is a journal of the University**. 58(3): 613-616.

Shan L.T. and M.G. Feng. 2010. Evaluation of the biocontrol potential of various *Metarhizium* isolates againstgreen peach aphid *Myzus persicae* (Homoptera:Aphididae). ***Pest Management Science***. 66: 669-675.

Sumanth S.R. Dara, Suchitra S. Dara, Alap Sahoo, Haripriya Bellam, and Surendra K. Dara. 2014. Can entomopathogenic fungus, Beauveria bassiana be used for pest management when fungicides are used for disease management. แหล่งที่มา: **http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=15671**, 25 มีนาคม 2560

Tang, W., Yang, H. & Ryder, M. 2001. Research and Application of *Trichoderma* spp. in Biological Control of Plant Pathogens. In: Bio-Exploitation of Filamentous Fungi (eds. Pointing, S.B. and Hyde, K.D.). **Fungal Diversity Research Series**. 6: 403-435.

Ujjan, A.A. and S. Shahzad. 2007. Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* var *acridum*

strains on pink hibiscus mealy bug (*Maconellicoccus hirsutus*) affecting cotton crop. **Pakistan Journal of Botany**. 39: 967-973

Viterbo, A., Wiest A., Brotman, Y., Chet, I. & Kenerley, C. 2007. The 18mer peptaibols from *Trichoderma virens* elicit plant defence responses. **Molecular Plant Pathology**, 8 (6): 737-746.

Wasilla, A. 2001. Microbial Insecticide: *Beauvaria bassiana*. Available Source: **http://www.ipmofalaska.homestead.com/files/beauveria.html**, 25 มีนาคม 2560

Whipps, J.M. (2001). Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, 52: 487-511.

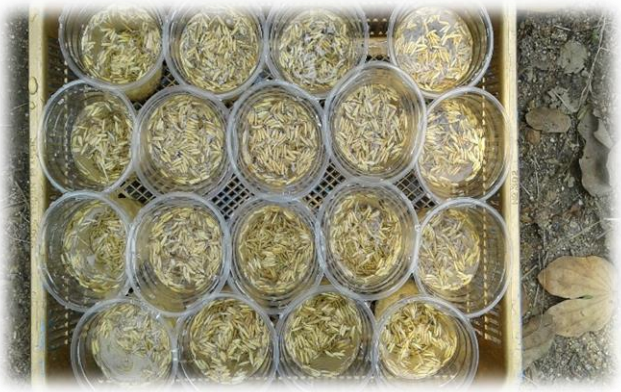
Valadares – Inglis, M.C. and Peberdy, J.F. 1997. Location of chitinolytic enzymes in protoplast and whole cells of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. **Mycological Research** 101(2): 1393-1396

Viterbo, A., Wiest A., Brotman, Y., Chet, I. & Kenerley, C. (2007). The 18mer peptaibols from *Trichoderma virens elicit* plant defence responses. **Molecular Plant Pathology**, 8(6), 737-746.

Zimmermann, G. 1994. Strategies for utilization of entomophatogenic fungi**. VIth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control** , 7(5),. 67-73.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบการทำวิจัย



ทำการแช่เมล็ดข้าวสารพันธุ์ กข 1 นาน 24 ชม.

การตักดินโคลนที่นำมาจากแปลงนาเกษตรกรใส่กะบะ จำนวน 15 กะบะ และทำการปลูกข้าวที่ผ่านการแช่น้ำ 24 ชม. แล้วใส่กะบะ กะบะละ 50 เมล็ด

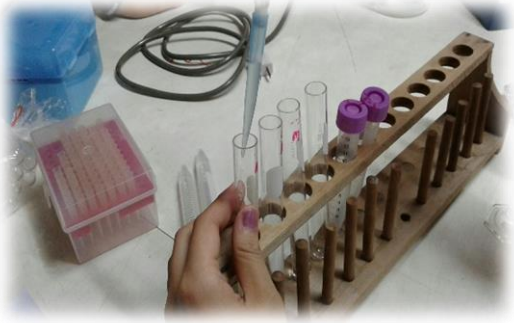
ภาคผนวก ก
ภาพประกอบการทำวิจัย (ต่อ)

เตรียมเชื้อราบิวเวอเรีย เชื้อราเมตตาไรเซียม และเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า

การดูดเพลี้ยวัย 3-4 ลงขวด จำนวน 40 ตัว

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบการทำวิจัย (ต่อ)

การเตรียมเชื้อราเพื่อคำนวนหาปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด



การเจือจางเชื้อราเพื่อหาความเข้มข้นของเชื้อรา

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบการทำวิจัย (ต่อ)

การหาจำนวนสปอร์ของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด

การฉีดพ่นเชื้อราที่มีความเข้มข้นที่ 10^8 สปอร์/มล.

การเก็บผลการทดลองทุก 16.30 น.

การเก็บผล และส่องหาเชื้อสาเหตุ

ภาคผนวก ข
อุปกรณ์ทำวิจัย

หลอดทดลองพลาสติกแบบมีฝาปิด

กระบอกตวงขนาด 10 ml

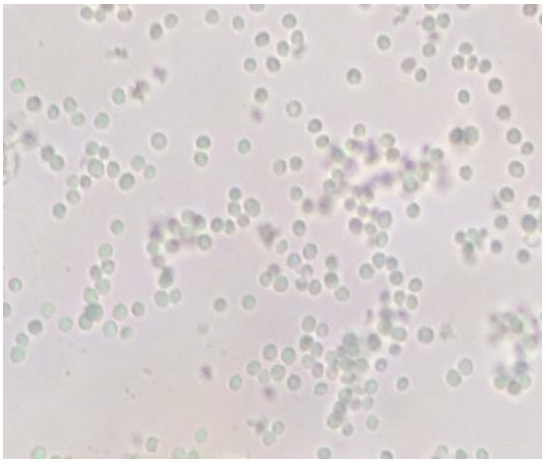
ภาคผนวก ข
อุปกรณ์ทำวิจัย (ต่อ)

น้ำกลั่น

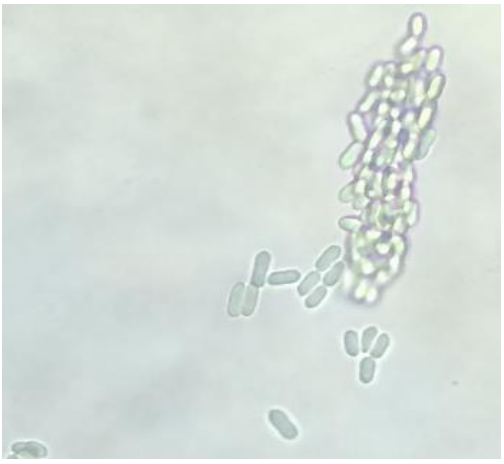
Hemacytometer

กระบอกฉีดพ่นเชื้อราทั้ง 3 ชนิด

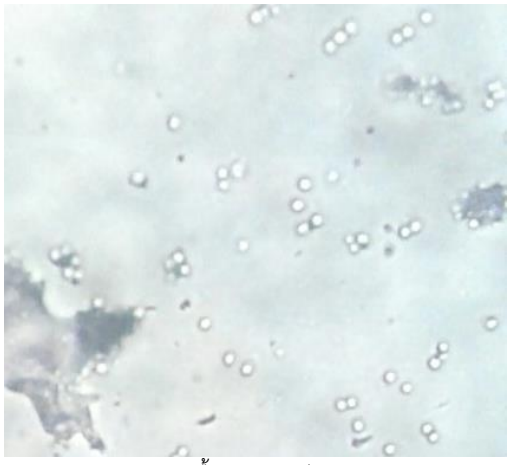
ภาคผนวก ค
การเช็คเชื้อที่ฉีดพ่น



เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า
ใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40x



เชื้อราเมตาไรเซียม
ใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40x



เชื้อราบิวเวอเรีย
ใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40x

เชื้อราเมตาไรเซียม
ใต้กล้องสเตอริโอ

เชื้อราบิวเวอเรีย
ใต้กล้องสเตอริโอ

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 1 การใช้บิวเวอเรียในการฉีดพ่นวันที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr> F
Model	4	2.67	0.67	10.00	0.002**
Error	10	0.67	0.67		
Corrected Total	14	3.33		CV (%) = 77.46	

หมายเหตุ: **สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (*P*<0.01)

ตารางภาคผนวกที่ 2 การใช้เมตาไรเซียมในการฉีดพ่นวันที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr> F
Model	4	2.00	0.50	0.68	0.62 ^{NS}
Error	10	7.33	0.73		
Corrected Total	14	9.33		CV (%) = 256.90	

หมายเหตุ: ^{NS} สัญลักษณ์ของแต่ละแถวแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 3 การใช้ตายโดยไม่ทราบสาเหตุวันที่ 8

Source	DF	SS	MS	F Value	Pr> F
Model	4	4.27	1.07	4.00	0.03*
Error	10	2.67	0.27		
Corrected Total	14	6.93		CV (%) = 193.65	

หมายเหตุ: **สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันของแต่ละแถวแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P*<0.05)

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวธิดารัตน์ จันตา รหัสนักศึกษา 11560193
ประวัติการศึกษา:
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนบุญวัฒนา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนบุญวัฒนา
ปีที่จบการศึกษา 2555
ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 174/9 ซอย 14/8 ถนนเดชอุดม ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30000
E-mail : NongGate3@gmail.com

นางสาววราภรณ์ วิชาพร รหัสนักศึกษา 11560209
ประวัติการศึกษา:
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา
ปีที่จบการศึกษา 2555
ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 320/11 ม.3 ซอยเอกลักษณ์ ตำบลมวกเหล็ก
อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี รหัสไปรษณีย์ 18180
E-mail : mangkajune@gmail.com