ศักยภาพของเชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi) ในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*)

Potential of Entomopathogenic Fungi to Control Fruit Fly (*Bactrocera dorsalis*)

เมธาสิทธิ์ คนการ อิสเรส เทียนทัด ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

เชื้อราทุกไอโซเลตมีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยแต่มีเปอร์เซ็นต์เข้าทำลายที่ต่างกันในวันที่ 8 หลังการปลูกเชื้อรา คือ เชื้อรา *Beauveria* sp.B4 มีประสิทธิภาพสูงสุด 99.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเชื้อรา *Metarhizium* sp.M14 87.92 เปอร์เซ็นต์และ *Metarhizium* sp. M22 86.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจะเริ่มติดเชื้อราตายในวันที่ 3 และสามารถมองเห็นโคนิเดียบนตัวแมลงอย่างชัดเจนในวันที่ 4-5 หลังจากการปลูกเชื้อรา ในดักแด้แมลงวันผลไม้พบว่าอัตราเปอร์เซนต์การติดเชื้อราโรคแมลงต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเต็มวัย โดยจะเริ่มติดเชื้อราในวันที่ 5 หลังจากการปลูกเชื้อ และสามารถมองเห็นโคนิเดียบนตัวแมลงอย่างชัดเจนในวันที่ 6-8 หลังจากการปลูกเชื้อรา ในการทดลองนี้เชื้อราไม่ได้สัมผัสกับดักแด้หรือตัวแมลงที่เพิ่งฟักออกมาโดยตรงและความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องควบคุมความชื้นค่อนข้างต่ำ ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราการติดเชื้อราในตัวเต็มวัย ซึ่งเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ *Metarhizium* sp.M42 46 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ *Metarhizium* sp. M25 40 เปอร์เซนต์ และ *Metarhizium* sp.M22 ตามลำดับ

รหัสการทดลอง 03-05-59-01-01-00-10-60

คำนำ

การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้นั้นมีหลากหลายวิธี การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมกันมากแต่เนื่องจากมีพิษตกต้าง ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคที่สำคัญทำให้แมลงดังกล่าวดื้อยาและยังมีอันตรายต่อแมลงที่เป็นประโยนช์อีกด้วย ดังนั้นในปัจจุบันจึงทำให้เกษตรกรมีความสนใจงานทางด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชทางชีวภาพมากขึ้น

แมลงวันผลไม้ (Diptera : Tephrilidae) มีมากกว่า 4,000 species และได้มีรายงานการค้นพบในประเทศไทยได้แก่ *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *B. carambolae* (Drew and Hancock), *B. papayae* (Drew and Hancock) และ *B. pyrifoliae* (Drew, 2001) เป็นแมลง ศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางด้านการเกษตร สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด ทำให้ผลผลิตไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และคุณภาพของผลผลิตไม่ได้ตามที่ผู้บริโภคต้องการและที่สำคัญยังเป็นเครื่องหมายกีดกันทางการค้าซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทางด้านกักกันพืชอีกด้วยแมลงวันทองหรือแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เป็นแมลงศัตรูพืชสำคัญในระบบ การผลิตผลไม้สู่ตลาดส่งออกของประเทศไทย นอกจากจะทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพแล้ว ยังทำให้เกิดปัญหาเรื่องมาตรการกีดกันทางการค้า เนื่องจากประเทศผู้สั่งซื้อผลไม้ได้นำเอาปัญหาการระบาดมาเป็นเหตุผลทางด้านการกักกันพืชในประเทศนั้นๆ ที่ผ่านมาการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้มีหลากหลายวิธีเช่นในมะม่วง การทำความสะอาดแปลง การตัดแต่งกิ่ง การใช้กับดักเมทธิลยูจีนอล การพ่นไฮโดรไลซีสโปรตีน การห่อผล และการคัดแยกในระบบปิด ตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เป็นวิธีที่ค่อนข้างได้ผลแต่บางวิธีการยุ่งยากต่อการปฏิบัติงาน (สายชล และคณะ, 2557) ดังนั้นการใช้เชื้อราโรคแมลง (entomopathogenic fungi หรือ EPF) เช่น Beauveria, Metarhizium, Tolypocladium, Hirsutella และ Verticillium ที่พบในธรรมชาติในแปลงเกษตร เข้ามาเสริมประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการควบคุมประชากรแมลงวันผลไม้ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจ และที่สำคัญเชื้อราโรคแมลงยังสามารถใช้ร่วมกับวิธีเขตกรรมอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพสวนผลไม้ของเกษตรกร ให้เป็นไปตามนโยบายการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (Good Agriculture Practice : GAP) ของกรมวิชาการเกษตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ราสาเหตุโรคแมลงต่างๆ ทีแยกได้จากแปลงปลูกเกษตรกร
2. ข้าวโพดบดหยาบ
3. Potato Dextrose Agar (PDA)
4. Potato Dextrose Broth (PDB)
5. เครื่องนับสปอร์ (Hemacytometer)
6. MEA (Malt extract agar)

7. เครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex)
8. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
9. ตู้เขี่ยเชื้อ
10. กล้องจุลทรรศน์
11. บีกเกอร์ ขนาด 250, 500, 1000 มล.
12. กระบอกตวง ขนาด 250, 500, 1000 มล.
13. ฟลาสก์ ขนาด 250, 500 มล.
14. ที่ดูดสปอร์ (Micropipette)
15. กล่องเลี้ยงแมลง
16. กรงเลี้ยงแมลง หรือ มุ้งตาข่าย

วิธีการ

การทดลองที่ 1.1. การเก็บตัวอย่างและแยกเชื้อราโรคแมลง (ปี 2560)

1.1.1.เก็บตัวอย่างแมลงที่เป็นโรคจากปลูกผลไม้ของเกษตรกรในเขตจังหวัดภาคเหนือ (จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง และอุตรดิตถ์) ภาคอีสาน (เลย หนองคาย และอุบลราชธานี) ภาคกลาง (เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครปฐม) ภาคตะวันตก (ราชบุรี เพชรบุรี และกาญจนบุรี) ภาคตะวันออก (ตราด ระยอง และจันทบุรี) และภาคใต้ (นครศรีธรรมราช สงขลา และชุมพร) และนำตัวอย่างแมลงที่ติดเชื้อโรคจากสภาพธรรมชาติ มาแยกเชื้อราดังกล่าวในอาหารเลี้ยงเชื้อรา MEA (malt extract agar) ผสมสารปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนแบคทีเรีย จากนั้นแยกเชื้อราจากตัวอย่างแมลง บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องในสภาพปลอดแสงประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นแยกเชื้อราบริสุทธิ์ โดยวิธี hypal trip isolation ลงในอาหาร MEA และตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดอื่นๆอย่างละเอียด ก่อนเก็บเชื้อราไว้เป็น stock culture และเพื่อจัดจำแนก (identification) ทางด้านสันฐานวิทยา (Anonymous, 2005)

1.1.2. เก็บตัวอย่างดินที่ได้จากแหล่งปลูกผลไม้ของเกษตรโดยวิธีการสุ่มเก็บ แปลงละ 30 จุดๆ ละ 300 กรัมเก็บในถุงพลาสติก จากนั้นนำดินจากแปลงปลูกบรรจุลงในกล่องพลาสติก เพื่อแยกเชื้อราโรคแมลงจากดินโดยวิธี bait method (Zimmerman, 1998) คือ การนำเอาตัวหนอนหรือตัวเต็มวัยแมลงวันผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อบริเวณลำตัวภายนอก จำนวน 10 ตัว วางบนตัวอย่างดิน ตัวอย่างดิน 5 ซ้ำ ให้ความชื้นในปริมาณที่พอเหมาะ เก็บกล่องไว้ในห้องปลอดแสง ที่อุณหภูมิประมาณ 21-22 องศาเซลเซียส จากนั้นเขย่ากล่องดังกล่าวทุกวันในสัปดาห์แรก และตรวจสอบการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคแมลง จากนั้นแยกเชื้อราโรคแมลงให้บริสุทธิ์ แล้วเก็บเชื้อราไว้เป็น stock culture เพื่อจัดจำแนกเชื้อรา (identification) ทางด้านสันฐานวิทยา (Anonymous, 2005)

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลงสายพันธุ์ในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ (ปี 2561)

1.2.2. การเตรียมเชื้อรา

นำเชื้อราที่ได้จากจัดจำแนกเบื้องต้นโดยวิธีสัณฐานวิทยา จากนั้นเพิ่มปริมาณเชื้อดังกล่าวจาก stock culture โดยนำมาเลี้ยงบนอาหาร MEA ประมาณ 10-15 วัน จากนั้นล้างโคนิเดียของเชื้อราด้วยน้ำกลั่น ที่นึ่งฆ่าเชื้อผสม 0.05 Tween 80 กรองด้วยผ้าขาวบาง ปรับความความเข้มข้นและตรวจนับโคนิเดียต่อปริมาตรด้วย Hemocytometer เพื่อคำนวนหาความเข้มข้นของโคนิเดียแขวนลอยและปรับความเข้มข้นโคนิเดียก่อนนำไปทดสอบต่อไป

1.2.3 การทดสอบศักยภาพในการทำเกิดโรค และหาความรุนแรงของเชื้อรา

นำเชื้อราโรคแมลงที่แยกได้แต่ละชนิดมาเลี้ยงตามกรรมวิธีในข้อ 1.2.2. โดยปรับความเข้มข้นโคนิเดียของแต่ละไอโซเลทให้มีกำลังเท่ากับ $1x10^9$ cfu/ml และ พ่น spore suspension ของเชื้อราโรคแมลงลงบนแมลงวันผลไม้ในข้อ 1.2.1 ในกล่องพลาสติก 7 x 10 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ CRD มี จำนวน 10 กรรมวิธี (9 ไอโซเลต) โดยมีจำนวน 4 ซ้ำ (แมลง 10 ตัวต่อซ้ำ)

ไอโซเลต 1. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 2. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 3. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 4. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 5. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 6. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 7. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 8. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
ไอโซเลต 9. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น 1 $x10^9$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร
Control 10. น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื่อ

การบันทึกข้อมูล บันทึกการตายของแมลงดังกล่าวทุกวันเป็นเวลา 7-10 วัน นำแมลงที่ได้มาตรวจสอบภายใต้กล้องสเอตริโอและทำการแยกเชื้อราจากแมลงเป็นโรคยืนยันการเกิดโรค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของแมลงวันผลไม้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติและเก็บเชื้อราโรคแมลงเป็น stock culture เพื่อที่จะนำไปขยายผลต่อไป

1.2.4. นำดักแด้แมลงวันผลไม้มาทดสอบการเกิดโรคและหาความรุนแรงของเชื้อราโรคแมลงที่ผ่านการทดสอบศักยภาพการเกิดโรคในแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการแล้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มีจำนวน 5 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1$x10^3$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^5 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 3. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 4. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 5. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^9 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 6. น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื่อ

การบันทึกข้อมูล บันทึกการตายของแมลงดังกล่าวทุกวันเป็นเวลา 7-10 วัน นำแมลงที่ได้มาตรวจสอบภายใต้กล้องสเตอร์ริโอและทำการแยกเชื้อราจากแมลงเป็นโรคยืนยันการเกิดโรค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของแมลงวันผลไม้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติและเก็บเชื้อราโรคแมลงเป็น stock culture เพื่อที่จะนำไปขยายผลต่อไป

1.2.5. นำแมลงวันตัวเต็มวัยมาทดสอบการเกิดโรคและหาความรุนแรงของเชื้อราโรคแมลงที่ผ่านการทดสอบศักยภาพการเกิดโรคในแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการแล้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มีจำนวน 5 ซ้ำ จำนวน 6 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่1. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^3 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 2. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^5 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 3. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^7 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 4. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^8 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 5. พ่นโคนิเดียที่ความเข้มข้น1x10^9 โคนิเดีย/มิลลิลิตร
กรรมวิธีที่ 6. น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื่อ

การบันทึกข้อมูล บันทึกการตายของแมลงดังกล่าวทุกวันเป็นเวลา 7-10 วัน นำแมลงที่ได้มาตรวจสอบภายใต้กล้องสเอตริโอและทำการแยกเชื้อราจากแมลงเป็นโรคยืนยันการเกิดโรค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของแมลงวันผลไม้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติและเก็บเชื้อราโรคแมลงเป็น stock culture เพื่อที่จะนำไปขยายผลต่อไป

เวลาและสถานที่ : เริ่มต้น ตุลาคม 2560 ถึง มกราคม 2561
โรงเรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

แยกเชื้อราโรคแมลงจากแปลงปลูกผลไม้ของเกษตรโดยวิธี bait method ได้ ได้เชื้อรา จำนวน 166 ไอโซเลต จัดจำแนกเบื้องต้นโดยใช้สัณฐานวิทยาและได้ 9 กลุ่ม เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ ผลการคัดเลือกเชื้อราโรคแมลงที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ จำนวน 5 ครั้ง (รูปที่ 3) พบว่าเชื้อราทุกไอโซเลตมีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยแต่มีเปอร์เซ็นต์เข้าทำลายที่ต่างกันในวันที่ 8 หลังการปลูกเชื้อรา คือ เชื้อรา *Beauveria* sp.B4 มีประสิทธิภาพสูงสุด 99.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเชื้อรา *Metarhizium* sp.M14 87.92 เปอร์เซ็นต์ และ *Metarhizium* sp. M22 86.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจะเริ่มติดเชื้อราตายใน วันที่ 3 และสามารถมองเห็นโคนิเดียบนตัวแมลงอย่างชัดเจนในวันที่ 4-5 หลังจากการปลูกเชื้อรา ในดักแด้แมลงวันผลไม้ พบว่าอัตราเปอร์เซนต์การติดเชื้อราโรคแมลงต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเต็มวัย โดยจะเริ่มติดเชื้อราในวันที่ 5 หลังจากการปลูกเชื้อ และสามารถมองเห็นโคนิเดียบนตัวแมลงอย่างชัดเจนในวันที่ 6-8 หลังจากการปลูกเชื้อรา ในการทดลองนี้เชื้อราไม่ได้สัมผัสกับดักแด้หรือตัวแมลงที่เพิ่งฟักออกมาโดยตรงและความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องควบคุมความชื้นค่อนข้างต่ำ ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราการติดเชื้อราในตัวเต็มวัย ซึ่งเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ *Metarhizium* sp.M42 46 เปอร์เซนต์ รองลงมาคือ *Metarhizium* sp. M25 40 เปอร์เซนต์ และ *Metarhizium* sp.M22 ตามลำดับ จากผลการทดลองสามารถได้เชื้อรามากกว่า 2 ชนิดที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงวันผลไม้ทั้งตัวเต็มวัยและดักแด้ เพื่อจะนำไปทดสอบความรุนแรงของเชื้อราในปีงบประมาณถัดไป

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม. 2540. *Beauveria bassiana* เชื้อราขาวที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 19(1): 35-37.

ปาณิศา ธรรมเสวตร และนริศ ท้าวจันทร์. 2557. ผลของระยะเวลาการติดเชื้อราโรคแมลง *Metarhizium anisopliae* PSUM02 ต่อการวางไข่ และระยะตัวอ่อนแมลงวันแตง *Bactrocera cucurbitae.* วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม): 54-58.

นริศ ท้าวจันทร์ และอนุชิต ชินาจริยวงศ์. 2551. ประสิทธิภาพการควบคุมของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* ในแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae). วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ) 39 (3) : 21-25.

นริศ ท้าวจันทร์. 2554. การคัดกรองเชื้อราโรคแมลงท้องถิ่นในเขตจังหวัดภาคใต้ตอนกลางเพื่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae). รายงานการวิจัย. ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 49 หน้า.

มลิวัลย์ ปันยารชุน และสุรพล ตรุยานนท์. 2525. ศึกษาการพัฒนาการผลิตเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* เพื่อใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว, น.1-6. *ใน* รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2525 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และอนุวัฒน์ จันทรสุวรรณ. 2548. การวิจัยและพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. หน้า 543 - 565. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มปี 2548 เล่ม 1. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มานนท์ สุตันทวงษ์ ไกรรัก อุทัยสา และพุฒิพงศ์ คชรินทร์. (2537).การเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ให้ได้จำนวนมาก. รายงานวิชาการประจำปี 2537, สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ.

สายชล แสงแก้ว รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ ชุลาวัน ศรีตะบุตร ไชยศิลป์ ภูจำเนียร และจำลอง กกรัมย์. 2557. การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้มะม่วงในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา. แก่นเกษตร 42. ฉบับพิเศษ 2.

หงส์ฟ้า แซ่เตี้ยง นริศ ท้าวจันทร์ และอนุชิต ชินาจริยวงศ์. 2557. ผลของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* PSUM02 ต่อแมลงวันพริก *Bactrocera latifrons* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) ระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในสภาพห้องปฏิบัติการ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม): 48-53, 2557.

Anonymous. 2005. Entomopathogenic fungi identification.(online) http://www.ars.usda.gov (November 5, 2005).

Drew, R.A.I, 2001. Fruit Flies-Lessons in Research and Politics. Professorial Lecture. Tropical Fruit Fly Research Group, Australian School of Environmental Studies. Griffith University.

Lezama-Gutiérrez, R.A., A. la Luz, J. Trujillo-de, O. Molina Ochoa, A.R. Rebolledo-Domínguez, M. Pescador, López-Edwards, and M. Aluja. 2000. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) on *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): Laboratory and field trials. J. Econ. Entomol. 93: 1080-1084.

Hibbett, D.S.; M.; Binder, J.F., Bischoff, M. Blackwell, P.F.; O.E., Cannon, S. Eriksson, T. Huhndorf, P.M., Kirk James, R. Lücking, H.T. Lumbsch, F, Lutzoni, P.B., D.J., Matheny, M.J., McLaughlin Powell, Redhead, S.; Schoch, C.L.; Spatafora, J.W.; Stalpers, J.A.; Vilgalys, R.; Aime, M.C.; Aptroot, A.; Bauer, R.; Begerow, D.; Benny, G.L.; Castlebury, L.A.; Crous, P.W.; Dai, Y.-C.; Gams, W.; Geiser, D.M.; Griffith, G.W.; Gueidan, C.; Hawksworth, D.L.; Hestmark, G.; Hosaka, K.; Humber, R.A.; Hyde, K.D.; Ironside, J.E.;

Kõljalg, U.; Kurtzman, C.P.; Larsson, K.-H.; Lichtwardt, R.; Longcore, J.; Miadlikowska, J.; Miller, A.; Moncalvo, J.-M.; MozleyStandridge, S.; Oberwinkler, F.; Parmasto, E.; Reeb, V.; Rogers, J.D.; L. Roux, Ryvarden, J.P., Sampaio, A. Schüßler. J. Sugiyama, R.G., Thorn, L. Tibell, W.A., Untereiner, C. Walker, Z. Wang, A. Weir, M. Weiss.; M.M White, K.; Winka, Y.-J. Yao, and N. Zhang, 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycological Research, Vol. 111, No. 5, pp. 509-547, ISSN 1469- 8102.

Kershaw, M.J., E.R. Moorhouse, R.P. Bateman, S.E. Reynolds, and A.K Charnley. 1999. The role of destruxins in the pathogenicity of Metarhizium anisopliae for three species of insect. J. Invertebr. Pathol. 74, 213–223.

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

Zimmerman, G. 1998. Suggestions for a standardised method for reisolation of entomopathogenic fungi from soil using the bait method (G. Zimmermann, J. Appl. Ent. 102,213-215, 1986). IOBC/WPRS Bulletin, Insect pathogens and insect parasitic nematodes, 21, 289.

ตารางที่ 1 ศักยภาพของเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย

Isolate	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	รวม
B4	100	97.5	100	100	100	99.50
M2	97.5	65.79	63.2	55	92.5	74.80
M5	82.5	67.5	65	97.5	100	82.50
M13	72.5	92.31	88.89	55	75.5	76.84
M14	70	92.11	85	97.5	95	87.92
M17	60	85	92.11	82.5	95	82.92
M22	40	100	100	97.5	95	86.50
M25	27.5	100	92.5	62.5	95	75.50
M42	12.5	77.5	95	62.5	95	68.50
Control	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 2 ศักยภาพของเชื้อราโรคแมลงในการควบคุมแมลงวันผลไม้ในระยะดักแด้

Isolate	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	ครั้งที่5	รวม
B4	0	22.5	25	40	62.5	30.00
M2	0	12.5	5	47.5	27.5	18.50
M5	12.5	5	5	22.5	22.5	13.50
M13	35	15	20	30	42.5	28.50
M14	12.5	12.5	7.5	50	57.5	28.00
M17	42.5	15	20	42.5	30	30.00
M22	17.5	22.5	22.5	80	52.2	38.94
M25	35	27.5	15	72.5	70	44.00
M42	15	27.5	15	80	65.5	40.60
Control	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 1 (A,B).ด้วงงวงข้าวสารที่ถูกเชื้อรา *Metarhizium* spp. เข้าทำลาย โดยวิธีการ bait method

A

B

รูปที่ 2 (A,B) วิธีการเลี้ยงแมลงวันผลไม้และไข่แมลงวันผลไม้

A

B

รูปที่ 3 (1a-10j) การติดเชื้อราโรคแมลงในแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยและดักแด้

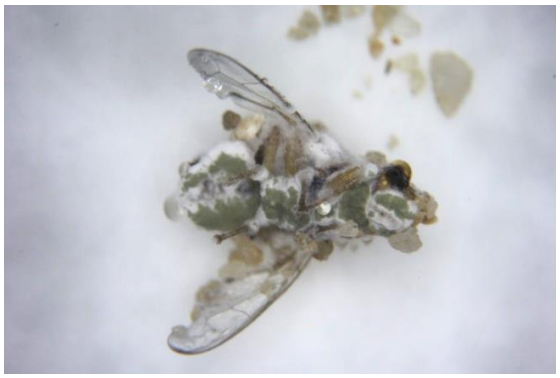
รูปภาพที่ 1a แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราขาว *Beauveria* sp. (B4)

รูปภาพที่ 2b แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp (M2)

รูปภาพที่ 3c แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M5)

รูปภาพที่ 4d แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M13) ในระยะดักแด้

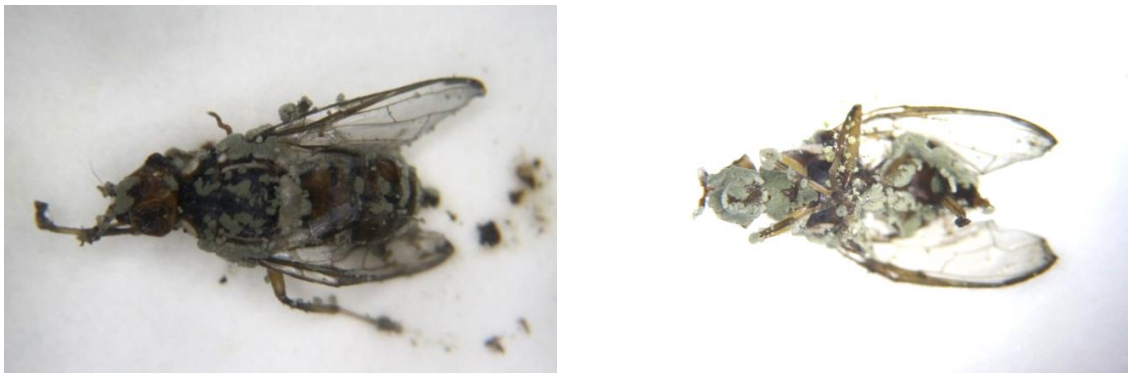
รูปภาพที่ 5e แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M14)



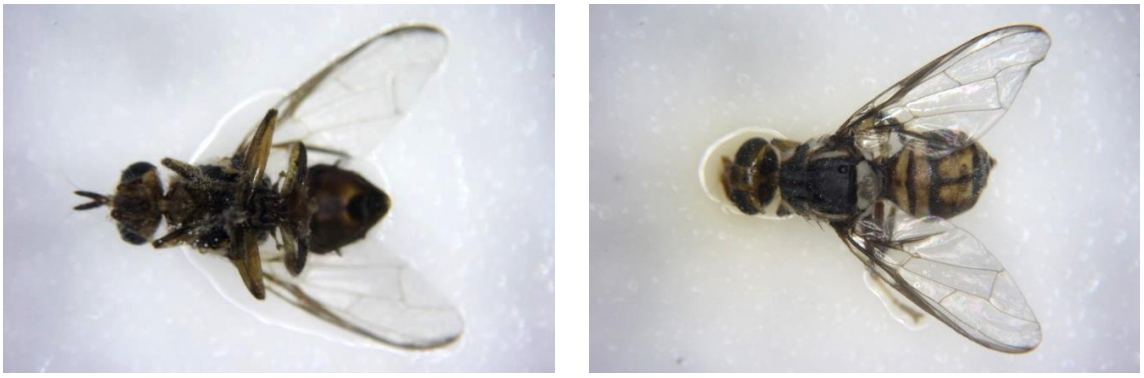
รูปภาพที่ 6f แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M17)

รูปภาพที่ 7g แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M22)

รูปภาพที่ 8h แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M25) ในระยะดักแด้



รูปภาพที่ 9i แมลงวันผลไม้ติดเชื้อราเขียว *Metarhizium* sp. (M42)



รูปภาพที่ 10j ชุดควบคุม (Control)