

การพัฒนาการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อป้องกันกำจัดด้วงแรด
ศัตรูมะพร้าว และปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

**Efficiency of *Metarhizium anisopliae* to Control Rhinoceros Beetle
in Coconut and Oil Palm under Upper South Environmental Conditions**

ไพบูรณ์ เปรียบย้ง¹ จินตนาพร โคตรสมบัติ¹ อุดมพร เสือมาก¹ สุรกิตติ ศรีกุล¹

ธีรชาติ วิจิตรชลชัย¹ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์² อัมพร วิโนทัย² วลัยพร ศศิประภา³

Phaibun Priapying¹ Jintanaporn Kodsombat¹ Udomporn Saeamak¹ Surakitti Srikul¹

Theerachart Vichitcholachai¹ Saowanit Popoonsak² Amporn Winothai² Walaiporn Sasiprapa³

ABSTRACT

Rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros* L.) and Red weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) are major serious insect pests of coconut and oil palm. The beetle infest by boring young shoots and leaves. Then red weevil infests continuity in a way complementary. As a result, coconut and oil palm die and has a tendency to be outbreak.

Office of Agricultural Research and Development Region 7 has used a *M. anisopliae* strain of Department of Agriculture (DOA) which has been developed by the Plant Protection Research and Development Office as a bio control agent. Further develop research is to deploy solution to the outbreak of rhinoceros beetle and red weevil of coconut and oil palm plantations in the upper South. The project has been undertaken in 2011 to study the type of material used to make the trap of the beetle egg laying. The materials consist of 4 types ie. manure, compost, oil palm empty fruit bunch and coconut husk. The experiment has been done in the farmer coconut plantation in Prachuap Khiri Khan. The result found that beetles prefer to lay eggs in the manure. And also found that a *M. anisopliae* strain of DOA can destroy the worm of beetles up to 100 percent in the last 15 - 60 days after the application of *M. anisopliae*.

Then in the year 2012, study the optimum rate of *M. anisopliae* to apply for infection of worms in the trap under natural conditions in coconut plantation at Koh Samui, Surat Thani. The investigation found that treating *M. anisopliae* rate of 200, 400 and 600 grams per cubic meter in the trap size 2x2x0.5 meters (2 cubic meters) can destroy Rhinoceros beetle worm 100 percent

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร (Office of Research and Development Region 7, Surat Thani)

² สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (Plant Protection Research and Development Office)

³ ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร (Information Technology Center)

within a period of 120 days after infection. In the year 2013, the project continues to expand the area in which an outbreak of beetles and weevil severely under natural conditions in Koh Samui Surat Thani total of 1,000 rai. The work has been done by making the trap of the beetle egg laying of 52 traps spread across an area where there were outbreaks. The results found that 150 days after treating *M. anisopliae* can destroy worm beetles with 100 percent of the 38 traps another 14 traps the worm beetles infected ranged from 82.14 to 98.88 percent. From the damage survey of beetles, the result showed that the comparison between October 2012 (before the project) and September 2013 found that the damage from beetles have destroyed severity decreased by about 50 percent. Because of the use of *M. anisopliae* can control a population of beetles.

The *M. anisopliae* strain of the DOA can control the outbreak of the rhinoceros beetle in coconut trees efficiently, and a method of protection is environmentally friendly.

Key words: Rhinoceros beetle, Red weevil, *Metarhizium anisopliae*, Bio control agent, Coconut, Oil Palm

บทคัดย่อ

ด้วงแรด (*Oryctes rhinoceros* L.) และด้วงงวง (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ด้วงแรดเข้าทำลายโดยการเจาะกัดกินยอดอ่อนและใบอ่อน เป็นช่องทางให้ด้วงงวงเข้าทำลายต่อเนื่องตามมาในลักษณะเกี่ยวคู่กัน ส่งผลให้มะพร้าวและปาล์มน้ำมันตายในที่สุดและมีแนวโน้มที่จะระบาดอย่างรุนแรง

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จึงได้นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร ที่พัฒนาโดยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชมาพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อปรับใช้แก้ปัญหาการระบาดของด้วงแรดและด้วงงวงให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวและปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยในปี พ.ศ. 2554 ได้ศึกษาชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นกองล่อ 4 ชนิด คือ มูลสัตว์ ปุ๋ยหมัก ทะลายเปล่า ปาล์มน้ำมันและขุยมะพร้าว ในพื้นที่สวนมะพร้าวของเกษตรกรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า ด้วงแรดชอบวางไข่ในกองมูลสัตว์มากที่สุด โดยตรวจนับตัวหนอนหลังจากทำกองล่อ 45 วัน ได้เฉลี่ย 61.2 ตัว/กองล่อ อีกทั้งพบว่า เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร สามารถเข้าทำลายตัวหนอนของด้วงแรดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 15 - 60 วัน หลังจากการคลุกเชื้อ จากนั้นในปี พ.ศ. 2555 ได้ศึกษาอัตราเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดหนอนด้วงแรดในกองมูลสัตว์ภายใต้สภาพธรรมชาติ ที่สวนมะพร้าวอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า การใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตรา 200 400 และ 600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ในกองล่อขนาด 200x200x50 เซนติเมตร (2 ลูกบาศก์เมตร) ทุกอัตราสามารถทำลายหนอนด้วงแรดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ภายในระยะเวลา 120 วัน หลังจากการคลุกเชื้อและในปี พ.ศ. 2556 ดำเนินการขยายผล

ในพื้นที่ที่มีการระบาดของด้วงแรดและด้วงงวงอย่างรุนแรงภายใต้สภาพธรรมชาติ ที่อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีจำนวน 1,000 ไร่ โดยการจัดทำกองล่อกระจายทั่วพื้นที่ที่มีการระบาดอย่างรุนแรงจำนวน 52 กองล่อ พบว่า หลังใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม 150 วัน มีหนอนด้วงแรดติดเชื้อ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 38 กองล่อ และอีกจำนวน 14 กองล่อ พบว่า หนอนด้วงแรดติดเชื้ออยู่ระหว่าง 82.14 – 98.88 เปอร์เซ็นต์ ผลการสำรวจความเสียหายจากระดับการทำลายของด้วงแรดเปรียบเทียบกับในเดือนตุลาคม 2555 (ก่อนเริ่มโครงการ) กับ เดือนกันยายน 2556 พบว่า ความเสียหายจากการทำลายของด้วงแรดมีระดับความรุนแรงลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลจากการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมประชากรของด้วงแรดซึ่งเป็นการตัดวงจรการทำลายของด้วงแรดและด้วงงวง

จากการนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดด้วงแรดโดยใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เป็นการพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และพบว่าเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรสามารถควบคุมการระบาดของด้วงแรดในพื้นที่สวนมะพร้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นวิธีป้องกันกำจัดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ด้วงแรด, ด้วงงวง, เมตาไรเซียม, ชีวภัณฑ์, มะพร้าว, ปาล์มน้ำมัน

คำนำ

ด้วงแรด (*Oryctes rhinoceros* L.) เป็นศัตรูที่สำคัญของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ซึ่งมักจะระบาดทำความเสียหายเป็นพื้นที่กว้างในหลายเขตที่ปลูกมะพร้าว และ ปาล์มน้ำมัน ในปาล์มน้ำมันเริ่มมีความสำคัญมาก เพราะเริ่มมีการ โคนล้มต้นปาล์มอายุมากและปลูกทดแทนใหม่ ทำให้มีแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรดมากขึ้น ประชากรของด้วงแรดจึงเพิ่มมากขึ้น และเข้าทำลาย ตั้งแต่ต้นปาล์ม น้ำมันขนาดเล็กจนถึงต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิต สำหรับต้นปาล์มน้ำมันขนาดเล็กมีโอกาสทำให้ต้น ผิดปกติและตายมากที่สุด ด้วงแรดตัวเต็มวัยเท่านั้นที่เข้าเจาะทำลายต้นมะพร้าว รอยแผลที่ถูกด้วงแรดกัด จะเป็นช่องทางให้ ด้วงงวง (*Rhydroporus ferrugineus*) เข้ามาวางไข่ และเจริญเติบโตในต้นมะพร้าว โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อน ทำให้ต้นมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันตายได้ ด้วงแรดจะขยายพันธุ์ โดยตัวเต็มวัย (90-180 วัน) เพศผู้และเมียผสมพันธุ์ วางไข่ (10-12 วัน) ในแหล่งขยายพันธุ์ หนอนวัยต่างๆ (80-150 วัน) เจริญเติบโตจนเข้าดักแด้ (23-28 วัน)และเป็นตัวเต็มวัย แหล่งขยายพันธุ์ได้แก่ ซากเน่าเปื่อยของลำต้นหรือตอของต้นมะพร้าว และปาล์มน้ำมันที่ตายแล้ว ซากพืชที่เน่าเปื่อยเช่น ซาก ทะลายปาล์ม กองมูลสัตว์เก่า กองปุ๋ยคอก กองขุยมะพร้าว กองกากเมล็ดกาแฟ และกองขยะ(ทวีศักดิ์, 2547) ซึ่งแหล่งขยายพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเพิ่มประชากรของด้วงแรด ทำให้ด้วงแรดมีการแพร่กระจายทั่วไปได้ตลอดปี

เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*) เป็นจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้หลายชนิดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เสาวนิตย์ และคณะ (2548) ได้ทำการคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในห้องปฏิบัติการ โดยเน้นการควบคุมแมลง

ศัตรูมะพร้าว และปลั้มน้ำมัน ได้แก่ หนอนด้วงแรด ,หนอนแมลงค้ำหนาม และหนอนหัวค้ำมะพร้าว จากการดำเนินงานที่ผ่านมาได้เก็บรวบรวมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมจากแหล่งต่างๆ จำนวน 10 ไอโซเลท และทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกไอโซเลทที่มีความเหมาะสม ซึ่งได้ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพดี ในการควบคุมด้วงแรดศัตรูมะพร้าว และปลั้มน้ำมัน โดยโคเนดียของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่ติดกับ ผนังลำตัวหนอนด้วงแรด เมื่อได้รับความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมจะกระตุ้นให้เกิดการงอกและ แทะทะลุผ่านชั้นผนังลำตัวเข้าสู่ภายใน เส้นใยเชื้อราเจริญเติบโตโดยการดูดซึมและใช้อาหารภายใน ตัวหนอน ในขณะที่เดียวกันเส้นใยบางส่วนอาจทำลายเนื้อเยื่อหรืออวัยวะภายในของหนอนให้ได้รับความเสียหาย จากนั้นจะเจริญเติบโตและแพร่กระจายจนเต็มตัวเหยื่อ ตัวหนอนที่ตายจะแข็งและแห้ง (เสาวนิตย์, 2553)

พื้นที่ภาคใต้ตอนบน พบการระบาดของด้วงแรดควบคู่กับด้วงงวงในสวนมะพร้าว และสวน ปลั้มน้ำมันอย่างรุนแรงเป็นปัญหาสำคัญ และเร่งด่วนของเกษตรกรเนื่องจากแมลงศัตรูทั้งสองชนิด เข้าทำลายมะพร้าว และปลั้มน้ำมัน ร่วมกันโดยด้วงแรดเป็น primary pest ในการเจาะยอดอ่อนมะพร้าว ให้มีบาดแผล จากนั้น ด้วงงวงเข้าทำลายโดยการวางไข่และดูดกินน้ำเลี้ยงของมะพร้าว ส่งผลให้ต้น มะพร้าวตายในที่สุด (ทวีศักดิ์, 2547) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จึงรวบรวมเทคโนโลยี ในการป้องกันกำจัดด้วงแรด และด้วงงวง โดยใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร ที่วิจัยและพัฒนาโดยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มาทดสอบ พัฒนาต่อยอดงานวิจัย โดยมี วัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นกองล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่ และศึกษา ประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการกำจัดหนอนด้วงแรด
2. ศึกษาอัตราเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดหนอนด้วงแรดในกอง มูลสัตว์ในสภาพธรรมชาติ
3. ขยายผลแก้ไขปัญหในการป้องกันกำจัดด้วงแรดที่มีการระบาดในแปลงเกษตรกร

การนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดด้วงแรดโดยใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม เป็นการพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยมีเป้าหมายในการควบคุมการระบาดของ ด้วงแรดในพื้นที่สวนมะพร้าวและปลั้มน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นวิธีป้องกันกำจัดที่เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวและปลั้มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ในการพัฒนาการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเพื่อป้องกันกำจัดด้วงแรดศัตรูมะพร้าว และ ปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน นี้ ได้ดำเนินการเป็นรายการกิจกรรม จำนวน 3 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การศึกษานิคมของวัสดุที่นำมาทำเป็นกองล่อ และ ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราเขียว เมตาไรเซียมในการกำจัดหนอนด้วงแรด

อุปกรณ์

1. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *M. anisopliae* (Metsch) Sorokin (ไอโซเลทของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช)
2. ข้าวโพดบดหยาบ
3. Potato Dextrose Broth (PDB)
4. ตู้เย็นเชื้อ
5. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
6. ถังซีเมนต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร
7. วัสดุสำหรับใช้ทำกองล่อ คือ ปุ๋ยหมัก มูลวัว ขุยมะพร้าว และ ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน

วิธีการ

ดำเนินการ 12 เดือน ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2554 ที่สวนมะพร้าวของ เกษตรกร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ 1. มูลวัว 2. ปุ๋ยหมัก 3. ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน และ 4. ขุยมะพร้าว

การดำเนินการ

1. สำรวจและคัดเลือกแปลงมะพร้าว และปาล์มน้ำมัน ที่มีการระบาดของด้วงแรด
2. เตรียมทำกองล่อโดยใช้ มูลวัว ปุ๋ยหมัก ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน และขุยมะพร้าว ลงหมัก ในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ชนิดละ 10 บ่อ สุ่มวางบ่อวัสดุ ตามกรรมวิธีซ้ำละ 2 บ่อ/กรรมวิธี จำนวนรวม 40 บ่อ หมักไว้ 2 เดือน

3. การเตรียมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

เตรียมข้าวโพดบดหยาบต่อน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 (ข้าวโพดบดหยาบ 200 กรัม : น้ำ 200 มิลลิลิตร) ใส่ถุงพลาสติกทนร้อน ปิดปากถุงด้วยจุกสำลีและหุ้มทับด้วยกระดาษก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ /ตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที ปลดปล่อยไอน้ำให้เย็นแล้วใส่ หัวเชื้อที่ เตรียมไว้คลุกให้กระจายทั่วอาหารเลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ เชื้อจะสร้างโคนิเดีย สีเขียวกระจากระดึ่มจึงนำราเขียวที่ผลิตได้ไปใช้ควบคุมด้วงแรดมะพร้าว (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2552)

4. วิธีการปฏิบัติการทดลอง

- หลังการวางกองล่อ 2 เดือน ทำการตรวจนับจำนวนหนอนของด้วงแรดที่เจริญอยู่ในวัสดุ กองล่อ วิเคราะห์ชนิดของกองล่อที่ด้วงแรดชอบวางไข่

- นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เตรียมไว้ ใส่ในกองล่อชนิดวัสดุละ 2 บ่อ/กรรมวิธี/ซ้ำโดยคลุกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมให้ทั่วกองล่อที่วางล่อไว้ในสภาพธรรมชาติ

- จากนั้น 1 เดือนตรวจนับจำนวนหนอนที่เป็นโรคจากเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม และอาการความผิดปกติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์จำนวนหนอนของด้วงแรดเปรียบเทียบกับในแต่ละวัสดุกองล่อตามแผนการทดลอง

- วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการกำจัดหนอนด้วงแรด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นกองล่อ

หลังวางกองล่อภายใน 30-45 วัน สามารถพบตัวหนอนของด้วงแรดในมูลวัว และพบในทะลายปาล์มเปล่าเล็กน้อย โดยด้วงแรดเข้าวางไข่ในกองมูลวัวหมักทันทีหลังวางกองล่อ เนื่องจากระยะไข่ใช้เวลา 8-12 วัน จึงจะฟักเป็นตัวหนอน (ทวีศักดิ์, 2547) ดังนั้นตัวหนอนที่พบในช่วง 30-45 วันแรก จะมีอายุประมาณ 15-30 วัน (Figure 1)



Figure1. Worms of the rhinoceros beetle found in the trap of the beetle egg lying after put the trap 30-45 days



Figure2. Infection and death of the worm beetles detected in the trap after putting *M. anisopliae* 15-45 days

ส่วนในขุยมะพร้าว และปุยหมักไม่พบตัวหนอนของด้วงแรดและจากการตรวจสอบจำนวนตัวหนอนในระยะต่อมา พบว่าในมูลวัวมีจำนวนตัวหนอนสูงสุดหลังวางกองในช่วง 30-90 วัน (Table1) จากผลการทดลองนี้ แสดงว่าด้วงแรดชอบ วางไข่ในมูลวัวมากกว่าวัสดุอื่นชนิดอื่น รองลงมาคือทะเลาะปาล์มน้ำมันซึ่งต้องผ่านการย่อยสลายมาแล้วระยะหนึ่งด้วงแรดจึงวางไข่ ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ด้วงแรดแพร่พันธุ์ เกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์ร่วมด้วย หรือในคอกปศุสัตว์ใกล้เคียงแหล่งปลูกมะพร้าว หรือปาล์มน้ำมัน และโรงงานปาล์มน้ำมันที่ตั้งใกล้แหล่งปลูกปาล์ม ควรมีการจัดการเพื่อป้องกันการขยายพันธุ์ของด้วงแรด (ทวีศักดิ์, 2547)

Table 1. Average number of worms per the trap at various times after putting the trap

Type of trap	Average number of worms per the trap (number)			
	After 30 days	After 45 days	After 60 days	After 75 days
Cow manure	54.2	61.2	61.2	61.2
Empty Oil Palm Bunch	6	18.8	23.6	26.6
Coconut husk	0	0	0	0
Compost	0	0	0	0

2. ประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในวัสดุกองล่อชนิดต่างๆ

จากการตรวจสอบการติดเชื้อ และการตายของตัวหนอนด้วงแรดพบว่า ตัวหนอนติดเชื้อและตายภายใน 15 วันหลังการคลุกเชื้อในกองล่อ (Figure2) แสดงว่าเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมีประสิทธิภาพทั้งด้านความสามารถในการเจริญในมูลวัว และในทะเลาะเปลาปาล์มน้ำมันที่ย่อยสลาย และมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายตัวหนอนได้ดี จากผลการศึกษา พบว่า เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายตัวหนอนด้วงแรดได้ดี ภายใน 15-45 วัน พบว่าสามารถกำจัดตัวหนอนด้วงแรดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

Table 2. The average number of death worms of the rhinoceros beetle after applying *M. anisopliae*

Type of trap	Number of the worms			
	Before applying	Day after applying <i>M. anisopliae</i> (days)		
		15	30	45
Cow manure	39.8	24.2 (60.80%)	37.8 (94.97%)	39.8 (100%)
Empty Oil Palm Bunch	26	19.8 (76.15%)	19.4 (74.61%)	26 (100%)
Coconut husk	0	-	-	-
Compost	0	-	-	-

สรุปผลการทดลอง

1. วัสดุที่ด้วงแรดชอบวางไข่ เพื่อแพร่พันธุ์ คือ มูลวัว และทะลายปาล์มน้ำมัน
2. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนของด้วงแรดได้ดีในช่วง 15-45 วัน โดยเข้าทำลายตัวหนอนของด้วงแรดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ภายใน 45 วัน หลังจากการใส่เชื้อ

ดังนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ด้วงแรดแพร่พันธุ์ ในแหล่งปลูก การส่งเสริมให้ใส่เชื้อราเมตาไรเซียม ในกองมูลปศุสัตว์ของคอกเลี้ยงในแปลงปลูก หรือในคอกปศุสัตว์ใกล้เคียงแหล่งปลูกมะพร้าว หรือ ปาล์มน้ำมัน และกองทะลายปาล์มที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ตั้งใกล้แหล่ง ปลูกปาล์ม และมะพร้าว สามารถลดการแพร่พันธุ์ของด้วงแรดได้

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาอัตราเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดหนอนด้วงแรดใน กองมูลช้างในสภาพธรรมชาติ

อุปกรณ์

1. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *M. anisopliae* (Metsch) Sorokin (ไอโซเลทของสำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช)

2. ข้าวโศดบดหยาบ

3. Potato Dextrose Broth (PDB)

4. ตู้เย็นเชื้อ

5. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

6. ท่อนดินมะพร้าว ขนาดความยาว 200 เซนติเมตร จำนวน 4 ท่อน/กอง

7. วัสดุสำหรับใช้ทำกองล่อ คือ มูลช้าง

วิธีการ ดำเนินการ 15 เดือน ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2554 ถึง ธันวาคม 2555 ที่สวนมะพร้าว เกษตรกร อำเภอเกาะสมุยจังหวัดสุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม อัตรา 200 กรัม/ลูกบาศก์เมตร กรรมวิธีที่ 2 เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม อัตรา 400 กรัม/ลูกบาศก์เมตร กรรมวิธีที่ 3 เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม อัตรา 600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร กรรมวิธีที่ 4 ไม่ใส่เชื้อ (control)

การดำเนินการ

1. ดำเนินการทดลองในพื้นที่ที่ทิ้งมูลช้างของปางช้าง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี
 2. ทำกองล่อโดยใช้มูลช้างที่กองทิ้งไว้ในสภาพธรรมชาติ ใช้ท่อนดินมะพร้าวทำกอง ขนาด 200x200x50 เซนติเมตร
 3. การเตรียมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมโดยดำเนินการเช่นเดียวกันกับกิจกรรมที่ 1
 4. วิธีการปฏิบัติการทดลอง
- หลังการวางกองล่อ 1 เดือน ทำการตรวจนับจำนวนหนอนของด้วงแรดที่เจริญอยู่ในวัสดุกองล่อ

- นำเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมใส่ตามกรรมวิธีต่างๆ โดยคลุกเชื้อให้ทั่วกอง สังเกตการเป็นโรคของหนอนด้วงแรดทุก 30 วัน

5. การบันทึกข้อมูล : เก็บรวบรวมข้อมูลและจดบันทึกความผิดปกติทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลอง ได้แก่ อาการและการเกิดโรคของหนอนด้วงแรดระยะเวลาที่ทำให้เกิดโรค ข้อมูลอนุกรมวิธาน และความชื้นภายในกองล่อ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล จำนวนหนอน และการตายของหนอนในแต่ละกรรมวิธี และความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นภายในกองล่อกับการตายของหนอน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายหนอนด้วงแรดของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

จากการทดลองพบว่า ปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพการเข้าทำลายหนอนด้วงแรดของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม คือสภาพภูมิอากาศ ในระหว่างการดำเนินงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่อำเภอเกาะสมุยระหว่างวันที่ 21 กรกฎาคม ถึง 20 พฤศจิกายน 2555 แต่ละเดือนมีปริมาณค่อนข้างน้อยคืออยู่ระหว่าง 64.00 - 38.00 มิลลิเมตร/เดือน ส่งผลให้ความชื้นที่มีภายในกองล่อของแต่ละเดือนมีน้อยตามไปด้วย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 36.25 - 52.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 73.59 - 83.42 เปอร์เซ็นต์ และมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงอยู่ระหว่าง 30.81 - 33.86 องศาเซลเซียส (Table 3) ซึ่งในสภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดมีปริมาณต่ำ โดยมีจำนวนหนอนตายในกองล่อแต่ละเดือนที่ทำการตรวจนับพบน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

Table 3. Rainfall, Relative Humidity, Temperature and Moisture Content in the trap during July – December 2012 at Koh Samui Surat Thani

Date/Month	Rainfall (mm.)	Moisture Content (%)	Relative Humidity (%)	Temperature (°C)	Mortality (%)
21 Jul.-20 Aug.	64.00	36.25	73.59	33.86	0.00
21 Aug.-20 Sep.	71.60	43.87	76.87	32.37	6.91
21 Sep.-20 Oct.	96.90	48.19	79.99	31.32	20.89
21 Oct.-20 Nov.	138.00	52.20	83.42	30.81	28.58
21 Nov.-20 Dec.	453.60	76.84	85.99	29.59	100.00

เมื่อมีปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เพิ่มมากขึ้นในระหว่างเดือนธันวาคม เท่ากับ 453.60 มิลลิเมตร/เดือน ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพิ่มสูงขึ้นและอุณหภูมิลดลง ส่งผลให้วัสดุที่ทำกองล่อมีความชื้นสูงขึ้นถึง 76.84 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเจริญได้ดี สามารถเข้าทำลายหนอนด้วงแรดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเข้าทำลายหนอนด้วงแรดให้ตายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

2. อัตราการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าวในวัสดุมูลช้างในสภาพธรรมชาติ

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตราต่าง ๆ (200, 400 และ 600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร) กับวัสดุมูลช้าง (Figure 3) ในสภาพธรรมชาติ พบว่า สามารถตรวจพบหนอนด้วงแรดในทุกกองล่อได้ในวันที่ 30 หลังจากการทำกองล่อ (Figure 4) ก่อนการใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถตรวจพบมากที่สุด 87 ตัว/กองล่อ และน้อยที่สุด 15 ตัว/กองล่อ (Table 4) หลังจากนั้นทำการใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมและคลุกเคล้าให้ทั่วกองล่อ ทำการตรวจนับหลังใส่เชื้อ 30, 60, 90 และ 120 วัน พบว่า หนอนด้วงแรดตายทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกอัตราของการใส่เชื้อหลังจากใส่เชื้อ 120 วัน ยกเว้นในกองที่ไม่ใส่เชื้อ (control) ไม่พบการตายของหนอนด้วงแรด

การตายของหนอนด้วงแรดที่เกิดจากเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในแปลงทดสอบสามารถตรวจพบตั้งแต่ 30 วันหลังจากใส่เชื้อ โดยเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมของหนอนด้วงแรดมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในทุกอัตราที่ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังจากการใส่เชื้อ (Figure 5) ยกเว้นในกรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ ไม่พบการตายของหนอนด้วงแรด ซึ่งจากการตรวจนับในกรรมวิธีที่ใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม 200, 400 และ 600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) โดยพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดที่เกิดจากเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมจากการตรวจนับ 3 ครั้งแรก คือ 30, 60 และ 90 วันหลังจากการใส่เชื้อ พบหนอนติดเชื้อค่อนข้างน้อย โดยพบน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์แต่เมื่อตรวจนับวันที่ 120 หลังจากการใส่เชื้อ พบว่า หนอนด้วงแรดตายหมด 100 เปอร์เซ็นต์ (Figure 6)

Table 4. Total number of rhinoceros beetle worms and number of the worm has dead before and after putting *M. anisopliae*

Rate of <i>M. anisopliae</i> (g/m ³)	Before Apply		Time after Applying <i>M. anisopliae</i> (days)							
			30		60		90		120	
	Total	Mortality	Total	Mortality	Total	Mortality	Total	Mortality	Total	Mortality
200	87	0	236	11	521	75	701	123	225	255
400	15	0	84	6	100	9	169	32	78	78
600	22	0	215	9	392	47	594	99	249	249
control	52	0	167	0	260	0	343	0	405	0



Figure 3. Characteristics of trap made from elephant dung



Figure 4. Rhinoceros beetle worms which detected from elephant dung trap

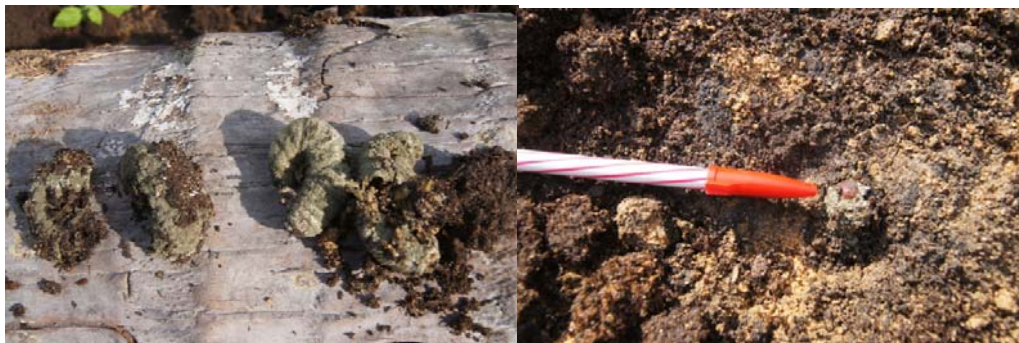


Figure 5. The rhinoceros beetle worms have been infected and dead in the trap

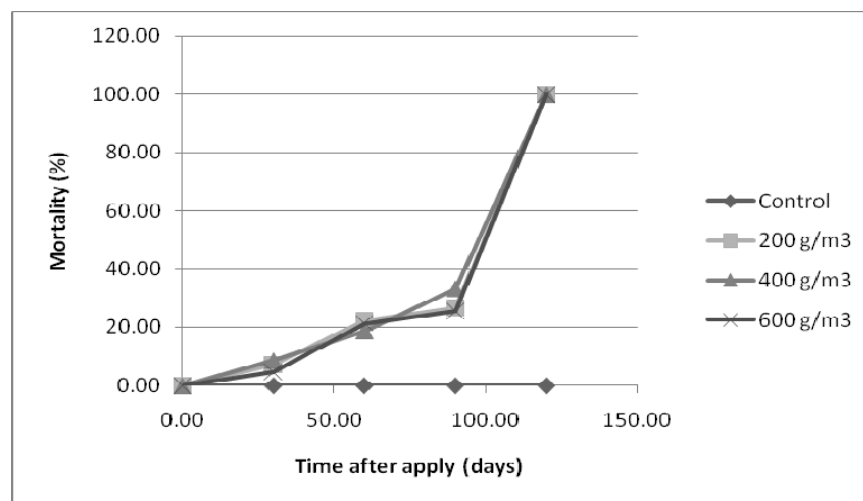


Figure 6. Mortality (%) of rhinoceros beetle worms in various rate of *M. anisopliae*

อย่างไรก็ตาม จากการทดลองยังพบว่า ปริมาณเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่ใส่ไม่ได้สัมพันธ์ต่อการเกิดโรคมานัก เนื่องจากส่วนใหญ่พบเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของหนอนด้วงแรดจากเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การแพร่ระบาดของเชื้อราโรคแมลงขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของเชื้อซึ่งต้องมีมากพอ และต้องอยู่ในสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม เช่น ความชื้นที่เพียงพอ และอุณหภูมิที่พอเหมาะ ที่จะกระตุ้นให้เชื้อราสร้างสปอร์และงอกได้ (Boucias and Pendland, 1998) นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงโอกาสในการสัมผัสของโคนิเดียเชื้อต่อผนังลำตัวของเหยื่อ ซึ่งแมลงที่ติดโรคส่วนใหญ่มักได้รับเชื้อผ่านทางผนังลำตัวราเขียวเมตาไรเซียมเป็นเชื้อราที่พบในดิน ซึ่งโดยปกติดินจะช่วยปกป้องแสงแดดซึ่งเป็นอันตรายต่อโคนิเดีย ทำให้โคนิเดียสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ นอกจากนี้ยังช่วยปกป้องไม่ให้เกิดความแห้งอันเกิดจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจากภายนอก แต่อย่างไรก็ดีในดินประกอบไปด้วยจุลินทรีย์ชนิดอื่นอีกมากมาย ซึ่งอาจผลิตสารที่สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของโคนิเดียได้ในธรรมชาติมีจุลินทรีย์อยู่หลายชนิดทั้งเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ เมื่ออยู่ในพื้นที่จำกัด ทำให้เกิดการแข่งขันกันเพื่อแย่งอาหารและที่อยู่อาศัย จากปรากฏการณ์นี้ทำให้เกิดความผันผวนในกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าว โดยพบว่า ในธรรมชาติจุลินทรีย์ที่มีการเจริญเติบโตได้เร็วกว่าจะมีความสามารถและมีศักยภาพในการแข่งขันที่สูงกว่าจุลินทรีย์ที่มีการเจริญเติบโตช้ากว่า (Anonymous, 2012)

Table 5. Percentage of dead rhinoceros beetle worms before and after putting *M. anisopliae*

Rate of <i>M. anisopliae</i> (g/m ³)	Before Apply	Time after Applying <i>M. anisopliae</i> (days)			
		30	60	90	120
200	0.00	7.38	22.46	26.67	100.00
400	0.00	8.70	18.75	33.33	100.00
600	0.00	4.66	21.47	25.74	100.00
control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Average	0.00	5.19	15.67	21.44	75.00

3.ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นภายในกองล่อกับการตายของหนอน

จากการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นของความชื้นภายในกองล่อกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดจากเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม พบว่า ความชื้นภายในกองล่อมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับการตายของหนอนด้วงแรดภายในกองล่อ แบบ quadratic regression (Figure 7) โดยเมื่อความชื้นภายในกองล่อมีน้อยทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดน้อย แต่เมื่อมีความชื้นภายในกองล่อเพิ่มขึ้นส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนด้วงแรดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จากการศึกษพบว่า สมการที่ได้สามารถอธิบายได้มากถึง 99.81 เปอร์เซ็นต์ ($R^2 = 0.9981$) โดยสามารถอธิบายได้ว่าในสภาพธรรมชาติหนอนด้วงแรดจะถูกเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมเข้าทำลายได้ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปก็ต่อเมื่อความชื้นภายในกองล่อมีค่า เกินกว่า

60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และจะส่งผลให้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถเจริญเข้าทำลายอย่างรวดเร็วทำให้หนอนด้วงแรดตายได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

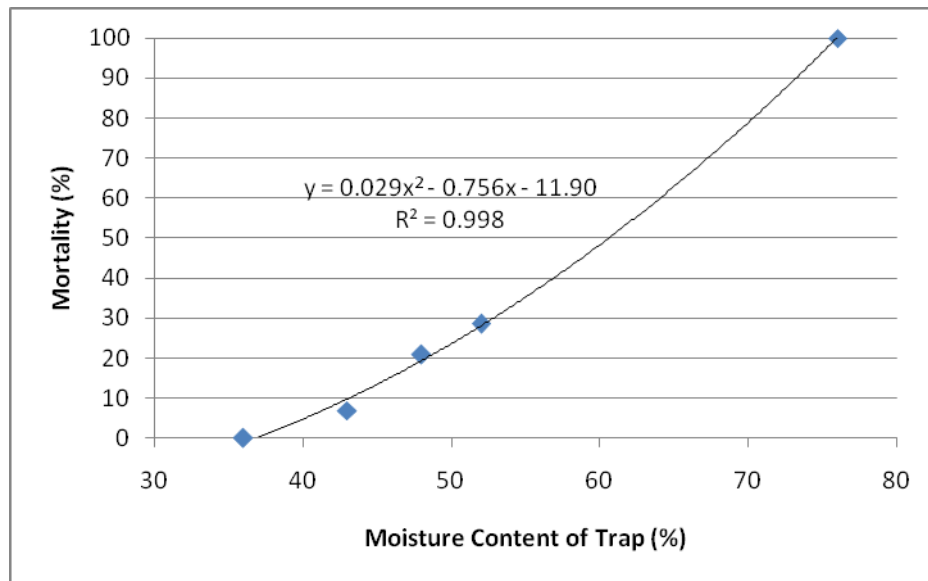


Figure 7. The relationship between Mortality (%) of rhinoceros beetle worm sand Moisture Content in the trap

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตรา 200-600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร เป็นอัตราที่เหมาะสมในการกำจัดหนอนด้วงแรดในสภาพธรรมชาติจึงควรแนะนำให้ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตรา 400 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
2. ในสภาพธรรมชาติพบว่า ความชื้นในกองล่อจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลอย่างสูงต่อการเจริญของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่จะเข้าทำลายหนอนของด้วงแรด
3. มูลช้างสามารถใช้ทำเป็นวัสดุ เพื่อล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่ได้ดี โดยภายใน 30 วันสามารถล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่ได้ และเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถทำลายหนอนด้วงแรดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 120 วัน หลังจากใส่เชื้อ

กิจกรรมที่ 3 การขยายผลการป้องกันกำจัดด้วงแรดโดยใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในแปลงเกษตรกรรม อุปกรณ์

1. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม *M. anisopliae* (Metsch) Sorokin (ไอโซเลทของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช)
2. ข้าวโพดบดหยาบ
3. Potato Dextrose Broth (PDB)
4. ตู้เปียเชื้อ
5. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

6. ท่อนด้นมะพร้าว ขนาดความยาว 200 เซนติเมตร จำนวน 4 ท่อน/กอง
7. วัสดุสำหรับใช้ทำกองล่อ คือ มูลช้าง
8. เครื่องระบบกำหนดตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System; GPS) และ เครื่องมือทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์

วิธีการ

ดำเนินการ ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2555 ถึง ธันวาคม 2556 ที่สวนมะพร้าวในอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีการระบาดของด้วงแรดและด้วงงวงอย่างรุนแรง จำนวน 1,000 ไร่

1. ประเมินการระบาดของด้วงงวง ด้วงแรดที่ระบาดในพื้นที่เกาะสมุยก่อนดำเนินการ (ตุลาคม 2555) และ ประเมินการระบาดทุกๆ 4 เดือน เพื่อจัดทำแผนที่การระบาด
2. คัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่มีการระบาดของด้วงงวง ด้วงแรด ศัตรูมะพร้าว
3. ประสานความร่วมมือกับเกษตรกรเจ้าของแปลงมะพร้าวที่มีการระบาดของด้วงแรดรุนแรง
4. ระบุพิกัด GPS แปลงที่ได้คัดเลือกในการดำเนินการ
5. การเตรียมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมโดยดำเนินการเช่นเดียวกันกับกิจกรรมที่ 1
6. จัดทำกองล่อในพื้นที่ ที่เกษตรกรให้ความร่วมมือ โดยมีวิธีการดังนี้

6.1 เตรียมขอบกองล่อโดยตัดท่อนมะพร้าวยาวท่อนละ 200 เซนติเมตร เล็กท่อนมะพร้าว ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 เซนติเมตร จำนวน 4 ท่อน นำมาวางต่อกันเป็นกรอบสี่เหลี่ยม ขุดดินภายในกรอบให้ลึกประมาณ 30 เซนติเมตร จะได้กองล่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร (200x200x50 เซนติเมตร) ดำเนินการทำกองล่อจำนวน 52 กอง ครอบคลุมทั่วเกาะสมุยในพื้นที่ ที่มีการระบาดรุนแรง และเกษตรกรเจ้าของแปลงให้ความร่วมมือ

6.2 ใส่วัสดุในกองล่อเพื่อล่อด้วงแรดตัวเต็มวัยมาวางไข่ โดยใช้มูลช้าง

6.3 คลุกส่วนผสมต่างๆให้ทั่ว ให้ความชื้นโดยการรดน้ำ ดำเนินการในฤดูฝน เนื่องจากมีสภาพความชื้นสูง จุลินทรีย์ต่างๆในดินทำงานได้ดีซึ่งจะทำให้เกิดขบวนการหมักและเกิดการย่อยสลายภายในกองล่อได้เร็วขึ้น

6.4 ทิ้งกองล่อไว้จนสิ้นสุดขบวนการหมัก กลิ่นที่เกิดจากขบวนการหมักจะดึงดูดตัวเต็มวัยของด้วงแรดมะพร้าวให้มาจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ในกองล่อ ตรวจสอบจำนวนหนอนด้วงแรดที่มีอยู่ในกองล่อหลังวางกองแล้วประมาณ 30 – 45 วัน หลังจากนั้นใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เลี้ยงไว้อายุประมาณ 14 วัน คลุกเคล้าให้ทั่วกองล่อ โดยใช้เชื้ออัตรา 400 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

7. ตรวจสอบจำนวนหนอนด้วงแรดที่พบในกองล่อ จดบันทึกลักษณะอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวหนอนด้วงแรดภายในกองล่อ เดือนละ 1 ครั้ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

การปฏิบัติงานการใช้ราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมหนอนด้วงแรดมะพร้าว ตั้งแต่ มกราคม–สิงหาคม 2556

เดือน	การปฏิบัติงาน
มกราคม	คัดเลือกเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือได้ 29 ราย 52 กองล่อ ในพื้นที่ 1,000 ไร่
กุมภาพันธ์	สำรวจการระบาดของด้วงแรด และทำแผนที่การระบาด
มีนาคม	จัดทำกองล่อ โดยใช้มูลช้างในพื้นที่เกาะสมุย
เมษายน	ทิ้งให้วัสดุในกองล่อเกิดการหมัก สำหรับล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่
พฤษภาคม	เริ่มดำเนินการตรวจนับจำนวนตัวหนอนด้วงแรดในกองล่อหลังจากนั้นใส่เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่เลี้ยงไว้ในอัตรา 400 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
มิถุนายน	ตรวจนับตัวหนอนด้วงแรดทั้งหมดในกอง บันทึกข้อมูลหนอนที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อทั้งหมดในกอง และสำรวจการระบาดของด้วงแรด และทำแผนที่การระบาด
กรกฎาคม	ตรวจนับตัวหนอนด้วงแรดทั้งหมดในกอง บันทึกข้อมูลหนอนที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อทั้งหมดในกอง
สิงหาคม	ตรวจนับตัวหนอนด้วงแรดทั้งหมดในกอง บันทึกข้อมูลหนอนที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อทั้งหมดในกอง
กันยายน	ตรวจนับตัวหนอนด้วงแรดทั้งหมดในกอง บันทึกข้อมูลหนอนที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อทั้งหมดในกอง
ตุลาคม	สำรวจการระบาดของด้วงแรด และทำแผนที่การระบาด

1. การจัดทำกองล่อในพื้นที่สวนมะพร้าวของเกษตรกรที่มีการระบาดอย่างรุนแรง

เข้าสำรวจและติดต่อเกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งผู้ประกอบการป้างช้าง และผู้ประกอบการสนามชนควาย ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย เพื่อคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการจัดทำกองล่อ (Figure 8) โดยพิจารณาถึงการระบาดของด้วงแรด ด้วงงวง และ ความร่วมมือของเกษตรกรเจ้าของแปลงที่มีการระบาดของด้วงแรด ด้วงงวงในการเข้าร่วมโครงการคัดเลือกแปลงเกษตรกรได้จำนวนทั้งหมด 29 ราย 52 กองล่อ (Appendix 1 and Figure 9) จากนั้นได้เข้าพื้นที่เพื่อจัดทำกองล่อ

2. ประสิทธิภาพการทำลายหนอนด้วงแรดของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม

ข้อมูลการตรวจนับหนอนด้วงแรดที่ติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมระหว่างเดือนพฤษภาคม–เดือนสิงหาคม 2556 (Table 6 and 7) พบว่าในช่วงเดือนพฤษภาคม (ก่อนใส่เชื้อ) มีจำนวนหนอนด้วงแรดทั้งหมด 3,674 ตัว จากกองล่อ 52 กองล่อ หลังใส่ราเขียวเมตาไรเซียม 1 เดือน (มิถุนายน) พบการตายของหนอนด้วงแรดค่อนข้างน้อยโดยมีจำนวนหนอนที่ตาย 34 ตัว (0.92 เปอร์เซ็นต์) ในเดือนที่ 2 (กรกฎาคม) พบหนอนด้วงแรดตายมากขึ้น 246 ตัว (6.63 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตามการติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมใน 2 เดือนแรกยังพบไม่เกิน 50% ส่วนในเดือนที่ 3 (สิงหาคม) พบหนอนด้วงแรดติดเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมากที่สุด โดยพบติดเชื้อ 98.51 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในกิจกรรมที่ 1 และ 2

จากการดำเนินการในสภาพแปลงใหญ่ซึ่งเป็นการขยายผลเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดด้วงแรดพบว่า เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมีความสามารถในการควบคุมหนอนด้วงแรดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. แผนการทำลายมะพร้าวของด้วงแรดในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการดำเนินการสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่การระบาดของด้วงแรดในพื้นที่ พบว่า ในเดือนตุลาคม 2555 และ กุมภาพันธ์ 2556 มีการระบาดมากกระจายทั่วพื้นที่เกาะสมุย และการระบาดเริ่มลดลง ในเดือนมิถุนายน 2556 และลดลงต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2556 (Figure 10)

Table 6. Total number of rhinoceros beetle worms and number of the worm has dead before and after putting *M. anisopliae*

Application of <i>M. anisopliae</i>	Rhinoceros BeetleWorms (Number)		
	Total	Live	Dead
Before	3,674	3,674	0
After 1 month	3,711	3,677	34
After 2 month	3,712	3,466	246
After 3 month	3,890	58	3,832

Table 7. Percentage of dead and live rhinoceros beetle worms before and after putting *M. anisopliae*

Application of <i>M. anisopliae</i>	Percentage of dead and live rhinoceros beetleworms (%)	
	Live	Dead
Before	100.00	0.00
After 1 month	99.08	0.92
After 2 month	93.37	6.63
After 3 month	1.49	98.51

ซึ่งสอดคล้องกับการดำเนินการจัดทำกองล้อโดยใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมประชากรด้วงแรด ทำให้จำนวนการทำลายลดลงอย่างมากจากการเปรียบเทียบระหว่างเดือนตุลาคม 2555 กับ ตุลาคม 2556 พบว่า พื้นที่ที่เคยจัดว่าถูกทำลายรุนแรงมีจำนวนใบที่ถูกทำลายด้วยด้วงแรดลดลงเฉลี่ยจาก 12 ทางใบ/ต้น (เดือนตุลาคม 2555) เหลือ 6 ทางใบ/ต้น (เดือนตุลาคม 2556) การระบาดของด้วงแรดลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (Figure 10) อย่างไรก็ตาม การปรากฏร่องรอยของการทำลายจากด้วงแรดที่ไม่ลดลงได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้นมะพร้าวต้องใช้เวลาในการฟื้นตัวอย่างน้อย 6 – 12 เดือน หลังจากการเข้าทำลายของด้วงแรด แต่ไม่ปรากฏร่องรอยการทำลายใบใหม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ประชากรของด้วงแรดลดลง



Figure 8. Coconut plantation damaged by rhinoceros beetle in Kho Samui, Surat Thani

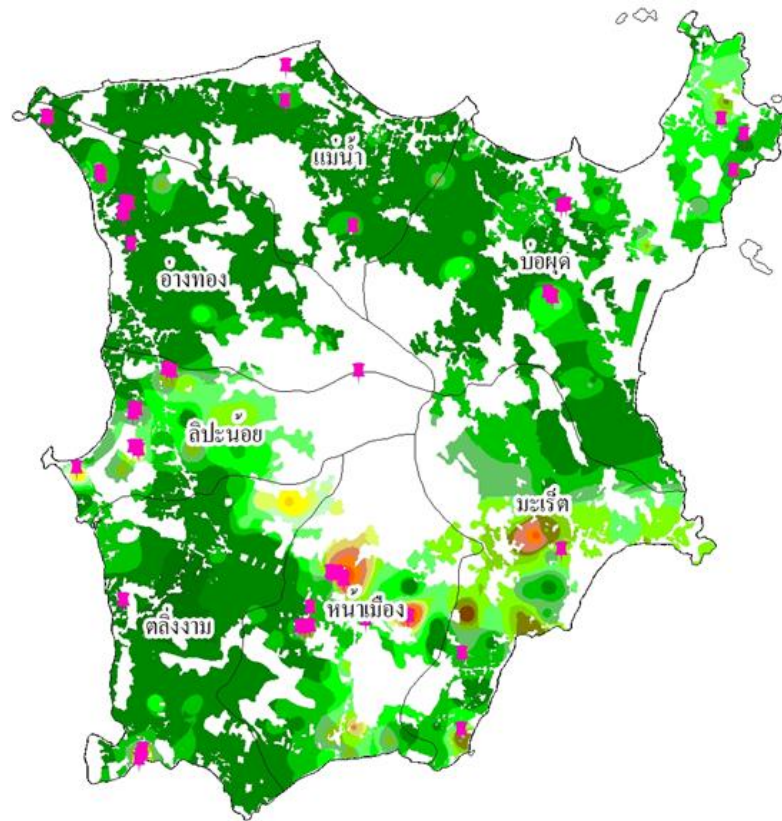


Figure 9. Position of the 52 traps in infection area at Kho Samui, Surat Thani

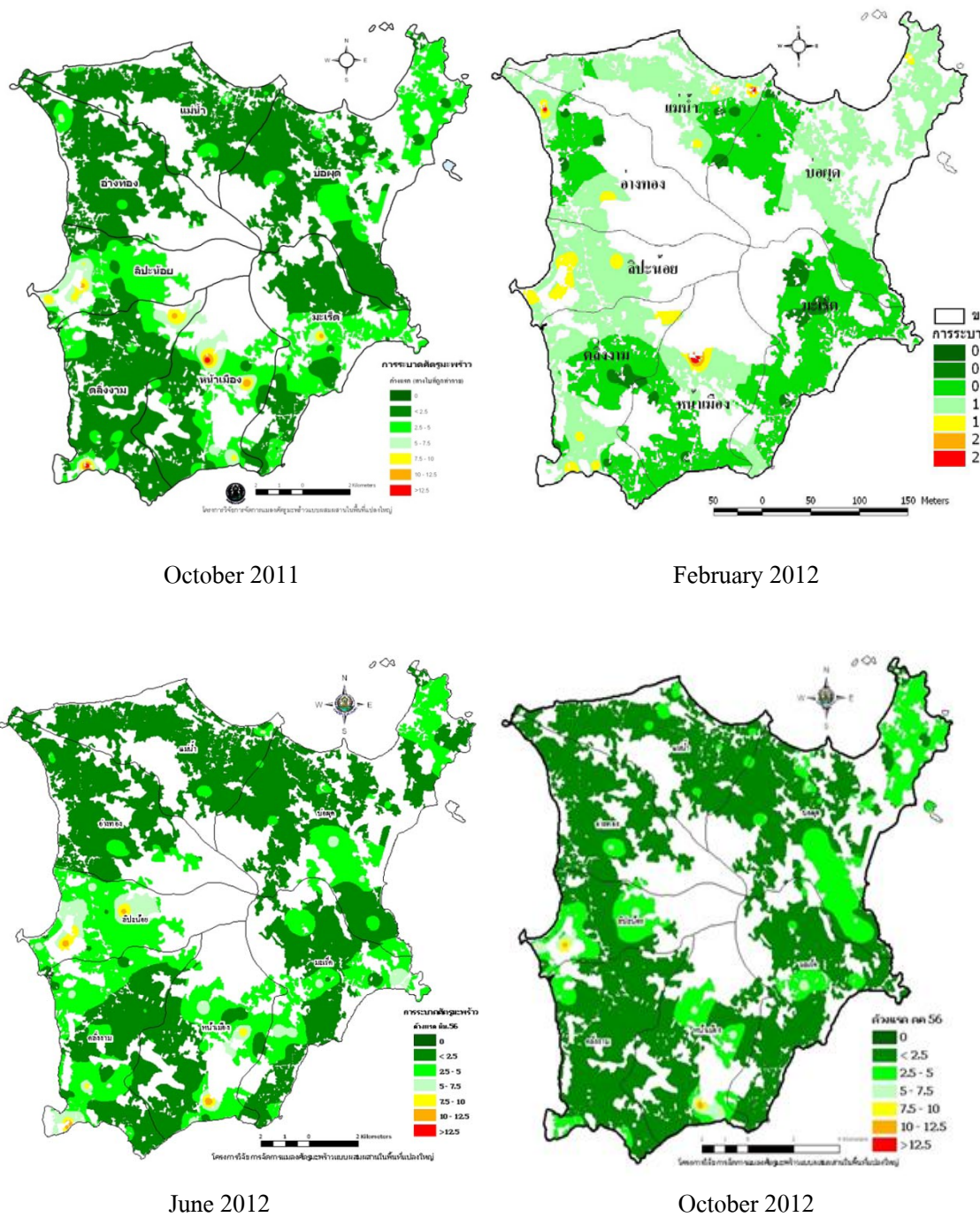


Figure 10. Map of the coconut plantation damaged by rhinoceros beetle in Koh Samui during October 2011, February, June and October 2012

สรุปผลการทดลอง

1. ในสภาพธรรมชาติเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถทำลายหนอนด้วงแรดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ 90 – 120 วัน หลังจากการใส่เชื้อ
2. การจัดทำกองล่อด้วงแรดมาวางไขให้กระจายทั่วพื้นที่ ที่มีการระบาดของด้วงแรดสามารถลดการทำลายของด้วงแรดได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลรวมของโครงการ

จากการทดสอบการใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมป้องกันกำจัดหนอนด้วงแรดในกิจกรรมที่ 1 และ 2 สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. วัสดุที่ด้วงแรดชอบวางไข่ เพื่อแพร่พันธุ์ คือ มูลวัว และทะเลสาบปลาปาล์มน้ำมัน
2. เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนของด้วงแรดได้ดีในช่วง 15-45 วัน โดยเข้าทำลายตัวหนอนของด้วงแรดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ภายใน 60 วัน หลังจากการใส่เชื้อ
3. การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตรา 200-600 กรัม/ลูกบาศก์เมตร เป็นอัตราที่เหมาะสมในการกำจัดหนอนด้วงแรดในสภาพธรรมชาติจึงควรแนะนำให้ใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมอัตรา 400 กรัม/ลูกบาศก์เมตร
4. ในสภาพธรรมชาติพบว่า ความชื้นในกองล่อจะต้องไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลอย่างสูงต่อการเจริญของเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมที่จะเข้าทำลายหนอนของด้วงแรด
5. มูลช้างสามารถใช้ทำเป็นวัสดุ เพื่อล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่ได้ดี โดยภายใน 30 วันสามารถล่อให้ด้วงแรดมาวางไข่ได้ และในสภาพธรรมชาติเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถทำลายหนอนด้วงแรดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 120 วัน หลังจากใส่เชื้อ

หลังจากนั้นได้นำผลการทดลองจากกิจกรรมที่ 1 และ 2 มาทดสอบขยายผลในพื้นที่การระบาดแปลงใหญ่ภายใต้สภาพธรรมชาติ ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินการได้ดังนี้ คือ

1. ในสภาพธรรมชาติเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมสามารถทำลายหนอนด้วงแรดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ 90 – 120 วัน หลังจากการใส่เชื้อ
2. การจัดทำกองล่อด้วงแรดมาวางไข่ให้กระจายทั่วพื้นที่ ที่มีการระบาดของด้วงแรดสามารถลดการทำลายของด้วงแรดได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
3. ในภาพรวมของการดำเนินโครงการการพัฒนางานวิจัยขยายผลการทดสอบเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรสู่พื้นที่เกษตรกร สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยสามารถควบคุมการระบาดของการทำลายมะพร้าวจากด้วงแรด และด้วงวงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ด้วงแรดแพร่พันธุ์ ในแหล่งปลูก การส่งเสริมให้ใส่เชื้อราเมตาไรเซียมในกองมูลปศุสัตว์ของคอกเลี้ยงในแปลงปลูก หรือในคอกปศุสัตว์ใกล้เคียงแหล่งปลูกมะพร้าว หรือปาล์มน้ำมัน และกองทะเลสาบปลาปาล์มน้ำมันที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ตั้งใกล้แหล่งปลูกปาล์ม และมะพร้าว สามารถลดการแพร่พันธุ์ของด้วงแรดได้

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ ชัยโกภาส. 2547. แมลงศัตรูปลั่มน้ำมัน. เอกสารวิชาการปลั่มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ดอกเบี๋ย. 188 หน้า.
- ทวีศักดิ์ ชัยโกภาส มลิวัดย์ ปันยารชุน และ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์. 2552. การใช้ราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมด้วงแรดมะพร้าว. จดหมายข่าวผลิใบ ฉบับที่ 8 ประจำเดือน กันยายน 2552.
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์. 2553. การใช้ราเขียวเมตาไรเซียมควบคุมด้วงแรดมะพร้าว. เอกสารเผยแพร่กลุ่มกีฏและวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1 พิมพ์ที่ Post Tech.
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ อนุวัฒน์ จันทรสวรรณ. 2548. การพัฒนาการผลิตและใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร. ในรายงานผลงานวิจัยเรื่องเดิม 2548 เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- Anonymous. 2012. Ecological Association/Interactions among Soil Microorganisms. Available.<http://agriinfo.in/?page=topic&superid=5&topicid=172> (January 18, 2012).
- Boucias, D.G. and J.C. Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publishers. 537 p.