

1. แผนงานวิจัย :วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์
2. โครงการวิจัย :วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ
 - กิจกรรมที่ 1 :การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช
 - กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) :ประสิทธิภาพของของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema* ในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyldodes biplagiatus*
4. ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) :Efficacy of entomopathogenic nematode, *Steinernema riobrave* to control mycophagous beetle, *Cyldodes biplagiatus*
5. คณะผู้ดำเนินงาน
 - หัวหน้าการทดลอง :วิไลวรรณ เวชยันต์
กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
 - ผู้ร่วมงาน :สุวิมล วงศ์พลัง
กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
6. บทคัดย่อ : ไส้ เ ตี อ น ฝ อ ย ศั ต รู แม ล ง *Steinernema riobrave* แ ล ะ *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด สูงกว่า *Steinernema glaseri* และ ไส้เดือนฝอย *Steinernema siamkayai* ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด ต่ำที่สุด ไส้เดือนฝอย *S. riobraeae* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะหอนและระยะดักแด้ ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพสูงในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะตัวเต็มวัย ในสภาพห้องปฏิบัติการ เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่ออกดอกได้ดีในฤดูฝนและดีที่สุดฤดูหนาว มักจะออกดอกพร้อมกันและหยุดพร้อมกัน อากาศร้อนจัดและหนาวจัดเห็ดนางฟ้าภูฐานก็จะออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอก สภาพอากาศที่เห็ดนางฟ้าภูฐานชอบมากที่สุดคืออากาศหนาวและเวลาที่มีฝนตกอย่างต่อเนื่องหลายวัน ด้วงตัวเต็มวัยด้วงเจาะเห็ด ที่ฟักออกจากดักแด้ใหม่ๆ สีส่อนและเข้มข้น เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวภายในครีบบอก ไข่ฟักเป็นหนอนภายในเวลา 48 ชั่วโมง หนอนกัดกินครีบบอกภายใต้หมวกดอก

หนอนที่ฟักออก มาใหม่ ๆ จะใส แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น ระยะหนอน 3-4 วัน แล้วเข้าดักแด้บนก้อนเชื้อเห็ด ระยะดักแด้ 5-6 วัน วงจรชีวิตทั้งหมดของด้วงเจาะเห็ดจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 14-15 วัน

7. คำนำ : เห็ด เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการ และมี คุณสมบัติเป็นสมุนไพรรักษาโรคได้ การเพาะเห็ดในปัจจุบันสามารถเพาะได้ในครัวเรือนและขยายพื้นที่ปลูกไปทั่วประเทศ เพราะประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศที่ไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป มีความชื้นสูง จาก การติดตามปัญหาการระบาดของแมลงศัตรู พบว่า เห็ดตระกูลนางฟ้า-นางรม หรือเห็ดที่เพาะถุง ส่วนมากมี ปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูเห็ดลงทำลาย จนทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต ด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* จะกัดกินดอกเห็ดในช่วงเก็บเกี่ยว ตั้งแต่ระยะเริ่มเก็บดอกเห็ด ซึ่งด้วงชนิดนี้ยังไม่มีการศึกษา วิธีการป้องกันกำจัดซึ่งระยะเก็บผลผลิตไม่สามารถใช้สารเคมีได้ การป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดโดยชีววิธีเป็น วิธีการที่ถูกลำมาไว้ควบคุมด้วงเจาะเห็ดในระยะเก็บผลผลิต

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสกุล *Steinernema* เป็นหนึ่งในวิธีการที่ควรนำไปใช้ควบคุมด้วงเจาะเห็ด เนื่องจากไส้เดือนฝอยมีข้อดีคือ สามารถค้นหาและเข้าทำลายแมลงศัตรูได้หลายชนิด และเข้าทำลายแมลงได้ทั้ง ระยะตัวอ่อนดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยเฉพาะแมลงที่อาศัยในที่หลบซ่อนตามซอกลิบต่างๆ อีกทั้งไส้เดือนฝอยยังมีความปลอดภัยต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และไม่มีสารพิษตกค้าง (วัชรวิ สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544) การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมด้วงเจาะเห็ดในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรีบดำเนินการ โดยเริ่มจากการคัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอย และหาอัตราที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ตลอดจนทดสอบ การป้องกันกำจัดในสภาพเรือนทดลองก่อนขยายผลสู่การป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในโรงเพาะเห็ดของเกษตรกรต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมหนอนด้วงเจาะเห็ดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

8. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 4 ชนิด คือ *S. riobrave*, *S. carpocapsae*, *S. glaseri* และ *S. siamkayai*
2. ด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus*
3. ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน
4. อุปกรณ์เครื่องมือ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์
5. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ ปีกเกอร์ กระจกตวง จานเลี้ยงเชื้อ
6. สารเคมี ได้แก่ ฟอ์มาลีน แอลกอฮอล์

วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ในห้องปฏิบัติการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเลี้ยงขยายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ในห้องปฏิบัติการ
ดำเนินการเก็บรวบรวม ด้วงเจาะเห็ดจากแหล่งเพาะเห็ดที่มีการระบาด นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ในกล่องพลาสติก ใช้เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นอาหาร
2. การเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 4 สายพันธุ์ ด้วยหนอนกินรังผึ้ง
3. ทดสอบประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus*
ดำเนินการทดลอง ด้วยวิธี paper bioassay ใช้จานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร รองก้นจานด้วยกระดาษกรอง 1 แผ่น เตรียมไส้เดือนฝอย 4 สายพันธุ์ ให้มีอัตราการความเข้มข้น 25, 50, 100, 200 และ 400 μ s หยดไส้เดือนฝอยแต่ละสายพันธุ์ ลงบนกระดาษกรองในจานทดลอง จานละ 500 ไมโครลิตร ใส่หนอนด้วงเจาะเห็ดจานละ 1 ตัว ทำอัตราการความเข้มข้นละ 10 จาน บันทึกข้อมูลจำนวนหนอนตายในแต่ละกรรมวิธีที่เวลา 72 ชั่วโมง

ศึกษาอัตราการความเข้มข้นของไส้เดือนฝอยที่เหมาะสมในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ระยะต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การเลี้ยงขยายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ในห้องปฏิบัติการ
ดำเนินการเก็บรวบรวม ด้วงเจาะเห็ดจากแหล่งเพาะเห็ดที่มีการระบาด นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงด้วง โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดเห็ดนางฟ้าภูฐาน มาเพาะเลี้ยงในโรงเรือน เพื่อนำดอกเห็ดที่ได้ ไปใช้เป็นอาหารของด้วงเจาะเห็ด
2. การเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง 2 สายพันธุ์ คือ *S. riobrave*, และ *S. carpocapsae* ด้วยหนอนกินรังผึ้ง
3. ทดสอบประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ระยะต่าง ๆ
ดำเนินการทดลอง ด้วยวิธี paper bioassay ใช้จานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร รองก้นจานด้วยกระดาษกรอง 1 แผ่น เตรียมไส้เดือนฝอย 2 สายพันธุ์ *S. riobrave*, และ *S. carpocapsae* ให้มีอัตราการความเข้มข้น 250, 500, 1000, 2,000 และ 4,000 μ s ต่อน้ำ 500 ไมโครลิตร หยดไส้เดือนฝอยแต่ละอัตราการความเข้มข้น ลงบนกระดาษกรองในจานทดลอง จานละ 500 ไมโครลิตร ใส่หนอนด้วงเจาะเห็ดด้วย 3 จานละ 5 ตัว ทำกรรมวิธีละ 5 ซ้ำ เก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส บันทึกข้อมูลจำนวนหนอนตายในแต่ละ

ละกรรมวิธีที่ 48 และ 72 ชั่วโมง ทำการทดสอบประสิทธิภาพในเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ทั้งระยะหนอน ดักแด้ และ ตัวเต็มวัย

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2559 – เดือนกันยายน 2562

สถานที่ : จ.ราชบุรี นครปฐม และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

9. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2559 เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ผลกระทบจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อการระบบปลูกพืช และการระบาดของโรค จากการสำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเจาะเห็ดจากพื้นที่ที่มีการระบาดประจำ แต่เนื่องจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง เห็ดมีการออกดอกน้อยมาก เกษตรกร ลดความเสี่ยงโดยการพักการทำก้อนเห็ดและเปิดดอก จากการลงพื้นที่ไม่พบด้วงเจาะเห็ดระบาด (พื้นที่จังหวัดราชบุรี) ซึ่งปกติมีการระบาดทุกปี ตัวเต็มวัยด้วงเจาะเห็ดที่เก็บรวบรวมมาได้นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เลี้ยงในกล่องพลาสติกเส้นผ่าศูนย์กลาง 21 เซนติเมตร โดยใช้เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นอาหาร เลี้ยงเพิ่มปริมาณจนได้ด้วงเจาะเห็ดรุ่นใหม่ พบว่า ด้วงเจาะเห็ดระบาดทำลายเห็ด ในสกุลนางฟ้า-นางรม โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงจะเจาะกัดกินเห็ดเป็นอาหาร ระบาดมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว ด้วงตัวเต็มวัยหลังฟักออกจากดักแด้ใหม่ๆ สีอ่อนและเข้มข้น เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวภายในครีบบอก ภายในเวลา 48 ชั่วโมง พบหนอนฟักออกจากไข่และกัดกินอยู่ภายในครีบบอก หนอนเมื่อฟักออกมาใหม่ๆ จะใส แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น กัดกินอยู่ได้ห่มกเห็ด ระยะหนอน 3-4 วัน แล้วเข้าดักแด้บนก้อนเชื้อเห็ด ระยะดักแด้ 5-6 วัน วงจรชีวิตทั้งหมดของด้วงเจาะเห็ดจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 14-15 วัน เช่นเดียวกับ อูราพร และคณะ (2554)

การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงด้วงเจาะเห็ด (ดอกเห็ด) ช่วงปีที่ผ่านมาสภาพอากาศร้อน ส่งผลกระทบกับการออกดอกของเห็ด และการเจริญเติบโตของด้วงเจาะเห็ด บางช่วงเวลาแมลงขาดอาหารเนื่องจากไม่มีเห็ดสำหรับเลี้ยงตัวเต็มวัยซึ่งได้ทดลองนำเห็ดจากที่ขายในท้องตลาด พบด้วงและหนอนตายเยอะ และไม่พบการวางไข่ของด้วง จากรายงาน พบว่า เห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่ออกดอกได้ดีที่สุดในฤดูฝนและดีที่สุดฤดูหนาว มักจะออกดอกพร้อมกันและหยุดพร้อมกัน อากาศร้อนจัดและหนาวจัดเห็ดนางฟ้าภูฐานก็จะออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอก สภาพอากาศที่เห็ดนางฟ้าภูฐานชอบมากที่สุดคืออากาศหนาวและเวลาที่มีฝนตกอย่างต่อเนื่องหลายวัน ตรงกันข้ามสิ่งที่เห็ดนางฟ้าภูฐานกลัวมากที่สุดคือความร้อนและลมเพราะหากวันไหนมีลมพัดต่อเนื่องตลอดทั้งวันเห็ดชนิดนี้ก็มักจะหยุดออกดอก พัดต่อเนื่องมักจะพาเอาความชื้นในอากาศไปด้วยเมื่อความชื้นไม่พอก็มักจะทำให้ขอบดอกเห็ดแห้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกคือประมาณ 17-28 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้

เห็ดนางฟ้าจะออกดอกน้อย ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่เหมาะสมก็ต้องให้มีไม่ต่ำกว่า 70% โรงเรือนเปิดดอกเองก็ต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดีและให้มีแสงสว่างเพียงพอกับการพัฒนาการเจริญเติบโตของดอกเห็ด ลักษณะโรงเรือนเปิดดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐานควรมีลักษณะสูงโปร่ง อากาศถ่ายเทสะดวก เก็บความชื้นได้ดีเย็นสบายไม่ร้อน

คัดเลือกชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus*

ดำเนินการทดลอง ด้วยวิธี paper bioassay ใช้จานทดลองพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร รองก้นจานด้วยกระดาษกรอง 1 แผ่น เตรียมไส้เดือนฝอย 4 สายพันธุ์ ให้มีอัตราความเข้มข้น 25 50 100 200 400 IJs หยอดไส้เดือนฝอยแต่ละสายพันธุ์ ลงบนกระดาษกรองในจานทดลอง จานละ 500 ไมโครลิตร ใส่หนอนด้วงเจาะเห็ดจานละ 1 ตัว ทำอัตราความเข้มข้นละ 10 จาน บันทึกข้อมูลจำนวนหนอนตายในแต่ละกรรมวิธีที่ 72 ชั่วโมง จากผลการทดลอง ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 25, 50, 100, 200 และ 400 IJs ต่อหนอน 1 ตัว ทำให้ด้วงเจาะเห็ดตายเท่ากับ 91.5, 92.5, 100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงเจาะเห็ดตายเท่ากับ 42.5, 87.5, 92.5, 97.5 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* ทำให้ด้วงเจาะเห็ดตายเท่ากับ 5, 17.5, 12.5, 30.0 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไส้เดือนฝอย *S. siamkayai* ทำให้ด้วงเจาะเห็ดตายเท่ากับ 0, 12.5, 25.0, 25.0 และ 25.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 1)

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* และ *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด สูงกว่า *S. glaseri* ไส้เดือนฝอย *S. siamkayai* ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด ต่ำที่สุด

ศึกษาอัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอยที่เหมาะสมในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ระยะต่าง ๆ

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย 2 ชนิด คือ *S. riobrave* และ ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ดำเนินการทดลองด้วยวิธี paper bioassay ในจานทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร รองก้นด้วยกระดาษกรอง 1 แผ่น หยอดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง อัตราความเข้มข้น 0, 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง ตรวจสอบจำนวนด้วงเจาะเห็ดที่ตายภายในเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง จากผลการทดลอง

หนอนด้วงเจาะเห็ด พบภายในเวลา 48 ชั่วโมง จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง เท่ากับ 0, 48, 72, 88, 92 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 0,

250,500,1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง เท่ากับ 0, 56, 64, 84, 88 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 2)

ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพทำให้หนอนด้วงเจาะเห็ดตายได้ภายในเวลา 48 ชั่วโมง สูงกว่า ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 250-2,000 ตัว

ดักแด้ด้วงเจาะเห็ด ภายในเวลา 48 ชั่วโมง จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง เท่ากับ 8, 16, 24, 68 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เพิ่มขึ้น เท่ากับ 96, 100, 100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 3)

ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว ภายในเวลา 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพเข้าทำลายดักแด้ด้วงเจาะเห็ด 8-72 เปอร์เซ็นต์ ดักแด้ตายเพิ่มขึ้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 96- 100 เปอร์เซ็นต์

ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง ทำให้ดักแด้ด้วงเจาะเห็ดตาย ภายในเวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 56, 64, 84, 84 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่เวลา 72 ชั่วโมง จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดตายเพิ่มขึ้น เท่ากับ 64, 72, 88, 92 และ 92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 4)

ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว ภายในเวลา 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพเข้าทำลายดักแด้ด้วงเจาะเห็ด 56-84 เปอร์เซ็นต์ ดักแด้ตายเพิ่มขึ้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 64- 92 เปอร์เซ็นต์ (Fig 4)

ตัวเต็มวัย ภายในเวลา 48 ชั่วโมง จำนวนด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง เท่ากับ 44, 48, 60, 60 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง ด้วงเจาะเห็ดที่ตายด้วยไส้เดือนฝอย *S. riobrave* มีจำนวนเพิ่มขึ้น เท่ากับ 48, 48, 60, 60 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 5)

ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว ภายในเวลา 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพเข้าทำลายดักแด้ด้วงเจาะเห็ดเท่ากับ 44-84 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 72 ชั่วโมง จำนวนตัวเต็มวัยตายเพิ่มขึ้นเท่ากับ 48- 88 เปอร์เซ็นต์

ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 250, 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ตัวต่อจานทดลอง ทำให้ดักแด้ด้วงเจาะเห็ดตาย ภายในเวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 64, 84, 84, 96 และ 96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ

ที่เวลา 72 ชั่วโมง จำนวนหนอนด้วงเจาะเห็ดตายเพิ่มขึ้น เท่ากับ 76, 84, 84, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Fig 6)

ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว ภายในเวลา 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด 64-96 เปอร์เซ็นต์ ตัวเต็มวัยตายเพิ่มขึ้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 76-100 เปอร์เซ็นต์ (Fig 6)

10. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ด้วงตัวเต็มวัยด้วงเจาะเห็ด ที่ฟักออกจากดักแด้ใหม่ๆ สีอ่อนและเข้มข้น เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ภายในครีบอก ไข่ฟักเป็นหนอนภายในเวลา 48 ชั่วโมง หนอนกัดกินครีบอกภายใต้หมวกดอก หนอนที่ฟักออกมาใหม่ๆ จะใส แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น ระยะหนอน 3-4 วัน แล้วเข้าดักแด้บนก้อนเชื้อเห็ด ระยะดักแด้ 5-6 วัน วงจรชีวิตทั้งหมดของด้วงเจาะเห็ดจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 14-15 วัน

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* และ *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด สูงกว่า *S. glaseri* และไส้เดือนฝอย *S. siamkayai* ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ด ต่ำที่สุด ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว มีประสิทธิภาพเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะหนอน และระยะดักแด้ สูงกว่าระยะตัวเต็มวัย

ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตราความเข้มข้น 250-4,000 ตัว ประสิทธิภาพสูงในการเข้าทำลายด้วงเจาะเห็ดระยะตัวเต็มวัย

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเห็ดนางฟ้าภูฐานเป็นเห็ดที่ออกดอกได้ดีในฤดูฝนและดีที่สุดในฤดูหนาว มักจะออกดอกพร้อมกันและหยุดพร้อมกัน อากาศร้อนจัดและหนาวจัดเห็ดนางฟ้าภูฐานก็จะออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอก เห็ดชนิดนี้มักจะหยุดออกดอกในสภาพที่มีความร้อนและลมพัดต่อเนื่อง ซึ่งลมมักจะพาเอาความชื้นในอากาศไปด้วยเมื่อความชื้นไม่พอก็จะทำให้ขอบดอกเห็ดแห้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกดอกคือประมาณ 17-28 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้เห็ดนางฟ้าจะออกดอกน้อย โรงเรือนเปิดดอกต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดีและให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของดอกเห็ด ลักษณะโรงเรือนเปิดดอกของเห็ดนางฟ้าภูฐานควรมีลักษณะสูงโปร่ง อากาศถ่ายเทสะดวก เก็บความชื้นได้ดีเย็นสบายไม่ร้อน

11 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave* และ *S. carpocapsae*

ไปใช้ควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus* ศัตรูเห็ดนางฟ้าภูฐาน ซึ่งระบาดมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว เพื่อลดการใช้สารเคมี และเพื่อความปลอดภัยของผู้ผลิตและผู้บริโภค

12 คำขอบคุณ (ถ้ามี)

: ขอขอบคุณ คุณประยูร จันทน์นาม คุณนงลักษณ์ จันเชย และทีมงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จ ล่วงไปด้วยดี

13 เอกสารอ้างอิง

วัชรีย์ สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. ผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า. ในรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จัดพิมพ์โดย กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

อุราพร หนูนารถ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ ศิริชัย กัลป์ยานรัตน์ สมชาย ธนสินธยกุล และเกรียงไกร จำเริญมา. 2554. ชีววิทยาของด้วงเจาะเห็ด (*Cyrtolobus biplagiatus*) แมลงศัตรูเห็ดนางฟ้าภูฏานในช่วงเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 (3 พิเศษ): 185-187. 2554.

14 ภาคผนวก

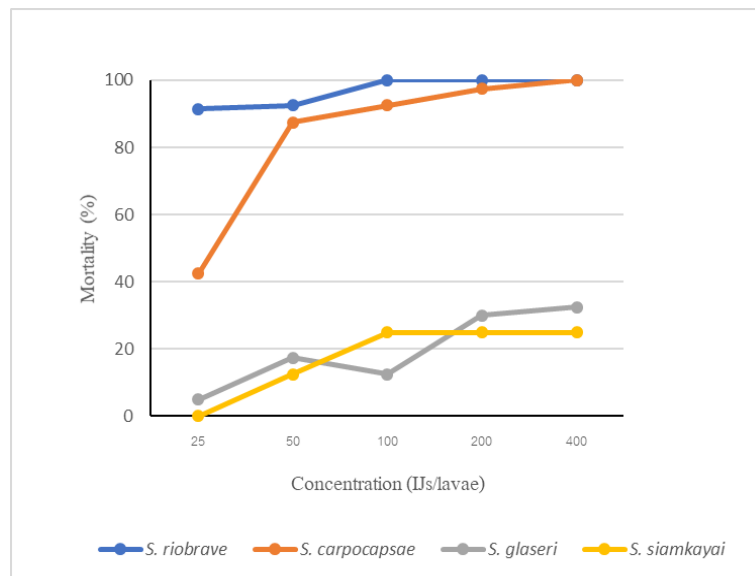


Fig 1 Mortalities of *Cyrtolobus biplagiatus* caused by entomopathogenic nematode with difference concentration at 48 hours.

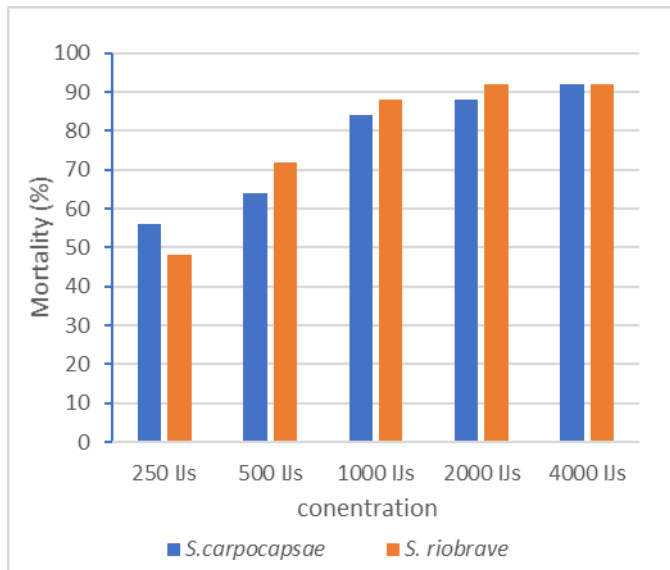


Fig 2 Mortalities of *Cyllodes biplagiatus* larvae stage caused by entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* and *Steinernema riobrave* with difference concentration at 48 and 72 hours.

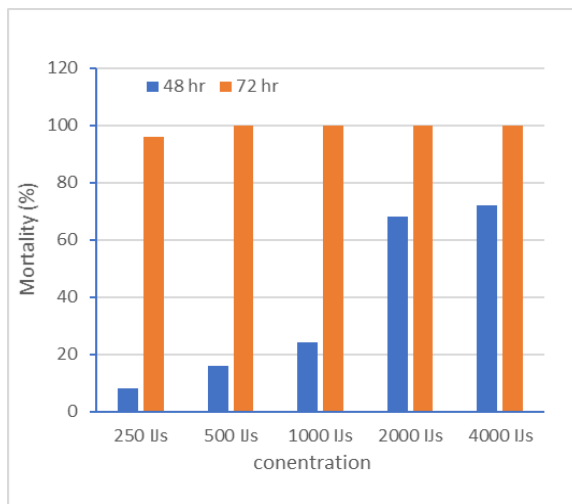


Fig 3 Mortalities of pupa of *Cyllodes biplagiatus* caused by entomopathogenic nematode, *Steinernema riobrave* with difference concentration at 48 and 72 hours.

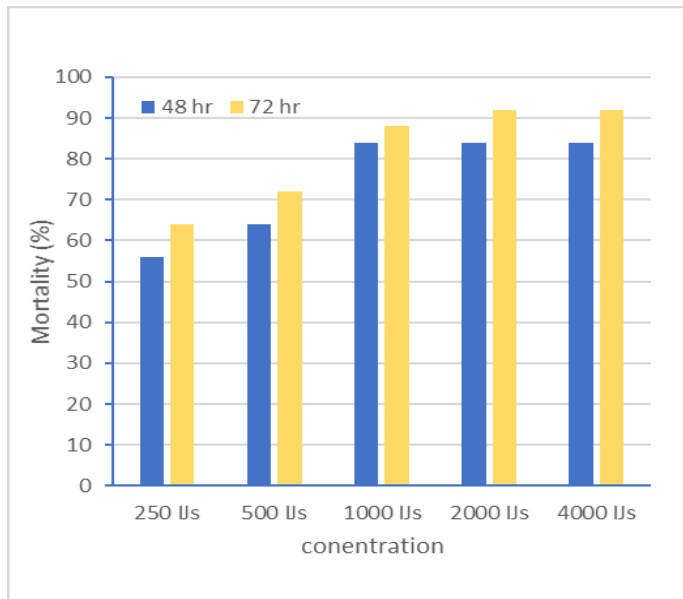


Fig 4 Mortalities of pupa of *Cyllodes bipagiatus* caused by entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* with difference concentration at 48 and 72 hours.

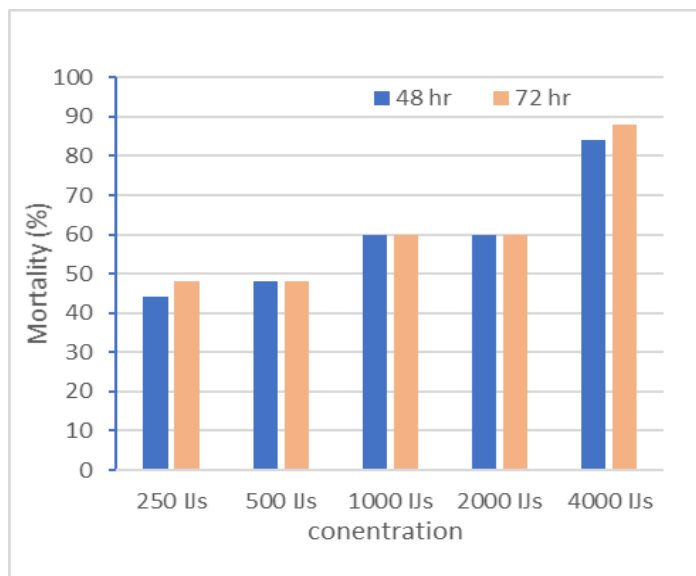


Fig 5 Mortalities of adult of *Cyllodes bipagiatus* caused by entomopathogenic nematode, *Steinernema riobrave* with difference concentration at 48 and 72 hours.

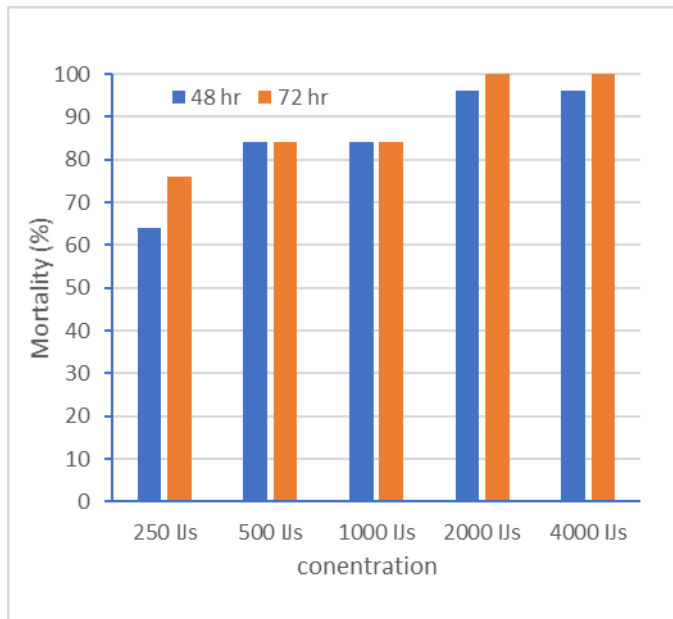


Fig 6 Mortalities of adult of *Cyllodes biplagiatus* caused by entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* with difference concentration at 48 and 72 hours.