

1. ชุดโครงการวิจัย : พัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัด
ด้วงเจาะเห็ด ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Efficacious Study on Spraying Technique for Controlling
Cyrtolobus biplagiatus on Oyster Mushroom
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- | | | |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | นางสาวสิริกัญญา ขุนวิเศษ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| ผู้ร่วมงาน | นางสาวสุชาดา สุพรศิลป์ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | นางสาววิไลวรรณ เวชยันต์ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | นายสรรชัย เพชรธรรมรส | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |

5. บทคัดย่อ :

พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2561 การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2561 จำนวน 2 การทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Stienernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสารใช้อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่ และพ่นสารทุก 5 วัน ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าน้อยกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ทั้งสองการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสาร

ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า การทดลองที่ 3 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร พ่นสารทุก 5 วัน ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ให้ผลดีในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

คำสำคัญ: เทคนิคการพ่นสาร, ด้วงเจาะเห็ด, เห็ดนางฟ้า และสารชีวภัณฑ์

6. คำนำ :

เห็ด เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่มีคุณค่าทางด้านโภชนาการ และมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรรักษาโรคได้ การเพาะเห็ดในปัจจุบันสามารถเพาะได้ในครัวเรือนและขยายพื้นที่ปลูกไปทั่วประเทศ เพราะประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศที่ไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป มีความชื้นสูง จากการติดตามปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูเห็ด พบว่า ด้วงเจาะเห็ด พบระบาดทำลายเห็ด ในสกุลนางฟ้า-นางรม โดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงจะเจาะกัดกินเห็ดเป็นอาหาร ระบาดมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว โดยตัวเต็มวัยเพศเมีย วางไข่เป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4-8 ฟอง ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 2-3 วัน หนอนเมื่อฟักออกมาใหม่ๆ จะใส แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น กัดกินอยู่ใต้หมวกเห็ด ระยะหนอน 3-4 วัน แล้วเข้าดักแด้นก่อนเข้าเห็ด ระยะดักแด้ 5-6 วัน วงจรชีวิตทั้งหมดของด้วงเจาะเห็ดจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 15-16 วัน (นิรนาม, 2544) เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูเห็ดในปัจจุบัน การนำสารชีวภัณฑ์มาใช้เป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดที่มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต จึงต้องมีการศึกษาหาอัตราการพ่นสารชีวภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้ทราบถึงอัตราการพ่นสาร และเวลาที่เหมาะสมในการใช้ เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดให้ใช้ได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด

วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

- 1. โรงเพาะเห็ดนางฟ้า
- 2. เครื่องพ่นสารแบบสเปรย์สะพายหลัง (knapsack sprayer)
- 3. สารชีวอินทรีย์ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผงของกรมวิชาการเกษตร (NEMA-DOA 50), ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ที่บรรจุขึ้นฟองน้ำของกรมวิชาการเกษตร และราขาวบิวเวอร์เรีย *Beauveria bassiana*
- 4. สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP

- 5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
- 6. อุปกรณ์ซึ่งดวงสารและผสมสาร
- วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า (ปี 2560-2561)

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

- | | | | |
|---------------|---|-----------------------|----------------|
| กรรมวิธีที่ 1 | พ่นไส้เดือนฝอย <i>Steinernema carpocapsae</i> | อัตรา 5×10^7 | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 2 | พ่นไส้เดือนฝอย <i>Steinernema riobrave</i> | อัตรา 5×10^7 | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 3 | พ่นราขาว <i>Beauveria bassiana</i> | อัตรา 80 กรัม | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 4 | พ่นสาร diflubenzuron 25% WP | อัตรา 50 กรัม | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 5 | ไม่พ่นสาร | | |

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ด ก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วัน หลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 80 ลิตรต่อไร่

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้าช่วงเปิดดอก ด้วยอัตราการพ่นที่แตกต่างกัน โดยทำการทดลองในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ได้แก่

- | | | | |
|---------------|---|-----------------------|----------------|
| กรรมวิธีที่ 1 | พ่นไส้เดือนฝอย <i>Steinernema carpocapsae</i> | อัตรา 5×10^7 | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 2 | พ่นไส้เดือนฝอย <i>Steinernema carpocapsae</i> | อัตรา 5×10^7 | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 3 | พ่นสาร diflubenzuron 25% WP | อัตรา 50 กรัม | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 4 | พ่นสาร diflubenzuron 25% WP | อัตรา 50 กรัม | ต่อน้ำ 20 ลิตร |
| กรรมวิธีที่ 5 | ไม่พ่นสาร | | |

เริ่มพ่นสารเมื่อพบด้วงเจาะเห็ดในระยะหนอนมากกว่า 1 ตัวต่อดอก โดยสุ่มตรวจนับจากก้อนเห็ดจำนวน 30 ก้อนต่อแปลงย่อย ตรวจนับจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนที่พบในดอกเห็ด ก่อนพ่นสารทุกครั้ง และ 5 วัน หลังพ่นสาร พ่นสารทดลอง 7 ครั้ง ทุกกรรมวิธีที่พ่นสาร พ่นด้วยเครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง อัตราพ่น 60 และ 100 ลิตรต่อไร่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลผลกระทบต่อศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ผลกระทบต่อพืช (phytotoxicity) และนำข้อมูลด้วงเจาะเห็ด มาวิเคราะห์ทางสถิติ กรณีจำนวนข้อมูลด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance แต่ถ้าจำนวนด้วงเจาะเห็ดก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี DMRT

คำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตามวิธีการของ Henderson-Tilton (Puntener, 1992) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta.Cb/Ca.Tb)] \times 100$$

โดยที่ Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสารฆ่าแมลง

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารฆ่าแมลง

8. เวลาและสถานที่ :

ขั้นตอนที่ 1 สารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2561

การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม 2561

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3 ดำเนินการทดลองที่โรงเพาะเห็ด กลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม 2561

9. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง :

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 1

จำนวนด้วงเจาะเห็ด (ตารางที่ 1)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหอนเฉลี่ย 13.65-37.05 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-16.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.65 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.65 และ 3.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 16.00 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.20-12.00 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave*, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.30-13.55 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.30 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 และ 1.75 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.85 และ 13.55 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.50-7.15 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.50 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.40 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana*, กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 4.85, 7.15 และ 9.05 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.60 และ 2.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 10.95 และ 7.95 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.00, 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 5.60 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-12.20 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.15 และ 0.90 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 12.20 และ 8.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 2)

เมื่อกำหนดเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 6 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้ไส้เดือนฝอยต้องใช้ระยะเวลาการพ่นสารหลายครั้งถึงจะมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด

การทดลองที่ 2

จำนวนด้วงเจาะให้ (Table 3)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พดด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 17.75-41.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะให้ระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.25-5.60 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.25 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 3.65, 3.75, และ 5.60 ตัวต่อดอก ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 24.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-10.95 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.20 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 2.20 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave*, กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria brassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบจำนวนด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 12.00, 9.15 และ 11.35 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.01-3.20 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 18.05 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.01 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP, กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบจำนวนด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.60, 1.05 และ 3.20 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.35 และ 6.15 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 9.45 และ 14.30 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะ

ให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 11.20 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 0.90 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 6.25 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 0.00-7.10 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 11.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่า กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบจำนวนด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 0.40 ตัวต่อดอก ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* ที่พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 4.05 และ 7.10 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 0.00-3.70 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 10.55 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 3 พ่นราขาว *Beauveria bassiana* พบด้วงเจาะให้ระยะเวลาหนอนเฉลี่ย 1.05 และ 3.70 ตัวต่อดอก

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 4)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 3 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพสารโดยนำสารชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพจากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบด้วยอัตราการพ่นที่ 60 และ 100 ลิตรต่อไร่ เพื่อหาอัตราการพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะให้ในเห็ดนางฟ้า

การทดลองที่ 3

จำนวนด้วงเจาะให้ (Table 5)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1

พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.65-17.10 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี
จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65-19.85 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติ
ระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และ
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.65
และ 1.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema
carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.40 ตัวต่อดอก ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่น
ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ด
ระยะหนอนเฉลี่ย 19.85 และ 15.50 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-9.35 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติ
ระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และ
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.05
และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย
Steinernema carpocapsae อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 4.75 ตัวต่อดอก
ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร
ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 9.35 และ 10.70 ตัวต่อดอก ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-19.75 ตัวต่อดอก มีความแตกต่างทางสถิติ
ระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร โดยกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อ
ไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร
diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 3.05, 1.15 และ 0.00 ตัว
ต่อดอก ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 10.90 ตัวต่อ
ดอก แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema
carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 19.75 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 4

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10-9.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะ
เห็ดระยะตัวหนอนเฉลี่ย 14.00 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร
diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อ
ดอก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่
4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema*

carpocapsae อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.01, 0.20 และ 0.25 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 5

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-6.25 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 11.65 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่, กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00, 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.10 ตัวต่อดอก

หลังพ่นสารครั้งที่ 6

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 14.85 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่า ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่พบด้วงเจาะเห็ดระยะตัวหนอน

หลังพ่นสารครั้งที่ 7

กรรมวิธีที่พ่นสารพบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 0.00-1.45 ตัวต่อดอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสาร แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร ที่พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 8.10 ตัวต่อดอก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารพบว่ากรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบจำนวนด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 และ 0.00 ตัวต่อดอก ตามลำดับ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ พบด้วงเจาะเห็ดระยะหนอนเฉลี่ย 1.00 และ 1.45 ตัวต่อดอก ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (Table 4)

เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพ (% Efficacy) พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 1 กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 60 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตราพ่น 100 ลิตรต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหลังพ่นสารครั้งที่ 2 มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018.

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinernema carpocapsae</i>	5X10 ⁷	13.85 ^{1/}	3.90a	2.20a	1.75a	7.15bc	2.35a	1.00a	0.90a
2. <i>Steinernema riobrave</i>	5X10 ⁷	21.90	0.65a	12.00b	1.40a	0.50a	0.60a	0.00a	0.15a
3. <i>Beauveria bassiana</i>	80	13.65	16.00c	9.15b	13.55c	4.85b	10.95b	1.45a	12.20b
4. diflubenzuron 25% WP	50	37.05	1.65a	0.20a	0.30a	1.40a	0.00a	0.00a	0.10a
5. untreated	-	14.70	9.05b	11.35b	8.85b	9.05c	7.95b	5.60b	8.70b
CV (%)		43.6	53.2	53.6	50.0	44.3	50.0	74.0	125.1
R.E. (%)			73.6	41.5	54.4	34.5	48.3	35.8	42.5

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during April-May 2018.

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinemema carpocapsae</i>	5X10 ⁷	53.59	79.43	79.01	16.15	68.63	81.05	89.02
2. <i>Steinemema riobrave</i>	5X10 ⁷	95.18	29.03	89.38	96.29	94.93	100.00	98.84
3. <i>Beauveria bassiana</i>	80	-90.40	13.18	-64.88	42.29	-48.33	72.12	-51.02
4. diflubenzuron 25% WP	50	92.77	99.30	98.66	93.86	100.00	100.00	99.54

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during August-September 2018.

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
		Before application	After application (every 5 days)						
			1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinernema carpocapsae</i>	5X10 ⁷	24.80ab	3.75a	5.80b	0.01a	0.35a	0.90a	0.40a	1.05a
2. <i>Steinernema riobrave</i>	5X10 ⁷	17.75a	5.60a	3.85ab	1.05a	6.15ab	0.00a	4.05b	0.00a
3. <i>Beauveria bassiana</i>	80	41.95b	3.65a	10.95c	3.20a	9.45bc	6.25b	7.10c	3.70a
4. diflubenzuron 25% WP	50	27.15ab	0.25a	0.00a	0.60a	0.10a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	39.60b	24.75b	2.05d	18.05b	14.30c	11.20c	11.55d	10.55d
CV (%)		35.0	53.5	30.9	48.5	81.9	79.4	41.5	77.3
R.E. (%)			70.2	31.3	18.4	19.0	75.4	46.8	29.9

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 4 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok, during August-September 2018.

Treatments	Rate of application (g, ml./ 20 l of water)	Efficacy percentage						
		After application (every 5 days)						
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinernema carpocapsae</i>	5X10 ⁷	75.81	63.03	99.91	96.09	87.17	94.47	84.11
2. <i>Steinernema riobrave</i>	5X10 ⁷	49.52	65.71	87.02	4.05	100.00	21.77	100.00
3. <i>Beauveria bassiana</i>	80	86.08	58.74	83.26	37.62	47.32	41.97	66.89
4. diflubenzuron 25% WP	50	98.53	100.00	95.15	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 5 Efficacy of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018.

Treatments	Application Rate/rai	Rate of application (g, ml./20 l of water)	Average number of microphagous (larvae / flower)							
			Before application	After application (every 5 days)						
				1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinernema carpocapsae</i>	60	5X10 ⁷	17.10 ^d	19.85c	9.35c	19.75b	0.01a	0.10a	0.00a	1.00a
2. <i>Steinernema carpocapsae</i>	100	5X10 ⁷	13.60	8.40ab	4.75b	3.05a	0.25a	0.00a	0.00a	1.45a
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	12.20	0.65a	0.05a	1.15a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	11.25	1.25a	0.00a	0.00a	0.20a	0.00a	0.00a	0.00a
5. untreated	-	-	10.65	15.50bc	10.70c	10.90ab	14.00b	11.65b	14.85b	8.10b
CV (%)			44.2	58.6	26.5	104.9	37.4	81.9	84.5	73.0
R.E. (%)				88.9	50.8	16.1	75.9	41.7	39.4	29.9

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 6 Efficacy percentage of insecticides for controlling microphagous beetle (*Cyllodes bipagiatus*) in oyster mushroom at pesticide application research team, Bangkok during November-December 2018.

Treatments	Application Rate/rai	Rate of application (g, mL/ 20 l of water)	Efficacy percentage						
			After application (every 5 days)						
			1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th
1. <i>Steinernema carpocapsae</i>	60	5X10 ⁷	20.24	45.58	-12.85	99.96	99.47	100.00	92.31
2. <i>Steinernema carpocapsae</i>	100	5X10 ⁷	57.56	76.00	78.09	98.60	100.00	100.00	85.98
3. diflubenzuron 25% WP	60	50	96.34	99.59	90.79	100.00	100.00	100.00	100.00
4. diflubenzuron 25% WP	100	50	92.37	100.00	100.00	98.65	100.00	100.00	100.00

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากผลการทดลองให้ผลสอดคล้องกันพบว่า กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กรรมวิธีที่ 2 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดได้ดี แต่เลือกใช้กรรมวิธีที่ 1 พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และกรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diflubenzuron 25% WP มาใช้ทดสอบหาอัตราพ่นที่เหมาะสมในปีถัดไป เนื่องจากไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* มีการผลิตออกมาในรูปแบบผง วัชรีและสุทธิชัย (2544) ทำสูตรสำเร็จการเก็บรักษาไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* ในรูปแบบผง แทนการเก็บรักษาในรูปแบบฟองน้ำ ซึ่งการเก็บแบบผงมีความสะดวกในการนำไปใช้เช่นเดียวกับสารเคมี โดยการนำไปละลายน้ำและฉีดพ่นบนต้นพืชหรือลงในดินได้ทันที ไส้เดือนฝอยสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานและมีประสิทธิภาพคงเดิมเช่นเดียวกับสูตรสำเร็จอื่นๆ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ที่บรรจุในชั้นฟองน้ำ ซึ่งเวลาใช้ต้องขยำชั้นฟองน้ำเพื่อให้ไส้เดือนฝอยเคลื่อนที่หลุดออกมาจากฟองน้ำเสียก่อน ทำให้การนำไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ไปใช้ในแปลงทดลองเกิดความยุ่งยาก และถ้าในกรณีที่ด้วงเจาะเห็ดระบาดมากต้องมีการใช้สารฆ่าแมลงร่วมด้วย เพื่อลดปริมาณของด้วงเจาะเห็ด จากการทดลองเลือกใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP ให้ผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดได้ดี เนื่องจากเป็นสารในกลุ่ม IGR (Insect Growth Regulator) ยับยั้งการลอกคราบมีค่า $LD_{50} > 4,640$ (University of Hertfordshire, 2020) อยู่ในระดับความเป็นพิษน้อย

อัตราการพ่นสารมีส่วนสำคัญ ที่ทำให้ไส้เดือนฝอยมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัด เนื่องจากไส้เดือนฝอยเป็นสารชีวภัณฑ์ที่ต้องใช้ความชื้นในการแพร่กระจายและมีชีวิตในก้อนเห็ด สุทธิชัยและวัชรี (2543) พบว่า ที่ความชื้นดิน 16 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส คงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บ 30 วัน ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* และ *Steinernema carpocapsae* มีชีวิตรอดและมีประสิทธิภาพการทำลายแมลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเมื่อความชื้นในดินลดลง แต่ในสภาพธรรมชาติ ความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดตามอุณหภูมิและลักษณะเนื้อดิน อัตราที่ใช้พ่นจึงมีส่วนช่วยให้เกิดความชื้น จากการทดลองพบว่าอัตราพ่นที่เหมาะสมสำหรับไส้เดือนฝอยอยู่ที่ 80-100 ลิตรต่อไร่ ส่วนการใช้สารฆ่าแมลง diflubenzuron 25% WP สามารถใช้อัตราพ่นได้ตั้งแต่ 60 ลิตรต่อไร่ การใช้ไส้เดือนฝอยเพื่อป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า ต้องมีการพ่นไส้เดือนฝอยไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง จึงเริ่มเห็นผลในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด ดังนั้น เทคนิคการพ่นสาร อัตรา และระยะเวลาการพ่น จึงมีความสำคัญ เพื่อให้การนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงได้อย่างถูกต้องและประสบความสำเร็จสูงสุด

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์ :

ได้อัตราพ่นที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ดในเห็ดนางฟ้า เพื่อแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเห็ดนางฟ้าต่อไป

11. คำขอบคุณ :

ขอขอบคุณนายสรรชัย เพชรธรรมรส เจ้าหน้าที่งานการเกษตรชำนาญงาน และนางสาวยูวดี ตันติวิวัฒน์ เจ้าเหมาบริการ ที่ช่วยดำเนินงานในแปลงทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น จึงทำให้ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

12. ปัญหาและอุปสรรค : -

13. เอกสารอ้างอิง :

นิรนาม. 2554. แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัย พัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 74 หน้า.

วัชรีย์ สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องผลงานวิจัยโครงการวิจัย และพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า. กรมวิชาการเกษตร สำนักงาน กองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 172 หน้า.

สุทธิชัย สมสุข และวัชรีย์ สมสุข. 2543. ผลของความชื้นในดินต่อการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยศัตรู แมลง *Steinernema* spp. วารสารกีฏและสัตววิทยา 22(3): 228-240.

University of Hertfordshire. 2019. International union of pure and applied chemistry.

[Online]. Available From: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/461.htm>.

[accessed 27 February 2020]

14. ภาคผนวก : -

