b155260

# การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก
# ควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน

พนมกร ขุนอ่อน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
2550

**การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก**
**ควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน**
**พนมกร ขุนอ่อน**
**คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม**

---

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์........................................................ประธานกรรมการ
(ดร. ธวัชชัย ศุภดิษฐ์)

รองศาสตราจารย์........................................................กรรมการ
(ดร. บุญจง ขาวสิทธิวงษ์)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์........................................................กรรมการ
(ดร. สมพจน์ กรรณนุช)

รองศาสตราจารย์........................................................รักษาราชการแทนคณบดี
(ดร. สุรสิทธิ์ วชิรขจร)
วันที่ ... ตุลาคม พ.ศ. 2550

# บทคัดย่อ

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน

**ชื่อผู้เขียน** นายพนมกร ขุนอ่อน

**ชื่อปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

**ปีการศึกษา** 2550

---

การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน ใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement + Control Group ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ 2 ชนิด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ปัจจัยที่ 2 คือ อัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด 4 ระดับ คือ อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก ในส่วนของจำนวนวันในการเพาะหนอนแมลงวัน ดักแด้ และตัวเต็มวัยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ 8, 16 และ 24 วัน โดยศึกษาจำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย

การทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า จำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้และแมลงวัน มีแนวโน้มลดลงตามระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิด แต่น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดและกลุ่มควบคุม แสดงว่ามีสารบางชนิดจากสมุนไพรหนอนตายหยากที่ตกค้างอยู่ในอาหารไก่เปียก (แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) ที่สามารถควบคุมหนอนแมลงวันได้

สรุปได้ว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากมีความสามารถในการควบคุมหนอนแมลงวันได้ดีกว่าน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดเมื่อเทียบความเข้มข้นในระดับเดียวกัน

# ABSTRACT

| | |
|---|---|
| **Title of Thesis** | The Use of Bio – extracted Water from Stemona Herb to Control House Fly Larva |
| **Author** | Mr. Panomkon Khun – on |
| **Degree** | Master of science (Environmental Management) |
| **Year** | 2007 |

---

The use of bio – extracted water from Stemona herb to control house fly larva, which was tested in the experimental design 2 x 4 factorial arrangement + control group with completely randomized design (CRD) by using 3 replications. The factors in this experiment were divided into 2 factors. The first factor was a type of bio – extracted water from Stemona herb and pineapple. The second factor was the ratio of Stemona herb and Pineapple that were separated to 4 levels; 5%, 10%, 15% and 20% of bio – extracted water in wet chicken feed. In addition, the numbers of the day from house fly larva to adult which were divided into 3 stages; 8, 16 and 24 days. Then, the numbers, size and weight of house fly larva, pupa and adult were measured in each period.

The experiment of bio – extracted water from Stemona herb and pineapple in different levels were compared to control groups. At the result, the decrease of the numbers, size and weight of house fly larva, pupa and adult was showed in the different levels of bio – extracted water from both Stemona herb and pineapple. However, the bio – extracted water from Stemona herb was more effective than bio – extracted water from pineapple and control groups. Therefore, some chemicals in Stemona herb in wet chicken feed can control house fly larva.

In conclution, the bio – extracted water from Stemona herb was more effective than bio – extracted water from house fly larva when compared in the same level.

# กิตติกรรมประกาศ


วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดี จากบุคคลหลายท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา และกำลังใจ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจง ขาวสิทธิวงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพจน์ กรรณนุช กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำชี้แนะและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณปู บัณฑิต ขุนอ่อน ที่เป็นกำลังใจให้ผู้เขียนพยายามเข้ามาศึกษาต่อ ณ สถาบันที่เก่าแก่และมีชื่อเสียงแห่งนี้ ที่ได้พบกับอาจารย์ทุก ๆ ท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้ามีความรู้ความสามารถ และอบรมข้าพเจ้าให้เป็นคนดีมีวินัย สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามที่อาจารย์มุ่งหวัง รวมทั้งข้าพเจ้าจะนำแบบอย่างที่ดีของอาจารย์แต่ละท่านมาเป็นแบบอย่าง และเป็นหลักในการดำรงชีวิตและการทำงานของข้าพเจ้าตลอดไป

ขอขอบคุณพี่และเพื่อนในรุ่น 10 ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในระหว่างการศึกษาและระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนายอรชุน หัยกิจโกศล เพื่อนสนิทของข้าพเจ้าที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อนันท์ดรและคุณแม่วิมล ขุนอ่อน ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้การสนับสนุน ส่งเสริมช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาแนะนำ เป็นกำลังทรัพย์ และกำลังใจ ช่วยแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ แก่ข้าพเจ้า ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเคารพอย่างสูง

พนมกร ขุนอ่อน

ตุลาคม 2550

b155260

# สารบัญ

| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | (3) |
| ABSTRACT | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ | (6) |
| สารบัญ | (7) |
| สารบัญตาราง | (9) |
| สารบัญภาพ | (10) |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและแนวคิดในการศึกษา | 1 |
| 1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา | 3 |
| 1.3 วัตถุประสงค์ในการศึกษา | 4 |
| 1.4 สมมุติฐานการศึกษา | 4 |
| 1.5 ขอบเขตการศึกษา | 4 |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 5 |
| 1.7 คำนิยามศัพท์ | 5 |
| บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม | 7 |
| 2.1 การออกฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่อแมลง | 7 |
| 2.2 พฤกษศาสตร์ของต้นหนอนตายหยาก | 8 |
| 2.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.) | 11 |
| 2.4 การขยายพันธุ์หนอนตายหยากตามธรรมชาติ | 11 |
| 2.5 สารสำคัญของพืชวงศ์ Stemonaceae | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| 2.6 ประโยชน์ของหนอนตายหยาก | 15 | |
| 2.7 น้ำสกัดชีวภาพ | 17 | |
| 2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลงวัน | 25 | |
| 2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 42 | |
| **บทที่ 3 วิธีการศึกษา** | 47 | |
| 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ | 47 | |
| 3.2 วิธีการทดลอง | 48 | |
| 3.3 การบันทึกข้อมูล | 51 | |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล | 51 | |
| 3.5 ระยะเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการศึกษา | 51 | |
| **บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล** | 52 | c4-1 |
| 4.1 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม | 52 | |
| 4.2 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม | 72 | |
| 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำสกัดชีวภาพกับอัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน | 91 | c4-2 |
| **บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ** | 114 | |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 114 | |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 115 | |
| **บรรณานุกรม** | 116 | |
| **ภาคผนวก** | 118 | |
| ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ | 119 | ap-1 |
| | 143 | ap-2 |
| ภาคผนวก ข ภาพการเตรียมการทดลองและการเก็บข้อมูล | 163 | ap-3 |
| **ประวัติผู้เขียน** | 177 | |

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


2.1 ชนิดของพืชสกุลในสกุล Stemona spp. ที่พบในประเทศไทย 10

2.2 สารอัลคาร์ลอยด์ที่พบในหนอนตายหยากสปีชีย์ต่าง ๆ 13

2.3 ผลวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในน้ำสกัดชีวภาพ 100 กรัม 20

3.1 ค่าดัชนีต่าง ๆ ของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและสับปะรด 49

4.1 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม 61

4.2 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม 80

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำสกัดชีวภาพที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน 103

# สารบัญภาพ

ภาพที่ | หน้า


2.1 อนุกรมวิธานและการกระจายของแมลงวัน 26

2.2 แสดงวงจรชีวิตแมลงวัน 31

3.1 การทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement + Control group ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 48

4.1 จำนวนหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 64

4.2 ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 64

4.3 ความยาวของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 65

4.4 น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 65

4.5 จำนวนดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 66

4.6 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 66

4.7 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 67

4.8 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 67

4.9 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 68

4.10 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 68

4.11 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 69

4.12 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 69

4.13 จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 70

4.14 ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 70

4.15 ความยาวของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 71

| | | |
|---|---|---|
| 4.16 | น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน | 71 |
| 4.17 | จำนวนของหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 83 |
| 4.18 | ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 83 |
| 4.19 | ความยาวของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 84 |
| 4.20 | น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 84 |
| 4.21 | จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 85 |
| 4.22 | ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 85 |
| 4.23 | ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 86 |
| 4.24 | น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน | 86 |

4.25 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 87

4.26 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 87

4.27 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 88

4.28 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 88

4.29 จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 89

4.30 ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 89

4.31 ความยาวของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 90

4.32 น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 90

4.33 จำนวนของหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ระยะเวลา 16 วัน 106

4.34 ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 106
4.35 ความยาวของตัวหนอน เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 107
4.36 น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 107
4.37 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 108
4.38 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 108
4.39 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 109
4.40 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน 109
4.41 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 110
4.42 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 110

4.43 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 111

4.44 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 111

4.45 จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 112

4.46 ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 112

4.47 ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 113

4.48 น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน 113

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและแนวคิดในการศึกษา

อาณาจักรพืชเป็นเสมือนโรงงานสำคัญในการผลิตสารชนิดต่าง ๆ มากมายทั้งสารปฐมภูมิ (Primary Compounds) และสารทุติยภูมิ (Secondary Compounds) แต่สารทุติยภูมิเหล่านี้เป็นสารที่ไม่มีหน้าที่ในกระบวนการสำคัญต่าง ๆ เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต แต่มีหน้าที่เฉพาะแตกต่างกันไปตามชนิดของสาร สารทุติยภูมิในพืชมีมากมายหลายกลุ่มรวมถึงพวก Alkaloids, Terpenoids และ Phenolic Compounds ซึ่งสารเหล่านี้ส่งผลต่อแมลงในรูปแบบต่าง ๆ กันตามชนิดของสาร โดยอาจรบกวน Metabolic Pathway ทำให้แมลงตายอย่างรวดเร็ว ประพฤติตนในลักษณะเป็นสารดึงดูดแมลง (Attractants) เป็นสารยับยั้งการกิน (Anti – feedants) รวมถึงการรบกวนวงจรชีวิตของแมลงด้วย สารเหล่านี้เป็นเสมือนอาวุธสำคัญของพืชในการป้องกันตนเองจากแมลงและโรคพืชต่าง ๆ โดยองค์ประกอบของพืชหลายชนิดมีความเป็นพิษอย่างกว้างต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมทั้งมนุษย์ แต่ก็มีสารประกอบอีกมากที่ไม่เป็นพิษหรือมีพิษน้อยต่อสัตว์เลือดอุ่น แต่กลับส่งผลอย่างรุนแรงต่อสัตว์จำพวกแมลง (กฤตชญา อิสกุล, 2547: 1)

แมลงวันบ้านเป็นพาหะนำโรคติดต่อหลายชนิด เช่น โรคโปลิโอ โรคตาแดง แต่ที่สำคัญ คือ โรคติดต่อทางระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอุจจาระร่วง โรคอหิวาตกโรค โรคบิด เป็นต้น นับเป็นโรคติดต่อที่มีความสำคัญและเป็นปัญหาต่อการพัฒนาการสาธารณสุขของประเทศเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็วและติดต่อได้ทั้งจากคนไปสู่สัตว์ และจากสัตว์มาสู่คน สาเหตุของโรคมาจากการขาดคุณภาพและมาตรฐานการสุขาภิบาล ประกอบกับมีปัจจัยเกื้อหนุนให้เชื้อสาเหตุและแมลงพาหะมีการเจริญเติบโตได้ดี คือ สภาพภูมิอากาศ อาหาร และแหล่งเพาะพันธุ์ที่เหมาะสม แมลงวันจัดเป็นแมลงพาหะที่ทำให้การแพร่ระบาดของโรคเป็นไปอย่าง

กว้างขวางและรวดเร็ว นอกเหนือจากจากการนำโรคแล้วยังก่อให้เกิดความรำคาญแก่บริเวณที่อยู่อาศัย ตลาด ร้านค้า แหล่งท่องเที่ยว และรวมทั้งฟาร์มปศุสัตว์ด้วย (ชูวิทย์ ลิชิตยิ่งวรา, 2540 อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 1) โดยแมลงวันในฟาร์มสัตว์จะก่อความรำคาญซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้สัตว์เกิดความเครียด ส่งผลให้สุขภาพสัตว์ทรุดโทรม (สมกิจ อนะวัชกุล, พรรณระพี อำนวยสิทธิ์ และทินกร ทาตระกูล, 2542: คำนำ)

ปัจจุบันสารเคมีธรรมชาติจากพืชสำหรับป้องกันกำจัดแมลง (Botanical Insecticides) และวัตถุมีพิษกำจัดแมลงจากจุลินทรีย์ (Microbial Insecticides) กำลังได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการกำจัดแมลง ทั้งในด้านสาธารณสุขและการเกษตร โดยพืชที่มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงนั้นมีหลายชนิด เช่น น้อยหน่า สารภี สะเดา หางไหลหรือโล่ติ๊น (นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ตันติวัฒน์, 2534 อ้างถึงใน อาทิตย์ บัวระภา, 2545:1) หนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) เป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่มีสารอัลคาลอยด์สามารถฆ่าแมลงได้เช่นเดียวกับโล่ติ๊น โดยสารอัลคาลอยด์จากรากหนอนตายหยาก สามารถละลายน้ำได้ง่ายและสลายตัวได้เร็ว ไม่ทำให้มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมสหกรณ์ ฝ่ายเผยแพร่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2536 อ้างถึงใน อาทิตย์ บัวระภา, 2545: 2)

ดังนั้น ในการศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.) ในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน จึงเป็นแนวทางหนึ่ง ในการใช้พืชสมุนไพรเพื่อทดแทนสารเคมีนำเข้า เพราะพืชสมุนไพรหนอนตายหยาก จะมีคุณสมบัติพิเศษในการควบคุมการเกิดและการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวัน ซึ่งถ้าภายหลังการทดลองมีความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรในการทำน้ำสกัดชีวภาพดังกล่าว ก็จะเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและประชาชนทั่วไปอย่างกว้างขวาง ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี และไม่เกิดการสะสมของสารพิษในสัตว์และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการช่วยลดแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน เพื่อสุขภาพของประชาชนและสภาพแวดล้อมของชุมชนในอนาคตต่อไป

## 1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

เตรียมน้ำสกัดชีวภาพจากรากสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด

↓

ทดลองใช้อาหารไก่เปียก (เพื่อเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวันบ้าน) ผสมน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราร้อยละ 5, 10, 15, 20 และน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก อัตราร้อยละ 5, 10, 15 , 20 และ กลุ่ม Control Group ที่อัตราร้อยละ 0 (ไม่ได้ใส่น้ำสกัดชีวภาพ)

↓

ศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในอาหารไก่ เมื่อวางอาหารไก่ทิ้งไว้ 8, 16 และ 24 วัน ดังนี้

1.หนอนแมลงวัน
- จำนวน (ตัว)
- ขนาด (มิลลิเมตร)
- น้ำหนัก (มิลลิกรัม)

2. ดักแด้
- จำนวน (ตัว)
- ขนาด (มิลลิเมตร)
- น้ำหนัก (มิลลิกรัม)

3. ตัวเต็มวัย
- จำนวน (ตัว)
- ขนาด (มิลลิเมตร)
- น้ำหนัก (มิลลิกรัม)

↓

วิเคราะห์ผลและสรุปผลการทดลอง

การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน

## 1.3 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.) และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในการควบคุมการเกิดและเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน

## 1.4 สมมุติฐานการศึกษา

น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.) มีฤทธิ์สามารถควบคุมการเกิดของหนอนแมลงวันบ้านได้ และมีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด

## 1.5 ขอบเขตการศึกษา

1.5.1 สมุนไพรหนอนตายหยาก ( *Stemona tuberosa* Lour.) ใช้เฉพาะบริเวณส่วนราก เนื่องจากสารสกัดรากหนอนตายหยากมีคุณสมบัติในการกำจัดแมลง โดยซื้อมาจากร้านแปะกงที่ตลาดนัดสวนจตุจักร โครงการ 3 ซอย 1 ซึ่งขุดมาจากจังหวัดเชียงใหม่ ราคากิโลกรัมละ 50 บาท

1.5.2 อาหารไก่เนื้อแรกเกิด ใช้อาหารไก่เนื้อแรกเกิดถึงอายุ 3 สัปดาห์ ยี่ห้อ ไฮโปรไวท์ 510 ของบริษัท กรุงเทพฯ อาหารสัตว์ จำกัด โดยมี โปรตีน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 21 ไขมัน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 กาก ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ความชื้น ไม่มากกว่าร้อยละ 13

1.5.3 ใช้ถาดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร และความสูง 4 เซนติเมตร เพื่อใส่อาหารไก่และเพาะหนอนแมลงวันบ้าน

1.5.4 ถังพลาสติกหมักน้ำสกัดชีวภาพขนาด 12 ลิตร

1.5.5 เตรียมโรงเรือนทดลอง 3 โรงเรือน โดยโรงเรือนที่ 1 และ 2 กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 4 เมตร ส่วนโรงเรือนที่ 3 กว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 3 เมตร หลังคาโรงเรือนเป็นฝ้า ด้านข้างกั้นด้วยตาข่ายพรางแสงสูงจากพื้น 2 เมตรเพื่อป้องกันฝนและแสงแดด ส่วนพื้นเป็นพื้นกระเบื้อง

1.5.6 การเก็บข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ทั้งจำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย

1.5.7 สถานที่ทำการทดลอง คือ พื้นที่ที่ได้ปรับขึ้นบริเวณตำบลบ้านมะเกลือ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการลดปริมาณการเกิดของหนอนแมลงวันบ้านในแหล่งเพาะพันธุ์ ที่เป็นสาเหตุของการแพร่ระบาดของโรคที่มีแมลงวันเป็นพาหะได้

## 1.7 คำนิยามศัพท์

1.7.1 น้ำสกัดชีวภาพ หมายถึง สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมักเศษพืชหรือสัตว์โดยถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ มีการใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ และหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน (หมักแบบปิดฝา)

1.7.2 พืชสมุนไพรหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.) หมายถึง พืชล้มลุก รากเป็นรูปกระสวยออกเป็นกระจุกคล้ายกระชาย กิ่งที่กำลังออกดอกมักจะเลื้อยพัน เป็นพืชใบเดี่ยวเรียงสลับเป็นรูปหัวใจ ขนาดกว้างประมาณ 4 – 6 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นคลื่น ดอกเดี่ยว ดอกออกที่ซอกใบ กลีบดอกด้านนอกเป็นสีเขียว ด้านในสีแดง ผลเป็นผลแห้ง แตกได้ ตำรายาแผนไทยใช้รากทุบหมักในน้ำใช้ฆ่าหนอนและหิดเหา (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2539 อ้างถึงใน สมกิจ อนะวัชกุล และคณะ, 2542: 11)

1.7.3 ตายหยาก หมายถึง การตายของตัวหนอน โดยเฉพาะในระยะระหว่างเข้าดักแด้ทำให้ไม่สามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้

1.7.4 หนอนแมลงวัน (Fly Worm) หมายถึง หนอนตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน (House Fly Worm) ที่อยู่ในระยะตัวหนอน (Larva)

1.7.5 ดักแด้แมลงวัน (Pupa) หมายถึง ตัวดักแด้ มีลักษณะเปลือกสีน้ำตาล ไม่กินอาหาร ภายในประมาณ 3 – 6 วัน เปลือกหุ้มตัวจะแตกกลายเป็นแมลงวัน

1.7.6 ตัวเต็มวัย (Adult) หมายถึง ตัวแมลงวัน จะคลานออกมาบนพื้นดิน พอปีกแห้งแข็งก็จะบินไปหากินได้

1.7.7 **อาหารไก่เปียก หมายถึง** อาหารไก่เนื้อแรกเกิดผสมกับน้ำในอัตราส่วนอาหารไก่แรกเกิด 500 กรัม ต่อน้ำ 1,000 กรัม

# บทที่ 2

# ทบทวนวรรณกรรม

## 2.1 การออกฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่อแมลง

ปัจจุบันการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อป้องกันหรือกำจัดแมลงศัตรูพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ซึ่งมีราคาแพง มีอันตรายต่อคนและสัตว์ เกิดสารพิษตกค้างในผลิตผล นอกจากนี้ยังทำลายสภาพแวดล้อม สารสกัดจากพืชได้เริ่มเข้ามามีบทบาทและกำลังได้รับความสนใจจากหลายฝ่าย เพราะเป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติสลายตัวได้ง่ายในสภาพธรรมชาติ และมีอันตรายต่อผู้ใช้น้อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์ ขณะเดียวกันประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความหลากหลายทางพรรณพืชและได้มีการทดลองสารที่สกัดได้จากพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีในประเทศไทยเป็นจำนวนหลายร้อยชนิดเพื่อใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงที่มีความสำคัญทางการเกษตร ทางการแพทย์ และสัตวแพทย์ ซึ่งในที่นี้ขอสรุปรายงานถึงการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่อแมลงที่พอสรุปได้เป็น 4 ประการ คือ

2.1.1 **สารสกัดที่มีฤทธิ์ฆ่าแมลง** (Insecticidal Activity) สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ฆ่าแมลงซึ่งเกษตรกรนิยมใช้มานานแล้ว คือ โล่ติ๊น ที่ได้จากต้นหางไหล และยาฉุนจากใบยาสูบโดยสามารถนำมาบดผสมน้ำ ฉีดฆ่าแมลงทั้งชนิดปากกัดและปากดูดได้ผลดี และต่อมาทราบว่าสารสกัดที่ได้จากต้นหางไหล คือ โรทีโนน และสารสกัดจากใบยาสูบ คือ นิโคติน (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2532 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 5)

2.1.2 **สารสกัดที่มีฤทธิ์ทำให้ขบวนการเจริญเติบโตของแมลงวันผิดปกติ** (Insect Growth Reguration) สารสกัดกลุ่มนี้จะไม่ทำให้แมลงตายทันทีแต่จะเกิดความผิดปกติของวงจรชีวิตและมักตายก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ การวางไข่น้อยกว่าปกติหรือทำให้กระบวนการลอกคราบ

ของแมลงผิดปกติ (Osman,1993 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 5) ผนังลำตัวบางลงหลังการลอกคราบจึงอ่อนแอ และมีอัตราการตายสูง เช่น สารสกัดจากเมล็ดสะเดา มีผลทำให้หนอนใยผักมีอัตราการวางไข่ลดลงจากปกติร้อยละ 20 – 100 ทั้งนี้ขึ้นกับความเข้มข้นของสารที่ได้รับ (Joshi et al.,1978 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 5)

2.1.3 **สารสกัดมีฤทธิ์ไล่หรือดึงดูดแมลง** (Repellent **หรือ** Attractant) สารที่มีฤทธิ์ไล่แมลงมักมีกลิ่นและไล่แมลงได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น เมื่อกลิ่นระเหยหมดไปแมลงจะกลับมารบกวนอีก เช่น กลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศต่าง ๆ ได้แก่ กระชาย กะเพรา กานพลู เป็นต้น ส่วนสารบางประเภทมีกลิ่นล่อแมลงให้มารวมกัน ตัวอย่างเช่น ดอกเดหลีใบกล้วย ช่วยล่อแมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทอง (*Dacus dorsalis* Hendel) ทำให้กำจัดได้ง่ายโดยใช้สารฆ่าแมลงประเภทมาลาไธออนฉีดที่ปลีดอกในตอนเช้า เมื่อแมลงวันผลไม้บินมาเกาะที่ปลีดอกจะสัมผัสกับยามีผลทำให้แมลงตาย

2.1.4 **สารสกัดที่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินหรือการทำลายของแมลง** (Antifeedant **หรือ** Feeding Deterrent) สารสกัดประเภทนี้มักจัดอยู่ในกลุ่มสารอัลคาลอยด์และเทอพีนอยด์ เช่น สารสกัดจากใบฉัตรสวรรค์ ต้นครามป่า และสะเดา เป็นต้น (Verkerk and Wright, 1993 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 6)

## 2.2 พฤกษศาสตร์ของต้นหนอนตายหยาก

นักพฤกษศาสตร์ด้านอนุกรมวิธาน (Taxonomy) ได้จำแนกกลุ่มและเรียงลำดับไว้ดังนี้ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 3)

Division Embryophyta
Subdivision Angiospermae
Class Monocotyledoneae
Order Liliales
Family Stemonaceae
Genus Stemona

**ตารางที่ 2.1** ชนิดของพืชในสกุล *Stemona* spp. ที่พบในประเทศไทย

| ชนิด | ชื่อท้องถิ่น | จังหวัดที่พบ |
|---|---|---|
| *Stemona aphylla* Craib | เครือปุ่ง | แพร่ ลำปาง |
| *Stemona asperula* J.J.Sm. | ไม่มีรายงานชื่อไทย | ไม่ระบุจังหวัด |
| *Stemona burkillii* Prain | ปงมดง่าม โป่งมดง่าม | ดอยสุเทพ เชียงใหม่ |
| *Stemona collinsae* Craib | ปงช้าง หนอนตายหยาก | ภาคเหนือและภาคกลาง (ไม่ระบุจังหวัด) และ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี |
| *Stemona curtisii* Hk. f. | รากลิง หนอนตายหยาก | พัทลุง จันทบุรี |
| *Stemona griffithiana* Kurz | ไม่มีรายงานชื่อไทย | แพร่ |
| *Stemona hutanguriana* W. sp. nov. | ไม่มีรายงานชื่อไทย | อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี |
| *Stemona kerrii* Craib | ไม่มีรายงานชื่อไทย | ดอยสุเทพ เชียงใหม่ |
| *Stemona phyllantha* Gagnep. | ไม่มีรายงานชื่อไทย | เพชรบุรี ภูเก็ต |
| *Stemona tuberosa* Lour. | กะเพียด หนอนตายหยาก | ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี เพชรบุรี นครสวรรค์ แม่ฮ่องสอน |

**แหล่งที่มา:** เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2508; พยอม ตันติวัฒน์, 2521; เต็ม สมิตินันทน์, 2523; Gagnepain, 1934; Konoshima, 1973; Duyfjes, 1993; Wongsati, 2000 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 6.

## 2.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.)

Prain (1905 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 9) และ Duyfjes (1993 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 9) ได้บรรยายลักษณะของ *Stemona tuberosa* Lour. นี้ว่า ลำต้นไม่มีขน เลื้อยยาวได้ถึง 4 เมตร รากอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหนาแน่นจำนวนมาก เป็นทูเบอรัสรูท เปลือกมีสีเหลืองหรือดำ ยาวมากกว่า 10 เซนติเมตร ใบติดกันแบบตรงกันข้าม ส่วนปลายยอดจะติดแบบสลับ ตัวใบรูปไข่ ขนาดใหญ่ยาว 9 – 19.5 เซนติเมตร กว้าง 3 – 14 เซนติเมตร ฐานใบเว้ารูปหัวใจ ปลายแหลม มีเส้นใบ 9 – 13 เส้น ก้านใบยาว 1.5 – 7 เซนติเมตร กลีบดอกด้านนอกมีสีเขียวหรือสีเขียวเหลือง มีลายเส้นยาวสีเขียวเข้มหรือสีม่วง หรือมีสีเขียวยาวตลอดถึงปลาย กลีบดอกด้านในมีสีม่วงหรือสีแดงน้ำตาล และมีลายสีแดง ขนาดของกลีบดอกยาว 25 – 50 มิลลิเมตร กว้าง 4 – 10 มิลลิเมตร เกสรตัวผู้มีสีม่วงยาว 25 – 40 มิลลิเมตร อับเรณูยาว 8 – 15 มิลลิเมตร มี 2 ช่องแยกจากกันโดยมีเส้นกลางสูง 1 – 1.5 มิลลิเมตร มีระยางยาว 5 – 12 มิลลิเมตร ส่วนปลายเชื่อมรวมกัน ผลมีสีเขียวยาว 40 – 70 มิลลิเมตร กว้าง 15 – 20 มิลลิเมตร ภายในมีเมล็ด 10 – 20 เมล็ด เมล็ดมีขนาดยาว 9 – 17 มิลลิเมตร ปลายแหลมยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ก้านเมล็ดยาว 8 มิลลิเมตร ตอนโคนมี Aril ปกคลุม

### 2.3.1 จำแนกลักษณะ *Stemona tuberosa* Lour. นี้ออกเป็น 2 Variety คือ

2.3.1.1 Var. *Tuberosa* ก้านดอกย่อยของช่อดอกเป็นอิสระ ไม่เชื่อมรวมกับก้านใบ

2.3.1.2 Var. *Ternatensis* ก้านดอกย่อยจะเชื่อมรวมกับก้านใบ ยาว 5 – 30 มิลลิเมตร มีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกับ *Stemona phyllantha* Gagnep จากประเทศไทย แต่ต่างกันตรงที่ก้านดอกย่อยมีเพียงบางส่วนเชื่อมรวมกับก้านใบ และมี Perianth ขนาดใหญ่ กลีบดอกมีขนาด 60 มิลลิเมตร หรือยาวกว่านั้น

## 2.4 การขยายพันธุ์หนอนตายหยากตามธรรมชาติ

การขยายพันธุ์หนอนตายหยากตามธรรมชาติแบ่งเป็น 2 วิธี คือ การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ และการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ

**2.4.1 การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ** (Asexual Propagation)

ทำได้โดยการนำกระจุกราก (Tuberous) ไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำและความชื้นสูง เช่น ในขี้เลื่อยหรือเวอร์มิคูไลท์ ถ้าเก็บรักษาเปิดโล่งจะทำให้เหี่ยว แบ่งกระจุกรากก่อนปลูกเพียงเล็กน้อยเมื่อได้รับสภาพอุ่นและชื้น ตาจะเจริญขึ้นจากลำต้นที่หดสั้นเหนือกระจุกราก จากนั้นจึงตัดแบ่งรากตามจำนวนตาที่อยู่เหนือกระจุกรากที่เกิดขึ้นแล้วแยกออกไปปลูกเป็นต้นกล้าใหม่

**2.4.2 การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ** (Sexual Propagation)

โดยเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าให้เจริญเป็นต้นใหม่ต่อไป การขยายพันธุ์ลักษณะนี้เป็นวิธีการที่เหมาะกับการขยายพันธุ์พืชจำนวนมาก แต่ต้นที่ได้จะโตช้าและกว่าจะได้ผลต้องใช้เวลานาน (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2531 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 18 – 20)

## 2.5 สารสำคัญของพืชวงศ์ Stemonaceae

การศึกษาด้านสารเคมีสำคัญของพืชในวงศ์ Stemonaceae ที่มีรายงานไว้ พบว่า อยู่ในกลุ่ม Polycyclic Alkaloids ที่มีโครงสร้างซับซ้อน แบ่งได้ออกเป็น 6 กลุ่ม คือ (Pilli and Ferreira de Oliveria, 2000 อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย และคณะ, 2548: 4 – 5)

**2.5.1 Stenine Alkaloids** สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ Stenine, Tuberostemonine, TuberstemonineA,Tuberostemonol,Dihydrotuberostemonine,Bisdehydroneotuberostemonine, Neotuberostemonine และ Oxotuberostemonine

**2.5.2 Stemoamide Alkaloids** สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ Stemoamide, Stemonine, Neostemonine, Bisdehydroneostemonine, Protostemonine, Didehydroprotostemonine, Isoprotostemonine, Tuberostemonamide, Stemoninine และ Neostemodiol

**2.5.3 Tuberostemospironine Alkaloids** สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่

Tuberostemospironine croomine, Stemospironine, Stemotinine, Isostemotinine, Stemonidine และ Didehydrocroomine

**2.5.4 Stemonamine Alkaloids สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่**

Stemonamine, Isostemonamine, Stemonamide, Isostemonamide, Maistemonine และ Oxymaistemonine

**2.5.5 Parvistemoline Alkaloids สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่**

Parvistemoline, Parvistemonine และ Didehydroparvistemonine

**2.5.6 กลุ่มอื่น ๆ ได้แก่**

Stemofoline,Oxystemofoline,Methoxystemofoline,Parvistemoninine,Parvistemoninol, Tuberostemonone, Tuberostemoninol และ Parvistemonamide

รายงานสารอัลคาลอยด์ที่พบในหนอนตายหยากสปีชีย์ต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่** 2.2 สารอัลคาร์ลอยด์ที่พบในหนอนตายหยากสปีชีย์ต่าง ๆ

| Compound | Plant Origins |
|---|---|
| Tuberostemonine | *S. tuberose* |
| | *S. sessilifolia* |
| Stenine | *S. tuberosa* |
| Oxotuberostemonine | *S. tuberosa* |
| | *S. sessilifolia* |
| Protostemonine | *S. japonica* |
| Stemonine ($C_{17}$ Alkaloid) | *S. ovata* |
| Stemonine ($C_{22}$ Alkaloid) | *S. tuberosa* |
| Stemonamine | *S. japonica* |
| Isostemonamine | *S. japonica* |
| Stemonidine | *S. ovata* |
| | *Stemona* spp. |
| Stemotinine | *S. tuberosa* |

**ตารางที่** 2.2 (ต่อ)

| Compound | Plant Origins |
|---|---|
| Isostemotinine | *S. tuberosa* |
| Croomine | *Stemona* spp. |
| Stemonfoline | *S. japonica* (Leave and Stem) |
| Stemoninine | *Stemona* spp. |
| Stemospironine | *S. japonica* (Leave and Stem) |

**แหล่งที่มา:** Tang and Eisenbrand, 1992 อ้างถึงใน กฤตชญา อิสกุล, 2547: 7.

นักวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศได้มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ (Active Ingredient) และสารอื่นในรากหนอนตายหยากชนิดต่าง ๆ โดยในช่วงปี ค.ศ. 1934 – 1958 มีนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นทำการแยกสารอัลคาลอยด์ (Alkaloid) จาก *Stemona tuberosa* Lour. พบว่า มีสารอัลคาลอยด์ คือ Stemonidine ($C_{19}H_{30}O_5N$), Tuberstemonine ($C_{22}H_{23}O_4N$), Isotuberstemonine, Hypotuberstemonine และ Oxatuberstemonine และต่อมาได้มีการศึกษาโครงสร้างของ Tuberstemonine อีกด้วย Ye et al. (1994 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 8) ได้ทำการศึกษาพบอัลคาร์ลอยด์ในหนอนตายหยากเพิ่มเติม ได้แก่ ทูเบอโรสตีโมนินโนล (Tuberostemoninol) สติโมนิโนเอไมด์ (Stemoninoamide) นีโอทูเบอโรสตีโมนีน (Neotuberostemonine) และบีสดีไฮโดรนีโอทูเบอโรสตีโมนิน (Bisdehydroneotuberostemonin) ต่อมา Kinoshita and Mori (1996 อ้างถึงใน วาสนา ไชยคำ, 2545: 8) ศึกษาพบว่า สตีโมเอไมด์ (Stemoamide) เป็น Polycyclic Alkaloids ชนิดหนึ่งที่แยกได้จากรากพืชตระกูล Stemonaceae ซึ่งมีศักยภาพสูงในการฆ่าแมลง

สำหรับประเทศไทย เทพ เชียงทอง และวิจิตร ภัคเกษม (2517 อ้างถึงใน อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และคณะ, 2546: 3) และ สุภาพ บุณยะรัตเวช และสมหมาย ประรักกะโม ( 2523 อ้างถึงใน อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์และคณะ, 2546: 3) ได้ทำการทดสอบประเภทสารเคมีในพืชสมุนไพร และรายงานว่า ในส่วนของรากและลำต้นหนอนตายหยากให้ผลบวกกับอัลคาลอยด์ รีเจนต์ (Alkaloid Reagent) และสารออกฤทธิ์ที่ถูกสกัดมาด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ประกอบด้วยสารที่เรียกว่า Stemonacetal, Stemonal และ Stemonone ซึ่งสารเหล่านี้เป็นพวก Oxygen Ring Compounds ซึ่งมี Skeleton Structure เหมือนพวก Rotenone ที่สกัดมาจากพืชหลายชนิดที่ใช้ในการกำจัดแมลง เช่น รากของหางไหลหรือโล่ติ๊น

นอกจากนี้ Perry ( 1980 อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 17 – 18) ได้รายงานถึงการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากนี้ในแถบเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย จีน ญี่ปุ่น พม่า อินโดนีเซีย เป็นต้น ว่ามีใช้กันอยู่ประมาณ 6 ชนิด คือ *Stemona burbillii* Prain, *Stemona collinsae* Craib, *Stemona japonica* (Bl.) Miq., *Stemona moluccana* (Bl.) Wright, *Stemona sessilifolia* Miq. France. & Sav. และ *Stemona tuberose Lour.* ซึ่งทั้ง 6 ชนิดนี้ มีสรรพคุณทางยา และมีคุณสมบัติในการกำจัดแมลงด้วยกันทุกชนิด รวมทั้ง Bensky และ Gamble (1986 อ้างถึงใน กฤตชญา อิสกุล, 2547: 8) รายงานฤทธิ์อื่น ๆ ของหนอนตายหยากที่นอกเหนือจากการเป็นสารกำจัดแมลง ได้แก่ ความสามารถในการเป็นสารกำจัดแบคทีเรียก่อโรค (Pathogenic Bacteria) ได้หลายชนิด รวมทั้ง *Streptococcus pneumoniae* และ *Neisseria meningitides* นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต่อต้านแมลงที่เป็นปรสิต เช่น เหา เห็บ โลน หมัดต่าง ๆ

## 2.6 ประโยชน์ของหนอนตายหยาก

มีรายงานว่าในรากหนอนตายหยากประกอบด้วยอัลคาลอยด์ Stemonine, Tuberostemonine, Stemonidine และ Isostemonidine ชาวสวนในจังหวัดจันทบุรีเคยใช้รากหนอนตายหยากตำให้ละเอียดแล้วแช่ในน้ำมันมะพร้าว ใช้ฉีดเพื่อฆ่าแมลงในสวนพริกไท นอกจากชาวสวนพริกไทได้รู้จักการใช้รากหนอนตายหยาก (หรือกะเพียด) เป็นยาฆ่าแมลงของต้นพริกไทยมานานแล้ว ชาวเกาะสี่เกาะห้า อำเภอปากพยูน จังหวัดพัทลุง ได้ใช้รากลิง โขลกทาฆ่าแมลงของปศุสัตว์ ชาวอำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่ได้ใช้รากโป่งมดง่ามต้มผสมกับน้ำตาลให้มดกิน เร่งให้ร่างกายเปลี่ยนแปลงออกปีกได้อีกด้วย แต่ในพม่าใช้เป็นยาฆ่าแมลง ใช้รากทุบละเอียดแช่น้ำฟอกล้างผม ฆ่าเหา พอกแผลต่าง ๆ ฆ่าหนอน ใส่ปากไหปลาร้าฆ่าหนอน และใช้ทำลายหิดได้ (พยอม ตันติวัฒน์, 2521: 142) ในด้านปศุสัตว์ สมจิตร พงษ์พงัน และสุภาพ ภู่ประเสริฐ (2534ข อ้างถึงใน สุภาณี พิมพ์สมาน และยนต์ สุตะภักดี, 2545: 5) รายงานว่า เกษตรกรใช้รากหนอนตายหยากตำละลายน้ำหยอดใส่แผลโคและกระบือ ที่มีหนอนแมลงวันไชอยู่จะสามารถฆ่าหนอนได้ดี วีระพล จันทร์สวรรค์ และคณะ (2536ข อ้างถึงใน สุภาณี พิมพ์สมาน และยนต์ สุตะภักดี, 2545: 5) รายงานผลการศึกษาการใช้สารสกัดหนอนตายหยากที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 มีผลกำจัดเห็บโค (*Boophilus microplus* L.) ระยะตัวอ่อนได้ร้อยละ 100 และกำจัดตัวเต็มวัยได้ร้อยละ 93.3 ส่วนการใช้ในระดับเกษตรกร มีการนำรากหนอนตายหยากสดมาทุบพอแหลกและแช่น้ำทิ้งไว้ค้าง

คืน กรองเอาส่วนน้ำไปเจือจางผสมน้ำอีกครั้งเพื่อใช้ฉีดพ่น นอกจากนั้นยังใช้เป็นส่วนผสมของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งส่วนผสมประกอบด้วยรากหนอนตายหยาก 15 กิโลกรัม กากน้ำตาล 15 กิโลกรัม ตะไคร้ทั้งต้น 5 กิโลกรัม และน้ำ 20 ลิตร ( สุภาพ บริบูรณ์, 2546 อ้างถึงใน สุภาณี พิมพ์สมาน และยนต์ สุตะภักดี, 2545: 5) รากหนอนตายหยากอีกชนิดหนึ่ง คือ *Stemona curtisii* มีคุณสมบัติในการฆ่าลูกน้ำยุงและหนอนแมลงวัน เมื่อนำลูกน้ำยุงที่ได้รับสารละลายรากหนอนตายหยากมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า มีความปกติทางด้านการหายใจ คือ ที่ปากท่อหายใจ (Abdominal Spiracles) และปลายสุดของ Siphon มีการปิดเปิดไม่ถูกจังหวะ ทำให้ลูกน้ำหายใจไม่ได้ และตายในที่สุด (ประคอง พันธุ์อุไร, 2520ข อ้างถึงใน กฤตชญา อิสกุล, 2547: 6) ปัจจุบันมีการผลิตสารสกัดจากหนอนตายหยากจำหน่ายที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้เวลาในการปลูกประมาณ 1 ปีครึ่ง ก็สามารถเก็บรากสดนำมาสกัดเป็นหัวเชื้อ โดยอัตราส่วนน้ำยาต่อรากสด 1 : 10 คือ ปริมาณหัวสด 3,000 กิโลกรัม จะผลิตน้ำยา 300 ลิตร ซึ่งมีการสั่งซื้อจากประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ใช้เป็นหัวเชื้อขายในการใช้กำจัดเห็บ หมัด แมลง และไรในฟาร์มปศุสัตว์ โดยผสมน้ำยา 40 ซีซี ต่อน้ำ 200 ลิตร มีประสิทธิภาพใช้ได้นาน 7 – 15 วัน (ทวีศักดิ์ เรืองชัยยศ, 2542 อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย และคณะ, 2548: 9) ประคอง พันธ์อุไร และคณะ (2523 อ้างถึงใน วราภรณ์ แก้วคอน, 2546: 5) ได้ทดสอบคุณสมบัติในการฆ่าเหาของรากหนอนตายหยาก (*Stemona curtisii* Hk. f.) โดยนำรากแห้งมาสกัดด้วยสารต่าง ๆ ได้แก่ คลอโรฟอร์ม แอลกอฮอล์ และน้ำ แล้วนำไปเตรียมตัวอย่างในรูปแบบของยาน้ำและครีม เพื่อทดสอบพิษในการฆ่าเหาและพบว่ามีพิษต่อเหาจริง นอกจากนี้สารสกัดจากรากหนอนตายหยากที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์และเตรียมในรูปแบบครีมจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาได้ดีที่สุด และยังได้ทดสอบหาพิษเฉียบพลันของยาน้ำสำเร็จที่สกัดด้วยน้ำต่อหนูขาว โดยเตรียมน้ำยาสกัดความเข้มข้นต่าง ๆ ป้อนให้หนูขาวกิน พบว่า ขนาดของน้ำยาสกัดร้อยละ 0.5 ต่อน้ำหนักตัว ทำให้หนูขาวตายแต่ไม่มีผลใด ๆ เกิดขึ้นเมื่อให้ปริมาณน้อยกว่านั้น เมธี รุ่งโรจน์สกุล (2542 อ้างถึงใน วราภรณ์ แก้วคอน, 2546: 5 – 6) ศึกษาผลของสารสกัดหนอนตายหยาก (*Stemona tuberose* Lour.) ต่อโรคและแมลงศัตรูพืชในกุหลาบ พบว่า ความเข้มข้นของหนอนตายหยาก 50 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เมื่อนำมาหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน สามารถกำจัดหนอนกัดดอก หนอนกัดใบ แมลงวัน เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยอ่อน ได้เช่นเดียวกับสารคาร์โบซัลเฟน ณุฉัตรา วีระฉัตร (2528 อ้างถึงใน เมธี รุ่งโรจน์สกุล, 2544: 15) กล่าวว่า ค่าความเข้มข้นที่ปลอดภัยของสารสกัดหนอนตายหยากต่อสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ มีความเป็นพิษรุนแรงต่อลูกน้ำยุงลายมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา คือ มวนวน ไรแดง ลูกปลานิล และลูกปลาไน มีค่าเท่ากับ 2, 6, 64 และ 110 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และยัง

กล่าวว่า สารสกัดหนอนตายหยากสามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูบางชนิดในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะมวนวน ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติของลูกปลาขนาดเล็ก โดยจะมีความปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมีกำจัด

## 2.7 น้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพ หรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน คือ เป็นสารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมัก เศษพืชหรือสัตว์จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ การหมักมี 2 แบบ คือ หมักแบบต้องการออกซิเจน (หมักแบบเปิดฝา) และหมักแบบไม่ต้องการออกซิเจน (หมักแบบปิดฝา) สารละลายเข้มข้นอาจจะมีสีน้ำตาลเข้มกรณีที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวหมัก หรือมีสีน้ำตาลอ่อนเมื่อใช้น้ำตาลชนิดอื่นเป็นตัวหมัก ซึ่งถ้าไม่ผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้ว จะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรท โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์ ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ (พืชหรือสัตว์)

จุลินทรีย์ที่พบในน้ำสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน มักเป็นกลุ่มแบคทีเรีย คือ *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp., *Streptococus* spp. นอกจากนี้อาจพบเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger.*, *Pennicillium* spp. และ *Rhizopus* spp. และยีสต์ ได้แก่ *Canida* spp. (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

### 2.7.1 ประเภทน้ำสกัดชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพหมักได้จากเศษพืชและสัตว์ ดังนั้น จึงสามารถแบ่งประเภทน้ำสกัดชีวภาพตามวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตได้ 2 ประเภท คือ (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.7.1.1 น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากพืช

1) ผลิตจากผักและเศษพืช การทำน้ำสกัดชีวภาพโดยการหมักเศษพืชสดในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ จัดเรียงผักเป็นชั้น ๆ โรยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผัก อัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1 : 3 หมักในสภาพไม่มีอากาศโดยการอัดผักใส่ภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้วปิดฝาภาชนะ นำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม ปล่อยให้หมักต่อไปประมาณ 3 – 7 วัน จะเกิดของเหลวข้น

สีน้ำตาล มีกลิ่นหอมของสิ่งหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรท โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอ็นไซม์ และอื่น ๆ

2) ผลิตจากขยะเปียก โดยการนำขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ จำนวน 1 กิโลกรัม มาใส่ลงในถังหมัก แล้วเอาปุ๋ยจุลินทรีย์โรยลงไป 1 กำมือ หรือประมาณ เศษ 1 ส่วน 20 ของปริมาตรขยะ แล้วปิดฝาให้เรียบร้อย ภายในเวลา 10 – 14 วัน จะเกิดการย่อยสลายของขยะเปียก บางส่วนกลายเป็นน้ำ น้ำที่ละลายจากขยะเปียกสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย โดยนำไปเจือจางโดยการผสมด้วยอัตราส่วนน้ำปุ๋ย 1 ส่วนต่อน้ำธรรมดา 100 – 1,000 ส่วน

2.7.1.2 น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ ปุ๋ยปลาเป็นน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายเศษอวัยวะปลา ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา พุงปลา และเลือด ผ่านกระบวนการหมักเอ็นไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากหมักจนได้ที่แล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก ทองแดง และแมงกานีส นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนในตัวปลา แต่จากคำบอกเล่าของเกษตรกรผู้ใช้ปุ๋ยปลา พบว่า ปุ๋ยปลาจะไปช่วยพัฒนาคุณภาพของผลผลิต เช่น ดอกไม้ให้สีสดขึ้น ผลไม้มีคุณภาพดีขึ้น และช่วยเร่งการแตกยอดและออกดอกใหม่ได้อีกด้วย

**2.7.2 คุณลักษณะดีเด่นของน้ำสกัดชีวภาพ** (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.7.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำสกัดชีวภาพ

1) น้ำสกัดชีวภาพมีคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป ดังนี้

(1) มีค่า pH (ความเป็นกรดเป็นด่าง) อยู่ในช่วง 3.5 – 5.6 ปฏิกิริยาเป็นกรดถึงกรดจัด ซึ่ง pH ที่เหมาะสมกับพืชควรอยู่ในช่วง 6 – 7

(2) ความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยค่าของการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; E.C.) อยู่ระหว่าง 2 – 12 Desicemen/Meter

(3) ความสมบูรณ์ของการหมัก พิจารณาจากค่า C/N Ratio มีค่าระหว่าง 1/2 – 70/1 ซึ่งถ้า C/N Ratio สูงเมื่อนำไปฉีดพ่นบนต้นพืชอาจแสดงอาการใบเหลือง เนื่องจากขาดธาตุไนโตรเจนได้

2) ปริมาณธาตุอาหาร

(1) ไนโตรเจน (ร้อยละ Total N) ถ้าใช้พืชหมักพบไนโตรเจนร้อยละ 0.03 – 1.66 แต่ถ้าใช้ปลาหมักจะพบประมาณร้อยละ 1.06 – 1.70

(2) ฟอสฟอรัส (ร้อยละ Total $P_2O_5$) ในน้ำหมักจากพืชจะมีตั้งแต่ไม่พบเลยจนถึงร้อยละ 0.4 แต่ในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 0.18 – 1.14

(3) โปตัสเซียมที่ละลายน้ำได้ (ร้อยละ Water Soluble $K_2O$) ในน้ำหมักพืชพบร้อยละ 0.05 – 3.53 และในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 1.00 – 2.39

(4) แคลเซียม ในน้ำหมักจากพืชพบร้อยละ 0.05 – 0.49 และในน้ำหมักจากปลาพบร้อยละ 0.29 – 1.00

(5)แมกนีเซียมและซัลเฟอร์ ในน้ำหมักจากพืชและปลาพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 0.10 – 0.37

(6) เหล็ก ในน้ำหมักจากพืชพบ 30 – 350 ppm. และน้ำหมักจากปลาพบ 500 – 1,700 ppm

(7) คลอไรด์ น้ำหมักจากพืชและปลามีปริมาณเกลือคลอไรด์สูง 2,000 – 11,000 ppm

(8) ธาตุอาหารเสริมอื่น ๆ ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน และโมลิบดินัม น้ำหมักทั้งจากพืชและปลาพบในปริมาณน้อย มีค่าตั้งแต่ตรวจไม่พบเลย ถึง 130 ppm

3) ปริมาณกรดอะมิโน

ผลวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในน้ำสกัดชีวภาพ 100 กรัม ปรากฏดังตารางที่ 2.3

**ตารางที่ 2.3** ผลวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนในน้ำสกัดชีวภาพ 100 กรัม

| กรดอะมิโน | มิลลิกรัม /100 กรัม |
|---|---|
| กรดแอสปาร์ติค | 346.06 |
| ทรีโอนีน | 26.34 |
| ซีรีน | 39.30 |
| กรดกลูตามิค | 127.45 |
| โปรลีน | 1.26 |
| ไกลซีน | 13.24 |
| อะลานีน | 91.69 |
| ซีสตีน | 17.88 |
| วาลีน | 55.26 |
| เมทไธโอนีน | 9.37 |
| ไอโซลิวซีน | 26.26 |
| ลิวซีน | 34.30 |
| ไทโรซีน | 22.14 |
| ฟีนิลอะลานีน | 4.44 |
| ฮีสติดีน | 16.28 |
| ไลซีน | 30.20 |
| อาร์จินีน | 18.76 |
| ทริปโตเฟน | 6.22 |

**แหล่งที่มา:** กรมวิชาการเกษตร, 2550.

4) ปริมาณฮอร์โมนพืช ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนพืช 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม Auxin (Indole Acetic Acid: IAA) กลุ่ม Gibberellic Acid: ($GA_3$) และกลุ่ม Cytokinins (Zeatin และ Kinetin) มีผลดังนี้คือ

(1) IAA ตรวจพบทั้งในน้ำหมักจากพืชและสัตว์ แต่พบในปริมาณน้อย มีค่าในช่วงตั้งแต่น้อยมากจนไม่สามารถวัดได้ ถึง 2.37 ppm

(2) $GA_3$ ตรวจพบในน้ำหมักจากพืชบางชนิดในปริมาณ 18 – 140 ppm แต่ไม่พบ $GA_3$ ในน้ำหมักจากปลา

(3) Zeatin ตรวจพบในน้ำหมักจากพืชบางตัวอย่างในปริมาณน้อย 1 – 20 ppm. และพบในน้ำหมักจากปลาที่ใส่น้ำมะพร้าว 2 – 4 ppm.

(4) Kinetin ตรวจพบในน้ำหมักจากพืชบางชนิดในปริมาณ 1 – 14 ppm แต่ไม่พบในน้ำหมักจากปลา

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น จะเห็นว่าคุณภาพและประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ จุลินทรีย์ที่ทำให้ย่อยสลาย กระบวนการย่อยสลายที่สมบูรณ์ไม่เน่าเสีย ความเข้มข้นของสารละลาย และความเป็นกรดเป็นด่าง

2.7.2.2 คุณสมบัติของน้ำสกัดชีวภาพในด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

การหมักพืชหรือสัตว์ในกระบวนการหมักจะมีก๊าซมีเทน ($CH_3$) เกิดขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์หรือแบคทีเรียจะเปลี่ยนก๊าซมีเทน($CH_3$) ให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ และแอลกอฮอล์เมื่อถูกออกซิเจนในอากาศ ทำให้กลายเป็นเอสเตอร์ของแอลกอฮอล์ซึ่งจะมีกลิ่นหอมหรือเหม็นเฉพาะตัว ถ้ามีกลิ่นหอมก็เป็นสารดึงดูดแมลง ถ้ามีกลิ่นเหม็นก็จะเป็นสารไล่แมลง จากการวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพของสำนักวิจัยและพัฒนาการผลิตสารธรรมชาติ กรมวิชาการเกษตร ปรากฏดังนี้

1) น้ำสกัดชีวภาพที่หมักจากผลไม้ ผักสด หรือสมุนไพร จะมีสารพวก Polyphenol ได้แก่ 1, 2 Benzenediol หรือ 1, 3 Benzenediol พวก Dimethoxyphenol และ Benzoic Acid Derivatives สารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นกรด เช่น 1, 3 Benzenediol (Resorcinol) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อบุจมูก ทางสัตวแพทย์เคยใช้เป็น Antiseptic ดังนั้นสารพวกนี้อาจก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังของแมลงได้ นอกจากนี้ยังพบสารพวก Ethylester ของพวกกรดไขมัน เช่น Ethyl Palmitate หรือ Ethyl Linoleate ในสารละลายบางตัวพบ Alcohol ได้แก่ Bezene Ethanol

2) น้ำสกัดจากหอย + ไข่ดาว พบสารพวก Poly Phenol และ Ethyl Ester ของกรดไขมันเช่นเดียวกับ Ethyl Ester ที่เกิดจาก Alcohol ชนิด Ethyl Alcohol ที่สกัดจากการหมักย่อยสารของพืชแล้ว Alcohol นั้นก็ทำปฏิกิริยากับกรดไขมันที่มีในพืชที่เป็น Ethyl Ester คุณสมบัติของ Ester พวกนี้มีคุณสมบัติเป็นสารไล่แมลงและสารล่อแมลงได้

แต่ถ้าเกษตรกรต้องการใช้พืชสมุนไพรที่มีศักยภาพในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ควรใช้น้ำธรรมดาหรือน้ำอุ่น (ในกรณีของพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยปนอยู่ด้วย) ในอัตราส่วนพืช 1 กิโลกรัม แช่น้ำ 20 ลิตร คนเป็นครั้งคราว ทิ้งไว้ 1 คืน ไม่ควรเกิน 2 คืน นำเอาสารละลายที่

ได้มาผสมน้ำอีกเท่าตัว แล้วฉีดพ่นบนต้นพืช จะให้ผลดีกว่าการนำมาหมักผสมกันหลาย ๆ ชนิดกับกากน้ำตาล และการฉีดพ่นไม่ต้องฉีดพ่นรวมกับน้ำสกัดชีวภาพ หรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ควรฉีดพ่นเมื่อต้องการนำมาใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชเท่านั้น พืชที่สามารถนำมาใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สะเดา (ใช้ส่วนของเมล็ด) ตะไคร้หอม (ใช้ส่วนของใบ) หนอนตายหยาก (ใช้ส่วนราก) ว่านน้ำ (ใช้ส่วนเหง้า) ข่า (ใช้ส่วนแง่ง) และสาบเสือ (ใช้ส่วนใบ) เป็นต้น

**2.7.3 คำแนะนำวิธีการใช้**

2.7.3.1 การทำน้ำสกัดชีวภาพ

1) ใช้เศษพืช ผัก ผลไม้ หรือเศษอาหารที่ยังไม่บูดเน่า นำมาสับหรือบดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ภาชนะที่มีฝาปิด เช่น ถังพลาสติก หรือโอ่ง

2) ใส่กากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดงหรือขาวลงไป 1 ใน 3 ของน้ำหนักผัก (1 : 3) ในอัตราส่วนนี้ถ้ามีน้ำสกัดชีวภาพอยู่แล้วให้ใส่กากน้ำตาลน้อยลง

3) มีของหนักวางทับผัก แล้วปิดฝาทิ้งไว้ 5 – 7 วัน

4) จะมีของเหลวสีน้ำตาลไหลออกมา คือ น้ำสกัดชีวภาพ กรอกใส่ขวดปิดฝาให้สนิทพร้อมที่จะนำมาใช้

2.7.3.2 ข้อควรระวังในการทำน้ำสกัดชีวภาพ

1) ในระหว่างการหมักห้ามปิดฝาภาชนะที่ใช้หมักโดยสนิท เพราะจะทำให้ระเบิดได้ เนื่องจากระหว่างการหมักเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เป็นต้น

2) หากมีการใช้น้ำประปาในการหมักต้องต้มให้สุกหรือตากแดดเพื่อไล่คลอรีน เพราะอาจเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก

3) พืชบางชนิดไม่ควรใช้ในการหมัก เช่น เปลือกส้ม เพราะมีน้ำมันที่ผิวเปลือกเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ย่อยสลายในสภาพปลอดอากาศ

4) การทำน้ำสกัดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพควรหมักให้ได้ที่ เนื่องจากเคยพบปัญหาการเกิดเชื้อราที่ใบทุเรียน เพราะน้ำตาลที่เหลืออยู่จุลินทรีย์ใช้ไม่หมด

2.7.3.3 ข้อควรระวังในการใช้น้ำสกัดชีวภาพ

1) การใช้น้ำสกัดชีวภาพกับพืชบางชนิด เช่น กล้วยไม้ อาจทำให้วัสดุที่ใช้ปลูก เช่น กาบมะพร้าวผุเร็วก่อนเวลาอันสมควร

2) การใช้น้ำสกัดชีวภาพกับพืชนั้น ในดินควรมีอินทรียวัตถุอยู่ เช่น มีการใส่ปุ๋ยหมัก และเศษพืชแห้งคลุมดินไว้ ซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพได้ผลดี

3) น้ำสกัดชีวภาพหรือน้ำหมักชีวภาพที่มีธาตุไนโตรเจนสูงควรระวังการใช้ เพราะถ้าใช้มากอาจทำให้ไม่ออกดอกออกผลได้

**2.7.4 การประเมินคุณค่าของเทคโนโลยี**

2.7.4.1 ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ

1) ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง น้ำสกัดชีวภาพ หรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์น้ำ จะประกอบด้วยสารต่าง ๆ และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น ก่อนนำไปใช้ประโยชน์จึงต้องทำให้เจือจางมาก ๆ อัตราส่วนน้ำสกัดต่อน้ำสะอาด คือ 1 : 500 หรือ 1 : 1,000 การใช้เป็นน้ำสกัดจะต้องมีความระมัดระวังมาก ถ้าเข้มข้นมากไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบจะมีสีเหลือง ถ้าใช้ในอัตราที่พอเหมาะพืชจะแสดงสภาพเขียวสด ใบเป็นมัน ต้นพืชที่ชะงักการเจริญเติบโตจะขยายตัวแตกตาเป็นใบภายในเวลาหนึ่งสัปดาห์ ดังนั้น การใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมากมาเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถใส่ให้แก่ต้นไม้ประมาณ 3 – 7 วันต่อครั้ง และเมื่อพืชเจริญงอกงามดีในเวลาต่อมาจะใช้เดือนละครั้งก็ได้

2) ใช้ป้องกันกำจัดแมลงและโรค โดยการผสมน้ำสกัดชีวภาพในอัตราเจือจางฉีดพ่นโดยเฉพาะเพลี้ยแป้ง

3) ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นำน้ำสกัดชีวภาพไปใช้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น บ่อน้ำ หรือสระน้ำที่มีอินทรียวัตถุย่อยสลายบูดเน่า ก็สามารถใส่น้ำสกัดชีวภาพลงไปในแหล่งน้ำดังกล่าว โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพในอัตราส่วน 1 : 100, 1 : 250 หรือ 1 : 500 โดยคิดจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ เช่น ปริมาณน้ำ 1,000 ส่วน เติมน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน ส่วนระยะเวลาการย่อยสลายใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ขึ้นไป

4) ใช้กับสัตว์เลี้ยง (ไก่และสุกร) โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพจำนวน 20 ลิตร นำไปใช้เลี้ยงไก่หรือสุกร เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อก่อโรค โดยวิธีดังกล่าวจะมีสรรพคุณทำให้สัตว์แข็งแรง มีภูมิคุ้มกันโรค และที่สำคัญพื้นคอกไก่ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย ส่งผลให้ไก่ไม่เป็นโรค

ดังนั้น น้ำสกัดชีวภาพ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมี โดยการใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ขยะจากตลาด จาก

ครัวเรือน เศษวัสดุจากโรงงานแปรรูปอาหาร โรงงานปลากระป๋อง เศษปลาจากตลาด หอยเชอรี่ นำมาหมัก จากการหมักมีธาตุอาหารหลัก อาหารรอง จุลธาตุ กรดอะมิโน และอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักซึ่งมีสูตรมาตรฐานชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการหาแหล่งที่เหมาะสม และจะต้องเข้าใจในการจัดการในด้านพื้นฐานหลัก คือ ธาตุหลัก N – P – K กับการจัดการธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ รวมทั้งสมดุลของคุณสมบัติดินทั้งกายภาพและเคมีอย่างเหมาะสม การผลิตใช้เองเกิดประโยชน์ในด้านลดต้นทุน แต่ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียทั้งปริมาณและคุณภาพผลผลิตในระยะยาว

### 2.7.5 ผลการวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพ

การตรวจวิเคราะห์ด้วยกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ของน้ำสกัดชีวภาพ มีรายละเอียด คือ (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.7.5.1 น้ำสกัดชีวภาพ หรือน้ำหมักชีวภาพ หรือปุ๋ยอินทรีย์ ถ้าน้ำมีสภาพเป็นกรด และมีก๊าซออกซิเจนในการหมัก โดยการเปิดฝาเวลาหมัก ในสารละลายจะมีแบคทีเรียชนิด Methanotrophic ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่เปลี่ยนก๊าซมีเทนให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ (Methanol) และแอลกอฮอล์จะถูกออกซิเจนในอากาศทำให้กลายเป็นเอสเตอร์ของแอลกอฮอล์ ซึ่งสารพวกเอสเตอร์จะมีกลิ่นหอมและกลิ่นเหม็นเฉพาะตัว ใช้เป็นสารดึงดูดแมลงและสารไล่แมลงได้

2.7.5.2 กลูโคสในพืชที่ใช้หมัก ถ้าในขณะหมักมีแบคทีเรียชนิดแกรมบวก (Gram Positive) คือ *Eubacterium* spp., *Sareina ventriculi* และมีออกซิเจน คือ เปิดฝาเวลาหมัก พร้อมกับในสารละลายมี Enzyme 3 ตัว ซึ่งมีอยู่ในพืชเอง คือ Pyruvate Dehydrogenase, Phosphotran Sacetylase, Acetate Kinase ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายกลูโคส ให้กลายเป็นสารไพรูเวทและจะถูกย่อยสลายต่อไป จนสุดท้ายได้สาร Acetic Acid และ Acetate เมื่ออนุมูล Acetate มารวมตัวกับ Minor Elements เช่น Ca, Mg จะได้เป็น Calcium Acetate และ Magnesium Acetate ถ้ารวมตัวกับพวก Major Elements จะได้เป็น $NaOOCH_3C$ (Sodium Acetate) หรือ $KOOCH_3C$ (Potassium Acetate) ซึ่งพืชพร้อมจะดูดเอาไปใช้เป็นอาหารได้เลย

2.7.5.3 ถ้าหมักแบบปิดฝาไม่มีออกซิเจน เอทธานอล (Ethanol) ซึ่งเป็นสาร Product สุดท้ายเมื่อเจออากาศจะได้เป็นสารพวกเอสเตอร์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเช่นกัน ใช้เป็นสารดึงดูดแมลงและเป็นสารไล่แมลงได้

2.7.5.4 แบคทีเรียแกรมลบ (Gram Negative) ชื่อ *Eubacterium* spp., *Zymononas mobilis* จะได้สารเอทธานอล (Ethanol) แล้วเปลี่ยนเป็นเอสเตอร์เช่นกัน

2.7.5.5 กลูโคส เป็นสารที่มีอยู่ในพืชทุกชนิดในรูปน้ำตาลชนิดหนึ่งที่ถูกสะสมเอาไว้ใช้ เมื่อจำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปอื่น ๆ ที่พร้อมจะนำไปใช้ เช่น พลังงานอาหารต่าง ๆ เป็นต้น เมื่อได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะเป็น Acetic Acid, Lactic Acid เมื่ออยู่ในสารละลายถ้ามี Major Elements, Minor Elements จะเปลี่ยนรูปเป็นสารอาหารเช่นกัน ซึ่งพืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที

## 2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแมลงวัน

เมื่อกล่าวถึงแมลงวันส่วนใหญ่โดยทั่วไปแล้ว จะหมายถึงแมลงวันบ้าน (Housefly, *Musca domestica*) แมลงวันเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับคน ฟาร์ปศุสัตว์ สิ่งปฏิกูล และกองขยะทั่วไป โดยเฉพาะในชุมชนที่มีการสุขาภิบาลไม่ถูกสุขลักษณะ แหล่งกำเนิดของแมลงวันไม่มีผู้ใดทราบว่าเกิดในภูมิภาคใดของโลกมาก่อน แต่จากการศึกษาด้านชีววิทยาและการกระจายของแมลงวันเข้าใจว่าระยะแรก ๆ นั้น มีพบติดตามไปกับมนุษย์ในภูมิภาคเขตร้อนแถบแอฟริกาตะวันออก แมลงวันมีความใกล้ชิดกับคนมาก จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ไซแนนโธรปิคฟลาย (Synanthropic Fly) ซึ่งแปลว่า อยู่ร่วมกับมนุษย์ มีแมลงวันหลายชนิดที่มีความสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุข แต่อย่างไรก็ตามพบว่าแมลงวันบ้าน เป็นแมลงที่มีความชุกชุมและกระจายอยู่ทั่วไปในทุกภูมิภาคของโลก (กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2539: 54 – 64)

### 2.8.1 อนุกรมวิธานและการกระจาย

แมลงวันจัดอยู่ในชั้นอินเซคต้า (Class Insecta) อันดับดิฟเทอร์รา (Order Diptera) ซึ่งเป็นแมลงประเภทมีสองปีก แต่แบ่งแยกเป็นอันดับรองไซคลอราฟา (Suborder Cyclorhapha) ที่สำคัญมี 4 วงศ์ (Families) ตามภาพที่ 2.1

Class Insecta

Order Diptera

Suborder Cyclorrhapha

| | | | |
|---|---|---|---|
| Family Muscidae เช่น แมลงวันบ้าน | Family Glossinidae เช่น แมลงวันนำโรคเหงาหลับ | Family Calliphoridae เช่น แมลงวันหัวเขียว | Family Sarcophagidae เช่น แมลงวันหลังลาย |

**ภาพที่** 2.1 อนุกรมวิธานและการกระจายของแมลงวัน

**แหล่งที่มา**: กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2539: 54.

แมลงวันที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับคน ได้แก่ แมลงวันในวงศ์ (Family) มุสซิดี้ (Muscidae) และวงศ์คัลลิฟอร์ริดี้ (Calliphoridae) ส่วนแมลงวันที่เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญในทวีปแอฟริกาอยู่ในวงศ์กลอสซินิดี้ (Glossinidae) ได้แก่ แมลงวันสกุลกลอสไซน่า (*Glossina* spp.) ซึ่งเป็นพาหะนำโรคเหงาหลับ (African Sleeping Sickness) ซึ่งเกิดจากเชื้อโปรโตซัว สกุล *Trypanosoma* spp. บางชนิด

สำหรับแมลงวันในวงศ์ Muscidae นั้นมีแมลงวันสกุล (Genus) ที่สำคัญ ได้แก่ มุสกา (*Musca*) สโตม๊อกซีส (*Stomoxys*) มุสซินา (*Muscina*) และแฟนเนีย (*Fannia*) สำหรับมุสกา *Musca* นั้นมีประมาณ 26 ชนิด (Species) ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่อิสระไม่เข้ามาสัมพันธ์กับคนเท่าใดนัก มีกระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะของแมลงวันชนิดนี้ที่สำคัญมีขนาดปานกลาง ส่วนหลังมีสีดำหรือเทาเป็นท่อนยาว

2.8.1.1 ชนิดของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*)

ได้มีการศึกษาพบว่ามีประมาณ 4 ชนิดย่อย ได้แก่

1) *Musca domestica domestica* มีกระจายทั่วโลกจากเขตร้อนจนถึงเขตหนาว (Subartic) แมลงวันบ้านที่พบนอกเขตทวีปแอฟริกาส่วนใหญ่เป็นชนิดนี้เกือบทั้งหมด

โดยทั่วไปจึงถือว่าแมลงวันที่พบในทวีปอื่นเป็นพวก *M.d. domestica* ทั้งหมด ซึ่งรวมทั้ง *M.d. vicina* และ *M.d. nebulo* ด้วย

2) *Musca domestica vicina* พบทั่วไปเช่นเดียวกันโดยเฉพาะประเทศเขตร้อนและเขตติดต่อกับเขตร้อน เช่น ประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน เอเชีย แอฟริกา อเมริกาใต้ และอเมริกากลาง ออสเตรเลีย และแปซิฟิก

3) *Musca domestica nebulo* พบในเขตร้อนของทวีปเอเชียเท่านั้น

4) *Musca domestica curviforceps* พบเฉพาะในทวีปแอฟริกาเท่านั้น มีพบชุกชุมมากแถบประเทศติดทะเลทรายซะฮารา (Sahara) ตอนใต้

การแยกวินิจฉัยแมลงวัน 4 ชนิดย่อยนี้ อาศัยแยกโดยขนาดของตา (Compound Eyes) โดยวัดความกว้างของหน้าผากระหว่างตา เทียบกับความกว้างของหัว (Frons Ratio) ของตัวผู้ และโดยการตรวจสอบจุดที่ส่วนท้อง แมลงวันดังกล่าวข้างต้นมีนิสัยส่วนใหญ่จะเข้ามาเกี่ยวพันกับคนตามบ้านเรือน ร้านค้า สถานประกอบการต่าง ๆ ดังนั้น จึงเรียกเป็นแมลงวันบ้าน (House Fly หรือ Domestic Fly)

มีแมลงวันสกุล *Musca* ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ *Musca sorbens* มีนิสัยชอบอยู่นอกอาคารสถานบ้านเรือนที่พบอยู่ทั่วไปในทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะทวีปแอฟริกาและเอเชีย นอกจากนั้นยังพบชุกชุมทางตอนใต้ของทวีปยุโรปโดยมีความสำคัญทางด้านการแพทย์เนื่องจากนิสัยชอบขยายพันธุ์หรือวางไข่ตามมูลมนุษย์และสัตว์เลี้ยง แมลงวันชนิดนี้ชอบบินมาเกาะตามแผล ตามผิวหนังของคน รวมทั้งตาและส่วนที่เป็นแผลเรื้อรังของคนและสัตว์ แมลงวัน *Musca sorbens* นี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *Musca domestica* มาก แต่สามารถแยกชนิดได้โดยดูที่ท่อนดำกว้างมี 2 ท่อนบนด้านหลังของส่วนอก แต่ *M. domestica* จะมีท่อนดำ 4 ท่อน ที่บริเวณหลัง

### 2.8.2 วงจรชีวิต

2.8.2.1 ไข่ (Eggs) แมลงวันจะออกไข่มีลักษณะเรียวยาวคล้ายผลกล้วยยาวประมาณ 1 – 1.2 มิลลิเมตร มีสีขาวขุ่นหรือสีครีม แมลงวันจะวางไข่กระจายบนสิ่งขับถ่ายมูลสัตว์หรือสิ่งปฏิกูลที่มีความชื้นสูง หากความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 90 จะมีอัตราตายสูง ไข่จะเจริญพัฒนาอยู่บนสิ่งปฏิกูลเหล่านั้นจนกระทั่งฟักเป็นตัวอ่อน ระยะเวลาไข่เจริญเป็นตัวนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญ ขนาดอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง ไข่จะไม่เจริญในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส อัตราการฟักเป็นตัวอ่อน (Hatching) ของไข่จะสูงในอุณภูมิ

ระหว่าง 15 – 40 องศาเซลเซียส แต่ไข่จะฝ่อหรือหยุดเจริญในอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หรือในอุณหภูมิที่สูงกว่า 42 เซลเซียส ในสภาพดังกล่าวไข่จะไม่ฟักเป็นตัวอ่อน

2.8.2.2 ตัวหนอน (Larvae) แมลงวันส่วนใหญ่จะมีระยะตัวอ่อนหรือที่เรียกว่าตัวหนอนแมลงวัน มี 3 ระยะ (Stage) คือ ระยะ 1, 2 และ 3 การเปลี่ยนระยะแต่ละครั้งจะมีการลอกคราบ (Moulting) ระยะที่ 1 มีขนาดความยาวประมาณ 1 – 3 มิลลิเมตร ระยะที่ 2 ยาวประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตร และระยะที่ 3 ยาวประมาณ 5 – 13 มิลลิเมตร ตัวหนอนมีลักษณะทรงกลม ยาวคล้ายเม็ดข้าวสาร หัวค่อนข้างแบน ส่วนท้ายจะกลมไม่มีระยางค์ (Appendages) ตัวหนอนระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 จะมีลำตัวค่อนข้างใส ก่อนจะเข้าดักแด้ (Pupation) จะมีสีขาวหรือสีเหลืองเล็กน้อย ตัวหนอนระยะท้ายของระยะที่ 3 อาจเรียกตัวอ่อนดักแด้ (Prepupae) ตัวหนอนแมลงวันจะมีปากที่มีอวัยวะลักษณะคล้ายตะขอที่แข็งแรง ทำหน้าที่ในการกินอาหารและเคลื่อนย้ายตัว

ตัวหนอนระยะที่ 1, 2 และต้นระยะที่ 3 เป็นระยะที่ตัวหนอนกินอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติ ได้แก่ แบคทีเรีย หรือยีสต์ หรือเศษสิ่งปฏิกูล ซึ่งมีโปรตีน (Amino Acid หรือกรดอะมิโน) วิตามิน (B Groups) และสารพวกสเตอร์รอล ระยะที่กินอาหารนี้จะสัมพันธ์กับกลิ่นเหม็นของอาหาร อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 35 องศาเซลเซียส และต้องการความชื้นสูงมาก โดยเฉพาะระยะที่ 1 ต้องการความชื้นสูงกว่าร้อยละ 97 ตัวหนอนเหล่านี้จะไม่ชอบแสง และโดยปกติตัวหนอนเหล่านี้จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน

ตัวหนอนระยะที่ 3 ระยะหลัง ๆ จะหยุดกินอาหารและเปลี่ยนเป็นระยะตัวอ่อนดักแด้ (Prepupa) พฤติกรรมต่าง ๆ จะเปลี่ยนไป ยกเว้นตัวหนอนเหล่านี้ยังคงไม่ชอบแสงและระยะนี้ไม่ชอบกลิ่นเหม็น จะชอบอุณหภูมิต่ำประมาณ 15 – 20 องศาเซลเซียส และต้องการความชื้นค่อนข้างต่ำ ระยะนี้จะเคลื่อนตัวเร็วมาก มักจะพยายามเคลื่อนย้ายหาที่เย็นกว่า และต้องการความแห้ง เช่น ผิวหรือพื้นผิวของสิ่งปฏิกูลหรือมูลสัตว์ที่แห้ง หรืออาจเคลื่อนตัวไปฝังตัวตามดินรอบ ๆ กองขยะ หรือสิ่งปฏิกูล หลังจากนั้นจะเข้าเป็นระยะดักแด้ ส่วนใหญ่จะพบอยู่รวมกันจึงเห็นดักแด้อยู่เป็นกลุ่มประมาณ 100 – 1,000 ตัว

2.8.2.3 ดักแด้ (Pupa) เมื่อตัวหนอนตอนปลายระยะที่ 3 พร้อมที่จะเป็นดักแด้ ผิวหนังจะเริ่มแข็งและจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นรูปคล้ายถังหมักเบียร์ ผนังระยะแรกจะนิ่มสีขาวหรือเหลืองอ่อนใน 1 – 2 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มจนเกือบเป็นสีดำ ผนังจะแข็งตัวมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงใช้ระยะเวลา 24 ชั่วโมง หรือ 1 วัน ในเปลือกหุ้มจะมีตัวหนอนระยะที่ซึ่งมีขนาดสั้นลง หลังจากนั้นก็จะเจริญพัฒนาเป็นดักแด้

2.8.2.4 ตัวเต็มวัยหรือแมลงวัน (Adult)

1) ระยะเริ่มออกจากดักแด้ (Emerge from Puparium) เมื่อดักแด้ในผนังห่อหุ้มเจริญเติบโต จะเจาะทะลุผนังห่อหุ้มส่วนหน้าออกอย่างรวดเร็ว แมลงวันตัวเต็มวัยระยะแรกที่ออกมาจากผนัง จะมีลำตัวอ่อนนิ่ม สีเทาอ่อน โดยจะอาศัยถุงลมส่วนหน้าช่วยผลักดันตัวให้ออกมาจากสิ่งทับถม เช่น ดิน หรือสิ่งปฏิกูลที่ทับอยู่ และเมื่อออกมาสู่บรรยากาศภายนอกกองขยะมันยังบินไม่ได้ แต่จะมีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วมาก ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที หรือมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม ต่อจากนั้นจะหาแหล่งเกาะพัก และปีกจะเริ่มสยายออก ผนังห่อหุ้มลำตัวเริ่มแข็งแรงขึ้นและเปลี่ยนเป็นสีดำหรือเทาเข้ม ระยะที่เกาะพักนี้ใช้เวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือมากกว่า ก่อนที่จะสามารถบินได้ ดังนั้น สถานที่แมลงวันเกาะพักในระยะแรกก่อนที่ยังไม่สามารถบินได้ จึงเป็นแหล่งที่มีความสำคัญในการควบคุมแมลงวันที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ที่ยังบินไม่ได้จะมีนิสัยที่สำคัญอยู่ 2 ประการ คือ ไม่ชอบแสงและพยายามเคลื่อนตัวขึ้นที่สูง ดังนั้น เมื่อเกิดใหม่ ๆ จะพยายามเข้าหาที่มืดเสมอ และการเกาะพัก มักจะเกาะพักโดยเอาส่วนหัวลง แมลงวันจะเริ่มกินอาหารเมื่อปีกสยายออกแล้ว จากนั้นจะสามารถบินได้ ซึ่งใช้ระยะเวลาระหว่าง 2 – 24 ชั่วโมง หลังจากออกจากผนังดักแด้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

2) การผสมพันธุ์ (Mating) ในสภาพที่อุณภูมิเหมาะสมแมลงวันตัวผู้จะผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุประมาณ 1 วัน (หรือมากกว่า 18 ชั่วโมง) แมลงวันตัวเมียจะสามารถผสมพันธุ์ได้เมื่อมีอายุมากกว่า 1 วัน (ประมาณ 30 ชั่วโมง) สิ่งที่กระตุ้นให้แมลงวันผสมพันธุ์ ได้แก่ การมองเห็น นอกจากนั้นการกระตุ้นจากฟีโรโมน (Pheromone) ก็มีส่วนสำคัญ ได้มีการพบฟีโรโมนมัสคาเลียว (Pheromone Muscalure) ซึ่งผลิตจากแมลงวันตัวเมียมีส่วนดึงดูดแมลงวันตัวผู้และตัวเมียมารวมกัน นอกจากนั้นยังมีผู้พบฮอร์โมนจากตัวผู้ช่วยทำให้แมลงวันตัวผู้และตัวเมียมารวมตัวกัน แต่พบว่าไม่ได้ผลกับการผสมพันธุ์มากนัก ตามปกติตัวเมียจะผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว เชื้อเพศผู้จะถูกเก็บไว้ใน Spermatheca ของตัวเมีย น้ำเชื้อจะสามารถผสมกับไข่ได้นาน 3 สัปดาห์ หรือมากกว่านั้น

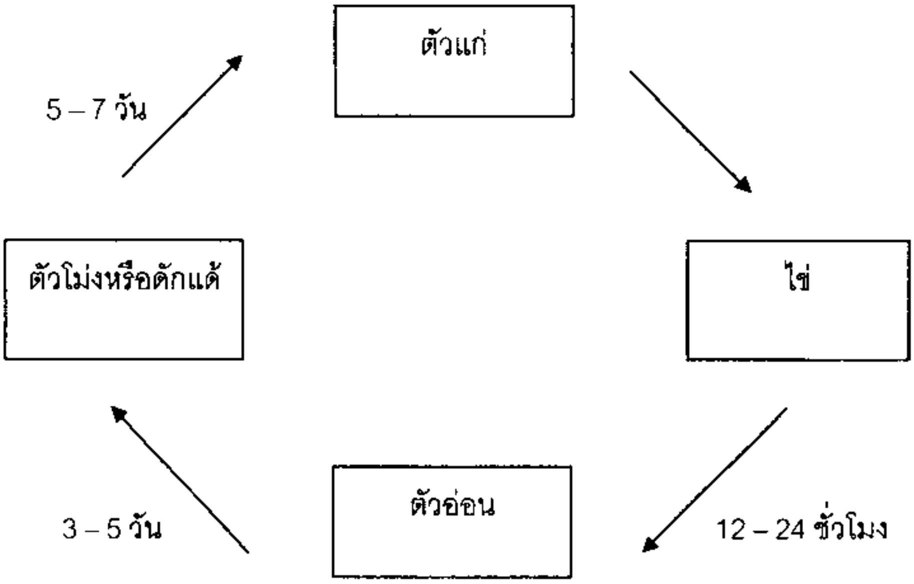
3) การวางไข่ (Oviposition) แมลงวันตัวเมียจะสามารถวางไข่ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญ การวางไข่จะเริ่มตั้งแต่ 1.8 วัน ในอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และจะใช้เวลา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปแมลงวันจะไม่วางไข่เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ตัวเมียชอบวางไข่ในแหล่งที่มีอาหารสมบูรณ์ มีกลิ่นของเสียและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เป็นตัวดึงดูดให้แมลงวันมาวางไข่ โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และกลิ่นเหม็นอื่น ๆ

จากสิ่งปฏิกูล แมลงวันจะวางไข่ไว้ใต้พื้นผิวที่มีร่มเงาหรือส่วนที่ไม่สัมผัสกับแดด ทั้งนี้เพื่อป้องกันความแห้งซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตเป็นตัวหนอน

ปกติแมลงวันจะออกไข่ประมาณครั้งละ 120 ฟอง หากไม่มีสิ่งรบกวน แมลงวันตัวหนึ่งจะวางไข่เป็นกลุ่มในที่เดียว และจะพบเสมอว่าแมลงวันจำนวนมากจะเลือกมาวางไข่แหล่งเดียวกัน ในห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงวันตัวเมียสามารถวางไข่เฉลี่ย 10 ครั้ง หรือมากกว่านี้ แต่ในธรรมชาติที่มีสภาพที่เหมาะสมแมลงวันจะวางไข่ได้เพียง 1 หรือ 2 ครั้งเท่านั้น เนื่องจากแมลงวันในธรรมชาติอายุสั้นกว่าห้องปฏิบัติการมาก

4) อายุขัยของแมลงวัน (Longevity) ได้มีผู้ศึกษาในต่างประเทศ พบว่า ร้อยละ 50 ของแมลงวันที่เกิด จะตายในระยะ 3 – 6 วันแรก และมีจำนวนน้อยมากที่จะมีอายุยืนยาวถึง 8 – 10 วัน ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่า แมลงวันมีอายุสั้น แต่จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงวันตัวผู้อายุขัยเฉลี่ยประมาณ 17 วัน ตัวเมียอายุประมาณ 29 วัน (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่มีความชื้นร้อยละ 45) ดังนั้น ในการควบคุมแมลงวันเพื่อความสมบูรณ์ของการควบคุม จึงควรถืออายุขัยของแมลงวันเป็นประมาณ 3 – 4 สัปดาห์ การที่แมลงวันมีอายุขัยเฉลี่ยสั้นและแมลงวันส่วนใหญ่ตายไปก่อนที่จะมีการวางไข่ขยายพันธุ์ ก็มีส่วนสำคัญในการดำเนินการควบคุม คาดว่าจะมีแมลงวันจำนวนไม่มากนักที่สามารถวางไข่ได้เกินกว่า 2 – 3 ครั้ง การที่แมลงวันมีอายุขัยสั้นอาจเป็นผลจากเชื้อราบางชนิด เช่น *Entomopthora muscae* นอกจากนั้นยังพบว่า ลักษณะของโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ ความชื้น อุณหภูมิ และฤดูกาล ก็มีส่วนสำคัญทำให้แมลงวันมีอายุขัยสั้นลง

5) ความสามารถในการขยายพันธุ์ (Reproductive Potential) ในประเทศเขตร้อนจำนวนช่วงอายุของแมลงวันอาจมีได้ถึง 30 ช่วงอายุ ได้มีการประเมินการขยายพันธุ์ของแมลงวันโดยประมาณว่าตัวเมียตัวหนึ่งสามารถออกลูกหลานจำนวน 100 – 200 ตัว พบว่าการเพิ่มประชากรของแมลงวันนั้นมีศักยภาพสูงมาก และหากมีสภาพอาหารเหมาะสม โอกาสที่ทำให้เกิดแมลงวันที่สมบูรณ์มากถึง 5,000 – 10,000 ตัว จึงทำให้คาดว่าการเพิ่มและแพร่พันธุ์ประชากรแมลงวันมีความรวดเร็วมาก แม้ว่าแมลงวันเหล่านี้จะมีอายุสั้นและมีอัตราตายในเยาว์วัยสูงก็ตาม หากสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยและสิ่งปฏิกูลที่เป็นอาหารของตัวหนอนอุดมสมบูรณ์ โอกาสที่จะเกิดการแพร่ระบาดของแมลงวันย่อมมีมากขึ้นด้วย




***ภาพที่*** 2.2 แสดงวงจรชีวิตแมลงวัน

**แหล่งที่มา**: สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 12.

2.8.3 **แหล่งเพาะพันธุ์**

แมลงวันสามารถวางไข่ขยายพันธุ์ในแหล่งเพาะพันธุ์ได้หลายชนิด ซึ่งรวมทั้งกองขยะ สิ่งปฏิกูล มูลขยะต่าง ๆ แหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของแมลงวัน มีดังนี้

2.8.3.1 มูลสัตว์ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของแมลงวันบ้าน สำหรับมูลสัตว์ที่กองกระจัดกระจายนอกบ้านส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของ *M. sorbens* มูลสัตว์เหล่านี้จะมีความชื้นและความนุ่มเหมาะสมต่อการวางไข่แพร่พันธุ์ของแมลงวันเหล่านี้ มูลสัตว์พวกโค กระบือ ไก่ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่ดีกับแมลงวัน แต่ในบางภูมิภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดที่มีการทำฟาร์มสุกร พบว่า แมลงวันมีความชุกชุมมาก มูลของสุกรจึงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่ดีของแมลงวันเหล่านี้เช่นกัน

2.8.3.2 กองสิ่งปฏิกูลและของเสียจากโรงงานผลิตอาหาร เศษขยะ สิ่งปฏิกูล และของเสียที่เหลือทิ้งไม่ได้ใช้ในการผลิตอาหารและอุตสาหกรรมอาหาร จะเป็นแหล่งแพร่พันธุ์อย่างดีของแมลงวัน เช่น เปลือกผลไม้ เศษพืชผักผลไม้ต่าง ๆ

2.8.3.3 เศษของเน่าเสีย ซึ่งมีสารอินทรีย์ ได้แก่ เศษอาหารต่าง ๆ กองขยะจากตลาด จากอาคารบ้านเรือน เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่ดีของแมลงวัน ทั้งในเขตเทศบาลและสุขาภิบาลรวมทั้งในเขตชนบทด้วย

**2.8.4 ฤดูชุกชุม**

ปกติความชุกชุมของแมลงวันขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอาหาร ความสามารถในการขยายพันธุ์และสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นที่มีความเหมาะสม อุณหภูมิมีความสำคัญที่ช่วยให้แมลงวันมีการผสมพันธุ์ ระยะการเจริญเติบโตของไข่ การวางไข่ และการออกหาอาหารของตัวเมียเต็มวัย อุณหภูมิของแหล่งเพาะพันธุ์ ก็มีส่วนสำคัญที่ทำให้ตัวหนอนและดักแด้เจริญ โดยปกติมูลสัตว์หรือกองขยะสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ อุณหภูมิจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตัวหนอนและดักแด้

ในประเทศเขตอบอุ่นและหนาว แมลงวันสามารถดำรงชีวิตอยู่รอดและขยายพันธุ์ได้ในช่วงระยะฤดูร้อนเป็นส่วนใหญ่ แต่ในฤดูหนาวแมลงวันสามารถเก็บตัวในอาคาร มีผู้ศึกษา พบว่าแมลงวันตัวเต็มวัยสามารถจำศีลในฤดูหนาวได้ นอกจากนั้นยังพบว่าระยะก่อนเข้าดักแด้และระยะดักแด้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในมูลสัตว์ที่เย็นและแข็งตัวในฤดูหนาวได้

ในประเทศไทยเราจะพบว่าแมลงวันมีความชุกชุมตลอดปี แต่ที่พบชุกชุมมาก ได้แก่ ในฤดูร้อน ซึ่งเป็นฤดูที่มีผลไม้ออกสู่ตลาดมาก เช่น ทุเรียน มะม่วง เงาะ ลำไย เป็นต้น แต่ในบางท้องถิ่นหรือบางจังหวัดที่มีฟาร์มปศุสัตว์ เช่น สุกร โค กระบือ จะพบว่าความชุกชุมของแมลงวันมีสูงในต้นฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากฟาร์มต่าง ๆ เหล่านี้มีปริมาณมูลสัตว์มาก ไม่สามารถทำลายหรือนำไปตากทำปุ๋ยได้จึงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์อย่างดีของแมลงวัน

**2.8.5 ชีววิทยาและนิสัยของแมลงวัน**

2.8.5.1 การหากิน (Feeding) แมลงวันทั้งตัวเมียและตัวผู้ดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นอย่างดีในประเทศเขตร้อน และตัวเมียต้องการโปรตีนเพื่อให้ไข่เจริญเติบโต ไม่ต้องการไขมันแมลงวัน สามารถกินอาหารของมนุษย์ได้ทั้งหมดรวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ เช่น มูลสัตว์ มูลมนุษย์ หนวดของแมลงวันจะมีอวัยวะที่ทำหน้าที่รับกลิ่นแต่ไม่ค่อยมีประโยชน์เท่าใดนัก ส่วนใหญ่แมลงวันจะหาอาหารโดยบินสุ่มทั่วไปโดยอาศัยการมองเห็นเป็นสำคัญโดยเฉพาะจุดดำ ๆ และสามารถตอบสนองต่อความชื้นและกลิ่นในระยะใกล้ ๆ ได้ดี

เมื่อแมลงวันสัมผัสกับอาหารมันจะทดสอบโดยใช้ปาก (Proboscis) และที่สำคัญมีอวัยวะที่รับสาร (Chemotactic Receptors) อยู่ที่เท้า อวัยวะส่วนนี้จะมีความไวต่อน้ำตาล ถ้า

อาหารนั้นเป็นของเหลวมันจะดูดชิ้น แต่หากแข็งมันจะทำให้อาหารเปียกก่อนโดยปล่อยน้ำลายออกจากถุงลมและต่อมน้ำลาย โดยอาจจะใช้ฟันที่มีขนาดเล็กที่ปาก (Proboscis) กัดได้ หากมีอาหารที่เป็นกรดอะมิโนหรือพวกโปรตีน สารพวกนี้จะมีส่วนกระตุ้นให้แมลงวันตัวเมียดูดกินอาหารเพิ่มมากขึ้น

โดยทั่วไปแมลงวันจะชอบอาหารที่มีน้ำตาลและแป้งปนอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำลายของแมลงวันตัวแรก ๆ ที่มาเกาะจะทำให้อาหารเหล่านั้นเปียก ทำให้อาหารมีรสหวานที่แมลงวันชอบ เพราะส่วนของอาหารเหล่านั้นได้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล แมลงวันที่หิวจะบินหาอาหารโดยสุ่มไปทั่วเมื่อพบอาหารที่มีปริมาณน้อย ๆ มันจะบินหมุนรอบ ๆ เพื่อหาอาหารในแหล่งใกล้ ๆ นั้น ได้มีรายงานว่าแมลงวันสามารถเรียนรู้ถึงการจำแนกกลิ่นและแสงได้

2.8.5.2 การกระจายและการเกาะพักในตอนกลางวัน การกระจายของแมลงวันขึ้นอยู่กับภูมิอากาศและนิเวศวิทยาของแมลงวัน ส่วนใหญ่พบอาศัยกระจายอยู่รอบ ๆ อาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ การผสมพันธุ์จะเกิดบริเวณนี้เช่นกัน แมลงวันจะเคลื่อนไหวรวดเร็วในที่ที่มีแสงได้แก่ ในเวลากลางวัน หรือในที่มีแสงไฟ แต่ในที่มืด แมลงวันจะเกาะพัก หรือเดินไต่ตามแหล่งเกาะพักอย่างช้า ๆ แมลงวันมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา อุณหภูมิ ความชื้น ลม และแสง รวมทั้งสีหรือ ลักษณะของพื้นผิว เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้แมลงวันเคลื่อนไหวรวมตัวกันหรือเกาะพักโดยทั่วไปแหล่งเกาะพักในตอนกลางวันของแมลงวันจะอยู่ใกล้แหล่งอาหาร ในสภาพอากาศที่มีน้ำและแหล่งที่ชื้นจะเป็นสิ่งดึงดูดแมลงวันให้มารวมกัน ในบรรดาประเภทอาหารทั่วไปแล้ว นมเป็นอาหารที่แมลงวันชอบมากประเภทหนึ่ง

จากการทดสอบ พบว่า แมลงวันชอบเกาะพักในบริเวณที่มีอุณหภูมิประมาณ 35 – 45 องศาเซลเซียส (สำหรับแมลงวันเกิดใหม่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิประมาณ 45 – 47 องศาเซลเซียส จะทำให้แมลงวันหยุดการเคลื่อนไหวและอาจถึงตายได้ หากอุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส จะทำให้แมลงวันลดการเคลื่อนไหวไปมาก ปฏิกิริยาตอบสนองของแมลงวันต่ออุณหภูมิอาจเปลี่ยนแปลงไปตามแต่สภาพพื้นที่และภูมิอากาศ โดยทั่วไปแมลงวันตัวเต็มวัยจะชอบอากาศที่มีความชื้นต่ำ และแมลงวันจะพยายามหลีกเลี่ยงกระแสลม แต่ยังไม่พบว่าความเร็วกระแสลมขนาดไหนมีผลต่อการดำรงชีวิตและการบินของแมลงวัน

ปฏิกิริยาของแมลงวันต่อแสงค่อนข้างสับสน ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นกับปัจจัยในด้านอื่น เช่น ทางกายภาพภูมิอากาศ และสรีรวิทยาของแมลงวัน ดังได้กล่าวแล้วแมลงวันที่เกิดมาใหม่ ๆ จะเคลื่อนตัวขึ้นที่สูงเข้าไปในที่มืด แต่แมลงวันที่มีอายุมากจะไม่ค่อยกลัวแสงเท่าใดนักและอาจจะตอบสนองต่อแสงได้ดีอีกด้วย

แมลงวันตอบสนองต่อสีแตกต่างกัน จากการศึกษา พบว่า ในอาคารบ้านเรือน แมลงวันชอบพื้นผิวค่อนข้างมืด สีดำ หรือสีแดงโทนมืด การตอบสนองของแมลงวันต่อหลอดไฟสีต่าง ๆ พบว่า ในสถานที่อุณหภูมิต่ำ ๆ จะชอบหลอดสีทองหรือสีแดง ทั้งนี้ อุณหภูมิจากหลอดไฟอาจมีส่วนสำคัญ แต่ในสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูง (28 องศาเซลเซียส) หลอดสีน้ำเงินหรือสี (Ultra – violet ) เป็นสีที่แมลงวันชอบ

นิสัยการเกาะพักของแมลงวัน พบว่า มันชอบเกาะบนพื้นผิวขรุขระมากกว่าพื้นเรียบ โดยเฉพาะพื้นผิว ที่เป็นมุมเป็นเหลี่ยม ในประเทศเขตร้อนจะพบว่าแมลงวันจะอยู่กระจัดกระจายทั่วไปนอกอาคารบ้านเรือน เช่น ตลาด ตามสถานประกอบการร้านค้า ร้านอาหาร หรืออาคารโรงเรือนต่าง ๆ แต่หากนอกอาคารมีความร้อนสูงมันจะเกาะในอาคารหรือที่ร่มเงาที่เย็น ในพื้นที่ที่อากาศเย็นแมลงวันจะอยู่ภายในอาคารเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตกหรือลมแรง ในเขตชนบทแมลงวันจะอยู่กระจัดกระจายตามร่มเงาร่มไม้หรือเกาะตามตัวสัตว์เลี้ยง เช่น โค กระบือ สุกร และตามคอกสัตว์เหล่านี้

2.8.5.3 แหล่งเกาะพักเวลากลางคืน ส่วนใหญ่จะเกาะพักในแหล่งที่ใกล้กับแหล่งที่หาอาหารในตอนกลางวัน เช่น เกาะพักตามใบไม้ ต้นไม้ หรือตามเส้นเชือกระโยงระยางตามอาคารบ้านเรือน ตลาด หรือโรงเรือนคอกสัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งรั้วคอกสัตว์ และตามมุมเหลี่ยมของเสาหรือไม้ หรือวัตถุขนาดเล็ก ๆ โดยปกติจะพบเกาะในที่สูงกว่าพื้นมากกว่า 2 เมตร และเป็นที่ที่ไม่ค่อยมีลมมารบกวน ตามอาคารบ้านเรือน หรือตลาดจะพบว่ามีแมลงวันจำนวนมากเกาะตามเส้นเชือกสายไฟ หรือวัตถุเล็ก ๆ ที่ห้อยแขวนจากหลังคา หรือผูกเป็นราวต่าง ๆ ตามอาคารเหล่านี้ เราอาจสังเกตแหล่งเกาะพักของแมลงวันได้โดยตรวจคราบดำ ๆ ของสิ่งขับถ่ายของแมลงวันที่ติดตามวัสดุเหล่านั้น แหล่งเกาะพักเหล่านี้นับว่ามีความสำคัญในการกำหนดวิธีการในการควบคุมแมลงวันตัวเต็มวัย การใช้กาวหรือสารเคมีชุบเชือกแขวนไว้หรือผูกขึงไว้อาจเป็นมาตรการที่นำไปใช้ได้ในบางพื้นที่ นอกจากนั้นการพ่นสารเคมีที่มีฤทธิ์ตกค้างตามแหล่งเกาะพักเหล่านี้อาจมีความจำเป็นในกรณีที่มีการระบาดของแมลงวัน

2.8.5.4 การเคลื่อนกระจาย (Dispersion) แมลงวันเป็นแมลงที่สามารถบินได้คล่องตัวมาก โดยสามารถบินได้อย่างน้อย 6 – 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่โดยธรรมชาติแล้วแมลงวันจะไม่ค่อยเคลื่อนย้าย และจะไม่ค่อยบินระยะทางไกล แต่จะบินอยู่รอบ ๆ แหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งอาหาร หากบินไปพบแหล่งอาหารที่เหมาะสม รวมทั้งแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งเกาะพักจะอาศัยอยู่บริเวณนั้น โดยปกติจะอยู่ในรัศมี 100 – 500 เมตร จากแหล่งเพาะพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามในสภาพอากาศที่เหมาะสมแมลงวันอาจมีการเคลื่อนกระจายออกไปในพื้นที่ใกล้เคียง โดยเฉพาะ

ในกรณีที่แมลงวันมีการระบาดและมีความชุกชุมสูงมาก แมลงเหล่านี้จะเคลื่อนกระจายไปยังพื้นที่ใกล้เคียงระยะ 1 – 5 กิโลเมตร อาจจะเป็นกลุ่มบ้าน หรือหมู่บ้าน หรือฟาร์มปศุสัตว์ใกล้เคียงก็ได้

จากการศึกษาการเคลื่อนกระจายของแมลงวันโดยการแต้มสีแมลงวัน พบว่าแมลงวันสามารถเคลื่อนกระจายไปได้ 10 – 20 กิโลเมตร ห่างจากจุดปล่อย จากข้อมูลนี้แสดงว่าสามารถเคลื่อนกระจายได้ไกล แต่ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าแมลงวันสามารถบินด้วยตัวเองได้ไกลเท่าใด แมลงวันอาจจะติดไปกับรถ โค กระบือ รถโดยสาร แท็กซี่ หรือรถขนของ รวมทั้งรถขยะด้วย ทิศทางการบินของแมลงวันยังไม่ทราบแน่ชัดนัก บางการศึกษา พบว่า แมลงวันบินสวนทิศทางลมที่พัดเอื่อย แต่บางการศึกษารายงานว่า แมลงวันบินตามทิศทางลมและบางครั้งบินขวางทิศทางลม

**2.8.6 ความสำคัญของการแพทย์และสาธารณสุข**

2.8.6.1 บทบาทและความเป็นไปได้ในการนำโรคติดต่อ แมลงวันบ้านสามารถนำโรคติดต่อมาสู่มนุษย์ได้โดยเฉพาะโรคติดต่อทางเดินอาหาร เช่น บิด ไทฟอยด์ อาหารเป็นพิษ อหิวาตกโรค และโรคหนอนพยาธิบางชนิด นอกจากนั้นยังมีผู้อ้างว่าสามารถนำโรคเรื้อน โปลิโอ และโรคผิวหนังบางชนิด เช่น คุดทะราด สำหรับ *M. sorbens* มีบทบาทที่สำคัญในการแพร่โรคติดต่อทางตา เช่น โรคตาแดง

1) แมลงวันบ้านมีนิสัยชอบเกาะกินอาหารและขยายพันธุ์ตามมูลสัตว์และสิ่งสกปรกต่าง ๆ เช่น สิ่งปฏิกูล กองขยะมูลฝอยต่าง ๆ เศษสัตว์พืชเน่า ๆ ซึ่งโอกาสจะสัมผัสเชื้อโรคติดต่อจึงมีมาก

2) ได้มีการศึกษา พบว่า แมลงวันสามารถเป็นตัวพา (Carrier) เชื้อโรคหลายชนิด เช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรีย โปรโตซัว ไข่และซิสต์พวกหนอนพยาธิ ร่างกายทุกส่วนของแมลงวัน เช่น ปาก ลำตัว ขนต่าง ๆ ตามลำตัว และขาสามารถติดกับเชื้อโรคหลายชนิด

แมลงวันสามารถเป็นตัวพาเชื้อโรคเท่านั้น เชื้อโรคที่ติดกับตัวหนอนส่วนมากจะไม่สามารถเข้าไปเจริญขยายพันธุ์ในแมลงวันตัวเต็มวัย และเชื้อโรคที่ติดไปกับแมลงวันตัวเต็มวัยจะไม่เจริญขยายพันธุ์ในตัวแมลงวันเช่นกัน ส่วนใหญ่เชื้อโรคที่ติดไปกับแมลงวันจะมีชีวิตอยู่ได้ไม่นาน อาจจะตายไปใน 2 – 3 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามเชื้อโรคอาจเข้าไปอยู่ในกระเพาะและถุงลมของแมลงวันซึ่งอาจมีชีวิตได้หลายวัน เมื่อแมลงวันไปสัมผัสมนุษย์มันอาจปล่อยเชื้อโรคโดยปล่อยไปพร้อมกับน้ำลาย

3) จากการทดลองพบว่าเชื้อโรคที่แมลงวันพามาสามารถทำให้คน สัตว์เป็นโรคและสามารถทำให้อาหารเสียด้วย

4) สถานการณ์ของโรคระบบทางเดินอาหารและโรคตาแดงต่าง ๆ เกิดขึ้นสัมพันธ์กับฤดูชุกชุมของแมลงวันในท้องถิ่นนั้น ๆ

5) มาตรการควบคุมแมลงวันที่ได้ผลสามารถลดสถานการณ์ของโรคติดต่อทางเดินอาหารอย่างเห็นได้ชัด

2.8.6.2 โรคติดต่อที่แมลงวันอาจเป็นตัวแพร่โรค

โรคติดต่อที่กล่าวถึงต่อไปนี้แมลงวันเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้นที่จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรค แต่ไม่ได้มีบทบาทที่สำคัญของการแพร่โรค

1) โรคที่เกิดจากแบคทีเรีย ได้แก่

(1) บิดมีเชื้อ (Shigellosis) ได้แก่ บิดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Shigella* spp.

(2) ไข้รากสาด (Salmonellosis) ได้แก่ ไข้ไทฟอยด์ พาราไทฟอยด์ ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp.

(3) อาหารเป็นพิษ (Food Poisoning) ซึ่งเกิดจากอาหารที่มีเชื้อแปดเปื้อน

(4) อหิวาตกโรค (Cholera) การแพร่โรคโดยแมลงวันอาจเกิดได้แต่ความสำคัญอาจมีไม่มากนัก

2) โรคที่เกิดจากโปรโตซัว

(1) บิดมีตัว (Amoebic Dysentery) แมลงวันอาจนำซิสต์ของอะมีบา (*Entamoeba histolytical*) ได้

3) หนอนพยาธิ แมลงวันสามารถนำหรือพาไข่ซิสต์ของพยาธิได้หลายชนิด เช่น พยาธิเส้นด้าย (*Enterobius* spp.) พยาธิตัวกลม (*Ascaris* spp.) พยาธิปากขอ (*Ancylostoma* spp. และ *Necator* spp.) เป็นต้น

4) ไวรัส (Virus) แมลงวันสามารถนำพาไวรัสได้หลายชนิด เช่น โปลิโอ (Poliomyeltis) แต่อย่างไรก็ตามการระบาดของโรคนี้สาเหตุที่แท้จริงอาจไม่ใช่เกิดจากแมลงวัน นอกจากนั้นการแพร่ระบาดของโรคตับอักเสบในบางท้องที่น่าจะเกิดจากแมลงวันได้เช่นกัน

โรคที่เกิดจากไวรัสที่สำคัญที่แมลงวันมีบทบาทมาก ได้แก่ โรคที่เกี่ยวกับตา อาทิ Trachoma ซึ่งเกิดจากไวรัส และโรคตาแดงที่เกิดจากแบคทีเรีย (Epidemic Conjunctivitis) แมลงวันที่สำคัญ ได้แก่ *Musca sorbens*

5) โรคผิวหนังและแผลเรื้อรัง แมลงวันส่วนใหญ่ชอบบินมาเกาะแผลหรือแผลเรื้อรังสามารถนำเชื้อมาติดได้ เช่น คุดทะราด โรคเรื้อน แต่ความสำคัญของแมลงวันมีไม่มากนักเมื่อเทียบกับการติดต่อทางอื่น

2.8.6.3 แมลงวันก่อให้เกิดความรำคาญ ในพื้นที่ที่แมลงวันชุกชุม จะพบว่าแมลงวันเป็นสาเหตุหรือเป็นตัวที่ทำให้เกิดความรำคาญมากที่สุดทั้งในร้านค้า ร้านอาหารตลอดจนบริเวณที่พักผ่อนหย่อนใจ จะเป็นตัวที่ก่อให้เกิดปัญหาการทำงานไม่น้อย โดยเฉพาะระหว่างการรับประทานอาหาร เป็นตัวที่ก่อความยุ่งยากมากสำหรับคนไทย หากมีแมลงวันตกไปในชามหรือในภาชนะที่มีอาหารอยู่ จะทำให้ต้องเทอาหารทั้งหมดทิ้งไป ปัญหาแมลงวันมิใช่ก่อให้เกิดความรำคาญในชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่อาจก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยว ฟาร์มผลิตนม หรือฟาร์มปศุสัตว์ โดยอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านปศุสัตว์อย่างมหาศาลได้

**2.8.7 การควบคุมแมลงวัน**

การควบคุมแมลงวันมีด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการควบคุมตลอดจนเป้าหมายในการดำเนินการ การควบคุมแมลงวันจะต้องคำนึงถึงชีววิทยาของแมลงวัน แหล่งเพาะพันธุ์ แหล่งเกาะพัก ตลอดจนความสัมพันธ์กับมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งความชุกชุมของแมลงวัน โดยทั่วไปการควบคุมแมลงวันระยะยาวจะต้องพิจารณาถึงมาตรการทางสุขาภิบาล และมาตรการด้านสุขวิทยาเป็นสำคัญ (กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2539: 20 – 24) ดังนี้

2.8.7.1 วิธีการทางด้านสุขวิทยาและสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

1) การกำจัดและลดแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน

(1) ขยะมูลฝอยตามบ้านเรือนในหมู่บ้าน ถังขยะต้องปิดมิดชิดเพื่อป้องกันแมลงวันและนำขยะไปฝังหรือเผาอย่างสม่ำเสมอ ส่วนบ้านเรือนในเขตเมืองควรมีภาชนะใส่ขยะที่มีฝาปิดหรือใส่ถุงปิดให้มิดชิดระหว่างรอรถขนขยะของเทศบาลหรือสุขาภิบาล

(2) ขยะรวมของชุมชนนอกเขตเมือง ควรจัดเก็บอย่างสม่ำเสมอนำไปฝังหรือเผาในที่ที่เหมาะสม

(3) ขยะมูลฝอยจากสถานบริการต่าง ๆ เช่น โรงแรม ร้านอาหาร สถานศึกษาต่าง ๆ ตลาดสด ตามโรงงานต่าง ๆ จะต้องจัดให้มีภาชนะที่เหมาะสมป้องกันแมลงวันขยายพันธุ์ที่ดีเพียงพอ ภาชนะนั้นจะต้องจัดให้มีการทำความสะอาด ปิดให้มิดชิด มีการเก็บขน

ย้ายอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ขยะมูลฝอยเหล่านี้หากทิ้งไว้เกิน 1 สัปดาห์ จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่ดีของแมลงวัน

(4) มูลสัตว์ต่าง ๆ ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการนำไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด ดังนี้

- นำไปทำอุตสาหกรรมปุ๋ยคอกที่ปลอดแมลงวันพร้อมทั้งแนะนำการนำไปใช้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาแมลงวัน

- การตากแห้งโดยแยกเป็นกองเล็ก ๆ หรือเกลี่ยกระจายซึ่งต้องใช้พื้นที่มาก

- นำไปกลบฝังใต้ต้นไม้เพื่อให้เป็นปุ๋ย

- หากมีปริมาณมากเป็นกอง ให้นำแผ่นพลาสติกขนาดใหญ่มาคลุมปิดให้มิดชิด เพื่อป้องกันการเจริญขยายพันธุ์ของแมลงวัน

(5) ฟาร์มปศุสัตว์และฟาร์มสัตว์ปีกขนาดใหญ่ เช่น โค กระบือ ไก่ เป็ด สุกร ควรประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสนับสนุนให้มีการสร้างโรงเรือนที่ถูกต้อง จัดเตรียมสถานที่เก็บมูลสัตว์และวิธีการเก็บที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม รวมทั้งส่งเสริมสนับสนุนให้มีการเลี้ยงที่ครบวงจร เช่น การเลี้ยงไก่บนบ่อปลา การเลี้ยงเป็ด ไก่ บริเวณโรงเรือนเลี้ยงสัตว์เพื่อควบคุมแมลงวัน การนำหนอนแมลงวันไปเป็นอาหารเป็ด ไก่ เป็นต้น

2) การกำจัดและควบคุมแหล่งแมลงวันชุกชุม

กลิ่นของอาหารและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ มีความสำคัญที่ล่อและดึงดูดให้แมลงวันตัวเต็มวัยบินมารวมกันหนาแน่น แม้ว่าบริเวณใกล้เคียงจะไม่มีแหล่งเพาะพันธุ์ก็ตาม ดังนั้น การดำเนินการจะเป็นการสนับสนุนการทำความสะอาดสถานบริการ สถานศึกษา และโรงงานต่าง ๆ เช่น ร้านอาหาร สถานประกอบการ โรงฆ่าสัตว์ รวมทั้งสนับสนุนและจัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ควบคุมแมลงวัน เช่น เหยื่อล่อ กับดักชนิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสม การทำมุ้งลวดและการใช้สารเคมีที่จำเป็น นอกจากนั้นขยะมูลฝอยและเศษอาหารต่าง ๆ จะต้องมีสถานที่เก็บและให้มีการเก็บขยะเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอและบ่อยครั้ง

3) การให้การศึกษาและการให้ชุมชนรับผิดชอบด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

(1) การจัดทำโครงการให้ความรู้ในเด็กนักเรียน สถานศึกษา สถานบริการและสถานประกอบการ ร้านค้า ร้านอาหาร รวมทั้งวัด

(2) จัดทำโปสเตอร์ แผ่นพับ และสื่อสุขศึกษาทุกรูปแบบ รวมทั้งวิทยุโทรทัศน์ และหอกระจายข่าวในหมู่บ้าน

(3) อบรมผู้ประกอบการร้านอาหารของชุมชนในระดับต่าง ๆ

(4) ประชุมผู้นำชุมชน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องระดับจังหวัด เทศบาล อำเภอ และชุมชน

(5) ประสานงานกับจังหวัด อำเภอ รวมทั้งผู้นำท้องถิ่น และนักการเมือง

(6) จัดประกวดสถานที่ศึกษา ตำบล สุขาภิบาล และเทศบาลปลอดแมลงวัน

2.8.7.2 การใช้วิธีการทางชีววิทยา

ส่งเสริมสนับสนุนโดยประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้มีการเลี้ยง ปศุสัตว์แบบผสมผสานที่ครบวงจร โดยเน้นการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์ไปเลี้ยงปลาหรือสัตว์อื่น และการนำสัตว์ปีกไปเลี้ยงในฟาร์มปศุสัตว์เพื่อควบคุมแมลงวัน นอกจากนั้นควรส่งเสริมสนับสนุนอุตสาหกรรมการทำปุ๋ยคอกที่ปลอดแมลงวันและแนะนำการนำไปใช้ให้ถูกวิธี สามารถป้องกันแมลงวันขยายพันธุ์ การดำเนินการระยะยาวควรประสานกับนักวิจัยและสถาบันการศึกษาเพื่อศึกษาพัฒนานำสิ่งมีชีวิตมาใช้ควบคุมแมลงวัน การควบคุมโดยชีววิธีนี้จะพบเห็นได้ปกติตามธรรมชาติ ซึ่งมีการควบคุมสิ่งมีชีวิตให้อยู่ในสภาพสมดุล อาทิ แมลงหนีบจะกินไข่และระยะตัวหนอนของแมลงวัน แมลงปีกแข็งชนิดหนึ่งซึ่งจะพบตามบริเวณคอกสัตว์จะกินระยะไข่และตัวหนอนของแมลงวันเป็นอาหาร แมงมุมจะใช้ใยดักจับแมลงวันตัวเต็มวัยที่บินผ่านและจับกินเป็นอาหาร จุลินทรีย์บางประเภทสามารถนำมาใช้ในการควบคุมแมลงวัน ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* หรือเชื้อราบางชนิด และในขณะนี้สถานประกอบการบางแห่งได้นำเอากลุ่มจุลินทรีย์ที่เรียกว่า Effective Microorganism (EM) มาใช้ในฟาร์มศุสัตว์และได้ผลพอสมควร ทำให้ลดกลิ่นและลดจำนวนตัวอ่อนของแมลงวันลงได้ ขั้นตอนในการเตรียมทำได้ไม่ยาก โดยการเตรียมในถุงพลาสติกปิดไว้ไม่ให้ถูกแสง โดยใช้อัตราส่วน EM : กากน้ำตาล : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1 : 100 ใช้เวลาหมัก 3 วัน แล้วนำมาผสมน้ำฉีดในอัตราส่วน 1 : 4,000 ใช้สำหรับฉีดล้างคอก และผสมกับอาหารให้สุกรกิน ในช่วงที่อากาศร้อนจะฉีดพ่นทุกอาทิตย์ ช่วงอากาศเย็นจะฉีดพ่นทุก 10 วัน แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ EM ยังมีความจำกัดทางวิชาการในเรื่องชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของ EM ว่ามีจำนวนเท่าใดและมีอะไรบ้าง และไม่มีข้อมูลยืนยันที่ชัดเจนทาง

วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฤทธิ์อันไม่พึงประสงค์ในระยะยาวว่าจะทำให้เกิดปัญหากับสภาพแวดล้อมหรือไม่อย่างไร การนำไปใช้จึงควรต้องติดตามข้อมูลทางวิชาการอย่างใกล้ชิดต่อไป

2.8.7.3 การใช้สารเคมีควบคุมแมลงวัน

การใช้สารเคมีควบคุมและกำจัดแมลงวันยังมีความจำเป็น และควรนำมาใช้ในแหล่งที่มีความชุกชุมของแมลงวันสูง แต่เนื่องจากแมลงวันมีการปรับตัวต้านสารเคมีได้รวดเร็วมาก ดังนั้น การใช้สารเคมีควรให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันทุกหน่วยงาน เพราะแมลงวันจะเกิดการต้านสารเคมีข้ามกลุ่ม การใช้ต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามคำแนะนำโดยละเอียด และควรต้องติดตามตรวจสอบความไวของแมลงต่อสารเคมีที่ใช้โดยสม่ำเสมอ

มาตรการการใช้สารเคมี ควรใช้ในกรณีที่จำเป็นเท่านั้น มาตรการที่พิจารณานำมาใช้มี 5 มาตรการ ตามลำดับดังนี้

1) การควบคุมหนอนแมลงวันที่แหล่งเพาะพันธุ์

มาตรการนี้ดำเนินการโดยใช้เครื่องพ่นอัดแรงที่พ่นสารเคมีให้มีขนาดละอองน้ำยาที่มีขนาดใหญ่พอควรเพื่อสามารถทำให้พื้นผิวของแหล่งเพาะพันธุ์เปียกลึกได้ระหว่าง 10 – 15 เซนติเมตร โดยใช้สารเคมีกลุ่มออร์แกโนฟอสฟอรัส ได้แก่ ไดรคอร์ฟอน หรือไดอาซินอน พ่น 1 $gm/m^2$ หรือ Cyromazine 1 $gm/m^2$ อาจพิจารณานำมาใช้ตามความเหมาะสม แหล่งเพาะพันธุ์ที่จะใช้มาตรการนี้ ได้แก่ กองขยะ ที่เก็บขยะในตลาด สถานประกอบการ และสถานศึกษา โดยพ่นทุก 2 – 3 อาทิตย์

2) การพ่นสารเคมีฤทธิ์ตกค้างที่แหล่งเกาะพัก

มาตรการนี้ได้แนะนำให้ใช้น้อยที่สุดและใช้เฉพาะกรณีที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อลดความชุกชุม โดยพิจารณาใช้เฉพาะแหล่งเกาะพักที่อยู่ใกล้แหล่งเพาะพันธุ์เท่านั้น สารเคมีที่นำมาใช้ได้ คือ เฟนนิโตรไธออน 2 $gm/m^2$ หรือพิริมิฟอสเมทธิล 2 $gm/m^2$ หรือแลมดาไซฮาโลทริน 25 $gm/m^2$

3) การใช้สารเคมีชุบวัสดุแขวน

เนื่องจากแมลงวันมีนิสัยชอบเกาะพักในอาคารทั้งเวลากลางวันและกลางคืน ตามเชือก หรือสายไฟ หรือขดวัสดุ ที่ห้อยระโยงตามอาคาร เช่น ตลาด ร้านค้า โรงฆ่าสัตว์ ร้านอาหาร หรือโรงเรือนอื่น ๆ มาตรการนี้สามารถนำไปใช้ตามสถานที่ดังกล่าวโดยใช้เชือกป่านหรือวัสดุที่เหมาะสมยาวประมาณ 1 – 2 เมตร แล้วแต่ความสูงของอาคาร ชุบน้ำตาลผสมกาวให้เป็นสีดำ ผสมด้วยสารเคมี เช่น ไดอาซินอน หรือเฟนนิโตรไธออน หรือพิริมิฟอสเมทธิล ความเข้มข้นร้อยละ 8 – 10 โดยเปลี่ยนวัสดุนี้ทุก 2 – 3 เดือน

4) การใช้เหยื่อพิษ

วิธีการนี้ได้แนะนำให้เอาไปใช้ในแหล่งที่มีแมลงวันชุกชุม เช่น บริเวณร้านค้า โรงครัว โรงงานประกอบอาหารต่าง ๆ และแหล่งที่มีแมลงวันชุกชุมอื่น ๆ การทำเหยื่อพิษมีหลายวิธี เช่น

(1) เหยื่อชนิดแห้งเคลือบด้วยน้ำตาลผสมสารเคมี เช่น ใช้ทราย หรือเปลือกหอย หรือวัสดุเหยื่อล่ออื่น ๆ นำมาเคลือบ

(2) เหยื่อชนิดน้ำผสมด้วยน้ำตาลหรือสารล่ออื่น ๆ แล้วพ่นตามแหล่งที่คาดว่าแมลงวันชุกชุม

(3) เหยื่อชนิดของเหลวข้นเหนียว เป็นกาวดักโดยผสมกับน้ำตาลหรือสารล่อ โดยนำแท่งไม้ชุบตั้งไว้ตามแหล่งแมลงวันชุกชุม อาจชุบสารเคมีผสมด้วยก็ได้

(4) เหยื่ออาหารชนิดน้ำ เช่น นม หรือน้ำตาล ผสมร้อยละ 1 – 2 ฟอร์มัลดีไฮด์

สารเคมีที่ควรใช้ ได้แก่ โซเดียมอาร์ซีไนต์ หรือเคมีกำจัดแมลงอื่น ๆ แต่ที่นิยม ใช้ได้แก่ ไดคลอวอส ผสมร้อยละ 0.25 ไตรคอร์ฟอน (ดิพเทอเร็กซ์) หรือผสมเฟนคลอวอส (นานคอร์)

ในฤดูผลไม้ ปลือกทุเรียนสามารถล่อแมลงวันได้ดีมาก หากตัดส่วนในของเปลือกทุรียนมาบดผสมกับสารเคมีข้างต้น ก็สามารถเป็นเหยื่อพิษฆ่าแมลงได้เป็นอย่างดี

5) การพ่นเคมีเฉพาะแห่ง (Space Spray) วิธีการนี้สามารถทำได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร แต่ควรหลีกเลี่ยงวิธีการนี้ นอกจากกรณีเกิดปัญหาโรคติดต่อทางเดินอาหาร จึงควรพิจารณานำมาใช้ตามความจำเป็นเท่านั้น สารเคมีที่อาจนำมาใช้ เช่น Deltacide Concentrate ซึ่งประกอบด้วย Deltamethrin, Esbioallethrin และ Piperonyl Butoxide หรืออาจใช้ Aqua Resigen ซึ่งประกอบด้วย Permethrin, S – bioallethrin และ Piperonyl Butoxide โดยใช้กับเครื่องพ่น ULV

2.8.7.4 การใช้วิธีทางกฎหมาย

การใช้วิธีการทางกฎหมายเป็นวิธีการสุดท้ายที่อาจนำมาพิจารณาใช้ในท้องที่ที่มีกฎหมายรองรับ เช่น เขตเทศบาล เขตสุขาภิบาล เพื่อออกใช้บังคับฟาร์มปศุสัตว์ในเขตเมือง สถานประกอบการ หรือสถานที่ที่อาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน นอกจากนั้นการประสานงานให้คำแนะนำที่ถูกต้องในการป้องกันแมลงวันจะต้องมีการเร่งรัดที่เป็นระบบและต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความร่วมมือโดยสมัครใจ

## 2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระพล จันทร์สวรรค์, ณรงค์ จึงสมานญาติ, ศรีสมัย วิริยะรัมภะ, นิรชา โรจนแพทย์, จุรีปานกำเหนิด และปิยวรรณ สุธรรมาภินันท์ (2536ก: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงวันบ้าน พบว่า สารสกัด 115 ชนิด ที่สกัดได้จากพืชตามธรรมชาติ มีสารสกัดที่ได้จาก น้อยหน่าฝ้าย (*Annona squamosa*) เป็นสารที่มีฤทธิ์เป็นยาฆ่าตัวแก่แมลงวันบ้านได้สูงสุดถึงร้อยละ 95.00 ± 1.50 ส่วนสารสกัดที่มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงวันบ้านรองลงมา ได้แก่ มะรุม (*Moringa Oleifera* Lask) ใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum* Linn) มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* Linn) และว่านน้ำ (*Acorus calamus*) ซึ่งให้ผลในการฆ่าตัวแก่ของแมลงวันบ้าน 72.34 ± 2.52, 71.82 ± 2.55, 70.72 ± 2.53 และ 70.21 ± 1.80 ตามลำดับ และสารที่สกัดได้ทั้งหมดนี้จะมีสารอยู่ 3 ตัว ที่มีผลต่อตัวอ่อนระยะที่ 3 ของแมลงวันบ้าน โดยการทำลายตัวอ่อนไม่ให้เจริญเติบโตจากตัวอ่อนระยะที่ 3 เป็นแมลงวันตัวแก่โดยเกินกว่าร้อยละ 90.00 ขึ้นไป ซึ่งได้แก่ น้อยหน่าฝ้าย (*Annona squamosa* Linn) ร้อยละ 95.00 ± 1.58 หัวใจสีม่วง (*Setcreasea purpurea* Boom) ร้อยละ 91.00 ± 1.14 และหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* Graib) ร้อยละ 91.00 ± 1.20

สมกิจ อนะวัชกุล และคณะ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้สมุนไพร กรวยป่า หนอนตายหยาก และขอบชะนาง ควบคุมหนอนแมลงวันและแมลงวันในฟาร์มสัตว์ ปรากฏว่า สมุนไพรกรวยป่าและขอบชะนางมีแนวโน้มในการออกฤทธิ์ต่อหนอนแมลงวันมากกว่าสมุนไพรหนอนตายหยากเมื่อสกัดด้วยเอทานอลและน้ำกลั่นในชั่วโมงแรกหลังการฉีดพ่น ส่วนการสกัดสมุนไพรด้วยเอทานอลทุกกลุ่มมีผลต่ออัตราการตายของหนอนแมลงวันร้อยละ 100 ภายในเวลา 4 ชั่วโมง หลังการฉีดพ่น ซึ่งมากกว่าการใช้สารสกัดด้วยน้ำกลั่น สำหรับระดับของสารสกัดที่ใช้ฉีดพ่นบนหนอนแมลงวันระดับที่สูงขึ้นจะมีผลอัตราการตายของหนอนแมลงวันที่เพิ่มขึ้น แต่สมุนไพรที่สกัดในระดับความเข้มข้นเดียวกันมีผลต่อการตายของหนอนแมลงวันใกล้เคียงกัน รวมทั้งแมลงวันที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากสมุนไพรกรวยป่าและหนอนตายหยากด้วยเอทานอลมีอัตราการตายมากกว่าแมลงวันที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากน้ำกลั่น ส่วนสารสกัดจากสมุนไพรหนอนตายหยากด้วยน้ำกลั่นมีประสิทธิภาพดีกว่าสารที่สกัดจากสมุนไพรกรวยป่า

พรรณระพี อำนวยสิทธิ์, สมกิจ อนะวัชกุล และทินกร ทาตะกูล (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้สมุนไพรกรวยป่าและหนอนตายหยากควบคุมพยาธิภายนอกไก่พื้นเมืองและโค ผลปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของจำนวนพยาธิภายนอกในไก่พื้นเมืองที่ฉีดพ่นด้วยสาร

สกัดสมุนไพรทั้งสองชนิดและไม่พบความแตกต่างระหว่างระดับของสมุนไพรสกัดที่ใช้และวิธีการสกัด ในส่วนของเห็บโค ปรากฏว่า สมุนไพรหนอนตายหยากมีประสิทธิภาพดีกว่าสมุนไพรกรวยป่า ส่วนวิธีการสกัดด้วยสารเอทานอลมีผลต่ออัตราการตายของเห็บโคมากกว่าการสกัดด้วยน้ำกลั่น ในช่วง 4 และ 5 วันของการทดลอง นอกจากนี้ไม่พบอัตราการตายของเห็บโคในวันที่ 1, 2 และ 3 ของการทดลอง และเห็บโคที่ได้รับสารสกัดสมุนไพรตายหมดทุกกลุ่มในเวลา 11 วันของการทดลอง

สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมอาหารไก่เพื่อควบคุมหนอนแมลงวันในมูลไก่ ผลการศึกษา พบว่า การใช้สมุนไพรหนอนตายหยากมีผลทำให้ จำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวันที่เพาะจากมูลไก่ที่กินอาหารทดลองทุกระดับมีแนวโน้มลดลง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันจากการใช้รากสมุนไพรหนอนตายหยากสภาพสดและสภาพแห้งคลุกผสมกับมูลไก่ควบคุมโดยตรง คือ จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสมุนไพรหนอนตายหยากเพิ่มขึ้น โดยพบว่าที่ระดับร้อยละ 9.00 ของการใช้สมุนไพรมีประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งด้านสมรรถนะการผลิตของสัตว์และการควบคุมหนอนแมลงวัน

เมธี รุ่งโรจน์สกุล (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวนโครโมโซม และการขยายพันธุ์ของต้นหนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) พบว่า ในลักษณะทางสัณฐานวิทยาต้นหนอนตายหยาก สามารถแยกลักษณะต้นหนอนตายหยากได้ 6 ชนิด โดยระบุชื่อถึงระดับชนิดได้ 4 ชนิด คือ *Stemona curtisii* Hk.f., *Stemona kerrii* Craib, *Stemona burkillii* Prain และ *Stemona tuberosa* Lour. var. *tuberosa* ส่วนอีก 2 ชนิดยังระบุชนิดไม่ได้ให้ชื่อในเอกสารรูปวิธานเป็น *Stemona* sp. # 4 และ *Stemona* sp. # 5 โดยต้นหนอนตายหยากทั้ง 6 ชนิด มีจำนวนโครโมโซม 2n = 14 ส่วนการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยใช้ส่วน Tuberous Root พบว่า ต้นหนอนตายหยากทั้ง 6 ชนิด มีจำนวนรากและน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งการเปรียบการเจริญเติบโต พบว่า *Stemona* spp. มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน และในการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยใช้เมล็ด พบว่า *Stemona curtisii* Hk.f. มีร้อยละการงอกดีที่สุด คือ ร้อยละ 59.00 มีจำนวนวันเฉลี่ยการงอกน้อยที่สุด คือ 33.76 วัน รวมทั้งการเจริญเติบโตพบว่า *Stemona curtisii* Hk.f. มีการเจริญเติบโตดีที่สุด

วาสนา ไชยคำ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาฤทธิ์ฆ่าแมลงของสารสกัดจากหนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) และเถาวัลย์เปรียง (*Derris scandens* Benth.) ผลการศึกษา พบว่า สารสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนจากหนอนตายหยากและเถาวัลย์เปรียงแสดงความเป็นพิษสูงต่อหนอน

กระทู้ผัก โดยมีอัตราการตายที่ระดับความเข้มข้น 40,000 พีพีเอ็ม เป็นร้อยละ 46.00 และ 44.00 ตามลำดับ การทดสอบความเป็นพิษกับด้วงงวงข้าวโพด พบว่า สารสกัดหยาบร้อยละ 70.00 เมทานอลจากหนอนตายหยากแสดงความเป็นพิษสูงสุดโดยมีอัตราการตายร้อยละ 48.00 ที่ระดับความเข้มข้น 50,000 พีพีเอ็ม ในกรณีของเถาวัลย์เปรียงสารสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนแสดงความเป็นพิษสูงสุด โดยมีอัตราการตายร้อยละ 40.00 ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน และการทดสอบกับลูกน้ำยุงลาย พบว่า สารสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนจากหนอนตายหยากและเถาวัลย์เปรียงแสดงความเป็นพิษสูงสุดโดยมีอัตราการตายร้อยละ 100.00 ที่ระดับความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม และ 250 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

สุภาณี พิมพ์สมาน และยนต์ สุตะภักดี (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ของสารจากพืชท้องถิ่นในพื้นที่โคกภูตากาในการควบคุมแมลง โดยได้นำส่วนรากหนอนตายหยากแห้งที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ Methanol, Dichloromethane และ Hexane ด้วยวิธี Soxhlet Extraction มาทดสอบฤทธิ์ฆ่าแมลงกับหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Frab.) วัย 2 ด้วยวิธี Topical Application พบว่า ได้ค่า $LD_{50}$ ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0.0016, 0.0035 และ 0.0028 มิลลิกรัมต่อตัว ตามลำดับ และวิธี Leaf Dip Feeding Test ได้ค่า $LC_{50}$ ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 2,644, 6,122 และ 3,653 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดรากหนอนตายหยากด้วย Methanol มีศักยภาพสูงที่จะนำไปพัฒนาใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักเพื่อใช้ทดแทนสารเคมีฆ่าแมลงที่มีอันตรายสูงได้

อาทิตย์ บัวระภา (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยากและ *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* ต่อหนอนแมลงวันบ้าน สรุปได้ว่า สารสกัดหนอนตายหยากและ Bti มีความเป็นพิษต่อหนอนแมลงวันบ้าน สามารถใช้ควบคุมหนอนแมลงวันบ้านได้ โดยสารสกัดหนอนตายหยากมีพิษมากที่สุดต่อหนอนแมลงวันบ้านระยะที่ 1 ($LC_{50}$ เท่ากับ 3.26 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม ที่ 72 ชั่วโมง) ส่วน Bti มีพิษมากที่สุดต่อหนอนแมลงวันบ้านระยะที่ 1 เช่นกัน ($LC_{50}$ เท่ากับ 3.45 กรัมต่ออาหาร 100 กรัม ที่ 72 ชั่วโมง) ทั้งนี้สารสกัดหนอนตายหยากมีความเป็นพิษสูงกว่า Bti และเมื่อใช้ร่วมกันพบว่าสารสกัดหนอนตายหยากและ Bti ไม่เสริมฤทธิ์ในการกำจัดหนอนแมลงวันเพราะอัตราการตายของหนอนแมลงวันบ้านไม่ได้สูงไปกว่าการใช้สารสกัดหนอนตายหยากหรือ Bti อย่างเดียว

กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการขยายพันธุ์ต้นหนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) ในสภาพปลอดเชื้อ ผลการศึกษา พบว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอด ข้อ และตาที่อยู่เหนือกระจุกราก ของต้นหนอนหนอนตายหยาก (*Stemona* spp.) บนอาหารวุ้นสูตร

MS (1962) ที่เติม BA ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่า ปลายยอด และตาที่อยู่เหนือกระจุกราก ที่เลี้ยงบนอาหาร MS เติม BA 2 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 3 เดือน สามารถชักนำให้เกิด Multiple Shoot (ร้อยละ 70.00) ราก (ร้อยละ 20.00) และแคลลัส (ร้อยละ71.25) ได้มากที่สุด

สุมนา นีระ, ปรีชา นีระ และรวมชาติ แต่พงษ์โสรัถ (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของสมุนไพรต้นหนอนตายหยาก พบว่า ใบอ่อนที่เลี้ยงในอาหารสูตร $B_5$ ที่เติม 2, 4 – D ความเข้มข้น 0.5 ppm ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 3 ppm ในสภาพที่มืดสามารถชักนำให้ใบอ่อนพัฒนาเป็นแคลลัสได้เท่านั้น ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนของข้อของต้นหนอนตายหยาก พบว่า ในอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 ppm ร่วมกับ BA ความเข้มข้น 4 ppm ในสภาพที่สว่างสามารถชักนำให้เกิดต้นมากที่สุด 19.80 ต้นต่อชิ้นส่วน สำหรับการศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสมุนไพรต้นหนอนตายหยากในสภาพแปลงปลูก พบว่า การปลูกหนอนตายหยากด้วยรากจำนวน 12 รากมีผลให้ต้นหนอนตายหยากมีน้ำหนักสดของผลผลิตสูงที่สุด (46.40 กรัม) แต่การเจริญเติบโตทุกหน่วยทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และคณะ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการผลิตและการขยายพันธุ์หนอนตายหยาก ผลการศึกษา พบว่า หากประสงค์จะขยายพันธุ์โดยเมล็ดสามารถกระทำได้โดยนำเมล็ดจากฝักอ่อน (เมล็ดมสีแดงชมพู) มาเพาะในอาหารสูตร MS หรือสูตร MS ที่เติมสาร GA ร้อยละ 0.005 ซึ่งเมล็ดสามารถงอกได้เท่ากับร้อยละ 20.00 และ 60.00 ตามลำดับ สำหรับการชักนำยอดจากส่วนยอด พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมสาร BA ที่ระดับความเข้มข้น 2.50, 5.00 และ 7.50 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำจำนวนยอดได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการชักนำยอดจากส่วนของปล้อง ราก และใบ ไม่สามารถชักนำยอดได้ในอาหารสูตรดังกล่าว ส่วนการชักนำรากเพื่อพัฒนาเป็นต้นใหม่ พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติมสาร IBA ระดับความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำการเกิดรากได้สูงสุด (เท่ากับร้อยละ 100, 100 และ 96.67 ตามลำดับ)

กฤตชญา อิสกุล (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมบัติและความคงฤทธิ์ของสารสกัดจากเมล็ดสารภี *Mammea siamensis* (Miq.) T. And. และรากหนอนตายหยาก *Stemona curtisii* Hk. f. ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำ พบว่า การศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำของสารสกัดจากพืชทั้ง 2 ชนิดในสภาพแปลงเกษตรกรรม สารสกัดจากเมล็ดสารภีทั้ง 2 สูตรมีประสิทธิภาพที่ดีในการควบคุมปริมาณแมลงชนิดต่าง ๆ ในแปลงปลูก ส่วนสารสกัดจากรากหนอนตายหยากมีแนวโน้มที่ดีในการควบคุมปริมาณหนอนในแปลงปลูกพืช

ตระกูลกะหล่ำ รวมทั้งความคงฤทธิ์ของสารสกัดทั้ง 3 สูตรที่เก็บไว้ในสภาวะที่แตกต่างกัน 3 สภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิตู้เย็น อุณหภูมิห้อง และกลางแดด พบว่า สารสกัดทั้ง 3 สูตรที่เก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็นยังคงฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 6 และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของสารสกัดทั้ง 3 สูตร พบว่า ความขุ่นและสีของสารสกัดทุกสูตรเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาและสภาวะการเก็บที่แตกต่างกัน

บังอร ศรีพานิชกุลชัย และคณะ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาศักยภาพของส่วนสกัดจากหนอนตายหยากเป็นผลิตภัณฑ์รักษาโรคและฆ่าแมลง สรุปได้ว่า หนอนตายหยากเป็นพืชที่มีฤทธิ์ฆ่าไวรัส พยาธิ เซลล์มะเร็ง เห็บโค หนอนแมลงวัน และไรไก่ได้ดี โดยเฉพาะเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดที่มีขั้วน้อย จึงควรได้มีการศึกษาต่อเนื่องเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้กำจัดศัตรูของสัตว์เศรษฐกิจเพื่อทดแทนสารเคมีต่อไป

ภายหลังจากที่ผู้ศึกษาได้รวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า รากสมุนไพรหนอนตายหยากมีคุณสมบัติพิเศษในการควบคุมการเกิดและการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวัน จึงมีความเป็นไปได้ในการกำจัดหนอนแมลงวันบ้านในรูปของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งยังไม่มีการวิจัยการใช้รากสมุนไพรหนอนตายหยากในสภาพการหมักมาก่อน

# บทที่ 3

# วิธีการศึกษา

## 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 เวอร์เนีย (Vernier)

3.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาด 2 กิโลกรัม

3.1.3 เครื่องชั่งแบบละเอียด

3.1.4 บีกเกอร์ขนาด 1,000 ml.

3.1.5 ถ้วยตวงขนาด 250 ml.

3.1.6 รากพืชสมุนไพรหนอนตายหยาก (*Stemona tuberose* Lour.)

3.1.7 ถังพลาสติกขนาด 12 ลิตร

3.1.8 เครื่องปั่นไฟฟ้า

3.1.9 สับปะรด

3.1.10 ถาดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร และความสูง 4 เซนติเมตร

3.1.11 อาหารไก่เนื้อแรกเกิด

3.1.12 แผ่นพลาสติกใส

3.1.13 เครื่องคั้นน้ำผลไม้

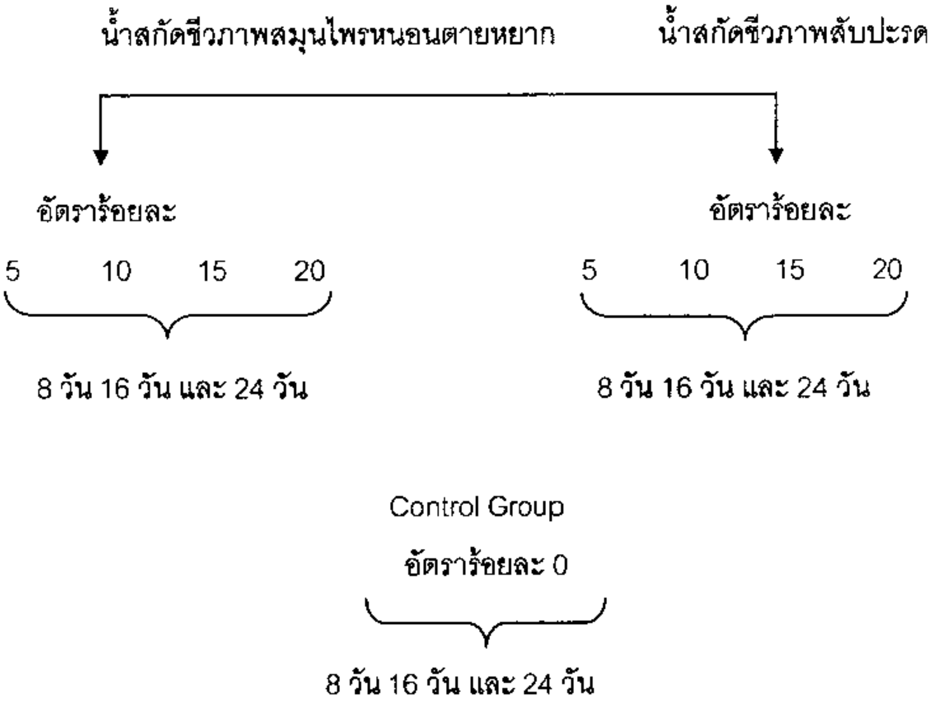
3.1.14 ฝาชี

3.1.15 แคร่ไม้

## 3.2 วิธีการทดลอง

### 3.2.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement + Control Group ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ 2 ชนิด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ปัจจัยที่ 2 คือ อัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด 4 ระดับ คือ อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก ในส่วนของจำนวนวันในการเพาะหนอนแมลงวัน ดักแด้ และตัวเต็มวัยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ 8, 16 และ 24 วัน ดังภาพที่ 3.1




**ภาพที่** 3.1 การทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement + Control Group ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

**3.2.2 การเตรียมโรงเรือนทดลอง**

เตรียมโรงเรือนทดลอง 3 โรงเรือน โดยโรงเรือนที่ 1 และ 2 กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 4 เมตร ส่วนโรงเรือนที่ 3 กว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 3 เมตร หลังคาโรงเรือนเป็นฝ้าด้านข้างจะกั้นด้วยตาข่ายพรางแสงสูงจากพื้น 2 เมตรเพื่อป้องกันฝนและแสงแดด ส่วนพื้นเป็นพื้นกระเบื้อง

**3.2.3 การเตรียมน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและสับปะรด**

นำรากพืชสมุนไพรหนอนตายหยากมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วทำให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่นไฟฟ้า ต่อมาจึงนำมาหมักทำเป็นน้ำสกัดชีวภาพ โดยใช้รากหนอนตายหยาก น้ำ และกากน้ำตาล ในอัตราส่วน (2.5 : 0.5 : 1) คือ รากหนอนตายหยาก 2.5 กิโลกรัม ต่อน้ำ 0.5 กิโลกรัม ต่อกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม นำมาผสมกันแล้วหมักใส่ถังพลาสติกปิดฝาให้แน่น โดยทิ้งไว้ประมาณ 45 วัน ส่วนน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ใช้สับปะรดเป็นวัตถุดิบในการหมักซึ่งจะต้องหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อน ต่อมา จึงนำมาหมักทำเป็นน้ำสกัดชีวภาพ โดยใช้สับปะรดและกากน้ำตาล ในอัตราส่วน (3 : 1) คือ สับปะรด 3 กิโลกรัม ต่อกากน้ำตาล 1 กิโลกรัม นำมาผสมกันแล้วหมักใส่ถังพลาสติกปิดฝาให้แน่น โดยทิ้งไว้ประมาณ 45 วัน

**3.2.4 การวิเคราะห์น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และสับปะรด**

ตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพสำหรับทำการทดลองจะนำส่งตรวจวัดและวิเคราะห์ค่าดัชนีต่างๆ ที่คณะวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่** 3.1 ค่าดัชนีต่างๆ ของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและสับปะรด

| ดัชนีที่ตรวจวัด | สมุนไพรหนอนตายหยาก | สับปะรด |
|---|---|---|
| pH | 3.88 | 3.93 |
| DO | 0.66 | 0.65 |
| $BOD_5$ (mg/L) | 8,244 | 138,624 |
| SS (mg/L) | 28,700 | 19,150 |
| $NH_3$ (mg/L) | Not Detectable | 56.00 |
| $NO_3$ (mg/L) | 5,125 | 1,500 |
| Total Coliform | Not Detectable | Not Detectable |

3.2.5 **การเตรียมฝาชีครอบถาดพลาสติก**

โดยนำฝาชีที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของถาดพลาสติก (ครอบกันสนิท) เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงวันหลุดออกมาได้ รวมทั้งยังเป็นการระบายอากาศ และจะได้สะดวกในการบันทึกผลการทดลอง

3.2.6 **การทดลอง**

3.2.6.1 ทำการสุ่มจับสลากเพื่อการจัดเรียงหน่วยทดลองในโรงเรือนประดิษฐ์ โดยจะทำการทดลองในถาดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร และความสูง 4 เซนติเมตร รวมทั้งหมด 81 ถาด โดยแบ่งเป็น 3 โรงเรือน โดยโรงเรือนที่ 1 และ 2 จะมีโรงเรือนละ 36 ถาด ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 แคร่ ๆ ละ 9 ถาด ส่วนโรงเรือนที่ 3 มี 9 ถาด ซึ่งจะใช้ 1 แคร่ รวมแล้วจะต้องใช้แคร่ไม้ทั้งหมด 9 แคร่

3.2.6.2 ทำการเตรียมอาหารไก่เปียกที่เหมาะสมในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงวันบ้าน โดยใช้อาหารไก่เนื้อแรกเกิดผสมน้ำในอัตราส่วน (500 : 1,000) คือ อาหารไก่แรกเกิด 500 กรัม ต่อน้ำ 1,000 กรัม

3.2.6.3 ทำการเตรียมน้ำสกัดชีวภาพจากหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก ตามลำดับ (ถ้าเทียบกับอาหารไก่เปียก 1,500 กรัม หมายถึง ใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอัตราส่วน 75, 150, 225 และ 300 กรัม กับอาหารไก่เปียก 1,425, 1,350, 1,275 และ 1,200 กรัม ตามลำดับ) ส่วนกลุ่ม Control Group คือ กลุ่มที่ไม่ต้องเติมน้ำสกัดชีวภาพ

3.2.6.4 นำอาหารไก่เปียกที่เตรียมไว้จากข้อ 3.2.6.3 เติมลงในถาด จนครบทุกถาดตามจำนวนหน่วยทดลอง 2 x 4 Factorial Arrangement + Control Group ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ทั้งหมด 81 ถาด

3.2.6.5 ทำการเฝ้าสังเกตุและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต จำนวน ขนาด และน้ำหนักหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง คือ 24 วัน

## 3.3 การบันทึกข้อมูล

3.3.1 วันที่เริ่มทำการทดลองวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2550

3.3.2 บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต จำนวน ขนาด และน้ำหนักหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง คือ 24 วัน โดยใช้อุปกรณ์ คือ เวอร์เนีย และเครื่องชั่งแบบละเอียด

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS เวอร์ชั่น 6.12 (SAS Institute, 1996: 10) ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) ของการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในอัตราส่วนระดับต่าง ๆ ของน้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก รวมทั้งกลุ่ม Control Group และระยะเวลาที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหน่วยการทดลองโดยใช้สถิติ Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

## 3.5 ระยะเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเริ่มตั้งแต่การเตรียมอุปกรณ์ จนถึงการเก็บบันทึกผลวิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 5 เดือน

สถานที่ทำการทดลอง คือ พื้นที่ที่ได้ปรับขึ้นบริเวณตำบลบ้านมะเกลือ อำเมือง จังหวัดนครสวรรค์

# บทที่ 4

# ผลการทดลองและการอภิปรายผล

การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากควบคุมหนอนแมลงวันบ้านโดยใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 4 Factorial Arrangement + Control Group ในการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ ปัจจัยที่ 1 คือ ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ 2 ชนิด คือน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ปัจจัยที่ 2 คือ อัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก และน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด 4 ระดับ คือ อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก ในส่วนของจำนวนวันในการเพาะหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัยจะแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ 8, 16 และ 24 วัน ซึ่งมีรายละเอียดของผลการทดลองต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

## 4.1 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

### 4.1.1 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไว้เป็นเวลา 8 วัน

ปรากฏว่า ไม่พบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารไก่เปียก (แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) ไม่เน่า จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แมลงวันไม่มาวางไข่ ตามตารางที่ 4.1

2) ความยาวของตัวหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.3 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 3

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของตัวหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของตัวหนอนมากที่สุด (8.86 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (7.57 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (6.38 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) และ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ที่ได้ศึกษาพบว่า พิษของสมุนไพรหนอนตายหยากมีผลต่อตัวหนอน ดังที่ได้อธิบายผลไว้ในความกว้างของตัวหนอน

4.1.2.3 น้ำหนักของหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.4 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 4

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของตัวหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของตัวหนอนมากที่สุด (23.69 มิลลิกรัม) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (22.21 มิลลิกรัม) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (9.28 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) และเลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ที่ได้ศึกษาพบว่า พิษของสมุนไพรหนอนตายหยากมีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อในตัวหนอนจึงทำให้ขนาดของตัวหนอนมีขนาดเล็กลง ส่งผลให้น้ำหนักของตัวหนอนลดลงด้วย

4.1.2.4 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.5 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 5

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนดักแด้มากที่สุด (355.67 ตัว) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (133.67 ตัว) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (39.92 ตัว) สอดคล้องกับการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ที่ได้รายงานว่า สารสกัดจากหนอนตายหยาก ทำให้หนอนแมลงวันตายหรือทำให้ตัวหนอนมีสีเขียวคล้ำจนถึงน้ำตาลดำ พิการผิดปกติทำให้มีจำนวนของหนอนแมลงวัน ที่พัฒนาเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ลดลง

4.1.2.5 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.6 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 6

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของดักแด้มากที่สุด (2.59 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (2.21 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (1.48 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ที่ได้รายงานว่า สารสกัดจากหนอนตายหยาก ทำให้หนอนแมลงวันตายหรือทำให้ตัวหนอนมีสีเขียวคล้ำจนถึงน้ำตาลดำ ตัวหนอนที่รอดตายแม้จะเจริญเป็นดักแด้ได้ แต่ดักแด้จะมีลักษณะผิดปกติ คือ ผนังปล้องดักแด้จะโป่งนูนออก ดักแด้มีขนาดเรียวเล็ก หงิกงอจนผิดรูปร่าง ทำให้ขนาดของดักแด้มีความแตกต่างกัน และมีขนาดเล็กลง

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.7 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 7

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของดักแด้มากที่สุด (6.82 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (5.49 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (4.32 มิลลิเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อขนาดความกว้างของดักแด้

4.1.2.6 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.8 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 8

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด (19.43 มิลลิกรัม) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (13.93 มิลลิกรัม) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (8.76 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อขนาดความกว้างของดักแด้

**4.1.3 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดและน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไว้เป็นเวลา 24 วัน**

4.1.3.1 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัด

ชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.9 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 9

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนดักแด้มากที่สุด (306.67 ตัว) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (52.58 ตัว) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (28.17 ตัว) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ที่ได้รายงานว่า สารสกัดจากหนอนตายหยาก ทำให้หนอนแมลงวันตายหรือทำให้ตัวหนอนมีสีเขียวคล้ำจนถึงน้ำตาลดำ พิการ ทำให้จำนวนของหนอนแมลงวันที่จะเข้าสู่ช่วงดักแด้ได้ลดลง

4.1.3.2 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.10 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 10

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของดักแด้มากที่สุด (2.39 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (2.15 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (1.55 มิลลิเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ที่ได้รายงานว่า สารสกัดจากหนอนตายหยาก ทำให้หนอนแมลงวันตายหรือทำให้ตัวหนอนมีสีเขียวคล้ำจนถึงน้ำตาลดำ ตัวหนอนที่รอดตายแม้จะเจริญเป็นดักแด้ได้ แต่ดักแด้จะมีลักษณะผิดปกติ คือผนังปล้องดักแด้จะโป่งนูนออก ดักแด้มีขนาดเรียวเล็ก หงิกงอจนผิดรูปร่าง ทำให้ขนาดของดักแด้มีขนาดเล็กลงด้วย

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัด

ชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.11 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 11

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของดักแด้มากที่สุด (5.83 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (5.39 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (4.26 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อขนาดความกว้างของดักแด้

4.1.3.3 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.12 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 12

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด (15.22 มิลลิกรัม) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (12.95 มิลลิกรัม) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (9.79 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ข อ้างถึงใน บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2548: 10) ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อขนาดความกว้างของดักแด้

4.1.3.4 จำนวนแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนแมลงวัน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.13 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 13

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนแมลงวันมากที่สุด (108.67 ตัว) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพ

สับปะรด (41.50 ตัว) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (4.08 ตัว) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 72) ที่รายงานว่า การเลี้ยงหนอนแมลงวันโดยใช้สารละลายหนอนตายหยากผสมในอาหาร $LD_{50}$ = 0.12 กรัม/30 กรัมอาหาร พบว่า หนอนบางตัวสามารถเข้าดักแด้ แต่มีลักษณะผิดปกติ และไม่สามารถเจริญต่อเป็นตัวเต็มวัยได้ ส่งผลให้มีจำนวนของแมลงวันตัวเต็มวัยลดลง

4.1.3.5 ขนาดของแมลงวัน

1) ความกว้างของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.14 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 14

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของแมลงวันมากที่สุด (2.42 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (2.05 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (1.50 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 72) ที่รายงานว่า การเลี้ยงหนอนแมลงวันโดยใช้สารละลายหนอนตายหยากผสมในอาหาร $LD_{50}$ = 0.12 กรัม/30 กรัมอาหาร พบว่าหนอนบางตัวสามารถเข้าดักแด้ แต่มีลักษณะผิดปกติ และจากการทดลอง พบว่า แมลงวันที่พบในน้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากมีลักษณะที่แคระแกร็นกว่าแมลงวันปกติ ซึ่งสาเหตุอาจจะเนื่องมาจากสารพิษจากหนอนตายหยากทำปฏิกิริยากับตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ทำให้ดักแด้มีลักษณะผิดปกติจึงทำให้แมลงวันมีลักษณะที่ผิดปกติตามไปด้วย ส่งผลให้ขนาดของแมลงวันมีขนาดเล็กลง

2) ความยาวของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.15 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 15

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของแมลงวันมากที่สุด (6.34 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (5.85 มิลลิเมตร) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (4.69 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 72) ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อขนาดความกว้างของแมลงวัน

4.1.3.6 น้ำหนักของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.16 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 16

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของแมลงวันมากที่สุด (10.17 มิลลิกรัม) รองลงมา คือ น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด (9.28 มิลลิกรัม) และน้อยที่สุด คือ น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก (7.58 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 72) ดังที่ได้อธิบายไว้หัวข้อขนาดความกว้างของแมลงวัน

**ตารางที่ 4.1** การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

| **การเจริญเติบโต** | **กลุ่มควบคุม** | **ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ** | | CV |
|---|---|---|---|---|
| | | **หนอนตายหยาก** | **สับปะรด** | **(ร้อยละ)** |
| 8 วัน | | | | |
| **หนอน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **แมลงวัน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 |

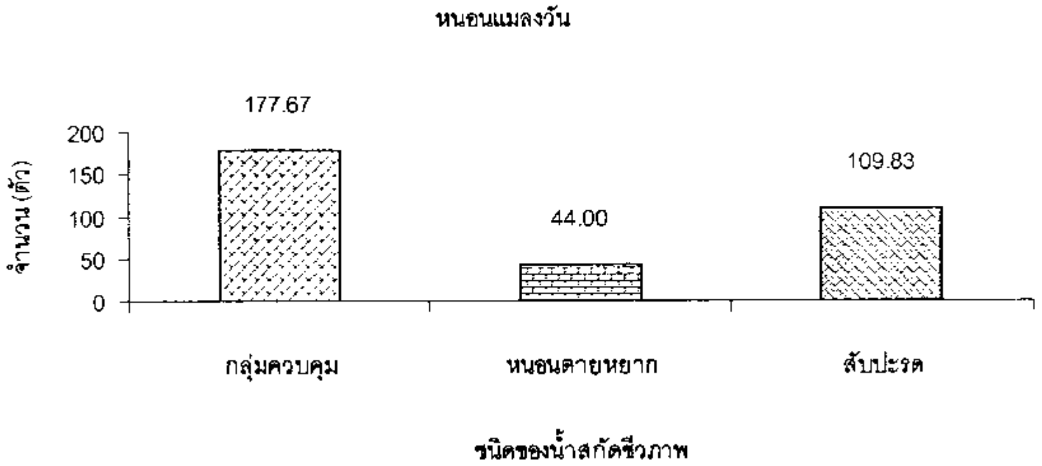
**ตารางที่ 4.1** (ต่อ)

| การเจริญเติบโต | กลุ่มควบคุม | ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ | | CV |
|---|---|---|---|---|
| | | หนอนตายหยาก | สับปะรด | (ร้อยละ) |
| **16 วัน** | | | | |
| **หนอน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 177.67[a] | 44.00[c] | 109.83[b] | 0.98 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.15[a] | 1.17[c] | 1.63[b] | 0.29 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 8.86[a] | 6.38[c] | 7.57[b] | 1.08 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 23.69[a] | 9.28[c] | 22.21[b] | 0.03 |
| **ดักแด้** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 355.67[a] | 39.92[c] | 133.67[b] | 0.28 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.59[a] | 1.48[c] | 2.21[b] | 0.22 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 6.82[a] | 4.32[c] | 5.49[b] | 0.25 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 19.43[a] | 8.76[c] | 13.93[b] | 5.98 |
| **แมลงวัน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 |

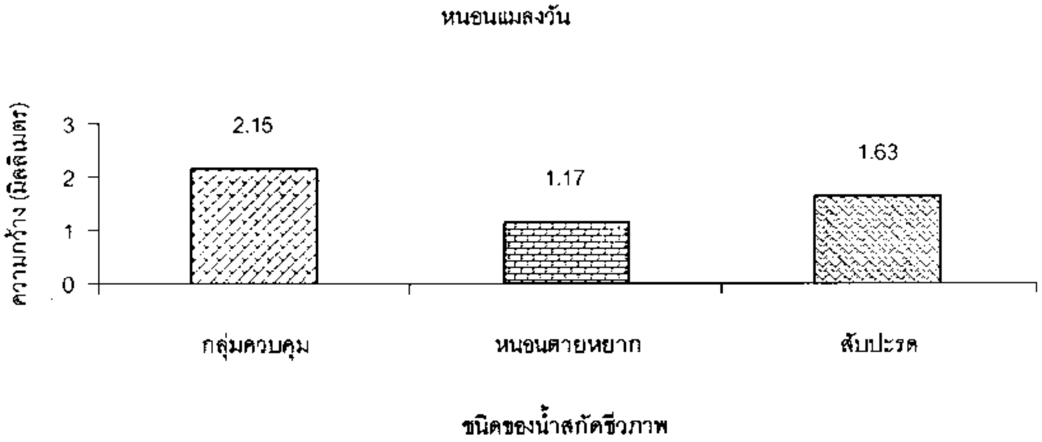
**ตารางที่ 4.1** (ต่อ)

| การเจริญเติบโต | กลุ่มควบคุม | ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพ | | CV |
|---|---|---|---|---|
| | | หนอนตายหยาก | สับปะรด | (ร้อยละ) |
| **24 วัน** | | | | |
| **หนอน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 306.67[a] | 28.17[c] | 52.58[b] | 0.84 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.39[a] | 1.55[c] | 2.15[b] | 0.23 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 5.83[a] | 4.26[c] | 5.39[b] | 0.09 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 15.22[a] | 9.79[c] | 12.95[b] | 0.04 |
| **แมลงวัน** | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 108.67[a] | 4.08[c] | 41.5[b] | 1.08 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.42[a] | 1.50[c] | 2.05[b] | 0.29 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 6.34[a] | 4.69[c] | 5.85[b] | 0.18 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 10.17[a] | 7.58[c] | 9.28[b] | 0.17 |

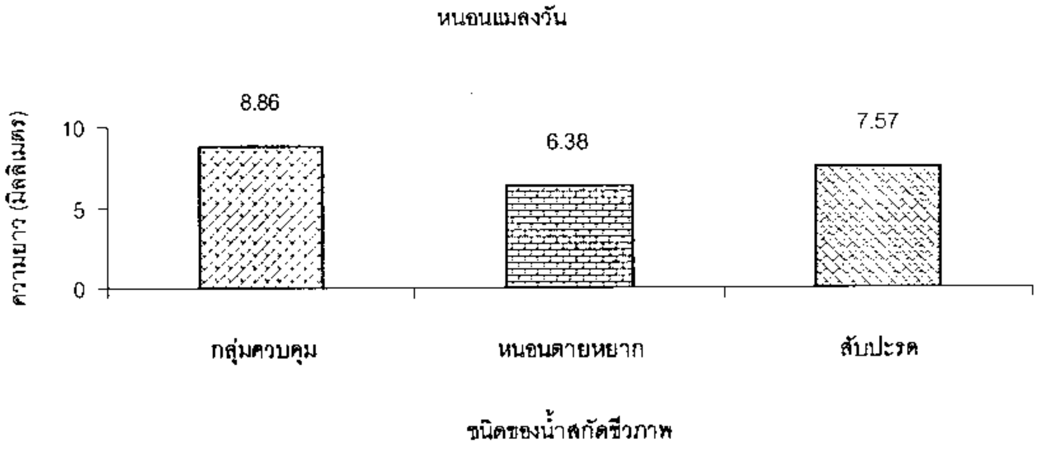
**หมายเหตุ**: [abc] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



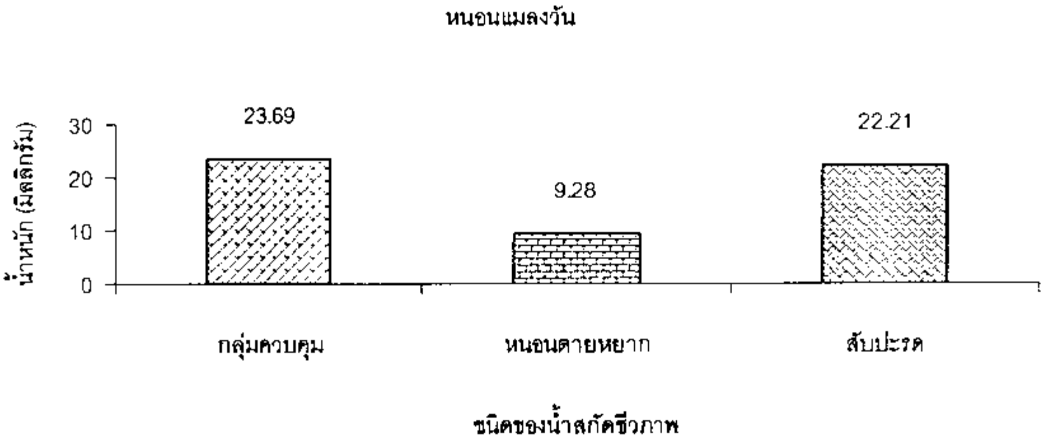

**ภาพที่ 4.1** จำนวนหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



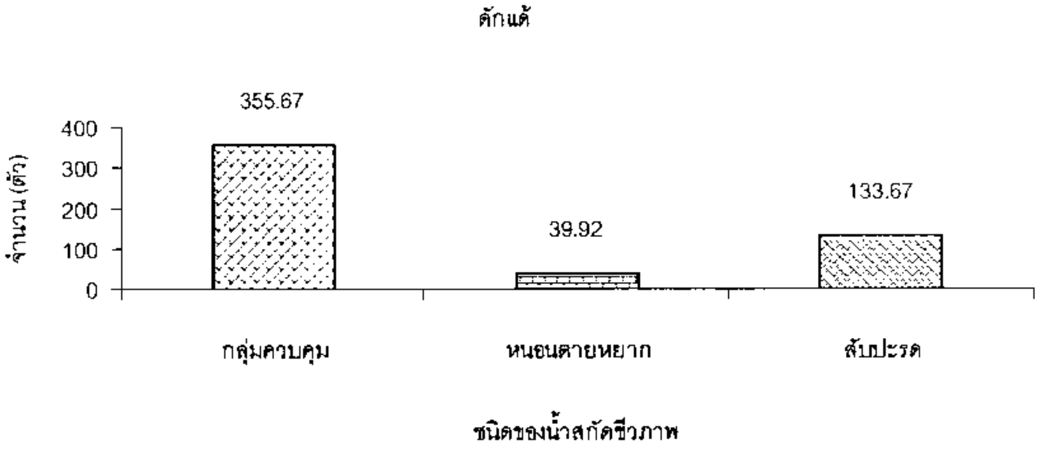

**ภาพที่ 4.2** ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



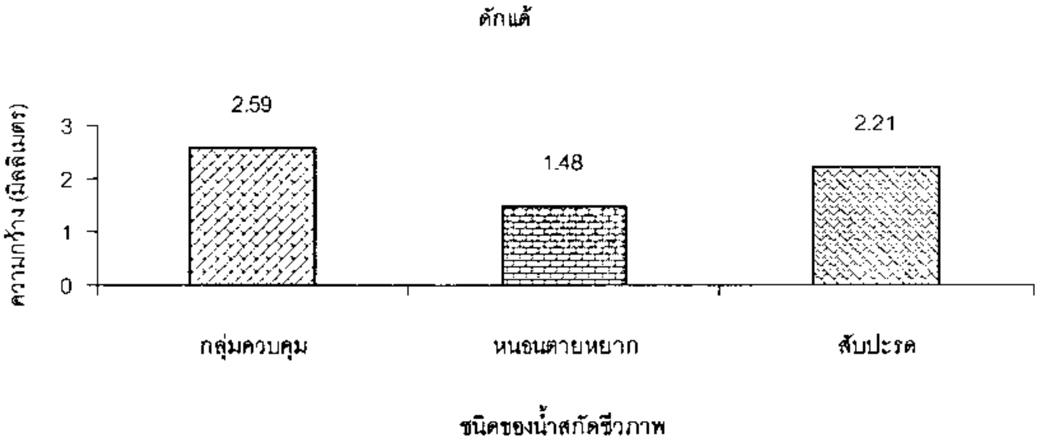

**ภาพที่ 4.3** ความยาวของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



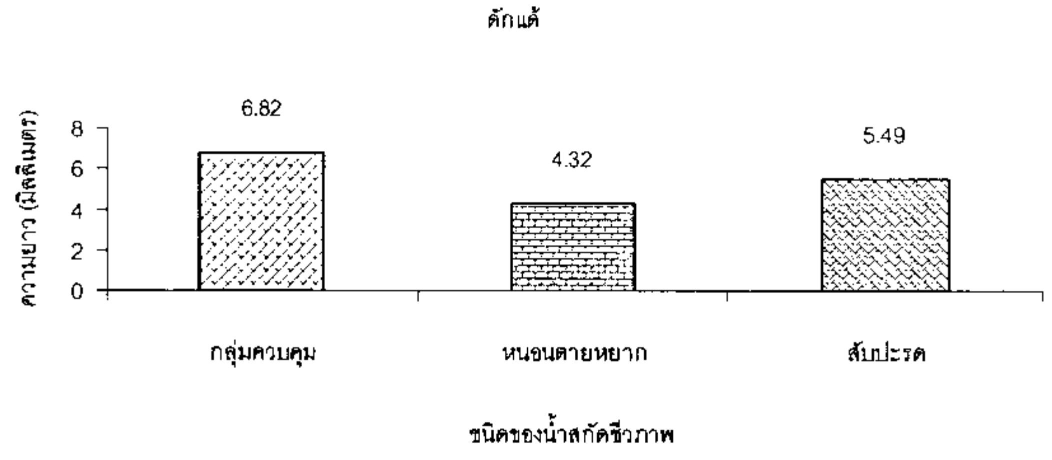

**ภาพที่ 4.4** น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



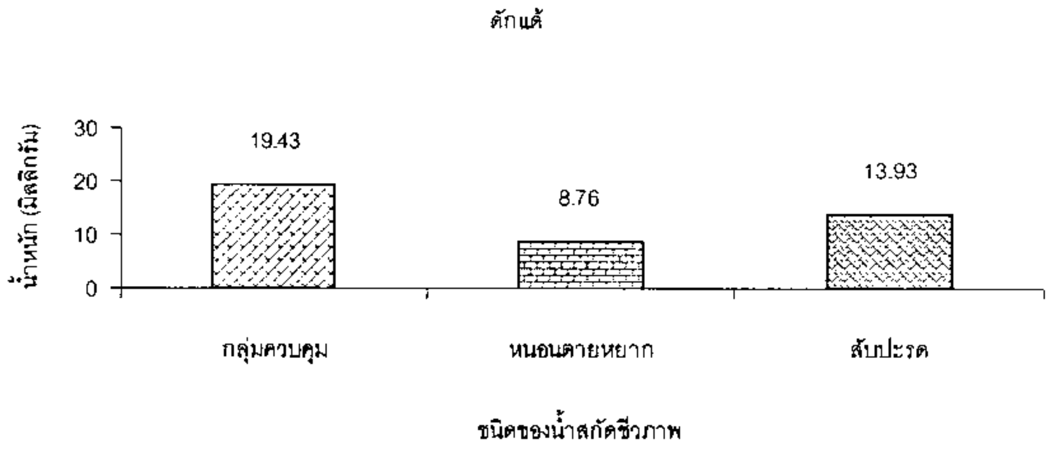

**ภาพที่ 4.5** จำนวนดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



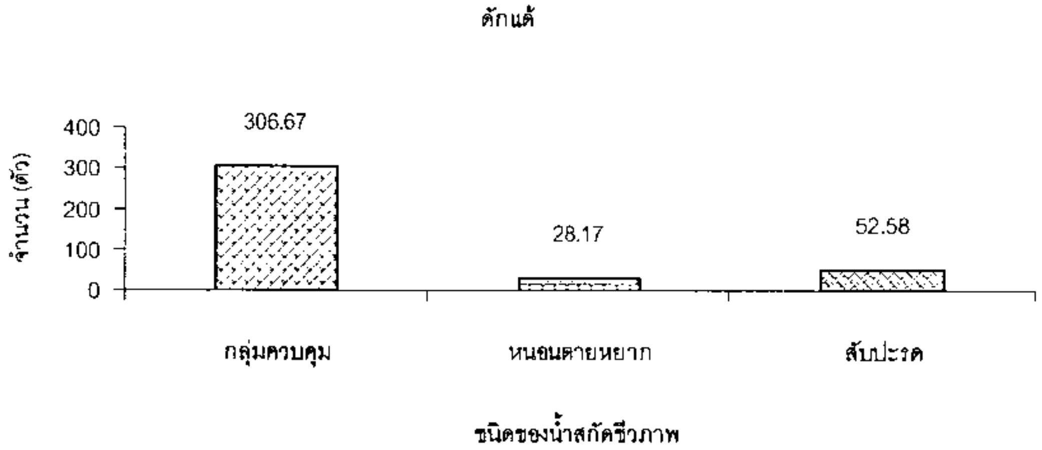

**ภาพที่ 4.6** ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



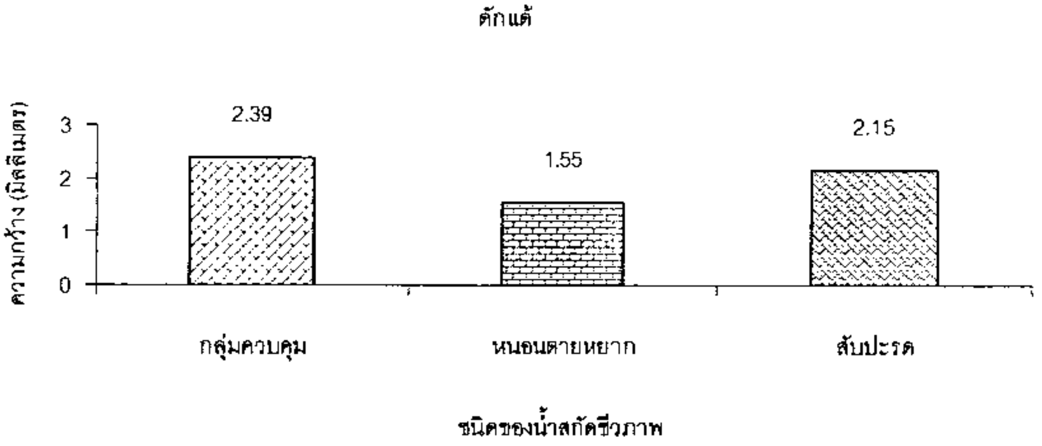

**ภาพที่ 4.7** ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



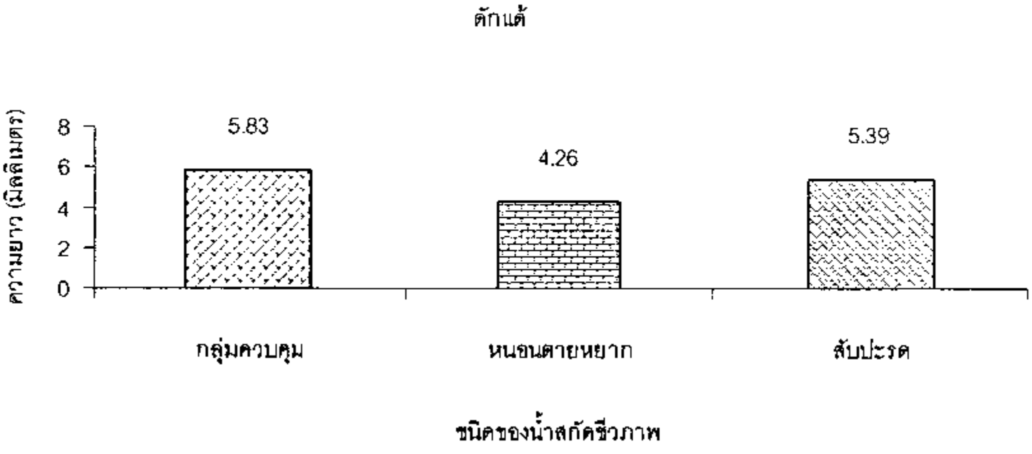

**ภาพที่ 4.8** น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



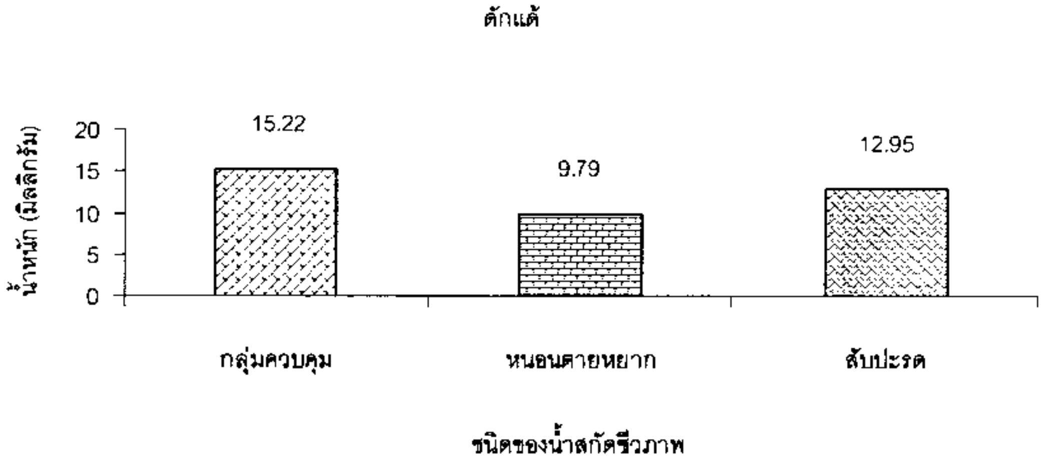

**ภาพที่** 4.9 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



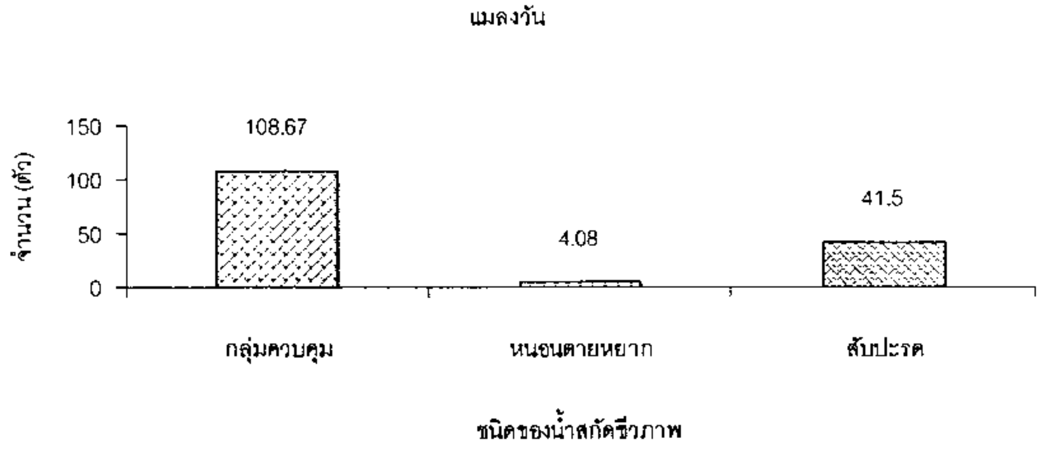

**ภาพที่** 4.10 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



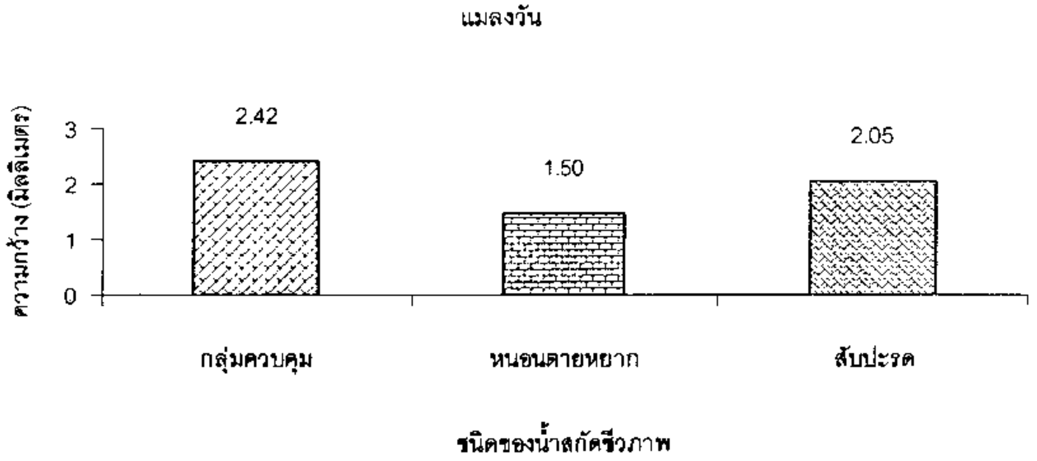

**ภาพที่ 4.11** ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



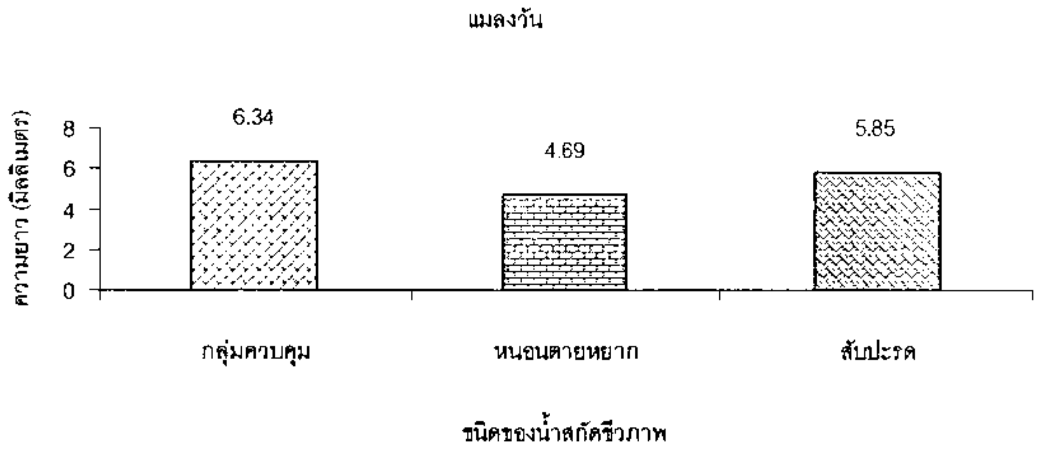

**ภาพที่ 4.12** น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



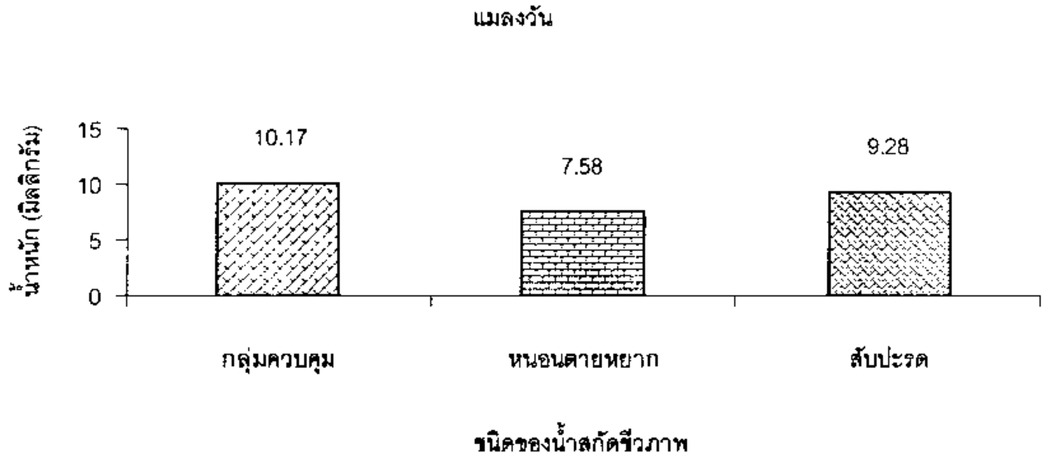

**ภาพที่ 4.13** จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.14** ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.15** ความยาวของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.16** น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน

## 4.2 การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

### 4.2.1 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไว้เป็นเวลา 8 วัน

ปรากฏว่า ไม่พบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารไก่เปียก(แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) ไม่เน่า จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แมลงวันไม่มาวางไข่ ตามตารางที่ 4.2

### 4.2.2 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไว้เป็นเวลา 16 วัน

4.2.2.1 จำนวนหนอนแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนหนอนแมลงวัน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.17 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 17

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยจำนวนหนอนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนตัวหนอนมากที่สุด (177.67 ตัว) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีจำนวนตัวหนอนน้อยที่สุด (47.83 ตัว) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมอาหารไก่เพื่อควบคุมหนอนแมลงวันในมูลไก่ ผลการศึกษา พบว่า การใช้สมุนไพรหนอนตายหยากมีผลให้จำนวนของหนอนแมลงวันที่เพาะจากมูลไก่ที่กินอาหารทดลองทุกระดับมีแนวโน้มลดลง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันจากการใช้รากสมุนไพรหนอนตายหยากสภาพสดและสภาพแห้งคลุกผสมกับมูลไก่ควบคุมโดยตรง คือ จำนวนหนอนแมลงวันจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสมุนไพรหนอนตายหยากเพิ่มขึ้น

4.2.2.2 ขนาดของตัวหนอน

1) ความกว้างของตัวหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสม

น้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.18 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 18

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของตัวหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05) โดยความกว้างของตัวหนอนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของตัวหนอนมากที่สุด (2.15 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความกว้างของตัวหนอนน้อยที่สุด (1.22 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด (2544: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมอาหารไก่เพื่อควบคุมหนอนแมลงวันในมูลไก่ ผลการศึกษา พบว่าการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากมีผลให้ ขนาดของหนอนแมลงวันที่เพาะจากมูลไก่ที่กินอาหารทดลองทุกระดับมีแนวโน้มลดลง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันจากการใช้รากสมุนไพรหนอนตายหยากสภาพสดและสภาพแห้งคลุกผสมกับมูลไก่ควบคุมโดยตรง คือ ขนาดหนอนแมลงวันจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสมุนไพรหนอนตายหยากเพิ่มขึ้น

2) ความยาวของตัวหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.19 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 19

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของตัวหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05) โดยความยาวของตัวหนอนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของตัวหนอนมากที่สุด (8.86 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความยาวของตัวหนอนน้อยที่สุด (6.40 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด (2544: บทคัดย่อ) ดังที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อความกว้างของตัวหนอน

4.2.2.3 น้ำหนักของหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.20 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 20

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของตัวหนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยน้ำหนักของตัวหนอนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของตัวหนอนมากที่สุด (23.69 มิลลิกรัม) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีน้ำหนักของตัวหนอนน้อยที่สุด (14.90 มิลลิกรัม) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด (2544: บทคัดย่อ) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของตัวหนอน

4.2.2.4 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.21 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 21

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยจำนวนดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนดักแด้มากที่สุด (355.67ตัว) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด (50.17 ตัว) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 69) ที่รายงานว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารละลายหนอนตายหยากในอาหารเลี้ยงหนอนแมลงวันจาก 0.04 กรัม/น้ำหนักอาหาร 30 กรัม เป็น 0.64 กรัม/น้ำหนักอาหาร 30 กรัม พบว่า ฤทธิ์ของยาที่มีอยู่มีผลต่อหนอนแมลงวันโดยทำให้ร้อยละการตายของตัวหนอนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28.21 เป็นร้อยละ 92.75 ตามลำดับ จึงส่งผลให้มีจำนวนดักแด้ลดลง

4.2.2.5 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.22 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 22

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P< 0.05) โดยความกว้างของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของดักแด้มากที่สุด (2.59 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความกว้างของดักแด้น้อยที่สุด (1.70 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ที่รายงานว่า เมื่อมีการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมในอาหารเลี้ยงหนอนแมลงวันเพียงแค่ 0.001 กรัม/1 กรัมของอาหาร ก็สามารถทำให้หนอนมีการเจริญเติบโตผิดปกติ เมื่อเข้าสู่ช่วงดักแด้ก็จะทำให้มีรูปร่างที่ผิดปกติตามไปด้วย จึงส่งผลให้ขนาดของดักแด้มีขนาดเล็กลง

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.23 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 23

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยความยาวของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของดักแด้มากที่สุด (6.82 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความยาวของดักแด้น้อยที่สุด (4.61 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของดักแด้

4.2.2.6 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.24 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 24

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยน้ำหนักของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด (19.43 มิลลิกรัม) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด (11.01 มิลลิกรัม) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์

อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของดักแด้

**4.2.3 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพอัตาส่วนร้อยละ** 5, 10, 15 **และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมไว้เป็นเวลา 24 วัน**

4.2.3.1 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.25 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 25

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) โดยจำนวนดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนดักแด้มากที่สุด (306.67 ตัว) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด (28.33 ตัว) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 69) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อจำนวนดักแด้ที่ระยะเวลา 16 วัน

4.2.3.2 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.26 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 26

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยความกว้างของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของดักแด้มากที่สุด (2.39 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความกว้างของดักแด้น้อยที่สุด (1.66 มิลลิเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของดักแด้ที่ระยะเวลา 16 วัน

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.27 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 27

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) โดยความยาวของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของดักแด้มากที่สุด (5.83 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความยาวของดักแด้น้อยที่สุด (4.56 มิลลิเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของดักแด้ที่ระยะเวลา 16 วัน

4.2.3.3 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.28 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 28

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของดักแด้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยน้ำหนักของดักแด้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด (15.22 มิลลิกรัม) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด (11.04 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของดักแด้ที่ระยะเวลา 16 วัน

4.2.3.4 จำนวนแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนแมลงวัน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.29 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 29

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จำนวนแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยจำนวนแมลงวันมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนแมลงวันมากที่สุด (108.67 ตัว) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีจำนวนแมลงวันน้อยที่สุด (8.67 ตัว) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เลาจนา ธีรภัทรสกุล และประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 69) ที่รายงานว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารละลายหนอนตายหยากในอาหารเลี้ยงหนอนแมลงวันจาก 0.04 กรัม/น้ำหนักอาหาร 30 กรัม เป็น 0.64 กรัม/น้ำหนักอาหาร 30 กรัม พบว่า ฤทธิ์ของยาที่มีอยู่มีผลต่อหนอนแมลงวันโดยทำให้ร้อยละการตายของตัวหนอนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28.21 เป็นร้อยละ 92.75 ตามลำดับ จึงส่งผลให้มีจำนวนดักแด้ลดลง ทำให้จำนวนแมลงวันลดลงตามไปด้วย

4.2.3.5 ขนาดของแมลงวัน

1) ความกว้างของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.30 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 30

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความกว้างของแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยความกว้างของแมลงวันมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความกว้างของแมลงวันมากที่สุด (2.42 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความกว้างของแมลงวันน้อยที่สุด (1.57 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับการศึกษาของประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ที่รายงานว่า เมื่อมีการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมในอาหารเลี้ยงหนอนแมลงวันเพียงแค่ 0.001 กรัม/1 กรัมของอาหาร ก็สามารถทำให้หนอนมีการเจริญเติบโตผิดปกติ เมื่อเข้าสู่ช่วงดักแด้จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ก็จะทำให้มีรูปร่างที่เล็กผิดปกติตามไปด้วย จึงส่งผลให้ขนาดของแมลงวันมีขนาดลดลง

2) ความยาวของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความ

ยาวของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.31 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 31

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ความยาวของแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยความยาวของแมลงวันมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีความยาวของแมลงวันมากที่สุด (6.34 มิลลิเมตร) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีความยาวของแมลงวันน้อยที่สุด (4.92 มิลลิเมตร) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของแมลงวันข้างต้น

4.2.3.6 น้ำหนักของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของแมลงวัน ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.32 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 32

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพทั้ง 4 ระดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักของแมลงวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05) โดยน้ำหนักของแมลงวันมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพเพิ่มมากขึ้น โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักของแมลงวันมากที่สุด (10.17 มิลลิกรัม) และที่ระดับอัตราร้อยละ 20 มีน้ำหนักของแมลงวันน้อยที่สุด (7.93 มิลลิกรัม) สอดคล้องกับการศึกษาของ ประคอง พันธ์อุไร (2520ก อ้างถึงใน สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด, 2544: 70) ดังที่ได้อธิบายเหตุผลไว้ในหัวข้อความกว้างของแมลงวันข้างต้น

**ตารางที่ 4.2** การเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

| **การเจริญเติบโต** | **กลุ่มควบคุม** | **อัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพ** | | | | **CV (ร้อยละ)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| 8 **วัน** | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **แมลงวัน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

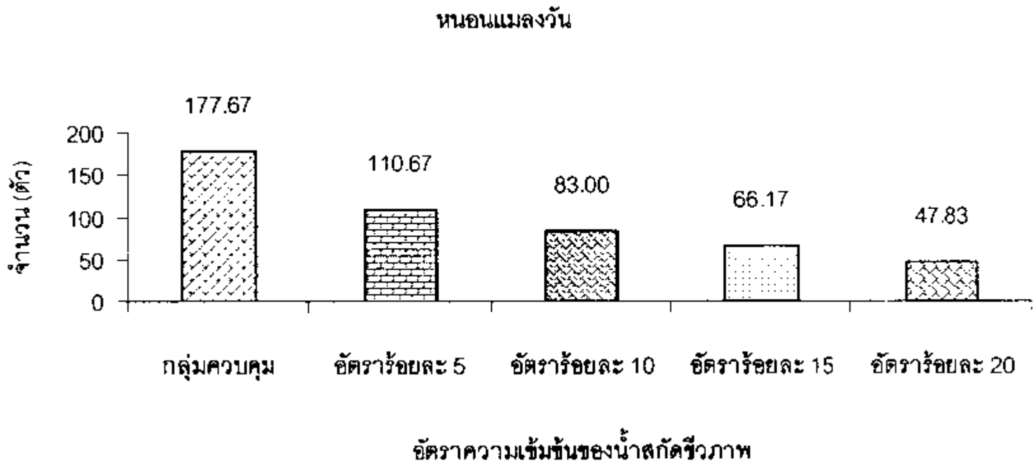
**ตารางที่ 4.2 (ต่อ)**

| การเจริญเติบโต | กลุ่มควบคุม | อัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพ 5 | 10 | 15 | 20 | CV (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **16 วัน** | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 177.67[a] | 110.67[b] | 83.00[c] | 66.17[d] | 47.83[e] | 1.18 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.15[a] | 1.61[b] | 1.44[c] | 1.33[d] | 1.22[e] | 0.37 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 8.86[a] | 7.63[b] | 7.14[c] | 6.75[d] | 6.40[e] | 1.74 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 23.69[a] | 17.11[b] | 15.70[c] | 15.28[d] | 14.90[e] | 0.05 |
| **ดักแด้** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 355.67[a] | 126.50[b] | 103.83[c] | 66.67[d] | 50.17[e] | 0.40 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.59[a] | 1.99[b] | 1.96[c] | 1.74[d] | 1.70[e] | 0.29 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 6.82[a] | 5.35[b] | 5.02[c] | 4.65[d] | 4.61[e] | 0.25 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 19.43[a] | 12.50[b] | 12.07[c] | 11.12[d] | 11.01[e] | 0.04 |
| **แมลงวัน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

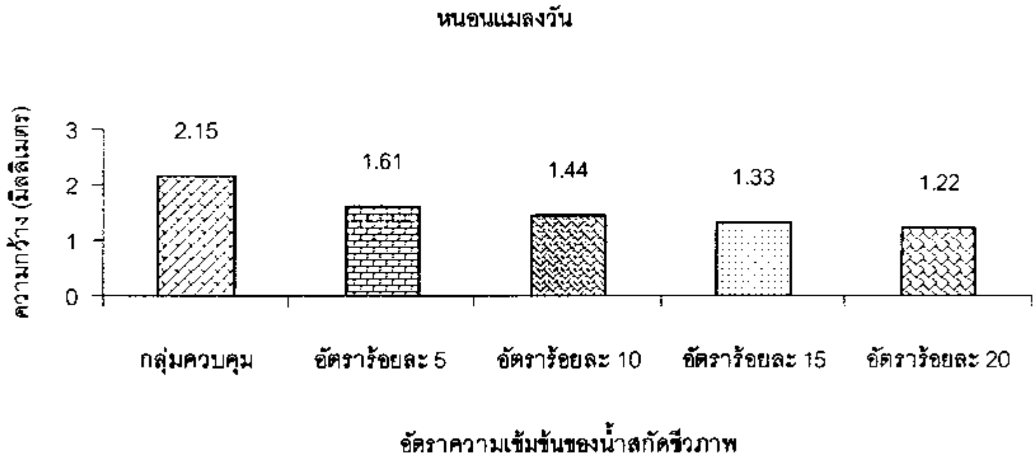
**ตารางที่** 4.2 (ต่อ)

| การเจริญเติบโต | กลุ่มควบคุม | อัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพ 5 | 10 | 15 | 20 | CV (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 วัน | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 306.67[a] | 55.50[b] | 45.17[c] | 32.50[d] | 28.33[e] | 1.04 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.39[a] | 2.07[b] | 1.87[c] | 1.80[d] | 1.66[e] | 0.23 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 5.83[a] | 5.11[b] | 4.87[c] | 4.76[d] | 4.56[e] | 0.10 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 15.22[a] | 12.06[b] | 11.23[c] | 11.16[d] | 11.04[e] | 0.05 |
| **แมลงวัน** | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | 108.67[a] | 48.50[b] | 18.83[c] | 15.17[d] | 8.67[e] | 1.41 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | 2.42[a] | 1.99[b] | 1.84[c] | 1.71[d] | 1.57[e] | 0.30 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | 6.34[a] | 5.61[b] | 5.37[c] | 5.17[d] | 4.92[e] | 0.25 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | 10.17[a] | 8.95[b] | 8.63[c] | 8.23[d] | 7.93[e] | 0.22 |

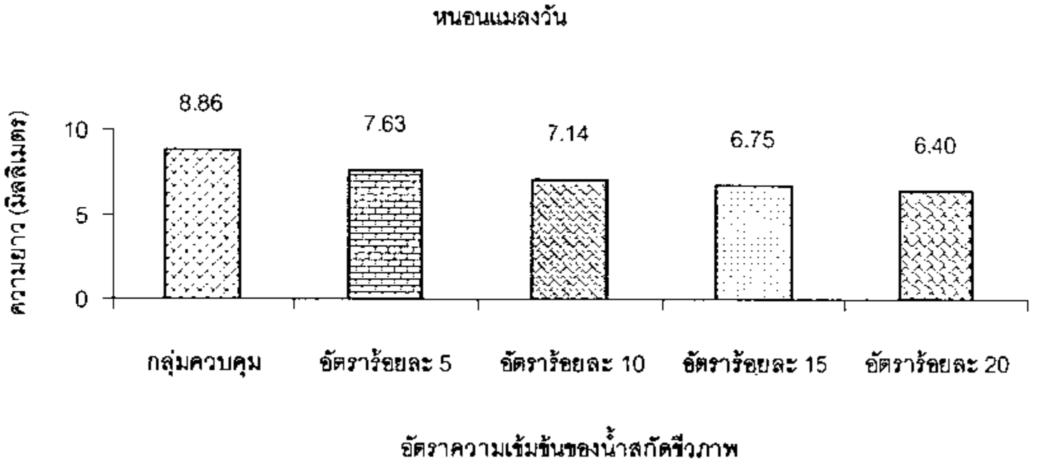
**หมายเหตุ:** [abcde] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$)



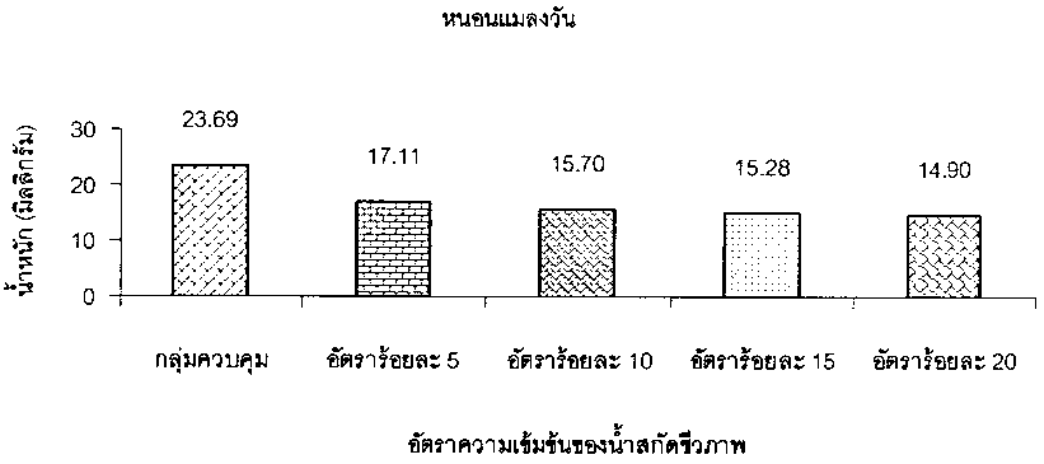

**ภาพที่ 4.17** จำนวนของหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



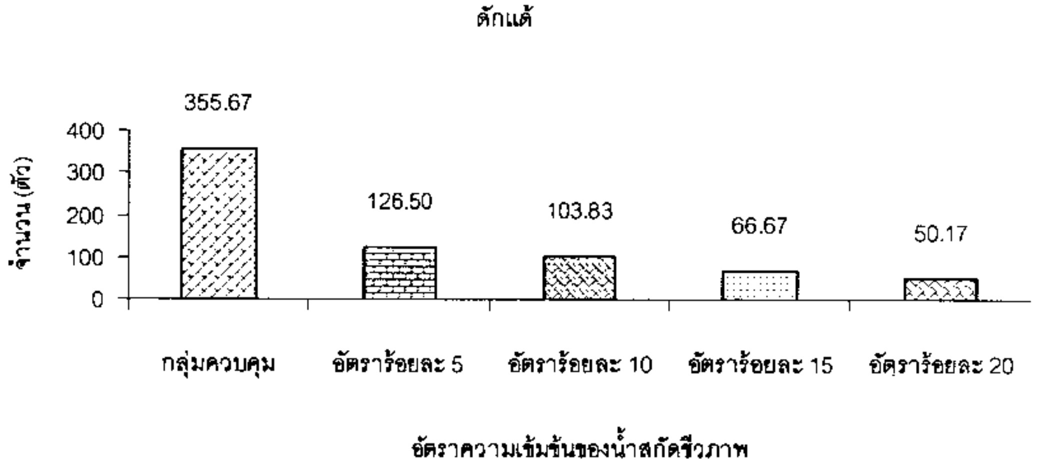

**ภาพที่ 4.18** ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



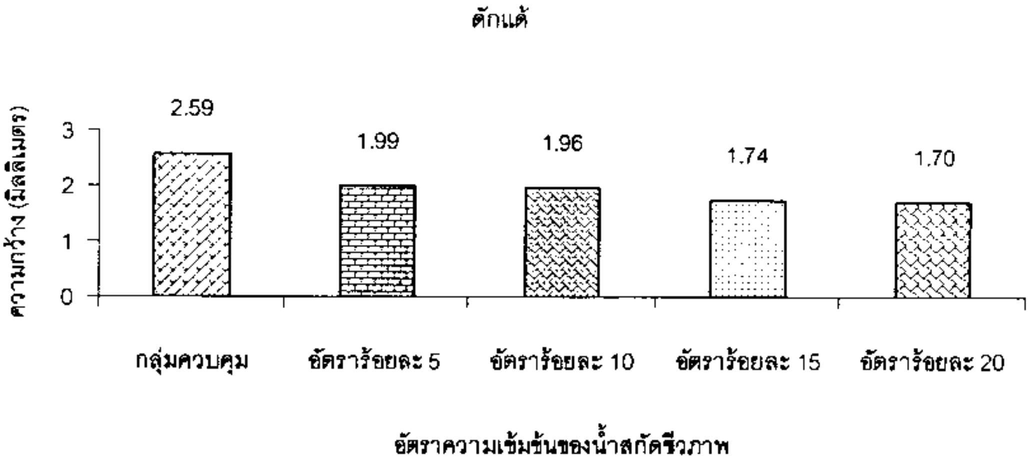

**ภาพที่ 4.19** ความยาวของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



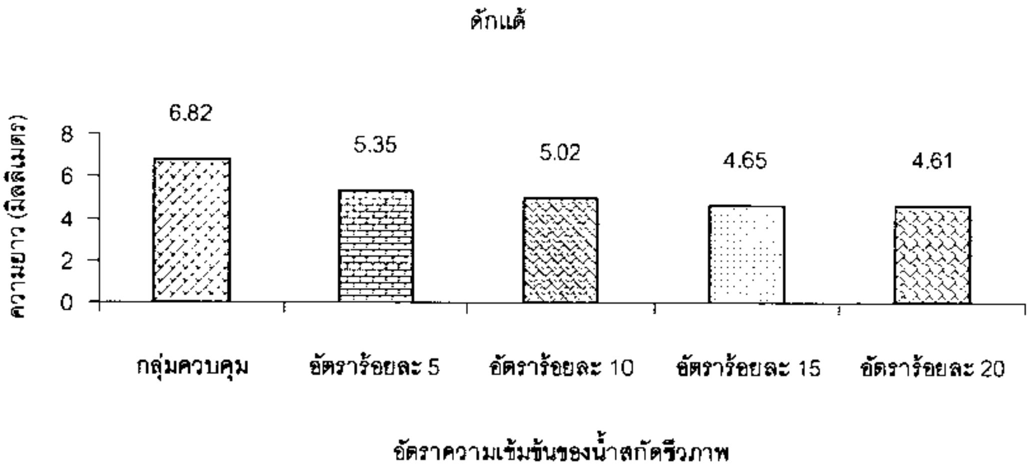

**ภาพที่ 4.20** น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



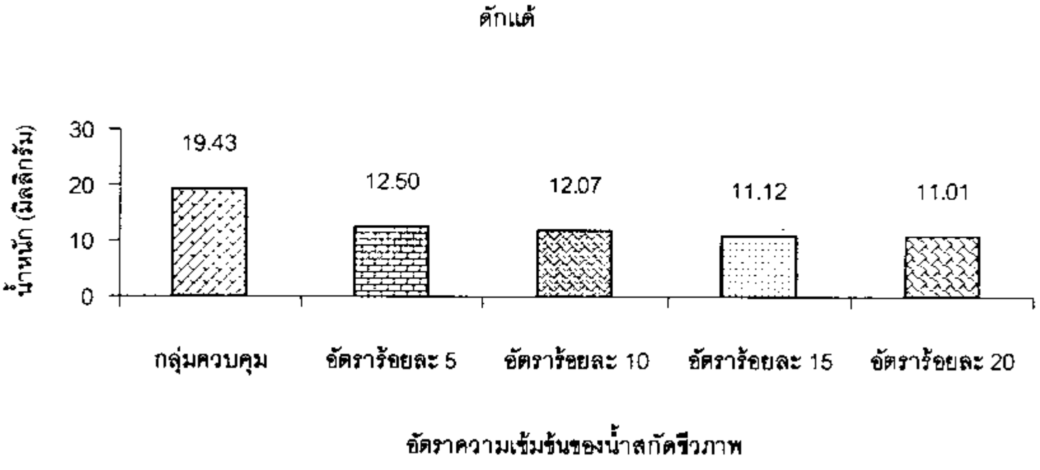

**ภาพที่** 4.21 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20ใน อาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



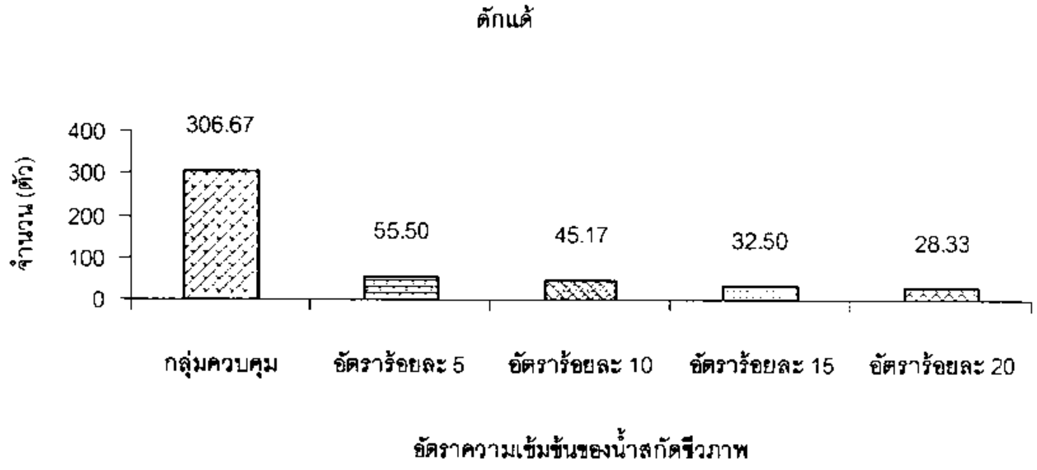

**ภาพที่** 4.22 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



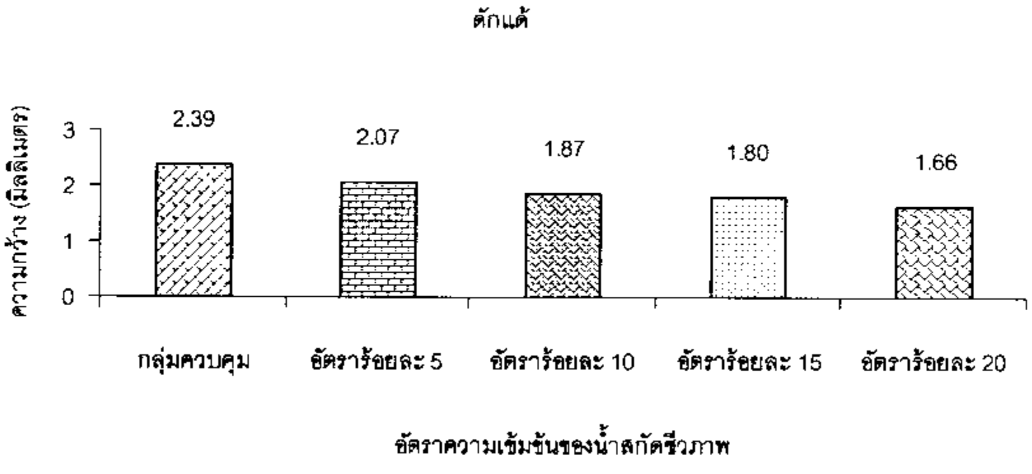

**ภาพที่** 4.23 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



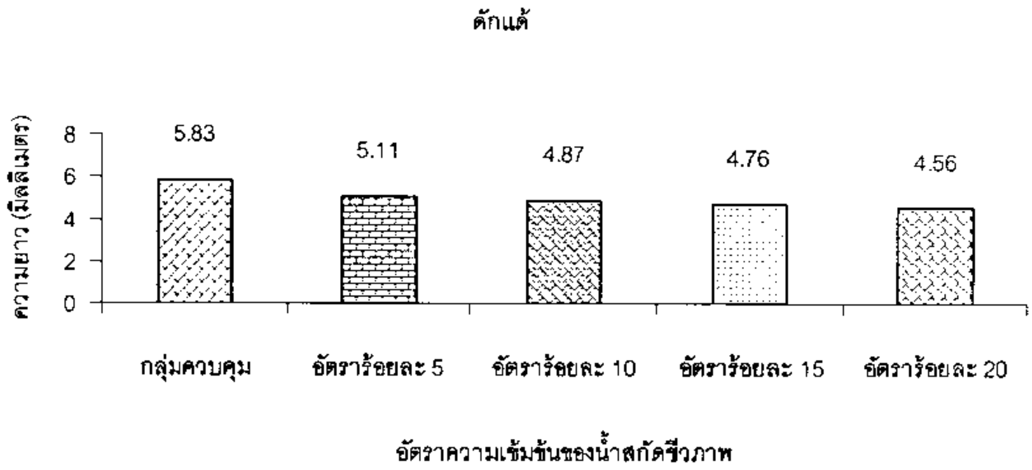

**ภาพที่** 4.24 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



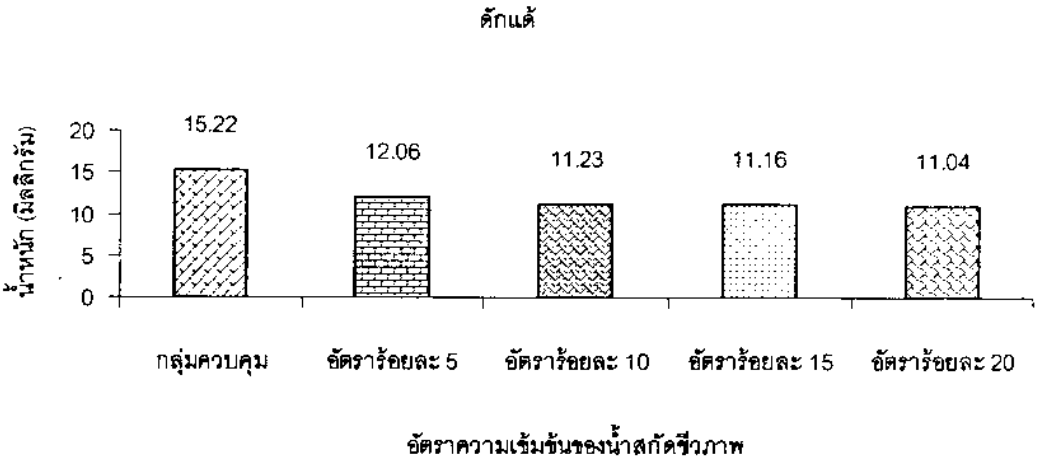

**ภาพที่ 4.25** จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20ใน อาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



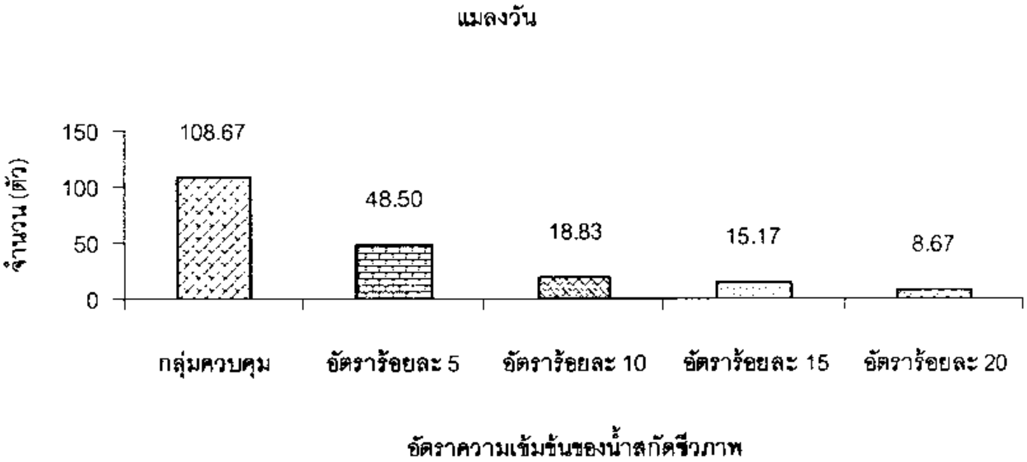

**ภาพที่ 4.26** ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



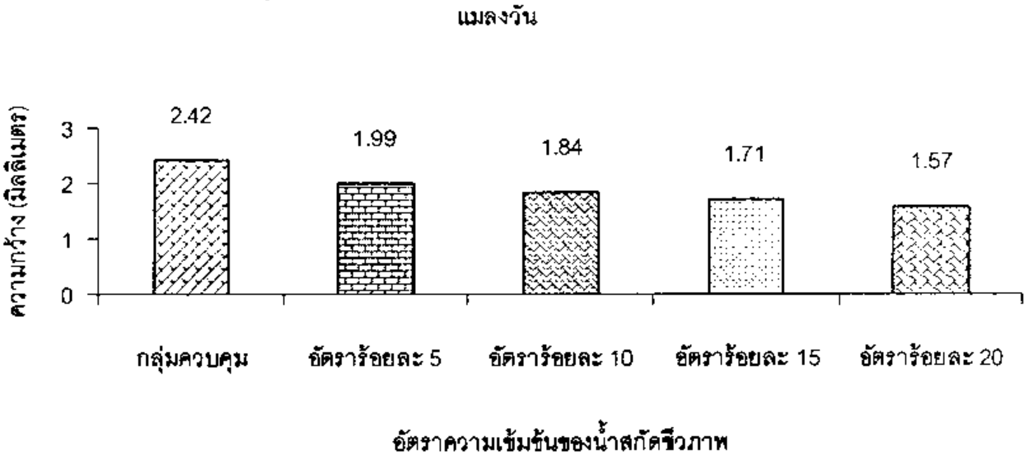

**ภาพที่ 4.27** ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



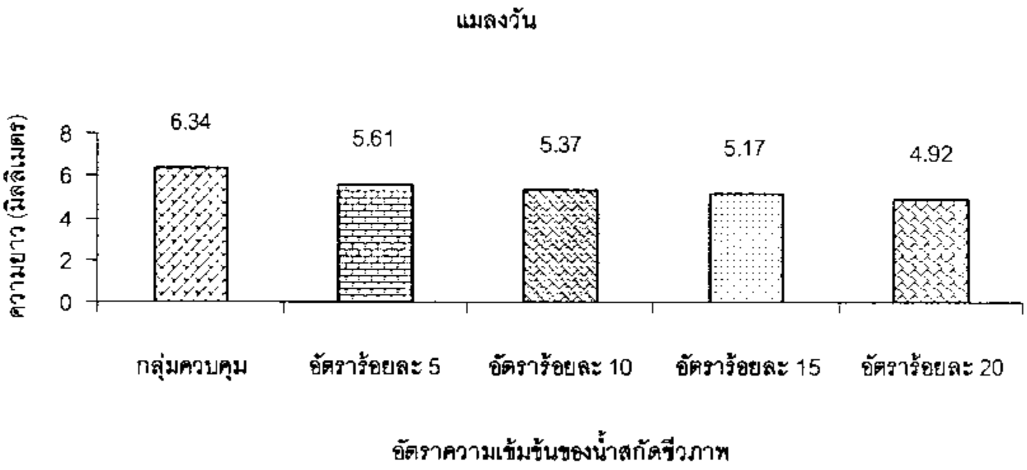

**ภาพที่ 4.28** น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



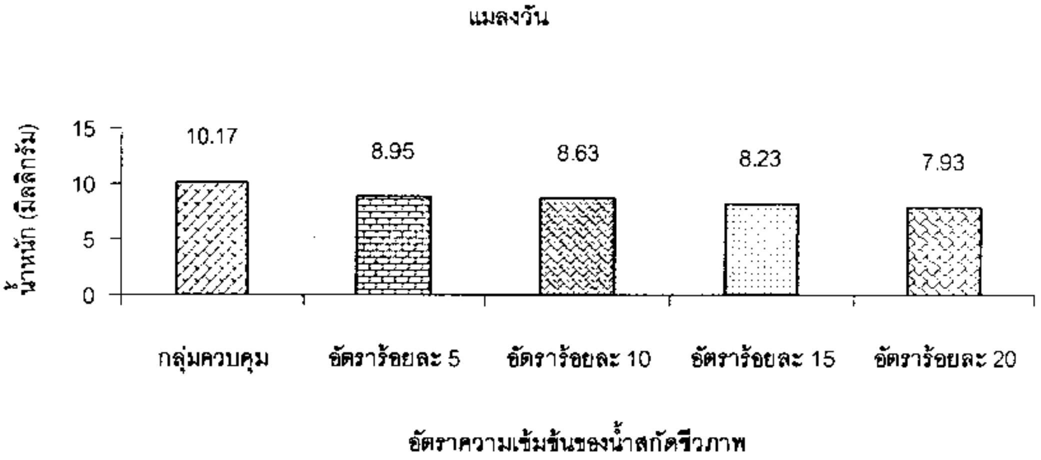

**ภาพที่ 4.29** จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.30** ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่** 4.31 ความยาวของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่** 4.32 น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน

## 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำสกัดชีวภาพกับอัตราส่วนของน้ำสกัดชีวภาพระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน

### 4.3.1 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 8 วัน

ปรากฏว่า ไม่พบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้านซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารไก่เปียก(แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) ไม่เน่า จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แมลงวันไม่มาวางไข่ ตามตารางที่ 4.3

### 4.3.2 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 16 วัน

4.3.2.1 จำนวนหนอนแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนหนอนแมลงวัน ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.33 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 33

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนของในน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนตัวหนอนมากที่สุด คือ 64.00 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนตัวหนอน คือ 48.33 ตัว และ 41.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนตัวหนอนน้อยที่สุดคือ 22.00 ตัว ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนตัวหนอนมากที่สุด คือ 157.33 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนตัวหนอน คือ 117.67 ตัว และ 90.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 73.67 ตัว โดยจำนวนตัวหนอนจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่าชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโต

ของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่จำนวนตัวหนอนจะมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 177.67 ตัว

4.3.2.2 ขนาดของตัวหนอน

1) ความกว้างของตัวหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของตัวหนอน ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.34 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 34

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความกว้างของตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของตัวหนอนมากที่สุด คือ 1.22 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของตัวหนอน คือ 1.18 มิลลิเมตร และ 1.15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 1.14 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของตัวหนอนมากที่สุด คือ 2.00 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 ความกว้างของตัวหนอน คือ 1.70 มิลลิเมตร และ 1.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 1.30 มิลลิเมตร โดยความกว้างของตัวหนอนจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความกว้างของตัวหนอนจะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 2.15 มิลลิเมตร

2) ความยาวของตัวหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของตัวหนอนตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.35 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 35

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความยาวของตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของตัวหนอนมากที่สุด คือ 6.57 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของตัวหนอนคือ 6.51 มิลลิเมตร และ 6.32 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 6.13 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของตัวหนอนมากที่สุด คือ 8.69 มิลลิเมตร รองลงมาคือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของตัวหนอน คือ 7.77 มิลลิเมตร และ 7.18 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 6.67 มิลลิเมตร ซึ่งอัตราส่วนร้อยละ 20 ของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดและอัตราส่วนร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากความยาวของตัวหนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) และอัตราส่วนร้อยละ 15 และ 20 ของสมุนไพรหนอนตายหยากความยาวของตัวหนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) โดยความยาวของตัวหนอนจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความยาวของตัวหนอนจะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 8.86 มิลลิเมตร

4.3.2.3 น้ำหนักของหนอน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของตัวหนอนตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.36 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 36

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักของตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของตัวหนอนมากที่สุดคือ 11.13 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของตัวหนอน คือ 8.89 มิลลิกรัม และ 8.63 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของตัวหนอนน้อย

ที่สุด คือ 8.48 มิลลิกรัม ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของตัวหนอนมากที่สุด คือ 23.10 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของตัวหนอน คือ 22.51 มิลลิกรัม และ 21.92 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของตัวหนอนน้อยที่สุด คือ 21.33 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักของตัวหนอนจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่น้ำหนักของตัวหนอนจะมีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุดคือ 23.69 มิลลิกรัม

4.3.2.4 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.37 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 37

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนดักแด้มากที่สุด คือ 63.67 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนดักแด้ คือ 57.67 ตัว และ 20.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด คือ 17.67 ตัว ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนดักแด้มากที่สุด คือ 189.33 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนดักแด้ คือ 150.00 ตัว และ 112.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด คือ 82.67 ตัว โดยจำนวนดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่จำนวนดักแด้จะมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 355.67 ตัว

4.3.2.5 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่ม

ควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.38 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 38

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความกว้างของตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของดักแด้มากที่สุด คือ 1.56 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของดักแด้ คือ 1.54 มิลลิเมตร และ 1.44 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของดักแด้น้อยที่สุด คือ 1.40 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของดักแด้มากที่สุด คือ 2.41 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของดักแด้ คือ 2.39 มิลลิเมตร และ 2.04 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของดักแด้น้อยที่สุด คือ 2.01 มิลลิเมตร โดยความกว้างของดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความกว้างของดักแด้จะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 2.59 มิลลิเมตร

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.39 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 39

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความยาวของดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของดักแด้มากที่สุด คือ 4.51 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของดักแด้ คือ 4.47 มิลลิเมตร และ 4.17 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของดักแด้น้อยที่สุด คือ 4.12 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของดักแด้มากที่สุด คือ 6.19 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของดักแด้ คือ 5.56 มิลลิเมตร และ 5.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาว

ของดักแด้น้อยที่สุด คือ 5.10 มิลลิเมตร โดยความยาวดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ ความยาวของดักแด้จะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 6.82 มิลลิเมตร

4.3.2.6 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.40 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 40

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักของดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด คือ 9.88 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักดักแด้ คือ 9.81 มิลลิกรัม และ 9.37 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด คือ 9.27 มิลลิกรัม ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด คือ 15.11 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของดักแด้ คือ 14.33 มิลลิกรัม และ 12.86 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด คือ 12.75 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักของดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่น้ำหนักของดักแด้จะมีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 19.43 มิลลิกรัม

### 4.3.3 เมื่อวางอาหารไก่เปียกที่ผสมน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 24 วัน

4.3.3.1 จำนวนดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

(อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนดักแด้ ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.41 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ภ ตารางที่ ภ. 41

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนดักแด้มากที่สุด คือ 42.67 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนดักแด้ คือ 40.67 ตัว และ 17.33 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด คือ 12.00 ตัว ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนดักแด้มากที่สุด คือ 68.33 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนดักแด้ คือ 49.67 ตัว และ 47.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนดักแด้น้อยที่สุด คือ 44.67 ตัว โดยจำนวนดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่จำนวนดักแด้จะมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 306.67 ตัว

4.3.3.2 ขนาดของดักแด้

1) ความกว้างของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.42 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ภ ตารางที่ ภ. 42

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความกว้างของตัวหนอนจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของดักแด้มากที่สุด คือ 1.86 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของดักแด้ คือ 1.53 มิลลิเมตร และ 1.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของดักแด้น้อยที่สุด คือ 1.34 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของดักแด้มากที่สุด คือ 2.28 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของดักแด้ คือ 2.22 มิลลิเมตร และ 2.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความ

กว้างของดักแด้น้อยที่สุด คือ 1.98 มิลลิเมตร โดยความกว้างของดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความกว้างของดักแด้จะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 2.39 มิลลิเมตร

2) ความยาวของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.43 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 43

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความยาวของดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของดักแด้มากที่สุด คือ 4.57 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของดักแด้ คือ 4.28 มิลลิเมตร และ 4.15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของดักแด้น้อยที่สุด คือ 4.04 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของดักแด้มากที่สุด คือ 5.66 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของดักแด้ คือ 5.47 มิลลิเมตร และ 5.38 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของดักแด้น้อยที่สุด คือ 5.07 มิลลิเมตร โดยความยาวดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความยาวของดักแด้จะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 5.83 มิลลิเมตร

4.3.3.3 น้ำหนักของดักแด้

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของดักแด้ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.44 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 44

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักของดักแด้จากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบ

กับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด คือ 10.93 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของดักแด้ คือ 9.48 มิลลิกรัม และ 9.40 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด คือ 9.33 มิลลิกรัม ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของดักแด้มากที่สุด คือ 13.19 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของดักแด้ คือ 12.97 มิลลิกรัม และ 12.91 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของดักแด้น้อยที่สุด คือ 12.74 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักของดักแด้จะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่น้ำหนักของดักแด้จะมีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 15.22 มิลลิกรัม

4.3.3.4 จำนวนแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ปรากฏจำนวนแมลงวันตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.45 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 45

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนแมลงวันจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนแมลงวันมากที่สุด คือ 8.67 ตัว รองลงมาคือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนแมลงวัน คือ 4.67 ตัว และ 1.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนแมลงวันน้อยที่สุด คือ 1.33 ตัว ซึ่งอัตราส่วนร้อยละ 15 และ 20 ของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยาก จำนวนแมลงวันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีจำนวนแมลงวันมากที่สุด คือ 88.33 ตัว รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีจำนวนแมลงวัน คือ 33.00 ตัว และ 28.67 ตัว ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีจำนวนแมลงวันน้อยที่สุด คือ 16.00 ตัว โดยจำนวนแมลงวันจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัด

ชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่จำนวนแมลงวันจะมีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 108.67 ตัว

4.3.3.5 ขนาดของแมลงวัน

1) ความกว้างของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความกว้างของแมลงวันตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.46 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 46

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความกว้างของแมลงวันจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของแมลงวันมากที่สุด คือ 1.68 มิลลิเมตร รองลงมาคือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของแมลงวัน คือ 1.56 มิลลิเมตร และ 1.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 1.32 มิลลิเมตร ในส่วนของสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความกว้างของแมลงวันมากที่สุด คือ 2.29 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความกว้างของแมลงวัน คือ 2.12 มิลลิเมตร และ 1.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความกว้างของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 1.81 มิลลิเมตร โดยความกว้างของแมลงวันจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่ความกว้างของแมลงวันจะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 2.42 มิลลิเมตร

2) ความยาวของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีความยาวของแมลงวันตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.47 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 47

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ความยาวของแมลงวันจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของแมลงวันมากที่สุด คือ 5.06 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของแมลงวัน คือ 4.81 มิลลิเมตร และ 4.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 4.26 มิลลิเมตร ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีความยาวของแมลงวันมากที่สุดคือ 6.17 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความยาวของแมลงวัน คือ 5.92 มิลลิเมตร และ 5.71 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีความยาวของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 5.59 มิลลิเมตร โดยความยาวของแมลงวันจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน โดยความยาวของแมลงวันจะมีขนาดน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 6.34 มิลลิเมตร

4.3.3.6 น้ำหนักของแมลงวัน

จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) มีน้ำหนักของแมลงวันตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.48 ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก. 48

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักของแมลงวันจากน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15, และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของแมลงวันมากที่สุด คือ 8.03 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของแมลงวัน คือ 7.89 มิลลิกรัม และ 7.46 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 6.95 มิลลิกรัม ในส่วนของน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดที่อัตราส่วนร้อยละ 5 มีน้ำหนักของแมลงวันมากที่สุด คือ 9.87 มิลลิกรัม รองลงมา คือ อัตราส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีน้ำหนักของแมลงวัน คือ 9.36 มิลลิกรัม และ 9.00 มิลลิกรัม ตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนร้อยละ 20 มีน้ำหนักของแมลงวันน้อยที่สุด คือ 8.91 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักของแมลงวันจะลดลงตามชนิดของน้ำสกัด

ชีวภาพและอัตราส่วนร้อยละที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ชนิดของน้ำสกัดชีวภาพมีปฏิสัมพันธ์กับอัตราส่วนร้อยละของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน ขณะที่น้ำหนักของแมลงวันจะมีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่มีมากที่สุด คือ 10.17 มิลลิกรัม

**ตารางที่ 4.3** ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำสกัดชีวภาพที่อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันบ้าน

| การเจริญเติบโต | Interaction | Control | น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก | | | | น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด | | | | CV (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Group | 5 | 10 | 15 | 20 | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| 8 วัน | | | | | | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **แมลงวัน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**ตารางที่ 4.3** (ต่อ)

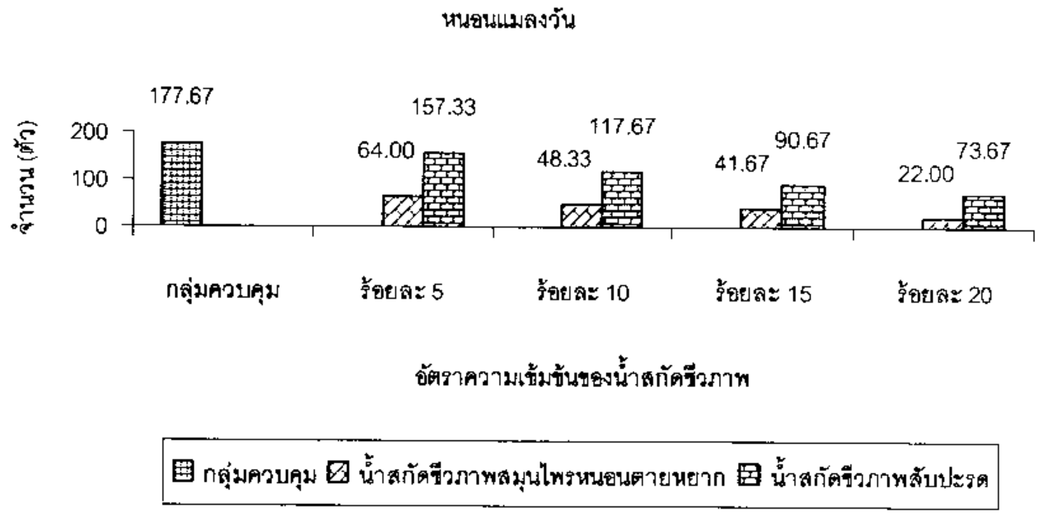
| การเจริญเติบโต | Interaction | Contro Group | น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก | | | | น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด | | | | CV (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 | 10 | 15 | 20 | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| **16 วัน** | | | | | | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | l | 177.67$^{a}$ | 64$^{f}$ | 48.33$^{g}$ | 41.67$^{h}$ | 22.00$^{i}$ | 157.33$^{b}$ | 117.67$^{c}$ | 90.67$^{d}$ | 73.67$^{e}$ | 1.38 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | I | 2.15$^{a}$ | 1.22$^{f}$ | 1.18$^{g}$ | 1.15$^{h}$ | 1.14 | 2.00$^{b}$ | 1.70$^{c}$ | 1.50$^{d}$ | 1.30$^{e}$ | 0.39 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | I | 8.86$^{a}$ | 6.57$^{d}$ | 6.51$^{d}$ | 6.32$^{de}$ | 6.13$^{e}$ | 8.69$^{a}$ | 7.77$^{b}$ | 7.18$^{c}$ | 6.67$^{d}$ | 2.68 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | l | 23.69$^{a}$ | 11.13$^{f}$ | 8.89$^{g}$ | 8.63$^{h}$ | 8.48$^{i}$ | 23.10$^{b}$ | 22.51$^{c}$ | 21.92$^{d}$ | 21.33$^{e}$ | 0.04 |
| **ดักแด้** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | l | 355.67$^{a}$ | 63.67$^{f}$ | 57.67$^{g}$ | 20.67$^{h}$ | 17.67$^{i}$ | 189.33$^{b}$ | 150.00$^{c}$ | 112.67$^{d}$ | 82.67$^{e}$ | 0.55 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | l | 2.59$^{a}$ | 1.56$^{f}$ | 1.54$^{g}$ | 1.44$^{h}$ | 1.40$^{i}$ | 2.41$^{b}$ | 2.39$^{c}$ | 2.04$^{d}$ | 2.01$^{e}$ | 0.39 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | I | 6.82$^{a}$ | 4.51$^{f}$ | 4.47$^{g}$ | 4.17$^{h}$ | 4.12$^{i}$ | 6.19$^{b}$ | 5.56$^{c}$ | 5.14$^{d}$ | 5.10$^{e}$ | 0.39 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | I | 19.43$^{a}$ | 9.88$^{f}$ | 9.81$^{g}$ | 9.37$^{h}$ | 9.27$^{i}$ | 15.11$^{b}$ | 14.33$^{c}$ | 12.86$^{d}$ | 12.75$^{e}$ | 0.06 |
| **แมลงวัน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**ตารางที่ 4.3** (ต่อ)

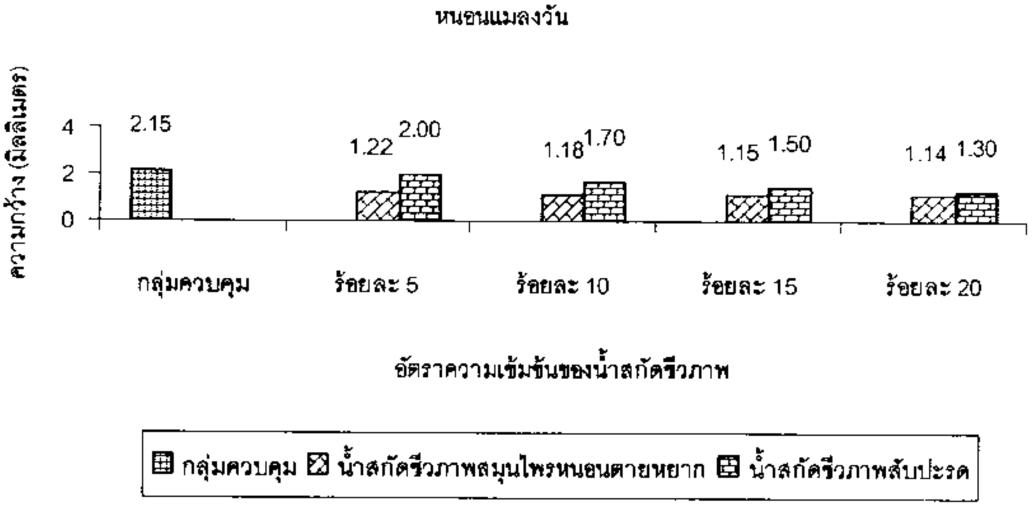
| การเจริญเติบโต | Interaction | Control | น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยาก | | | | น้ำสกัดชีวภาพสับปะรด | | | | CV (ร้อยละ) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Group | 5 | 10 | 15 | 20 | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| **24 วัน** | | | | | | | | | | | |
| **หนอน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ดักแด้** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | I | 306.67$^{a}$ | 42.67$^{f}$ | 40.67$^{g}$ | 17.33$^{h}$ | 12.00$^{i}$ | 68.33$^{b}$ | 49.67$^{c}$ | 47.67$^{d}$ | 44.67$^{e}$ | 1.40 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | I | 2.39$^{a}$ | 1.86$^{f}$ | 1.53$^{g}$ | 1.47$^{h}$ | 1.34$^{i}$ | 2.28$^{b}$ | 2.22$^{c}$ | 2.13$^{d}$ | 1.98$^{e}$ | 0.30 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | I | 5.83$^{a}$ | 4.57$^{f}$ | 4.28$^{g}$ | 4.15$^{h}$ | 4.04 | 5.66$^{b}$ | 5.47$^{c}$ | 5.38$^{d}$ | 5.07$^{e}$ | 0.12 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | I | 15.22$^{a}$ | 10.93$^{f}$ | 9.48$^{g}$ | 9.40$^{h}$ | 9.33 | 13.19$^{b}$ | 12.97$^{c}$ | 12.91$^{d}$ | 12.74$^{e}$ | 0.05 |
| **แมลงวัน** | | | | | | | | | | | |
| จำนวน (ตัว) | I | 108.67$^{a}$ | 8.67$^{f}$ | 4.67$^{g}$ | 1.67$^{h}$ | 1.33$^{h}$ | 88.33$^{b}$ | 33.00$^{c}$ | 28.67$^{d}$ | 16.00$^{e}$ | 2.15 |
| ความกว้าง (มิลลิเมตร) | I | 2.42$^{a}$ | 1.68$^{i}$ | 1.56$^{g}$ | 1.43$^{h}$ | 1.32$^{i}$ | 2.29$^{b}$ | 2.12$^{c}$ | 1.98$^{d}$ | 1.81$^{e}$ | 0.31 |
| ความยาว (มิลลิเมตร) | I | 6.34$^{a}$ | 5.06$^{i}$ | 4.81$^{g}$ | 4.63$^{h}$ | 4.26$^{i}$ | 6.17$^{b}$ | 5.92$^{c}$ | 5.71$^{d}$ | 5.58$^{e}$ | 0.37 |
| น้ำหนัก (มิลลิกรัม) | I | 10.17$^{a}$ | 8.03$^{f}$ | 7.89$^{g}$ | 7.46$^{h}$ | 6.95$^{i}$ | 9.87$^{b}$ | 9.36$^{c}$ | 9.00$^{d}$ | 8.91$^{e}$ | 0.29 |

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

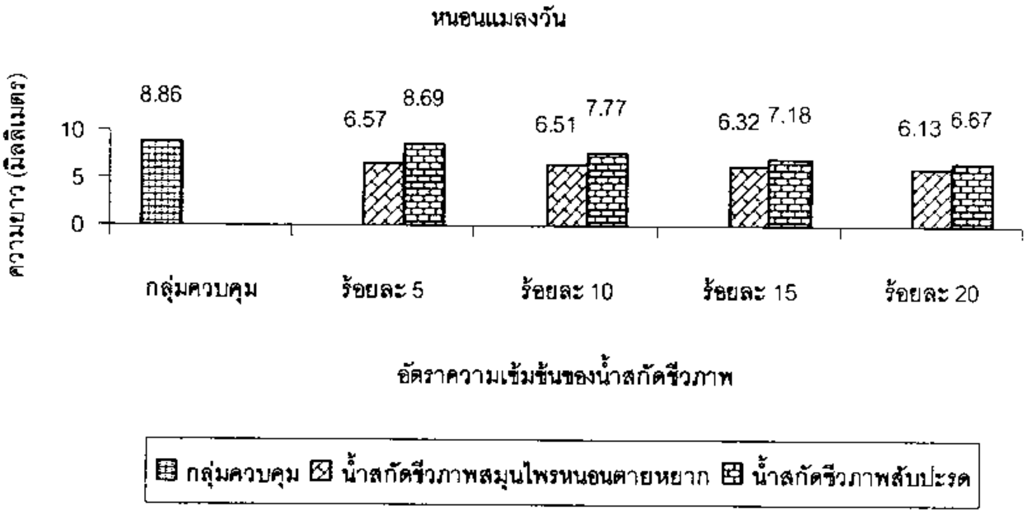
I : Interaction คือ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของน้ำสกัดชีวภาพกับอัตราส่วนร้อยละระดับต่างๆ ของน้ำสกัดชีวภาพ



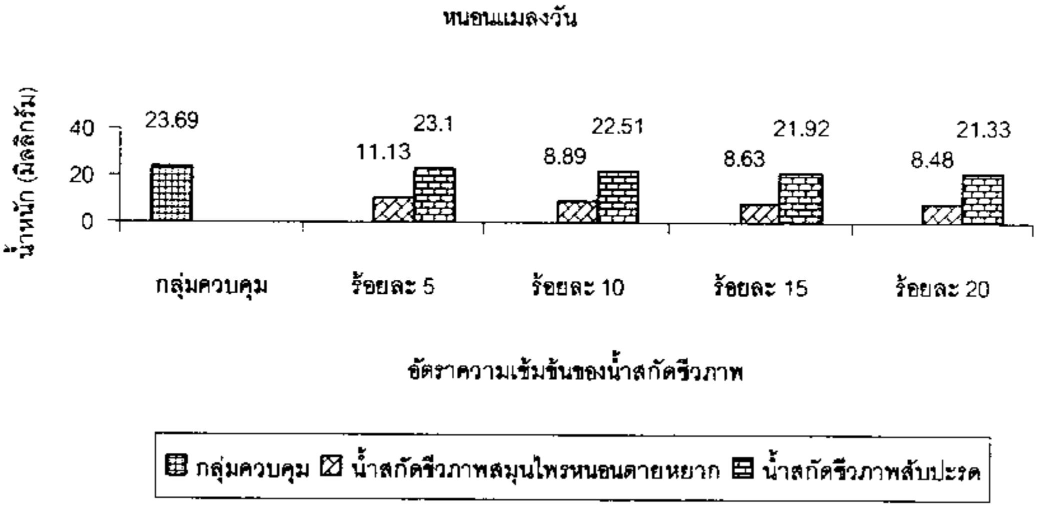

**ภาพที่** 4.33 จำนวนของหนอนแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



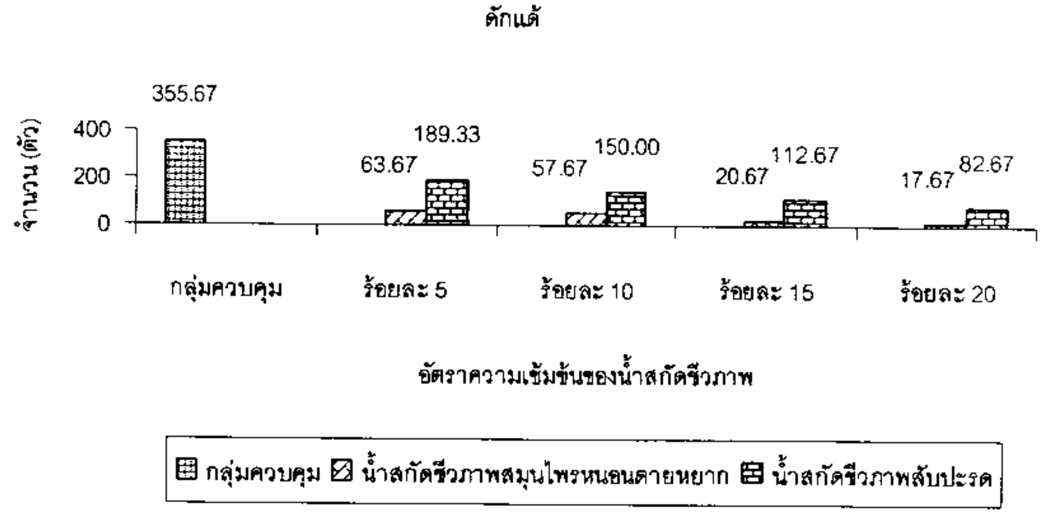

**ภาพที่** 4.34 ความกว้างของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



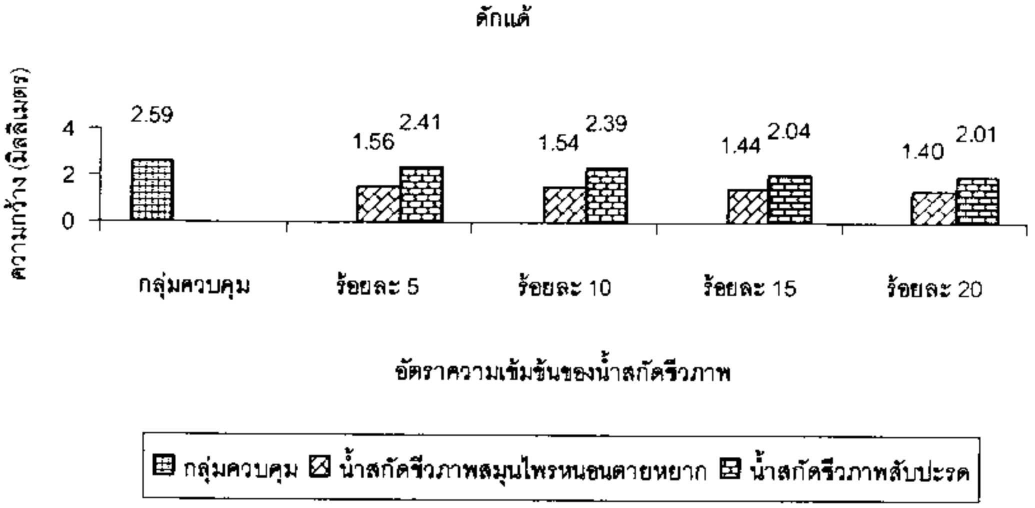

**ภาพที่ 4.35** ความยาวของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



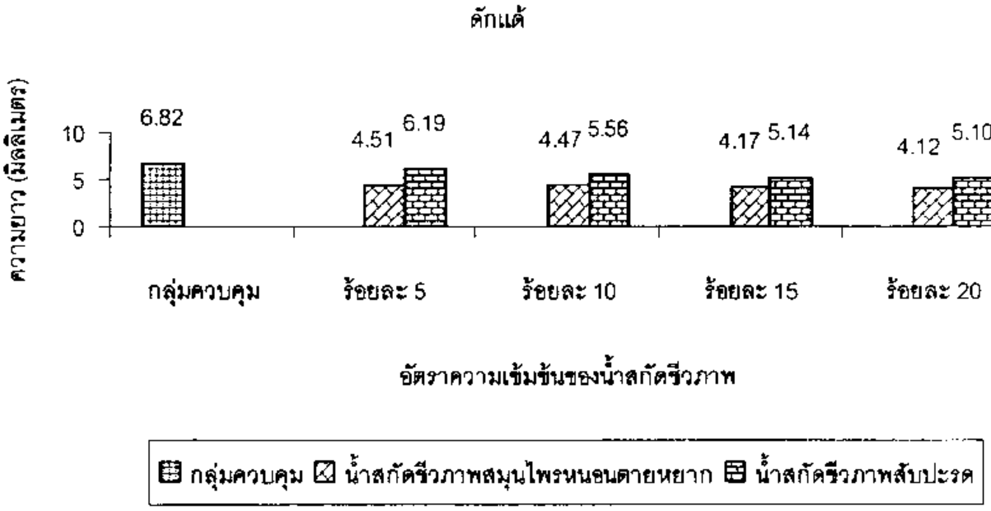

**ภาพที่ 4.36** น้ำหนักของตัวหนอนเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



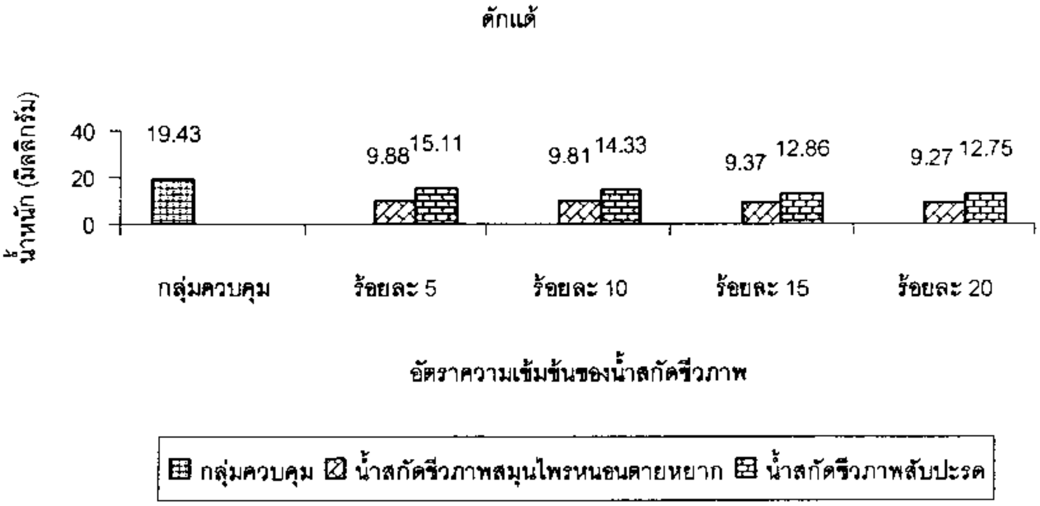

**ภาพที่ 4.37** จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



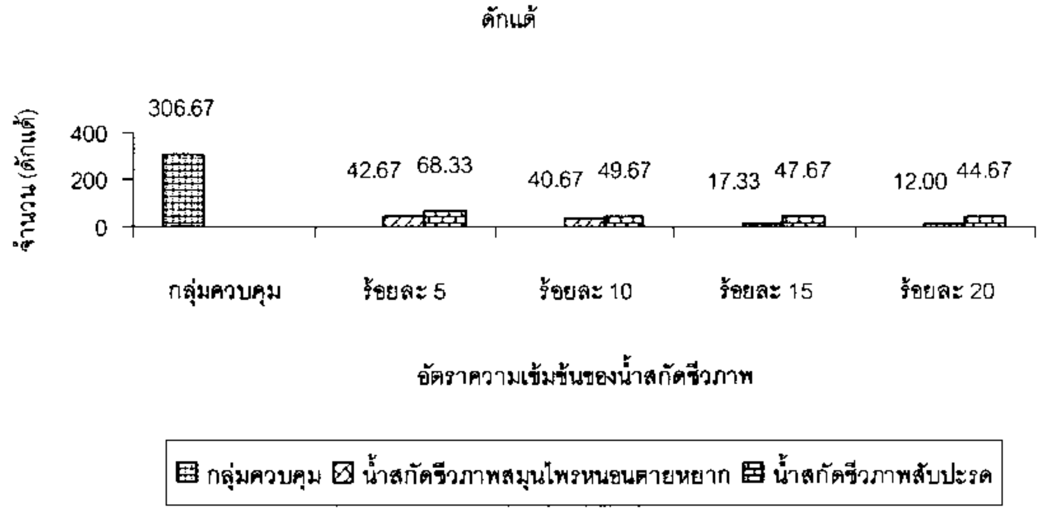

**ภาพที่ 4.38** ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



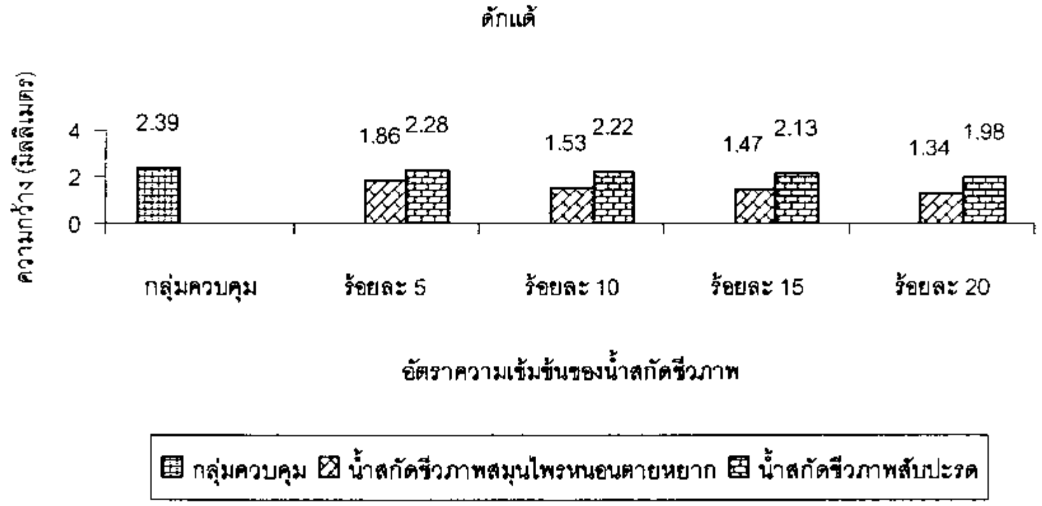

**ภาพที่ 4.39** ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



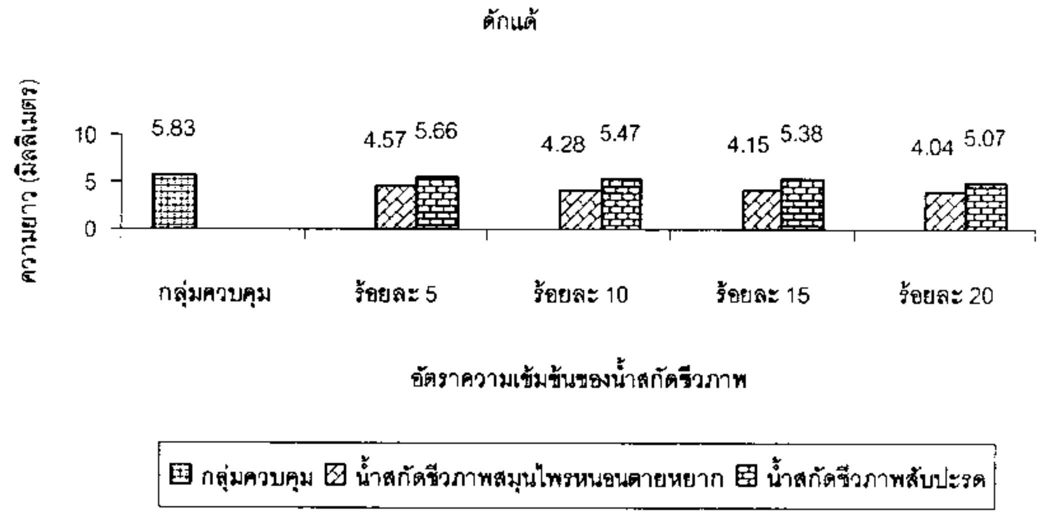

**ภาพที่ 4.40** น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 16 วัน



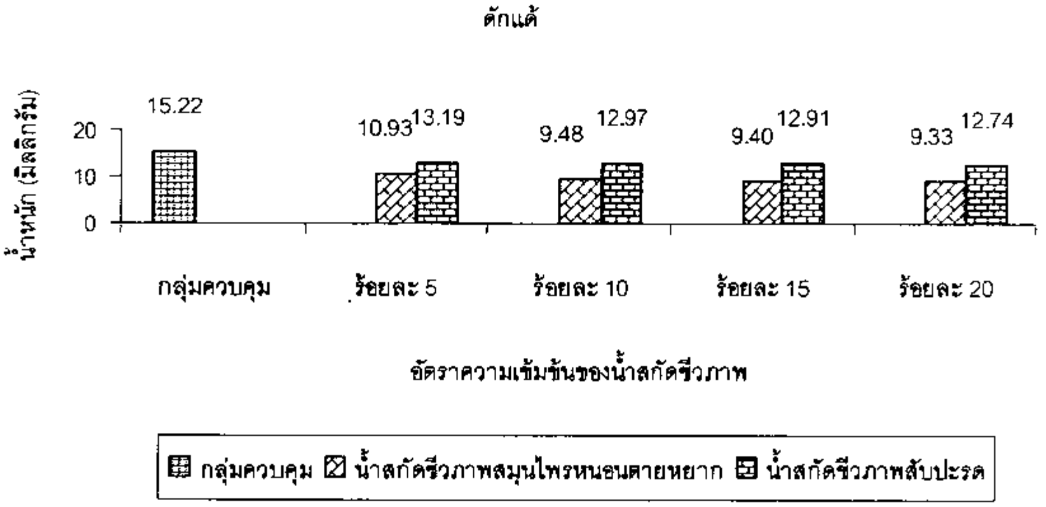

**ภาพที่** 4.41 จำนวนของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ระยะเวลา 24 วัน



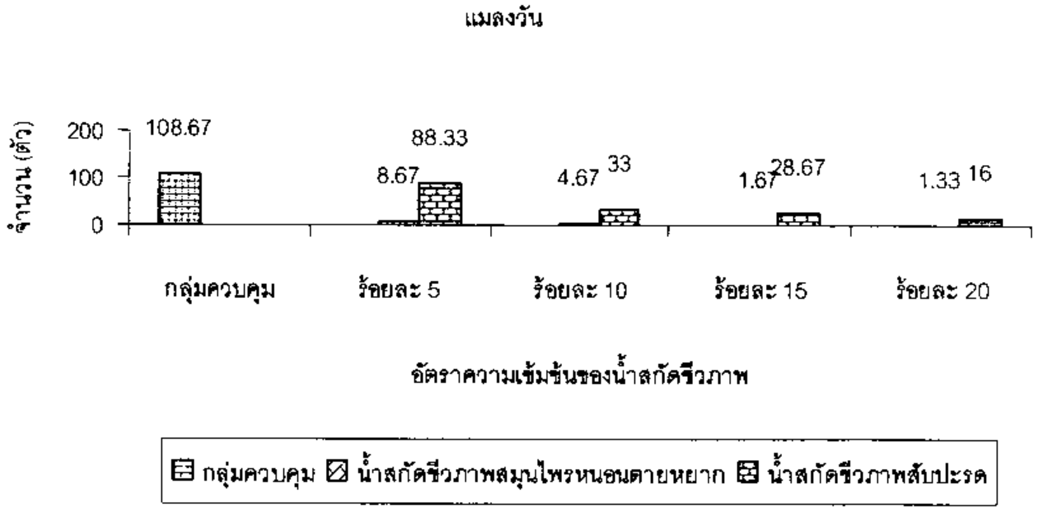

**ภาพที่** 4.42 ความกว้างของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ระยะเวลา 24 วัน



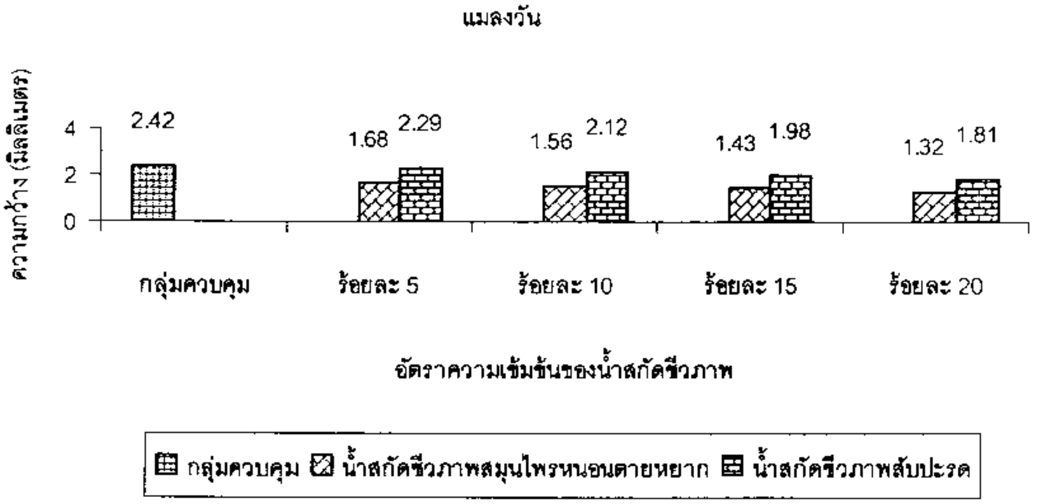

**ภาพที่** 4.43 ความยาวของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



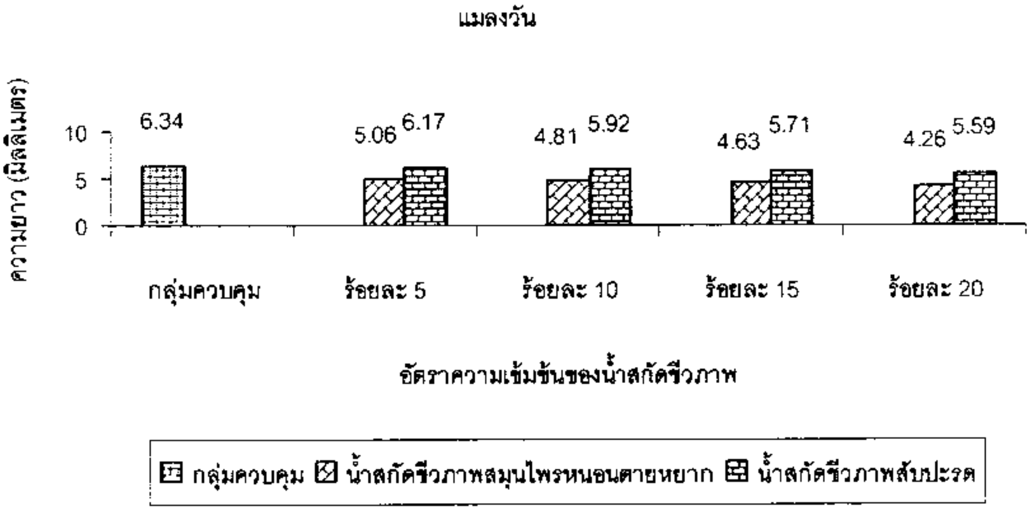

**ภาพที่** 4.44 น้ำหนักของดักแด้เมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน



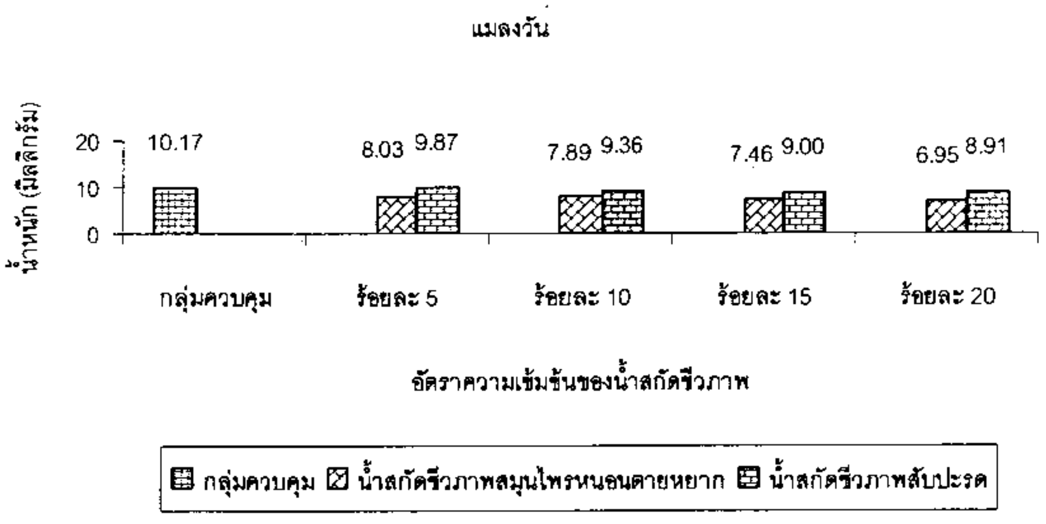

**ภาพที่ 4.45** จำนวนของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.46** ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.47** ความกว้างของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน




**ภาพที่ 4.48** น้ำหนักของแมลงวันเมื่อใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 24 วัน

# บทที่ 5

# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดควบคุมหนอนแมลงวันบ้านสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า จำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย มีแนวโน้มลดลงตามชนิดของน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิด ซึ่งน้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด และกลุ่มควบคุม แสดงว่าสารพิษจากสมุนไพรหนอนตายหยากที่ตกค้างอยู่ในอาหารไก่เปียก (แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) สามารถควบคุมหนอนแมลงวันได้

5.1.2 การทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพความเข้มข้นระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า จำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย มีแนวโน้มลดลงตามระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพที่สูงขึ้น แสดงว่า สารออกฤทธิ์ในน้ำสกัดชีวภาพที่ตกค้างอยู่ในอาหารไก่เปียก (แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) สามารถควบคุมหนอนแมลงวันได้

5.1.3 จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า จำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย มีปฏิสัมพันธ์กับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของน้ำสกัดชีวภาพ

โดย มีแนวโน้มลดลงตามระดับความเข้มข้นของน้ำสกัดชีวภาพทั้ง 2 ชนิด แต่น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด และกลุ่มควบคุม แสดงว่ามีสารบางชนิดจากสมุนไพรหนอนตายหยากที่ตกค้างอยู่ในอาหารไก่เปียก (แหล่งเพาะพันธุ์แมลงวัน) ที่สามารถควบคุมหนอนแมลงวันได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าวัตถุดิบสมุนไพรหนอนตายหยากมีราคาสูงเมื่อเปรียบกับสารเคมีทั่วไป ดังนั้น ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ ปลูกใช้เองในครัวเรือน เพราะเป็นพืชที่ปลูกง่ายและเป็นการลดต้นทุนการผลิตไปในตัวด้วย

5.2.2 ถ้ามีการทดลองครั้งต่อไปแล้วไม่มีแมลงวันมาวางไข่ ให้ใช้ของคาวมาเป็นตัวล่อใกล้กับสถานที่ ๆ ทำการทดลองเพื่อเป็นแรงดึงดูดให้แมลงวันมาวางไข่

5.2.3 การที่อาหารไก่เปียกที่เติมน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (ไม่ได้ใส่น้ำสกัดชีวภาพ) สามารถควบคุมจำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดมีฤทธิ์ควบคุมกลิ่น คือ ไปลดกลิ่นของอาหารไก่เปียกที่เน่า ทำให้แมลงวันไม่ชอบมาวางไข่ การวางไข่ของแมลงวันจึงไม่ดี

5.2.4 จากการทดลองถึงแม้ว่าการใช้แต่ละอัตราส่วนจะมีจำนวน ขนาด และน้ำหนักของหนอนแมลงวัน ดักแด้ และแมลงวันตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่เมื่อดูจากข้อมูลแล้วพบว่า มีความแตกต่างกันไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบด้านราคาจึงอาจใช้ร้อยละ 5 ก็เพียงพอแล้ว

5.2.5 จากการทดลองพบว่าน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดกับน้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากให้ผลในการทดลองไม่แตกต่างกันมากแต่ในทางเศรษฐศาสตร์แล้ว น้ำสกัดชีวภาพสับปะรดมีราคาถูกกว่าหนอนตายหยากมาก จึงอาจใช้น้ำสกัดชีวภาพสับปะรดแทนได้

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

**ตารางที่ ก. 1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 26802.167 | 13401.083 | %11351.506 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 7.083 | 1.181 | | | |
| TOTAL | 8 | 26809.250 | 3351.156 | | | |

```
Grand Mean  = 110.5
CV          =   0.98%
LSD 0.5     = 2.170859
LSD 0.1     = 3.288669
```

```
**********************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*      PROBLEM IDENTIFICATION           =      worm                  *
*      NUMBER OF MEANS                  =      3                     *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM          =      6                     *
*      ERROR MEAN SQUARE                =      1.18055558            *
*      STANDARD ERROR OF MEAN           =      0.62731057            *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| pine | | 109.8333 | B |
| stemona | | 44 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| pine | | 109.8333 | B |
| stemona | | 44 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของตัวหนอนจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 1.433 | 0.716 | %32009.891 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 1.433 | 0.179 | | | |

Grand Mean = 1.647777777777778
CV = 0.29%
LSD 0.5 = 9.45208E-03
LSD 0.1 = 1.431911E-02

```
**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  wormwide                    *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                           *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                           *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00002238                  *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00273136                  *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.146667 | A |
| pine | | 1.626667 | B |
| stemona | | 1.17 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.146667 | A |
| pine | | 1.626667 | B |
| stemona | | 1.17 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของตัวหนอนจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 9.205 | 4.602 | 688.143 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.040 | 0.007 | | | |
| TOTAL | 8 | 9.245 | 1.156 | | | |

```
      Grand Mean  = 7.603333333333334
      CV          = 1.08%
      LSD 0.5     = 0.1633965
      LSD 0.1     = 0.247532

********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                               *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  wormlong                  *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                         *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                         *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00668819                *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.04721650                *
********************************************************************

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                 8.856667  A
pine                    7.573333    B
stemona                 6.38          C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                 8.856667  A
pine                    7.573333    B
stemona                 6.38          C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 4** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของตัวหนอนจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 376.812 | 188.406 | %7927893.000 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 376.812 | 47.101 | | | |

Grand Mean = 18.39444444444445
CV = 0.03%
LSD 0.5 = 9.739948E-03
LSD 0.1 = 0.0147552

```
**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION            =   wormw                    *
*     NUMBER OF MEANS                   =   3                        *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM           =   6                        *
*     ERROR MEAN SQUARE                 =   0.00002376               *
*     STANDARD ERROR OF MEAN            =   0.00281454               *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 23.68667 | A |
| pine | | 22.21333 | B |
| stemona | | 9.283334 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 23.68667 | A |
| pine | | 22.21333 | B |
| stemona | | 9.283334 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 5** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 157771.125 | 78885.406 | %315542.250 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 1.500 | 0.250 | | | |
| TOTAL | 8 | 157772.625 | 19721.578 | | | |

```
Grand Mean  = 176.4166666666667
CV          = 0.28%
LSD 0.5     = 0.9989836
LSD 0.1     = 1.513376
```

```
************************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                   *
*     PROBLEM IDENTIFICATION              =   pupa                     *
*     NUMBER OF MEANS                     =   3                        *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM             =   6                        *
*     ERROR MEAN SQUARE                   =   0.25000000               *
*     STANDARD ERROR OF MEAN              =   0.28867513               *
************************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| pine | | 133.6667 | B |
| stemona | | 39.91667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| pine | | 133.6667 | B |
| stemona | | 39.91667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 6** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 1.887 | 0.944 | %42666.930 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 1.887 | 1.236 | | | |

```
Grand Mean  = 2.093333333333333
CV          = 0.22%
LSD 0.5     = 9.396027E-03
LSD 0.1     = 1.423419E-02
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =   pupawide                  *
*     NUMBER OF MEANS                 =   3                         *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =   6                         *
*     ERROR MEAN SQUARE               =   0.00002212                *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =   0.00271516                *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.586667 | A |
| pine | | 2.21 | B |
| stemona | | 1.483333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.586667 | A |
| pine | | 2.21 | B |
| stemona | | 1.483333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 7** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 9.386 | 4.693 | %23518.705 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 9.387 | 1.173 | | | |

```
Grand Mean  = 5.542222222222222
CV          = 0.25%
LSD 0.5     = 2.822288E-02
LSD 0.1     = 4.275529E-02
```

```
**********************************************************************
*    DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                  *
*    PROBLEM IDENTIFICATION          =  pupalong                     *
*    NUMBER OF MEANS                 =  3                            *
*    ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                            *
*    ERROR MEAN SQUARE               =  0.00019954                   *
*    STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00815553                   *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| pine | | 5.493333 | B |
| stemona | | 4.316667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| pine | | 5.493333 | B |
| stemona | | 4.316667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 8** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 170.936 | 85.468 | 121.111 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 4.234 | 0.706 | | | |
| TOTAL | 8 | 175.170 | 21.896 | | | |

Grand Mean = 14.03777777777778
CV = 5.98%
LSD 0.5 = 1.678409
LSD 0.1 = 2.542649

```
************************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                  *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  pupaw                        *
*      NUMBER OF MEANS                 =  3                            *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                            *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.70569783                   *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.48500785                   *
************************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 19.43 | A |
| pine | | 13.92667 | B |
| stemona | | 8.756667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 19.43 | A |
| pine | | 13.92667 | B |
| stemona | | 8.756667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 9** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 142716.764 | 71358.382 | %61164.328 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 7.000 | 1.167 | | | |
| TOTAL | 8 | 142723.764 | 17840.470 | | | |

```
Grand Mean  = 129.138888888889
CV          =  0.84%
LSD 0.5     = 2.158051
LSD 0.1     = 3.269267
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  Pupa                       *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  1.16666663                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.62360954                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 306.6667 | A |
| pine | | 52.58333 | B |
| stemona | | 28.16667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 306.6667 | A |
| pine | | 52.58333 | B |
| stemona | | 28.16667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 10** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 1.126 | 0.563 | %24885.150 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 1.126 | 1.141 | | | |

```
      Grand Mean  = 2.027777777777778
      CV          = 0.23%
      LSD 0.5     = 9.501661E-03
      LSD 0.1     = 1.439422E-02

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION           =  Pupawide                   *
*     NUMBER OF MEANS                  =  3                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM          =  6                          *
*     ERROR MEAN SQUARE                =  0.00002262                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN           =  0.00274568                 *
**********************************************************************

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                 2.386667  A
pine                    2.15        B
stemona                 1.546667      C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                 2.386667  A
pine                    2.15        B
stemona                 1.546667      C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 11** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 3.927 | 1.963 | %85639.148 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 3.927 | 0.491 | | | |

Grand Mean = 5.16
CV = 0.09%
LSD 0.5 = 9.566414E-03
LSD 0.1 = 1.449232E-02

```
************************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                  *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  Pupalong                     *
*      NUMBER OF MEANS                 =  3                            *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                            *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.00002293                   *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00276440                   *
************************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 5.826667 | A |
| pine | | 5.393333 | B |
| stemona | | 4.26 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 5.826667 | A |
| pine | | 5.393333 | B |
| stemona | | 4.26 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 12** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 44.623 | 22.312 | %704726.563 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 44.624 | 5.578 | | | |

```
Grand Mean  = 12.65
CV          = 0.04%
LSD 0.5     = 1.124202E-03
LSD 0.1     = 1.703072E-02
```

```
************************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                   *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  Pupaw                         *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                             *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                             *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003166                    *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00324859                    *
************************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 15.21667 | A |
| pine | | 12.94667 | B |
| stemona | | 9.786667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 15.21667 | A |
| pine | | 12.94667 | B |
| stemona | | 9.786667 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 13** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 16849.042 | 8424.521 | %27571.158 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 1.833 | 0.306 | | | |
| TOTAL | 8 | 16850.875 | 2106.359 | | | |

```
Grand Mean  = 51.41666666666666
CV          = 1.08%
LSD 0.5     = 1.104418
LSD 0.1     = 1.673101
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  adult                      *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.30555555                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.31914237                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 108.6667 | A |
| pine | | 41.5 | B |
| stemona | | 4.083333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 108.6667 | A |
| pine | | 41.5 | B |
| stemona | | 4.083333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 14** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 1.286 | 0.643 | %19226.053 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 1.286 | 0.161 | | | |

```
      Grand Mean  = 1.986666666666667
      CV          = 0.29%
      LSD 0.5     = 1.155354E-02
      LSD 0.1     = 1.750264E-02

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =   aw                         *
*     NUMBER OF MEANS                 =   3                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =   6                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =   0.00003344                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =   0.00333861                 *
**********************************************************************

NAME          ID            MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                   2.416667  A
pine                      2.046667    B
stemona                   1.496667      C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID            MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                   2.416667  A
pine                      2.046667    B
stemona                   1.496667      C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 15** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 4.308 | 2.514 | %21471.928 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 4.309 | 0.539 | | | |

```
      Grand Mean  = 5.623333333333332
      CV          = 0.18%
      LSD 0.5     = 2.001178E-02
      LSD 0.1     = 3.031617E-02

****************************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                       *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  al                                *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                                 *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                                 *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00010032                        *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00578278                        *
****************************************************************************

NAME          ID            MEAN          RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                    6.336667   A
pine                       5.846667     B
stemona                    4.686666       C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID            MEAN          RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                    6.336667   A
pine                       5.846667     B
stemona                    4.686666       C

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 16** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 2 | 10.390 | 5.195 | %22007.111 | 5.14 | 10.92 |
| Ex.ERROR | 6 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 8 | 10.392 | 1.299 | | | |

```
      Grand Mean  = 9.013333333333332
      CV          = 0.17%
      LSD 0.5     = 3.069755E-02
      LSD 0.1     = 4.650422E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  adultw                     *
*     NUMBER OF MEANS                 =  3                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  6                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00023606                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00887064                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| pine | | 9.283334 | B |
| stemona | | 7.583333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| pine | | 9.283334 | B |
| stemona | | 7.583333 | C |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 30773.767 | 7693.442 | 5843.120 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 13.167 | 1.317 | | | |
| TOTAL | 14 | 30786.933 | 2199.067 | | | |

```
      Grand Mean  = 97.06666666666666
      CV          =  1.18%
      LSD 0.5     = 2.087409
      LSD 0.1     = 2.96903
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  welevel                    *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  1.31666672                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.66248691                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| level5 | | 110.6667 | B |
| level10 | | 83 | C |
| level15 | | 66.16666 | D |
| level20 | | 47.83333 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| level5 | | 110.6667 | B |
| level10 | | 83 | C |
| level15 | | 66.16666 | D |
| level20 | | 47.83333 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 18** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 1.586 | 0.396 | %11817.353 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 1.586 | 0.113 | | | |

```
      Grand Mean  = 1.548
      CV          = 0.37%
      LSD 0.5     = 1.053703E-02
      LSD 0.1     = 1.498737E-02

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  a                           *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                           *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                           *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003355                  *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00334417                  *
**********************************************************************

NAME          ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                  2.146667  A
level5                   1.606667    B
level10                  1.436667      C
level15                  1.326667        D
level20                  1.223333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                  2.146667  A
level5                   1.606667    B
level10                  1.436667      C
level15                  1.326667        D
level20                  1.223333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 19** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 10.964 | 2.741 | 167.538 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.164 | 0.016 | | | |
| TOTAL | 14 | 11.127 | 0.795 | | | |

```
Grand Mean  = 7.354
CV          = 1.74%
LSD 0.5     = 0.2326795
LSD 0.1     = 0.3309522
```

```
*******************************************************************
*    DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                               *
*    PROBLEM IDENTIFICATION           =  b                        *
*    NUMBER OF MEANS                  =  5                        *
*    ERROR DEGREE OF FREEDOM          =  10                       *
*    ERROR MEAN SQUARE                =  0.01635977               *
*    STANDARD ERROR OF MEAN           =  0.07384618               *
*******************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 8.856667 | A |
| level5 | | 7.626667 | B |
| level10 | | 7.136667 | C |
| level15 | | 6.75 | D |
| level20 | | 6.4 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 8.856667 | A |
| level5 | | 7.626667 | B |
| level10 | | 7.136667 | C |
| level15 | | 6.75 | D |
| level20 | | 6.4 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 20** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 159.652 | 39.913 | %586831.000 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 159.652 | 11.404 | | | |

```
      Grand Mean   = 17.33533333333333
      CV           = 0.05%
      LSD 0.5      = 1.500272E-02
      LSD 0.1      = 2.133914E-02

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION           =  c                          *
*     NUMBER OF MEANS                  =  5                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM          = 10                          *
*     ERROR MEAN SQUARE                =  0.00006801                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN           =  0.00476146                 *
**********************************************************************

NAME          ID          MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                 23.68667  A
level5                  17.11       B
level10                 15.7          C
level15                 15.27667        D
level20                 14.90333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID          MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                 23.68667  A
level5                  17.11       B
level10                 15.7          C
level15                 15.27667        D
level20                 14.90333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 21** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 184345.767 | 46086.442 | %145536.125 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 3.167 | 0.317 | | | |
| TOTAL | 14 | 184348.933 | 13167.781 | | | |

```
Grand Mean  = 140.5666666666667
CV          = 0.40%
LSD 0.5     = 1.023695
LSD 0.1     = 1.456055
```

```
*********************************************************************
*    DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*    PROBLEM IDENTIFICATION          =  d                           *
*    NUMBER OF MEANS                 =  5                           *
*    ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                           *
*    ERROR MEAN SQUARE               =  0.31666666                  *
*    STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.32489315                  *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| level5 | | 126.5 | B |
| level10 | | 103.8333 | C |
| level15 | | 66.66666 | D |
| level20 | | 50.16667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| level5 | | 126.5 | B |
| level10 | | 103.8333 | C |
| level15 | | 66.66666 | D |
| level20 | | 50.16667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 22** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 1.509 | 0.377 | %11320.802 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 1.509 | 0.108 | | | |

```
      Grand Mean  = 1.995333333333333
      CV          = 0.29%
      LSD 0.5     = 0.0105008
      LSD 0.1     = 1.493584E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION            =  e                        *
*     NUMBER OF MEANS                   =  5                        *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM           = 10                        *
*     ERROR MEAN SQUARE                 =  0.00003332               *
*     STANDARD ERROR OF MEAN            =  0.00333267               *
*********************************************************************

NAME         ID           MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                 2.586667  A
level5                  1.986667    B
level10                 1.963333      C
level15                 1.736667        D
level20                 1.703333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME         ID           MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                 2.586667  A
level5                  1.986667    B
level10                 1.963333      C
level15                 1.736667        D
level20                 1.703333          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 23** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 9.830 | 2.458 | %13601.699 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.002 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 9.832 | 0.702 | | | |

```
Grand Mean  = 5.289333333333333
CV          = 0.25%
LSD 0.5     = 2.445267E-02
LSD 0.1     = 3.478029E-02
```

```
**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  f                           *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                           *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                           *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00018068                  *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00776061                  *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| level5 | | 5.35 | B |
| level10 | | 5.016667 | C |
| level15 | | 4.653333 | D |
| level20 | | 4.61 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| level5 | | 5.35 | B |
| level10 | | 5.016667 | C |
| level15 | | 4.653333 | D |
| level20 | | 4.61 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 24** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 149.153 | 37.288 | %1085533.750 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 149.154 | 10.654 | | | |

```
      Grand Mean  = 13.2246666666666
      CV          = 0.04%
      LSD 0.5     = 0.0106619
      LSD 0.1     = 1.516497E-02

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION         =  g                            *
*     NUMBER OF MEANS                =  5                            *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM        = 10                            *
*     ERROR MEAN SQUARE              =  0.00003435                   *
*     STANDARD ERROR OF MEAN         =  0.00338380                   *
**********************************************************************

NAME         ID            MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                   19.43       A
level5                    12.49667      B
level10                   12.07           C
level15                   11.11667          D
level20                   11.01               E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME         ID            MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control                   19.43       A
level5                    12.49667      B
level10                   12.07           C
level15                   11.11667          D
level20                   11.01               E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 25** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

```
----------------------------------------------------------------------------
SOURCE        df          SS              MS            F          F.05     F.01
----------------------------------------------------------------------------
TREATMENT      4      171563.233   42890.808     %45148.219   3.48      5.99
Ex.ERROR      10           9.500       0.950
TOTAL         14      171572.733   12255.195
----------------------------------------------------------------------------
       Grand Mean  = 93.6333333333334
       CV          = 1.04%
       LSD 0.5     = 1.773092
       LSD 0.1     = 2.521961

****************************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                       *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  h                                 *
*      NUMBER OF MEANS                 =  5                                 *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                                 *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.94999999                        *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.56273144                        *
****************************************************************************

NAME          ID           MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                   306.6667  A
level5                    55.5        B
level10                   45.16667      C
level15                   32.5            D
level20                   28.33333          E

       MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
       BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID           MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                   306.6667  A
level5                    55.5        B
level10                   45.16667      C
level15                   32.5            D
level20                   28.33333          E

       MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
       BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 26** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 0.955 | 0.239 | %11940.710 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 0.955 | 0.068 | | | |

```
Grand Mean  = 1.957333333333334
CV          = 0.23%
LSD 0.5     = 8.133957E-03
LSD 0.1     = 1.156935E-02
```

```
**********************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  i                          *
*      NUMBER OF MEANS                 =  5                          *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                          *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.00001999                 *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00258150                 *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.386667 | A |
| level5 | | 2.07 | B |
| level10 | | 1.873333 | C |
| level15 | | 1.796667 | D |
| level20 | | 1.66 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.386667 | A |
| level5 | | 2.07 | B |
| level10 | | 1.873333 | C |
| level15 | | 1.796667 | D |
| level20 | | 1.66 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่** ก. 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 2.874 | 0.719 | %26620.896 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 2.875 | 0.205 | | | |

```
Grand Mean  = 5.027333333333333
CV          = 0.10%
LSD 0.5     = 9.451567E-03
LSD 0.1     = 1.344345E-02
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  j                          *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00002699                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00299967                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 5.826667 | A |
| level5 | | 5.113333 | B |
| level10 | | 4.873333 | C |
| level15 | | 4.763333 | D |
| level20 | | 4.56 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 5.826667 | A |
| level5 | | 5.113333 | B |
| level10 | | 4.873333 | C |
| level15 | | 4.763333 | D |
| level20 | | 4.56 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 28** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 37.474 | 9.368 | %277070.625 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 37.474 | 2.677 | | | |

```
      Grand Mean  = 12.13866666666667
      CV          = 0.05%
      LSD 0.5     = 1.057812E-02
      LSD 0.1     = 1.504581E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  k                          *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003381                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00335721                 *
*********************************************************************

NAME          ID            MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                   15.21667  A
level5                    12.05667    B
level10                   11.22667      C
level15                   11.15667        D
level20                   11.03667          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID            MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                   15.21667  A
level5                    12.05667    B
level10                   11.22667      C
level15                   11.15667        D
level20                   11.03667          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 29** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 20501.567 | 5125.392 | %16185.447 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 3.167 | 0.317 | | | |
| TOTAL | 14 | 20504.733 | 1464.624 | | | |

```
      Grand Mean  = 39.9666666666667
      CV          = 1.41%
      LSD 0.5     = 1.023695
      LSD 0.1     = 1.456055

***************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                          *
*     PROBLEM IDENTIFICATION        =  1                      *
*     NUMBER OF MEANS               =  5                      *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM       = 10                      *
*     ERROR MEAN SQUARE             =  0.31666666             *
*     STANDARD ERROR OF MEAN        =  0.32489315             *
***************************************************************

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                 108.6667  A
level5                  48.5        B
level10                 18.83333      C
level15                 15.16667        D
level20                 8.666667          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME        ID          MEAN        RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                 108.6667  A
level5                  48.5        B
level10                 18.83333      C
level15                 15.16667        D
level20                 8.666667          E

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 30** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 1.281 | 0.320 | 9540.434 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.000 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 1.281 | 0.092 | | | |

```
      Grand Mean  = 1.902666666666667
      CV          = 0.30%
      LSD 0.5     = 1.053876E-02
      LSD 0.1     = 1.498982E-02

***********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                  *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  m                            *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                            *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                            *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003356                   *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00334472                   *
***********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.416667 | A |
| level5 | | 1.986667 | B |
| level10 | | 1.836667 | C |
| level15 | | 1.706667 | D |
| level20 | | 1.566667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.416667 | A |
| level5 | | 1.986667 | B |
| level10 | | 1.836667 | C |
| level15 | | 1.706667 | D |
| level20 | | 1.566667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 31** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 3.511 | 0.878 | 4688.220 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.002 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 3.513 | 0.251 | | | |

```
Grand Mean  = 5.481999999999999
CV          = 0.25%
LSD 0.5     = 2.489282E-02
LSD 0.1     = 3.540635E-02
```

```
**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION              =  n                       *
*     NUMBER OF MEANS                     =  5                       *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM             = 10                       *
*     ERROR MEAN SQUARE                   =  0.00018724              *
*     STANDARD ERROR OF MEAN              =  0.00790031              *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.336667 | A |
| level5 | | 5.613333 | B |
| level10 | | 5.366667 | C |
| level15 | | 5.17 | D |
| level20 | | 4.923333 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.336667 | A |
| level5 | | 5.613333 | B |
| level10 | | 5.366667 | C |
| level15 | | 5.17 | D |
| level20 | | 4.923333 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 32** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 4 | 9.053 | 2.263 | 6160.846 | 3.48 | 5.99 |
| Ex.ERROR | 10 | 0.004 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 14 | 9.057 | 0.647 | | | |

```
      Grand Mean   = 8.782666666666668
      CV           = 0.22%
      LSD 0.5      = 3.486752E-02
      LSD 0.1      = 4.959388E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  o                          *
*     NUMBER OF MEANS                 =  5                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 10                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00036737                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.01106601                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| level5 | | 8.95 | B |
| level10 | | 8.63 | C |
| level15 | | 8.23 | D |
| level20 | | 7.93 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| level5 | | 8.95 | B |
| level10 | | 8.63 | C |
| level15 | | 8.23 | D |
| level20 | | 7.93 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 33** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 67776.000 | 8472.000 | 5718.600 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 26.667 | 1.481 | | | |
| TOTAL | 26 | 67802.667 | 2607.795 | | | |

```
      Grand Mean   = 88.1111111111111
      CV           =  1.38%
      LSD 0.5      = 2.087991
      LSD 0.1      = 2.860179

**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panom                       *
*     NUMBER OF MEANS                 =  9                           *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                           *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  1.48148143                  *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.70272833                  *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| pine5 | | 157.3333 | B |
| pine10 | | 117.6667 | C |
| pine15 | | 90.66666 | D |
| pine20 | | 73.66666 | E |
| stemona5 | | 64 | F |
| stemona10 | | 48.33333 | G |
| stemona15 | | 41.66667 | H |
| stemona20 | | 22 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 177.6667 | A |
| pine5 | | 157.3333 | B |
| pine10 | | 117.6667 | C |
| pine15 | | 90.66666 | D |
| pine20 | | 73.66666 | E |
| stemona5 | | 64 | F |
| stemona10 | | 48.33333 | G |
| stemona15 | | 41.66667 | H |
| stemona20 | | 22 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 34** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 3.548 | 0.443 | %13277.804 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 3.548 | 0.136 | | | |

```
      Grand Mean  = 1.47888888888889
      CV          =  0.39%
      LSD 0.5     = 9.913881E-03
      LSD 0.1     = 1.358027E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION           =  panoma                    *
*     NUMBER OF MEANS                  =  9                         *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM          = 18                         *
*     ERROR MEAN SQUARE                =  0.00003340                *
*     STANDARD ERROR OF MEAN           =  0.00333659                *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.146667 | A |
| pine5 | | 1.996667 | B |
| pine10 | | 1.696667 | C |
| pine15 | | 1.496667 | D |
| pine20 | | 1.296667 | E |
| stemona5 | | 1.216667 | F |
| stemona10 | | 1.176667 | G |
| stemona15 | | 1.146667 | H |
| stemona20 | | 1.136667 | H |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.146667 | A |
| pine5 | | 1.996667 | B |
| pine10 | | 1.696667 | C |
| pine15 | | 1.496667 | D |
| pine20 | | 1.296667 | E |
| stemona5 | | 1.216667 | F |
| stemona10 | | 1.176667 | G |
| stemona15 | | 1.146667 | H |
| stemona20 | | 1.136667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 35** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 25.119 | 3.140 | 84.710 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.667 | 0.037 | | | |
| TOTAL | 26 | 25.786 | 0.992 | | | |

```
Grand Mean  = 7.185555555555554
CV          =  2.68%
LSD 0.5     = 0.3302721
LSD 0.1     = 0.4524146
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomb                     *
*     NUMBER OF MEANS                 =  9                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.03706662                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.11115548                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 8.856667 | A |
| pine5 | | 8.686666 | A |
| pine10 | | 7.766667 | B |
| pine15 | | 7.176667 | C |
| pine20 | | 6.666667 | D |
| stemona5 | | 6.566667 | DE |
| stemona10 | | 6.506667 | DE |
| stemona15 | | 6.316667 | DE |
| stemona20 | | 6.126667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 8.856667 | A |
| pine5 | | 8.686666 | A |
| pine10 | | 7.766667 | B |
| pine15 | | 7.176667 | C |
| pine20 | | 6.666667 | D |
| stemona5 | | 6.566667 | DE |
| stemona10 | | 6.506667 | DE |
| stemona15 | | 6.316667 | DE |
| stemona20 | | 6.126667 | E |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 36** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของหนอนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเพื่อเพาะหนอนแมลงวัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 1190.484 | 148.811 | %2750266.750 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 1190.485 | 45.788 | | | |

```
Grand Mean  = 16.62851851851852
CV          =  0.04%
LSD 0.5     = 1.261856E-02
LSD 0.1     = 1.728521E-02
```

```
*********************************************************************
*    DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*    PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomc                      *
*    NUMBER OF MEANS                 =  9                           *
*    ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                           *
*    ERROR MEAN SQUARE               =  0.00005411                  *
*    STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00424687                  *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 23.68667 | A |
| pine5 | | 23.09667 | B |
| pine10 | | 22.50667 | C |
| pine15 | | 21.91667 | D |
| pine20 | | 21.32667 | E |
| stemona5 | | 11.12667 | F |
| stemona10 | | 8.89 | G |
| stemona15 | | 8.63 | H |
| stemona20 | | 8.476666 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 23.68667 | A |
| pine5 | | 23.09667 | B |
| pine10 | | 22.50667 | C |
| pine15 | | 21.91667 | D |
| pine20 | | 21.32667 | E |
| stemona5 | | 11.12667 | F |
| stemona10 | | 8.89 | G |
| stemona15 | | 8.63 | H |
| stemona20 | | 8.476666 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 37** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 269974.667 | 33746.833 | %82833.133 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 7.333 | 0.407 | | | |
| TOTAL | 26 | 269982.000 | 10383.923 | | | |

```
Grand Mean  = 116.666666666667
CV          =  0.55%
LSD 0.5     = 1.094952
LSD 0.1     = 1.499891
```

```
*********************************************************************
*    DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*    PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomd                      *
*    NUMBER OF MEANS                 =  9                           *
*    ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                           *
*    ERROR MEAN SQUARE               =  0.40740740                  *
*    STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.36851385                  *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| pine5 | | 189.3333 | B |
| pine10 | | 150 | C |
| pine15 | | 112.6667 | D |
| pine20 | | 82.66666 | E |
| stemona5 | | 63.66667 | F |
| stemona10 | | 57.66667 | G |
| stemona15 | | 20.66667 | H |
| stemona20 | | 17.66667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 355.6667 | A |
| pine5 | | 189.3333 | B |
| pine10 | | 150 | C |
| pine15 | | 112.6667 | D |
| pine20 | | 82.66666 | E |
| stemona5 | | 63.66667 | F |
| stemona10 | | 57.66667 | G |
| stemona15 | | 20.66667 | H |
| stemona20 | | 17.66667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 38** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 5.097 | 0.637 | %11466.622 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 5.098 | 0.196 | | | |

Grand Mean = 1.928518518518518
CV = 0.39%
LSD 0.5 = 1.278736E-02
LSD 0.1 = 1.751643E-02

DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST
PROBLEM IDENTIFICATION = panome
NUMBER OF MEANS = 9
ERROR DEGREE OF FREEDOM = 18
ERROR MEAN SQUARE = 0.00005556
STANDARD ERROR OF MEAN = 0.00430368

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.586667 | A |
| pine5 | | 2.406667 | B |
| pine10 | | 2.386667 | C |
| pine15 | | 2.036667 | D |
| pine20 | | 2.006667 | E |
| stemona5 | | 1.556667 | F |
| stemona10 | | 1.536667 | G |
| stemona15 | | 1.436667 | H |
| stemona20 | | 1.403333 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.586667 | A |
| pine5 | | 2.406667 | B |
| pine10 | | 2.386667 | C |
| pine15 | | 2.036667 | D |
| pine20 | | 2.006667 | E |
| stemona5 | | 1.556667 | F |
| stemona10 | | 1.536667 | G |
| stemona15 | | 1.436667 | H |
| stemona20 | | 1.403333 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 39** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 20.779 | 2.597 | 6495.283 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.007 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 20.786 | 0.799 | | | |

Grand Mean = 5.116666666666667
CV = 0.39%
LSD 0.5 = 3.430448E-02
LSD 0.1 = 4.699109E-02

DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST
PROBLEM IDENTIFICATION = panomf
NUMBER OF MEANS = 9
ERROR DEGREE OF FREEDOM = 18
ERROR MEAN SQUARE = 0.00039989
STANDARD ERROR OF MEAN = 0.01154542

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| pine5 | | 6.186666 | B |
| pine10 | | 5.556667 | C |
| pine15 | | 5.136667 | D |
| pine20 | | 5.096667 | D |
| stemona5 | | 4.506667 | E |
| stemona10 | | 4.466667 | E |
| stemona15 | | 4.166667 | F |
| stemona20 | | 4.116667 | G |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.816667 | A |
| pine5 | | 6.186666 | B |
| pine10 | | 5.556667 | C |
| pine15 | | 5.136667 | D |
| pine20 | | 5.096667 | E |
| stemona5 | | 4.506667 | F |
| stemona10 | | 4.466667 | G |
| stemona15 | | 4.166667 | H |
| stemona20 | | 4.116667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 40** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 16 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 278.318 | 34.790 | %598679.188 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 278.319 | 10.705 | | | |

Grand Mean = 12.53222222222222
CV = 0.06%
LSD 0.5 = 1.307703E-02
LSD 0.1 = 1.791323E-02

DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST
PROBLEM IDENTIFICATION = panomg
NUMBER OF MEANS = 9
ERROR DEGREE OF FREEDOM = 18
ERROR MEAN SQUARE = 0.00005811
STANDARD ERROR OF MEAN = 0.00440117

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 19.43 | A |
| pine5 | | 15.11 | B |
| pine10 | | 14.33 | C |
| pine15 | | 12.85667 | D |
| pine20 | | 12.74667 | E |
| stemona5 | | 9.876667 | F |
| stemona10 | | 9.806666 | G |
| stemona15 | | 9.366667 | H |
| stemona20 | | 9.266666 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 19.43 | A |
| pine5 | | 15.11 | B |
| pine10 | | 14.33 | C |
| pine15 | | 12.85667 | D |
| pine20 | | 12.74667 | E |
| stemona5 | | 9.876667 | F |
| stemona10 | | 9.806666 | G |
| stemona15 | | 9.366667 | H |
| stemona20 | | 9.266666 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 41** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 195939.630 | 24492.454 | %25434.471 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 17.333 | 0.963 | | | |
| TOTAL | 26 | 195956.963 | 7536.806 | | | |

```
Grand Mean  = 69.96296296296296
CV          =  1.40%
LSD 0.5     = 1.683392
LSD 0.1     = 2.30595
```

```
*****************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                            *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomh                  *
*     NUMBER OF MEANS                =  9                       *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM        = 18                       *
*     ERROR MEAN SQUARE              =  0.96296299              *
*     STANDARD ERROR OF MEAN         =  0.56655771              *
*****************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 306.6667 | A |
| pine5 | | 68.33334 | B |
| pine10 | | 49.66667 | C |
| pine15 | | 47.66667 | C |
| pine20 | | 44.66667 | D |
| stemona5 | | 42.66667 | DE |
| stemona10 | | 40.66667 | E |
| stemona15 | | 17.33333 | F |
| stemona20 | | 12 | G |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 306.6667 | A |
| pine5 | | 68.33334 | B |
| pine10 | | 49.66667 | C |
| pine15 | | 47.66667 | D |
| pine20 | | 44.66667 | E |
| stemona5 | | 42.66667 | F |
| stemona10 | | 40.66667 | G |
| stemona15 | | 17.33333 | H |
| stemona20 | | 12 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 42** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 3.546 | 0.443 | %13234.300 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 3.547 | 0.136 | | | |

Grand Mean = 1.907777777777778
CV = 0.30%
LSD 0.5 = 9.928203E-03
LSD 0.1 = 1.359989E-02

```
**********************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomi                     *
*      NUMBER OF MEANS                 =  9                          *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                          *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003350                 *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00334141                 *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.386667 | A |
| pine5 | | 2.276667 | B |
| pine10 | | 2.216667 | C |
| pine15 | | 2.126667 | D |
| pine20 | | 1.976667 | E |
| stemona5 | | 1.856667 | F |
| stemona10 | | 1.526667 | G |
| stemona15 | | 1.466667 | H |
| stemona20 | | 1.336667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.386667 | A |
| pine5 | | 2.276667 | B |
| pine10 | | 2.216667 | C |
| pine15 | | 2.126667 | D |
| pine20 | | 1.976667 | E |
| stemona5 | | 1.856667 | F |
| stemona10 | | 1.526667 | G |
| stemona15 | | 1.466667 | H |
| stemona20 | | 1.336667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 43** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

```
------------------------------------------------------------------------------
SOURCE        df        SS            MS          F            F.05      F.01
------------------------------------------------------------------------------
TREATMENT      8      11.425        1.428   %42463.242        2.51      3.71
Ex.ERROR      18       0.001        0.000
TOTAL         26      11.426        0.439
------------------------------------------------------------------------------
      Grand Mean  = 4.935555555555555
      CV          =  0.12%
      LSD 0.5     = 9.948689E-03
      LSD 0.1     = 1.362795E-02

******************************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                         *
*     PROBLEM IDENTIFICATION           =  panomj                             *
*     NUMBER OF MEANS                  =  9                                  *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM          =  18                                 *
*     ERROR MEAN SQUARE                =  0.00003363                         *
*     STANDARD ERROR OF MEAN           =  0.00334830                         *
******************************************************************************

NAME          ID           MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

control                   5.826667  A
pine5                     5.656667    B
pine10                    5.466667      C
pine15                    5.376667        D
pine20                    5.066667          E
stemona5                  4.566667            F
stemona10                 4.276667              G
stemona15                 4.146667                H
stemona20                 4.036667                  I

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME          ID           MEAN         RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

control                   5.826667  A
pine5                     5.656667    B
pine10                    5.466667      C
pine15                    5.376667        D
pine20                    5.066667          E
stemona5                  4.566667            F
stemona10                 4.276667              G
stemona15                 4.146667                H
stemona20                 4.036667                  I

      MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
      BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.
```

**ตารางที่ ก. 44** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของดักแด้จากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 105.340 | 13.167 | %420684.531 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 105.340 | 4.052 | | | |

```
      Grand Mean  = 11.79333333333333
      CV          =  0.05%
      LSD 0.5     = 9.597386E-03
      LSD 0.1     = 1.314673E-02

*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomk                     *
*     NUMBER OF MEANS                 =  9                          *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                          *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003130                 *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00323007                 *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 15.21667 | A |
| pine5 | | 13.18667 | B |
| pine10 | | 12.96667 | C |
| pine15 | | 12.90667 | D |
| pine20 | | 12.73667 | E |
| stemona5 | | 10.92667 | F |
| stemona10 | | 9.476666 | G |
| stemona15 | | 9.396667 | H |
| stemona20 | | 9.326667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 15.21667 | A |
| pine5 | | 13.18667 | B |
| pine10 | | 12.96667 | C |
| pine15 | | 12.90667 | D |
| pine20 | | 12.73667 | E |
| stemona5 | | 10.92667 | F |
| stemona10 | | 9.476666 | G |
| stemona15 | | 9.396667 | H |
| stemona20 | | 9.326667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 45** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 37411.333 | 4676.417 | 9712.558 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 8.667 | 0.481 | | | |
| TOTAL | 26 | 37420.000 | 1439.231 | | | |

```
Grand Mean  = 32.33333333333334
CV          =  2.15%
LSD 0.5     = 1.190338
LSD 0.1     = 1.630553
```

```
**********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                 *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panoml                      *
*     NUMBER OF MEANS                 =  9                           *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         = 18                           *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.48148149                  *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.40061682                  *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 108.6667 | A |
| pine5 | | 88.33334 | B |
| pine10 | | 33 | C |
| pine15 | | 28.66667 | D |
| pine20 | | 16 | E |
| stemona5 | | 8.666667 | F |
| stemona10 | | 4.666667 | G |
| stemona15 | | 1.666667 | H |
| stemona20 | | 1.333333 | H |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 108.6667 | A |
| pine5 | | 88.33334 | B |
| pine10 | | 33 | C |
| pine15 | | 28.66667 | D |
| pine20 | | 16 | E |
| stemona5 | | 8.666667 | F |
| stemona10 | | 4.666667 | G |
| stemona15 | | 1.666667 | H |
| stemona20 | | 1.333333 | H |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 46** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 3.540 | 0.443 | %13327.640 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.001 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 3.541 | 0.136 | | | |

```
Grand Mean  = 1.842222222222223
CV          =  0.31%
LSD 0.5     = 9.884723E-03
LSD 0.1     = 1.354033E-02
```

```
*********************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                                *
*     PROBLEM IDENTIFICATION        =  panomm                       *
*     NUMBER OF MEANS               =  9                            *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM       = 18                            *
*     ERROR MEAN SQUARE             =  0.00003320                   *
*     STANDARD ERROR OF MEAN        =  0.00332678                   *
*********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.416667 | A |
| pine5 | | 2.286667 | B |
| pine10 | | 2.116667 | C |
| pine15 | | 1.976667 | D |
| pine20 | | 1.806667 | E |
| stemona5 | | 1.676667 | F |
| stemona10 | | 1.556667 | G |
| stemona15 | | 1.426667 | H |
| stemona20 | | 1.316667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 2.416667 | A |
| pine5 | | 2.286667 | B |
| pine10 | | 2.116667 | C |
| pine15 | | 1.976667 | D |
| pine20 | | 1.806667 | E |
| stemona5 | | 1.676667 | F |
| stemona10 | | 1.556667 | G |
| stemona15 | | 1.426667 | H |
| stemona20 | | 1.316667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 47** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรด อัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 12.702 | 1.588 | 3966.727 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.007 | 0.000 | | | |
| TOTAL | 26 | 12.709 | 0.489 | | | |

Grand Mean = 5.38444444444444
CV = 0.37%
LSD 0.5 = 3.432046E-03
LSD 0.1 = 4.701298E-02

```
**********************************************************************
*      DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                               *
*      PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomm                    *
*      NUMBER OF MEANS                 =  9                         *
*      ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  18                        *
*      ERROR MEAN SQUARE               =  0.00003320                *
*      STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.00332678                *
**********************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.336667 | A |
| pine5 | | 6.166667 | B |
| pine10 | | 5.916667 | C |
| pine15 | | 5.706666 | D |
| pine20 | | 5.586667 | E |
| stemona5 | | 5.056667 | F |
| stemona10 | | 4.806667 | G |
| stemona15 | | 4.626667 | H |
| stemona20 | | 4.256667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 6.336667 | A |
| pine5 | | 6.166667 | B |
| pine10 | | 5.916667 | C |
| pine15 | | 5.706666 | D |
| pine20 | | 5.586667 | E |
| stemona5 | | 5.056667 | F |
| stemona10 | | 4.806667 | G |
| stemona15 | | 4.626667 | H |
| stemona20 | | 4.256667 | I |

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

**ตารางที่ ก. 48** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักของแมลงวันจากการทดลองใช้น้ำสกัดชีวภาพสมุนไพรหนอนตายหยากและน้ำสกัดชีวภาพสับปะรดอัตราส่วนร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ในอาหารไก่เปียกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (อาหารไก่เปียกที่ไม่ได้ผสมน้ำสกัดชีวภาพ) ที่ระยะเวลา 24 วัน

| SOURCE | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TREATMENT | 8 | 29.282 | 3.660 | 5663.761 | 2.51 | 3.71 |
| Ex.ERROR | 18 | 0.012 | 0.001 | | | |
| TOTAL | 26 | 29.294 | 1.127 | | | |

Grand Mean = 8.625555555555556
CV = 0.29%
LSD 0.5 = 4.360988E-02
LSD 0.1 = 5.973785E-02

```
*******************************************************************
*     DUNCAN'S MULTIPLE - RANGE TEST                              *
*     PROBLEM IDENTIFICATION          =  panomo                   *
*     NUMBER OF MEANS                 =  9                        *
*     ERROR DEGREE OF FREEDOM         =  18                       *
*     ERROR MEAN SQUARE               =  0.00064626               *
*     STANDARD ERROR OF MEAN          =  0.01467722               *
*******************************************************************
```

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| pine5 | | 9.866667 | B |
| pine10 | | 9.36 | C |
| pine15 | | 8.996667 | D |
| pine20 | | 8.906667 | E |
| stemona5 | | 8.026667 | F |
| stemona10 | | 7.893333 | G |
| stemona15 | | 7.456666 | H |
| stemona20 | | 6.95 | I |

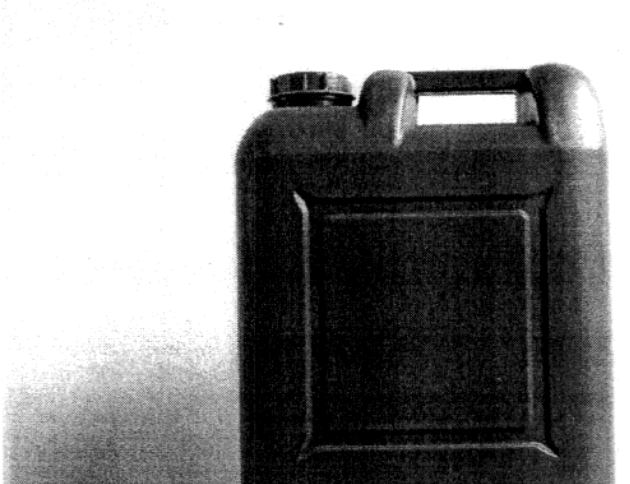
MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

| NAME | ID | MEAN | RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05 |
|---|---|---|---|
| control | | 10.17333 | A |
| pine5 | | 9.866667 | B |
| pine10 | | 9.36 | C |
| pine15 | | 8.996667 | D |
| pine20 | | 8.906667 | E |
| stemona5 | | 8.026667 | F |
| stemona10 | | 7.893333 | G |
| stemona15 | | 7.456666 | H |
| stemona20 | | 6.95 | I |

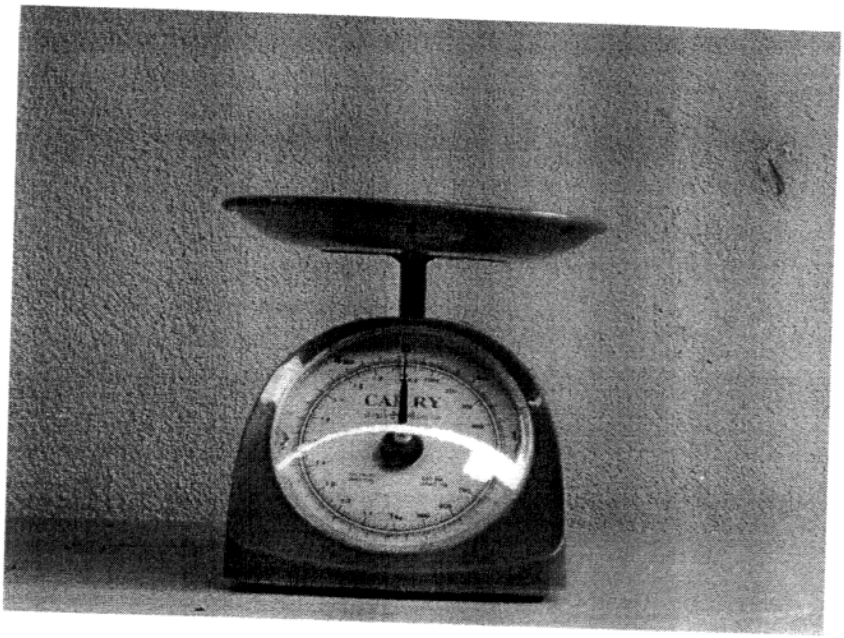
MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMOM DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

# ภาคผนวก ข
# ภาพการเตรียมการทดลองและการเก็บข้อมูล

**ภาพที่ ข.** 1 รากสมุนไพรหนอนตายหยาก



**ภาพที่ ข.** 2 ถังใส่น้ำสกัดชีวภาพขนาด 12 ลิตร



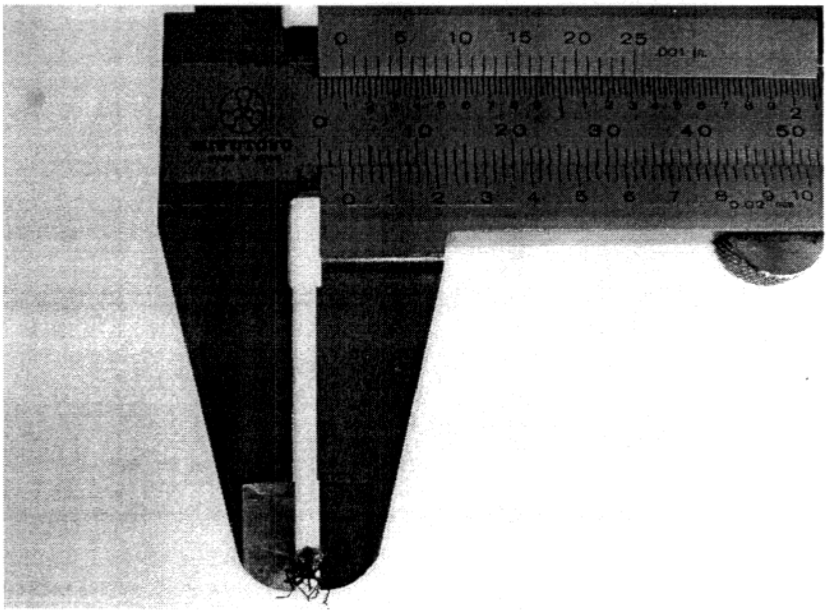
**ภาพที่ ข. 3** เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาด 2 กิโลกรัม

**ภาพที่ ข. 4** อาหารไก่เนื้อแรกเกิด

**ภาพที่ ข. 5** การคั้นน้ำสกัดชีวภาพ

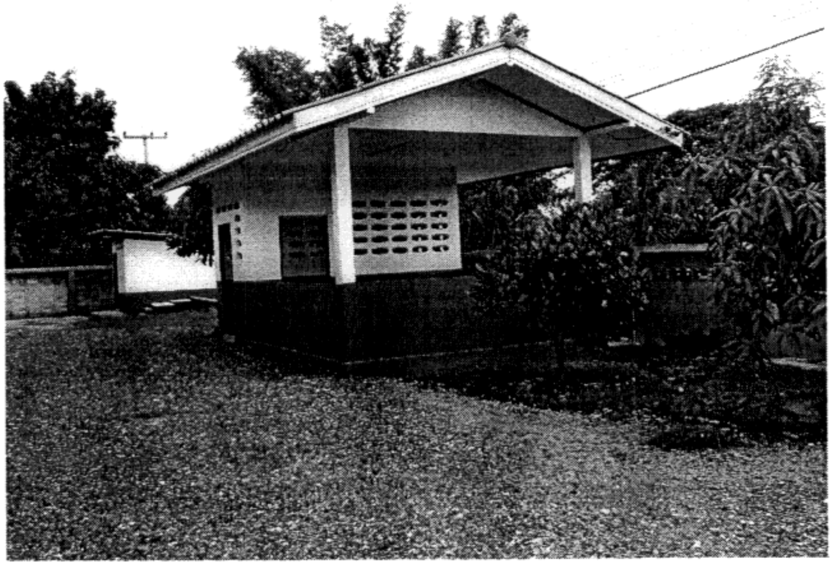
**ภาพที่ ข. 6** น้ำสกัดชีวภาพบรรจุขวดพลาสติก

**ภาพที่ ข. 7** เครื่องชั่งแบบละเอียด



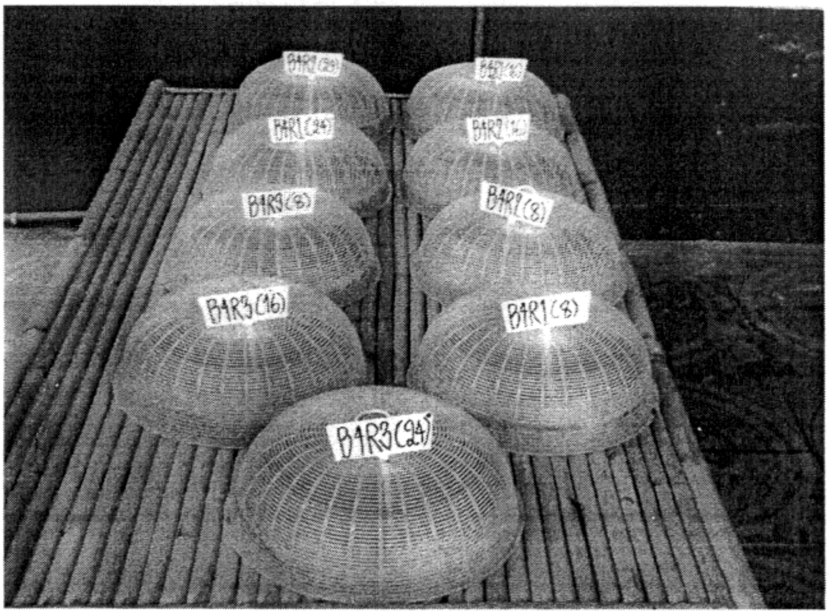

**ภาพที่ ข. 8** เวอร์เนีย

**ภาพที่ ข.** 9 สถานที่ทำการทดลอง



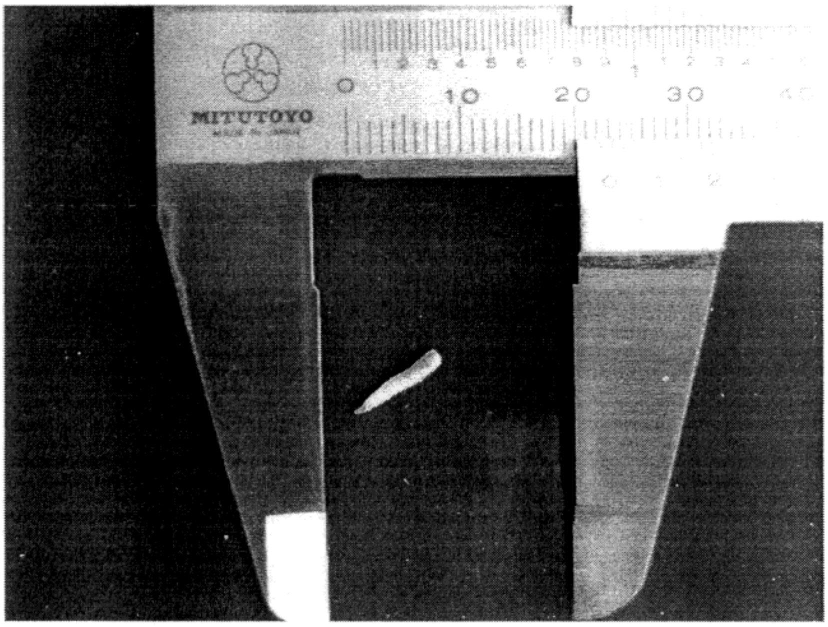
**ภาพที่ ข.** 10 สถานที่ทำการทดลอง

**ภาพที่ ข. 11** การผสมอาหารไก่เปียกกับน้ำสกัดชีวภาพ

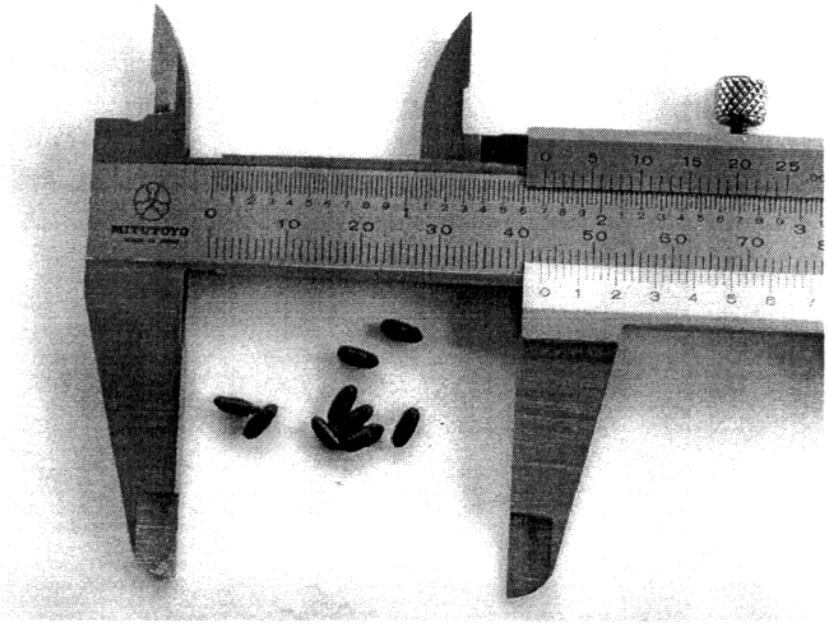



**ภาพที่ ข. 12** การจัดวาง Treatment

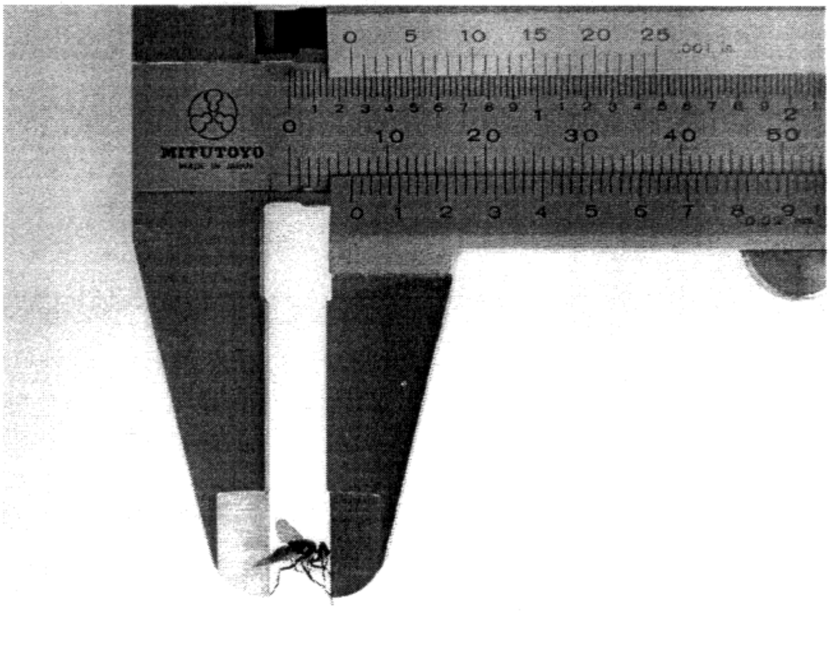
**ภาพที่ ข. 13** แคร่ไม้วาง Treatment




**ภาพที่ ข. 14** หนอนแมลงวัน




**ภาพที่ ข.** 15 ดักแด้แมลงวัน




**ภาพที่ ข.** 16 แมลงวัน

# บรรณานุกรม


กรมควบคุมโรคติดต่อ. 2539. **รายงานผลการดำเนินการโครงการชุมชนปลอดแมลงวัน พ.ศ. 2535 – 2539.** กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. **น้ำสกัดชีวภาพ.** ค้นวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2550 จาก http://www.doa.go.th/th/Show Articles.aspx?id=174.

กรมส่งเสริมสหกรณ์. ฝ่ายเผยแพร่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2536. อ้างถึงในอาทิตย์ บัวระภา. 2545. **ความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยากและ** *Bacillus thuringiensis* var. israelensis **ต่อหนอนแมลงวันบ้าน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กฤตชญา อิสกุล. 2547. **สมบัติและความคงฤทธิ์ของสารสกัดจากเมล็ดสารภี** *Mammea siamensis* (Miq.) T.And. **และรากหนอนตายหยาก** *Stemona curtisii* Hk. f. **ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์. 2546. **การขยายพันธุ์ต้นหนอนตายหยาก** (*Stemona* sp.) **ในสภาพปลอดเชื้อ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บังอร ศรีพานิชกุลชัย และคณะ. 2548. **การพัฒนาศักยภาพของส่วนสกัดจากหนอนตายหยากเป็นผลิตภัณฑ์รักษาโรคและฆ่าแมลง.** รายงานชุดโครงการวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

พยอม ตันติวัฒน์. 2521. **สมุนไพร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สมาคมสมุนไพรแห่งประเทศไทย.

พรรณระพี อำนวยสิทธิ์, สมกิจ อนะวัชกุล และทินกร ทาตระกูล. 2543. **การใช้สมุนไพร "กรวยป่า" และ "หนอนตายหยาก" ควบคุมพยาธิภายนอกไก่พื้นเมืองและโค.** รายงานผลงานวิจัย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก.

เมธี รุ่งโรจน์สกุล. 2544. **ลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวนโครโมโซม และการขยายพันธุ์ของต้นหนอนตายหยาก** (*Stemona* spp.). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วาสนา ไชยคำ. 2545. **ฤทธิ์ฆ่าแมลงของสารสกัดจากหนอนตายหยาก** (*Stemona* sp.) **และเถาวัลย์เปรียง** (*Derris scandens* Benth.). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วีระพล จันทร์สวรรค์, ณรงค์ จึงสมานญาติ, ศรีสมัย วีริยะรัมภะ, นิรชา โรจนแพทย์, จุรี ปานกำเหนิด และปิยวรรณ สุธรรมาภินันท์. 2536ก. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงวันบ้าน**. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมกิจ อนะวัชกุล, พรรณระพี อำนวยสิทธิ์ และทินกร ทาตระกูล. 2542. **การใช้สมุนไพร "กรวยป่า" "หนอนตายหยาก" และ ขอบชะนาง ควบคุมหนอนแมลงวัน และแมลงวันในฟาร์มสัตว์**. รายงานผลการวิจัย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก.

สุทธาพันธ์ โพธิ์กำเนิด. 2544. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สมุนไพรหนอนตายหยากผสมอาหารไก่เพื่อควบคุมหนอนแมลงวันในมูลไก่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุภาณี พิมพ์สมาน และยนต์ สุตะภักดี. 2545. **การใช้ประโยชน์ของสารจากพืชท้องถิ่นในพื้นที่โคกภูตากาในการควบคุมแมลง**. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมนา นีระ, ปรีชา นีระ และรวมชาติ แต่พงษ์โสรัถ. 2546. **ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของสมุนไพรต้นหนอนตายหยาก**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ และคณะ. 2546. **การศึกษาการผลิต และการขยายพันธุ์หนอนตายหยาก**. รายงานการวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

อาทิตย์ บัวระภา. 2545. **ความเป็นพิษของสารสกัดรากหนอนตายหยากและ** *Bacillus thuringiensis* var. israelensis **ต่อหนอนแมลงวันบ้าน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

SAS Institute. 1996. **SAS User's Guide, Version 6.12**. Cary, N.C.: SAS

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ – นามสกุล** | นาย พนมกร ขุนอ่อน |
| **ประวัติการศึกษา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัย ราชภัฏจันทรเกษม<br>ปีการศึกษา 2546 |