

1646

1513



ว 117 / 2540

14832

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

การศึกษาวีวิทยาและการขยายพันธุ์ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก *Achroia grisella* Fabricius ให้ได้ปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ

Studies on Biology and Mass Rearing the Lesser Wax Moth *Achroia grisella* Fabricius in the laboratory



T099163

โดย

นางสาวสิริลักษณ์ สิ้นธุพาชี

.....
(รศ.ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(Signature)

(อาจารย์สำเร็จ คำทอง)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2540

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน **99163**

วันเดือนปี **15 Jun 2000**

๑๒๗.

๑๕๓๒
๒๕๓๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาของหนอนผีเสื้อกินไข่ฝังขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการเลี้ยงแมลง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเลี้ยงบนอาหาร 3 สูตร พบว่าอาหารสูตรที่ 1 และอาหารสูตรที่ 2 สามารถเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ฝังขนาดเล็กให้เจริญเติบโตและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต 31-33 วัน และ 44.5-46.5 วันตามลำดับ ซึ่งอาหารสูตรที่ 1 มีราคาแพงกว่าอาหารสูตรที่ 2 3.47 เท่า ส่วนผีเสื้อหนอนกินไข่ฝังขนาดเล็กที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 3 ไม่สามารถเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้โดยหนอนจะตายหมดในระยะหนอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The studies biology of the lesser wax moth on 3 different kinds of artificial diet was conducted at the Entomological laboratory King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The room condition was set at 27°C and 72% of relative humidity. The first two rearing dietary can be used for the lesser wax moth rearing. Where as the lesser wax moth artificial diet rearing number 3 died at larval and resulted in approximately the same size of adults. The time duration for the lesser wax moth development from artificial diet number 1 and number 2 was 31-33 days and 44.5-46.5 days, respectively, in addition the dietary number 1 is 3.47 times more expensive than the dietary number 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	2
การตรวจเอกสาร	4
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1 ระยะไข่ของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก	11
2 ระยะหนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กบนอาหารสูตรที่ 1	11
3 ระยะดักแด้ของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 1	12
4 ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 1 และอาหารสูตรที่ 2	12
5 ระยะหนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กบนอาหารสูตรที่ 2	13
6 ระยะดักแด้ของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 2	13
7 หนอนในระยะที่เพิ่งออกจากไข่	15
8 ลักษณะของ cocoon ที่ห่อหุ้มดักแด้ของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็ก	15
9 ลักษณะความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กวัยที่ 1-5 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1	20
10 ลักษณะความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กวัยที่ 1-5 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาด เล็กบนอาหารสูตรที่ 1	10
2	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาด เล็กบนอาหารสูตรที่ 2	14
3	ขนาดของผีเสื้อหนอนกินไข่ม้วนในระยะต่างๆและความกว้างของ หัวกระโหลกในระยะหนอนบนอาหารสูตรที่ 1	16
4	ขนาดของผีเสื้อหนอนกินไข่ม้วนในระยะต่างๆและความกว้างของ หัวกระโหลกในระยะหนอนบนอาหารสูตรที่ 2	16
5	ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 1	17
6	ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 2	18
7	สารอาหารและปริมาณสารอาหารของน้ำผึ้งในปริมาณ 20 มิลลิกรัม	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การศึกษาชีววิทยาและการขยายพันธุ์ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก *Achroia grisella*
Fabricius.ให้ได้ปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ**

**Studies on Biology and Mass Rearing The Lesser Wax Moth *Achroia grisella*
Fabricius in The Laboratory**

หนอนผีเสื้อกินใบฝิ่ง *Achroia grisella* Fabricius เป็นผีเสื้อกลางคืน มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Lesser Wax Moth เป็นหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็ก ผีเสื้อดังกล่าวทำความเสียหายโดยการกินใบฝิ่ง และทำลายคอนผึ้งที่อ่อนแอหรือมีสมาชิกผึ้งน้อย และคอนผึ้งเก่าตามโรงเก็บ (สิริวัฒน์และแสนนัค, 1985) ซึ่งจะทำลายให้เกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก และพบระบาดทั่วโลก โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Morse and Nowogrodzki, 1990) สำหรับในประเทศไทยพบระบาดทั่วประเทศที่มีการเลี้ยงผึ้ง หรือที่มีรังผึ้งและจะพบระบาดมากในช่วงฤดูฝน (แสนนัค, 2531) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเป็นช่วงที่ผึ้งอ่อนแอ ในประเทศไทยจะไม่พบการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ปริมาณมาก อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อมีโอกาสที่จะใช้ในการศึกษาด้านอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงผีเสื้อกินใบฝิ่งชนิดเล็ก *Achroia grisella* Fabricius
2. เพื่อศึกษาเทคนิคการเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งชนิดเล็ก *Achroia grisella* Fabricius ในสูตรอาหารต่างๆ ในห้องปฏิบัติการให้ได้ปริมาณมากและเสียค่าใช้จ่ายน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. กล่องพลาสติกขนาด 28 x 19 x 17 เซนติเมตร
2. ถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร
3. กระป๋องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร
4. กล่องพลาสติกขนาด 8 x 12 x 5 เซนติเมตร
5. น้ำผึ้ง
6. เกสรผึ้งบดละเอียด
7. cereal (ยี่ห้อ cerelac)
8. น้ำกลั่น
9. กรรไกร
10. กาว
11. กระดาษฟาง
12. ผ้าขาวและเทปใส
13. กล้อง stereo microscope (ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZ-ST)
14. แวนิชยา
15. glycerin
16. ตัวเหลืองบดแบบกระเทาะเปลือกและไม่กระเทาะเปลือก
17. มุ้งลวด
18. พู่กัน
19. หนอนผีเสื้อกิน ไข่ผึ้งขนาดเล็ก

วิธีการ

นำรังผึ้งเก่าซึ่งมี หนอนผีเสื้อกิน ไข่ผึ้งจากหน่วยวิจัยผึ้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อำเภอแม่กลอง จังหวัดสมุทรปราการ มาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 28 x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19 x 11 เซนติเมตร โดยให้แผ่นรวงผึ้งเป็นอาหารเมื่อเป็นตัวเต็มวัยจับมาเพื่อให้ไข่ใน
กระป๋องพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร และใส่
กระดาษฟางที่พับคล้ายพัด ซ้อนกัน 2 แผ่น เพื่อให้ตัวเต็มวัยไข่แล้วนำไข่มาทัก บันทึก
ระยะเวลาของไข่ ขนาดของไข่ เมื่อฟักออกเป็นตัว ทำการทดสอบ บนสูตรอาหาร 3 สูตร
ดังนี้

สูตรที่ 1

เกสรผึ้งบดละเอียด	1 ส่วน
cereal (ยี่ห้อ cerelac)	3 ส่วน

สูตรที่ 2

cereal (ยี่ห้อ cerelac)	1 ส่วน
ถั่วเหลืองป่น	3 ส่วน

สูตรที่ 3

ถั่วเหลืองป่น	
โดยอาหารทั้ง 3 สูตรจะผสมกับสารละลาย ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้ คือ	
glycerin	1.19 ส่วน
น้ำกลั่น	0.94 ส่วน
น้ำผึ้ง	1 ส่วน

ผสมกับอาหารทั้ง 3 สูตร กับสารละลายดังกล่าวข้างต้นในอัตราส่วน
ประมาณ 20 มิลลิลิตรต่อส่วนผสมของอาหาร 200 กรัม

เมื่อหนอนฟักออกมาถือว่าเป็นหนอนวัยหนึ่งมาเลี้ยงในถ้วยพลาสติก
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร ถ้วยละ 1 ตัว ทำ 10 ซ้ำ ในแต่ละ
สูตรอาหารและบันทึกการเจริญเติบโต โดยการวัดขนาดของหัวกระโหลกและขนาดความ
ยาวของลำตัวของหนอนในแต่ละระยะ ขนาดของดักแด้ และตัวเต็มวัย พร้อมทั้งปริมาณ
ไข่ที่ได้จากตัวเมียแต่ละตัว

การตรวจเอกสาร

ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก (The Lesser Wax Moth) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Achroia grisella* Fabricius พบกระจายอยู่ทั่วโลกในเขตร้อนและอากาศกึ่งร้อน (Morse and Nowogrodzki, 1990, Bailey, 1981) และพบกระจายอยู่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาโดยเฉพาะในเขตตอนใต้ซึ่งเป็นเขตอบอุ่นและร้อนชื้น ทำความเสียหายแก่รังผึ้งและคอนผึ้งแก่ตามโรงเก็บ ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Morse, 1975, Gojmerac, 1980) แต่อย่างไรก็ตามผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งชนิดนี้ไม่ใช่ศัตรูสำคัญของผึ้ง

ชีวประวัติ

ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งจัดเป็นผีเสื้อกลางคืนอยู่ในอันดับ (Order) Lepidoptera วงศ์ (Family) Pyralidae มีการเจริญเติบโต เปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) กล่าวคือ จะมีระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะหนอน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย (ประนอม, 2538)

ระยะไข่ ลักษณะไข่ของผีเสื้อชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นทรงกลม สีขาวครีม ไข่เป็นกลุ่มตามรอยแยกหรือช่องแคบๆ ภายในรังผึ้ง ซึ่งจำนวนไข่แต่ละกลุ่มจะมีประมาณ 50-100 ฟอง และระยะเวลาในการฟักตัวขึ้นกับสภาพภูมิอากาศ และอุณหภูมิ เช่น ไข่จะออกเป็นตัว ภายใน 5, 10 และ 22 วัน ที่อุณหภูมิ 86°F 168°F และ 60°F ตามลำดับ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมถ้าหากอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้ไข่ทั้งหมดจะตายคือ ไม่สามารถฟักตัวออกมาเป็นตัวได้ (Morse and Nowogrodzki, 1990, Root, 1983)

ระยะหนอน หนอนที่ฟักออกมาใหม่ๆ จะมีสีขาวหัวมีลักษณะแบน แคน น้ำตาล ลำตัวจะค่อยๆ มีสีเข้มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น แต่จะไม่เป็นสีดำ หนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กมีลักษณะคล้ายหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดใหญ่ แต่สามารถแยกออกจากกันได้ โดยดูจากปฏิกริยาตอบโตของหนอน คือ หนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งชนิดเล็กในวัยที่ 1 และวัยที่ 2 เมื่อได้รับการกระทบกระเทือน หรือการสั่นสะเทือน ตัวหนอนจะโค้งหรือม้วนวงเป็นวงกลม ลักษณะคล้ายตัวทาก หนอนเมื่อโตเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 20 มิลลิเมตร มีอายุโดยเฉลี่ย 20 วัน (Root, 1983)

ระยะดักแด้ หนอนเมื่อถึงวัยสุดท้ายก็จะสร้าง cocoon ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวและแข็งแรง ซึ่งหนอนจะเข้าดักแด้มีลักษณะเป็นสีดำอยู่ภายใน cocoon มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวโดยประมาณ 8-10 มิลลิเมตร (Root,1983) ใช้เวลาในการเป็นดักแด้ 5-12 วัน (Singh, 1962) โดย cocoon จะมีลักษณะวางตั้งเป็นแถวภายในรังผึ้ง

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของผีเสื้อชนิดนี้จะมีลำตัวแบนสีเทาเงินหรือสีเนื้อ มีหลายขนาดตั้งแต่ 6-10 มิลลิเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับอาหารที่ได้รับ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อที่วิ่งเร็ว เมื่อรู้สึกตัวว่าถูกรบกวนก็จะวิ่งอย่างรวดเร็วก่อน เป็นเวลาประมาณ 30 วินาที หรือมากกว่า แล้วจะบิน (Jaycox, 1981, Morse and Nowogrodzki, 1990, Hooper,1976) ขนาดผีเสื้อเมื่อกางปีกจะมีขนาดประมาณ 14-17 มิลลิเมตร เมื่อหุบปีก ปีกของผีเสื้อจะเหลื่อมซ้อนกัน ปลายปีกจะง้วนเข้ามาเป็นมุมแหลม หัวของผีเสื้อจะมีสีเหลืองเป็นรูปสามเหลี่ยม ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ตัวเต็มวัยมีอายุโดยเฉลี่ย 30 วัน ยกเว้นเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะตายภายใน 7 วัน โดยตัวเมียและตัวผู้จะผสมพันธุ์กันทันทีที่ออกจากดักแด้ โดยตัวผู้จะเป็นฝ่ายที่กระพือปีก เพื่อปล่อยฟีโรโมนเพศผู้ล่อเพศเมียเข้ามาผสมพันธุ์ ตัวเมียหนึ่งตัวสามารถผสมพันธุ์กับตัวผู้ได้มากกว่าหนึ่งตัว และจะเข้าไปวางไข่ในรังผึ้งในเวลาเย็นเพราะเป็นช่วงที่รังผึ้งอ่อนแอ ตัวเมียหนึ่งตัวสามารถไข่ได้ถึง 300-400 ฟอง (Morse and Nowogrodzki, 1990, Avetisyan, 1978)

ฤดูกาลที่หนอนผีเสื้อกินไข่มุขระบาดและเข้าทำลายรังผึ้ง

หนอนผีเสื้อกินไข่มุขจะพบและสร้างความเสียหายมากให้กับเกษตรกรรมเลี้ยงผึ้ง ในเขตโลกอบอุ่นและร้อนชื้น (Roubik,1989) ซึ่งเป็นเขตอากาศที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ของหนอนผีเสื้อกินไข่มุข ซึ่งจะทำความเสียหายมากหากเป็นช่วงที่รังผึ้งอ่อนแอหรือรังผึ้งมีประชากรน้อย ไม่สามารถควบคุมประชากรหนอนผีเสื้อกินไข่มุขได้ (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990) โดยการเข้าทำลายของผีเสื้อชนิดนี้จะเป็นวัยหนอนซึ่งจะเริ่มทำลายรังผึ้งตั้งแต่เป็นหนอนวัยแรกออกจากไข่ โดยการกัดกินทำลายผลิตภัณฑ์ภายในรังผึ้งแทบทุกชนิดเพื่อเป็นอาหาร ในการเจริญเติบโต เช่น ไข่มุข เกสรผึ้ง หรือแม้แต่กระทั่งซากของผึ้งที่ลอกคราบทิ้งเอาไว้ หรือซากผึ้งที่ตายอยู่ภายในรังผึ้ง โดยหนอนจะทำลายโดยการที่หนอนแต่ละตัวจะสร้างอุโมงค์ส่วนตัวที่ทำจากไข่มุขและมูลของแต่ละตัวเป็นช่องสำหรับเดินหาอาหารและป้องกันตัวเองจากประชากรผึ้ง (Gojmerac, 1980) และในการทำการสำรวจและวิจัยทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา จากผู้เลี้ยงผึ้ง 180,000 ราย พบความเสียหายจากหนอนผีเสื้อชนิดนี้ และชนิดตัวใหญ่ทำลายให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจในปี ค.ศ. 1973 เป็นเงินมากกว่า 3 ล้านดอลลาร์ และอีก 3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีต่อมา คือ ในปี ค.ศ. 1976 มูลค่าความเสียหายเพิ่มขึ้นเป็น 4 ล้านดอลลาร์ (Morse and Nowogrodzki, 1990) ซึ่งถือเป็นความเสียหายอย่างมหาศาล

การป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่ง

การป้องกันกำจัดหนอนกินใบฝิ่งมีหลายวิธีด้วยกัน วิธีการง่ายๆ คือ การป้องกันรังผึ้งด้วยการหมั่นตรวจตราดูแลคอนผึ้งหรือรังผึ้งให้มีประชากรผึ้งที่เหมาะสมกับขนาดของคอน (สิริวัฒน์ และคณะ, 2528) ทั้งนี้เพราะผึ้งจะช่วยกันขนตัวหนอนไปทิ้ง หากเป็นคอนผึ้งเก่า เราควรหาวิธีการเก็บที่สามารถป้องกันหนอนดังกล่าว คือ การเก็บในที่มืดชื้นและมีการถ่ายเทอากาศ (Shimanuki, 1983) นอกจากนี้หากมีผู้เขียนหรือห้องแช่แข็งขนาดใหญ่ เราสามารถนำเอารังผึ้งเปล่าไปแช่ในช่องแช่แข็ง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถที่จะฆ่าหนอนได้ทุกระยะการเจริญเติบโต และให้ผลการป้องกันกำจัดนานถึง 4 เดือน (สิริวัฒน์ และเพ็ญศรี, 2529) นอกจากการใช้ความเย็นแล้ว ความร้อนก็สามารถใช้ป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้ได้เหมือนกัน เช่น ถ้านำเอาแผ่นรวงผึ้งมาให้ความร้อนที่ 45°C (115°F) เป็นเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง หรือที่อุณหภูมิ 49°C (120°F) เป็นเวลา 40 นาที จะทำให้หนอนทุกระยะการเจริญเติบโตตายหมด แต่ถ้าหากให้ความร้อนในปริมาณที่สูงกว่านี้อาจทำให้ใบฝิ่งละลาย รวมทั้งผลิตภัณฑ์ผึ้งอื่นๆ ด้วย (Gojmerac, 1980, Kelly, 1983) การลดขนาดทางเข้าออกของผึ้งให้มีขนาดเล็กลงสามารถป้องกันการเข้ามาวางไข่ของหนอนผีเสื้อชนิดนี้ได้ (Morse and Nowogrodzki, 1990) หมั่นตรวจดูว่าในรังผึ้งมีหนอนชนิดนี้อยู่หรือเปล่า หากมีนำมาทำความสะอาดหรือแยกออกมาต่างหากเพื่อป้องกันการถูกลาม (แสนนัด, 2531, สิริวัฒน์ และเพ็ญศรี, 2529)

วิธีการป้องกันดังกล่าวข้างต้น จะใช้ไม่ได้ในกรณีที่มีรังผึ้งและหนอนชนิดนี้ระบาดเป็นจำนวนมาก จึงมีวิธีการอื่นๆ ที่นำมาใช้ เช่น สารเคมี ซึ่งจะใช้กันในรูปของสารรมควันที่มีมากมาย เช่น กำมะถัน แคลเซียมไซยาไนด์ (calcium cyanide) เอทิลีนไดโบรไมด์ (ethylene dibromide) เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) แนฟทาลีน (naphthalene) และพาราไดคลอโรเบนซีน (paradichlorobenzene) (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990) นอกจากนี้ต้องมี gas ในธรรมชาติ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) และไนโตรเจน (nitrogen) (Morse and Nowogrodzki, 1990) เนื่องจากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สารรมควัน เป็นเรื่องของสารเคมีที่อาจจะมีอันตรายต่อผึ้ง ต่อผู้ใช้สัตว์เลี้ยง และผู้ที่อยู่ใกล้เคียง จึงควรมีความระมัดระวังเป็นพิเศษเวลาใช้

ปัจจุบัน การป้องกันกำจัดหามาให้ความสนใจวิธีการทางธรรมชาติโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ หรือแมลงในการป้องกันกำจัดมากขึ้น ทั้งนี้เพราะมีความเสี่ยงต่อการใช้น้อยและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ น้อยเช่นกัน โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ คือ เชื้อแบคทีเรีย ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Bacillus thuringiensis* Berliner ซึ่งถูกค้นพบในสหรัฐอเมริกา และให้ผลในการป้องกันกำจัดแมลงชนิดนี้สูงมาก นอกจากนี้ยังมีเชื้อไวรัส nuclear polyhedrosis virus ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ฉีดพ่นใส่รังผึ้ง และไม่มีผลต่อตัวอ่อนผึ้ง และไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ผึ้งและรสชาติของน้ำผึ้งเสียไป (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990, Vendenberg and Shimanuki, 1990) นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ก็จะมีพวกแมลงห้ำ แมลงเบียน แมลงเบียนที่เข้าทำลายมีเสื่อหนอนกินไขผึ้งขนาดเล็ก 90% จะเป็นแตนเบียนที่อยู่ในวงศ์ Braconidae สกุล *Apanteles* spp. (สิริวัฒน์ และคณะ, 2528) แมลงห้ำที่เข้าทำลายหนอนชนิดนี้คือ มดคันไฟ ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของตัวเต็มวัย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Solenopsis invicta* Buren (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990)

สูตรอาหารเทียมของหนอนมีเสื่อกินไขผึ้ง

สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนมีเสื่อกินไขผึ้งขนาดใหญ่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานทดลองทางด้าน insect pathogen (USDA, 1970) ซึ่งมีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

pablum (Mead-John mixed cereal)	225	กรัม
น้ำตาล	500	มล.
กลีเซอริน	500	มล.
น้ำ	400	มล.
วิตามินรวม	0.6	มล.

สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนมีเสื่อกินไขผึ้งขนาดใหญ่และหนอนมีเสื่อกินไขผึ้งขนาดเล็กในการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดจากเมล็ดสะเดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทย *Azadirachta indica* var *siamensis* Valetton (ประนอม, 2538) ซึ่งมีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

อาหารเสริมสำหรับเด็กอายุ 6 เดือน ถึง 3 ปี	300	กรัม
นมผง	15	กรัม
กลีเซอริน	50	มล.
วิตามินรวม	55	มล.
คลอรีน คลอไรด์	12.5	มล.
น้ำกลั่น	15	กรัม

สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่เพื่อนำมาใช้เป็นแมลงอาหารค้ำของไส้เดือนฝอย (วัชร, 2539) มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

celerace	1600	กรัม
นมผง (Dry milk)	120	กรัม
กลีเซอริน (Glycerin)	420	มล.
น้ำผึ้ง (Honey)	240	มล.
วิตามินรวม (Vitamin Stock)	100	มล.
ฟอร์มาลีน (Formalin)	20	มล.
คลอรีน คลอไรด์ (choline chloride)	6	กรัม
น้ำกลั่น	600	มล.
น้ำผึ้ง	400	กรัม
ถั่วเขียว	800	กรัม

สูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ (สมภพ, 2538) ซึ่งมีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

สูตรที่ 1	cereal	60	กรัม
	นมผง	3	กรัม
	น้ำผึ้ง	11	มล.
	กลีเซอริน	11	มล.
	น้ำกลั่น	15	มล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 2	แผ่นรวงผึ้ง	60	กรัม
	เกสรผึ้ง	9	กรัม
	น้ำผึ้ง	12	กรัม

สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์หอนอนมีเสื่อกินไขผึ้งทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ นั้น ใช้นมผง celerac เกสรผึ้ง และน้ำผึ้งเป็นแหล่งโปรตีนที่หอนอนจะใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโต สำหรับสูตรของ วัชร (2539) ใช้ถั่วเขียวเป็นแหล่งโปรตีนด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนของอาหาร (วัชร, 2539, ประนอม, 2538, สมภพ, 2538) และมีบางสูตรอาหารที่ใส่ chlorine chloride ด้วย เพื่อจะเป็นตัวป้องกันการเกิดของเชื้อราของอาหารเมื่อมีความชื้น (ประนอม, 2538, วัชร, 2539)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

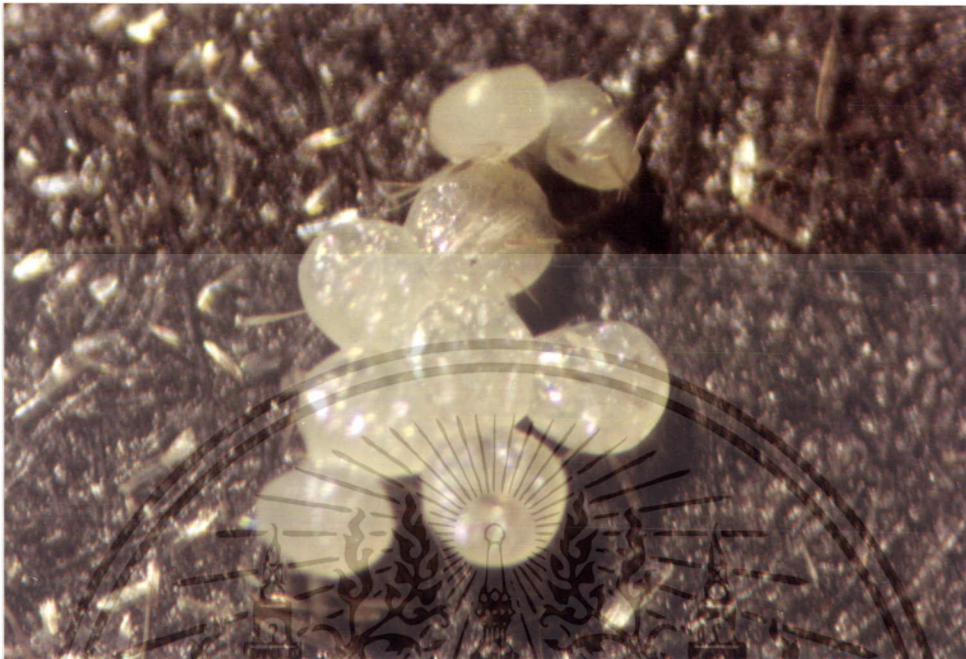
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไขฝิ่งขนาดเล็กให้เจริญเติบโตบนอาหาร 3 สูตร ที่อุณหภูมิห้อง 27 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผีเสื้อที่เลี้ยงให้เจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยบนอาหารสูตรที่ 1 (รูปที่ 1-4) จะมีช่วงระยะเวลาในการเจริญเติบโตจากระยะไข่ไปจนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 31-33 วัน โดยระยะไข่ใช้เวลา 3 วัน ระยะหนอนวัยที่ 1-5 เวลา 19 วัน เป็นดักแด้อยู่ 3 วัน ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยซึ่งมีอายุ 7 วัน ดังแสดงให้ตารางที่ 1 ซึ่งใช้เวลาในการครบวงจรชีวิตน้อยกว่าผีเสื้อหนอนกินไขฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงให้เจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัย (รูปที่ 1, 4, 5 และ 6) บนอาหารสูตรที่ 2 ซึ่งใช้เวลาในการเจริญเติบโตครบวงจรชีวิต 44.5-46.5 วัน โดยใช้เวลาในระยะไข่ 3 วัน ฟักเจริญเป็นวัยหนอนวัยที่ 1-5 เวลา 30.5 วัน เข้าดักแด้ 5 วัน ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่นาน 7 วัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกินไขฝิ่งขนาดเล็กบนอาหารสูตรที่ 1

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ระยะเวลาเฉลี่ย (วัน)
ไข่	3
หนอนวัยที่ 1	5
หนอนวัยที่ 2	2.5
หนอนวัยที่ 3	5.5
หนอนวัยที่ 4	5
หนอนวัยที่ 5	1
ดักแด้	3
ตัวเต็มวัย	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ไข่ของผีเสื้อหนอนกิ้งกิ้งขนาดเล็ก (x 0.66)



รูปที่ 2 ระยะเวลาของตัวที่ 1-5 ของผีเสื้อหนอนกิ้งกิ้งขนาดเล็กบนอาหารสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่าเป็นประโยชน์ในด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



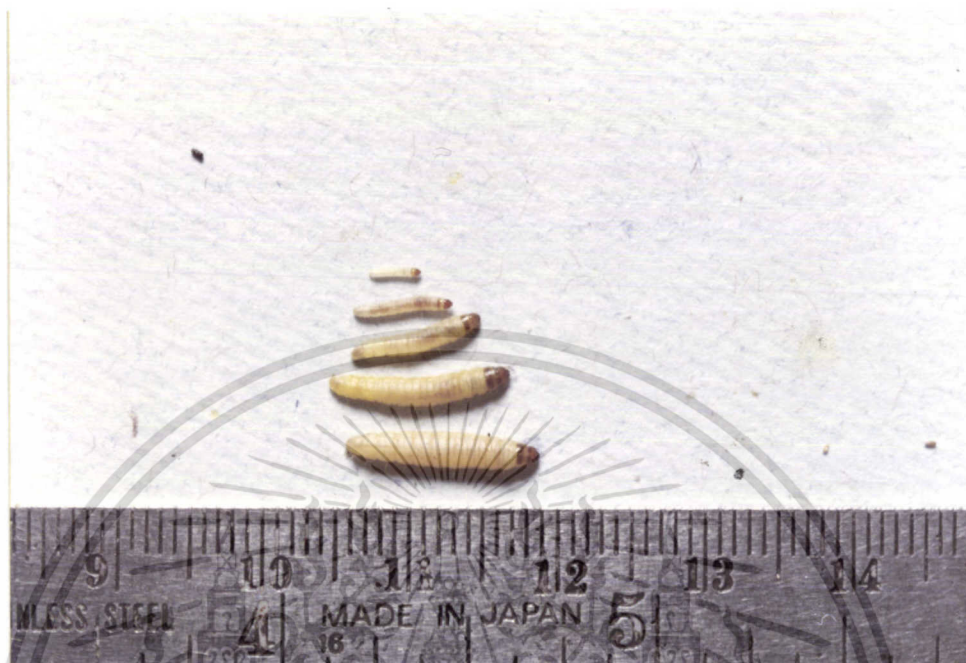
รูปที่ 3 ระยะดักแด้ของผีเสื้อหนอนกินไข่ม้วนขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 1



รูปที่ 4 ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินไข่ม้วนขนาดเล็กที่เลี้ยง

โดยอาหารสูตรที่ 1 และอาหารสูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ระยะหนอนวัยที่ 1-5 ของหนอนผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหาร
สูตรที่ 2



รูปที่ 6 ระยะคักคักของผีเสื้อกินใบฝิ่งขนาดเล็กที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 2
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นใบใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

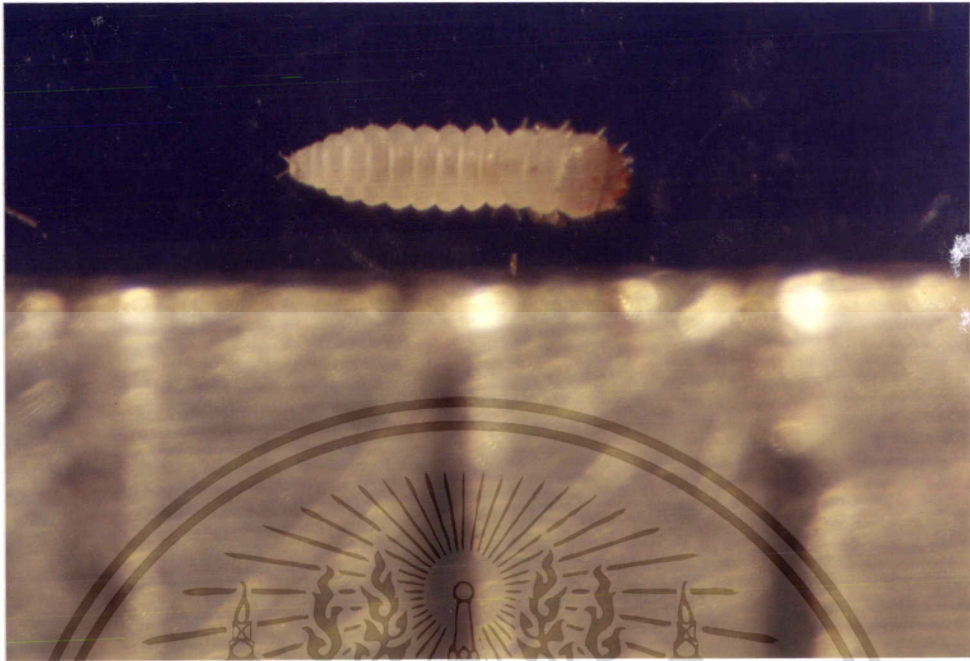
ตารางที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่ง ขนาดเล็กบนอาหารสูตรที่ 2

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ระยะเวลาเฉลี่ย (วัน)
ไข่	3
หนอนวัยที่ 1	7
หนอนวัยที่ 2	7
หนอนวัยที่ 3	7.5
หนอนวัยที่ 4	6
หนอนวัยที่ 5	3
ดักแด้	5
ตัวเต็มวัย	7

จากการศึกษาการเลี้ยงผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็กบนอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่า ระยะไข่และตัวเต็มวัยเท่ากัน คือ 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ แต่ระยะหนอนในอาหารสูตรที่ 2 ใช้เวลานาน 30.5 วัน ขณะที่ระยะหนอนของสูตรที่ 1 ใช้เวลา 19 วัน จะเห็นได้ว่าอาหารอาจมีผลต่อระยะหนอนและระยะดักแด้ให้ยาวนานขึ้น โดยอาหารสูตร 2 ทำให้หนอนและดักแด้มีระยะเวลายาวนานกว่า หนอนและดักแด้ในอาหารสูตรที่ 1 ดังตารางที่ 1 และ 2

ในการศึกษาการเจริญเติบโตของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก ได้ทำการวัดขนาดความยาวของหนอน ความกว้างของหัวกระโหลกหนอนดักแด้ และตัวเต็มวัย พบว่า หนอนในระยะแรกที่เพิ่งออกจากไข่ (รูปที่ 1) มีความยาวเฉลี่ย 1 มิลลิเมตร เมื่อเลี้ยงให้เจริญเติบโตบนอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่า ขนาดของหนอนดักแด้และตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยอาหารสูตรที่ 1 จะให้ขนาดของหนอนวัยที่ 1-5 โดยเฉลี่ย คือ 1.38, 3.12, 6.05, 11.42 และ 13.45 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนอาหารสูตรที่ 2 จะให้ขนาดของหนอนวัย 1-5 โดยเฉลี่ย คือ 1.32, 3.05, 6.11, 11.12 และ 13.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3,4) ขนาดความยาวของดักแด้บนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 คือ 10.35 และ 10.32 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 หนอนในระยะแรกที่เพิ่งออกจากไข่ (x 0.66)



รูปที่ 8 ลักษณะของ cocoon ที่ห่อหุ้มดักแด้ของหนอนผีเสื้อกิน ใบฝรั่งขนาดเล็ก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงขนาดของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็กในระยะต่างๆ และความกว้างของหัวกระโหลกในระยะหนอนบนอาหารสูตรที่ 1

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ขนาดความยาวโดยเฉลี่ย	ขนาดความกว้างของหัวกระโหลก หนอนโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
หนอนระยะที่ 1	1.38 ± 0.23	0.161 ± 0.013
หนอนระยะที่ 2	3.12 ± 0.501	0.252 ± 0.011
หนอนระยะที่ 3	6.05 ± 0.77	0.507 ± 0.023
หนอนระยะที่ 4	11.42 ± 1.12	0.866 ± 0.044
หนอนระยะที่ 5	13.45 ± 1.03	1.027 ± 0.039
ดักแด้	10.35 ± 1.21	
ตัวเต็มวัย		
เพศผู้	9.95 ± 0.35	
เพศเมีย	10.10 ± 0.04	

ตารางที่ 4 แสดงขนาดของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็กในระยะต่างๆ และความกว้างของหัวกระโหลกหนอนบนอาหารสูตรที่ 2

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ขนาดความยาวโดยเฉลี่ย	ขนาดความกว้างของหัวกระโหลก หนอนโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
หนอนระยะที่ 1	1.32 ± 0.12	0.172 ± 0.021
หนอนระยะที่ 2	3.05 ± 0.41	0.261 ± 0.013
หนอนระยะที่ 3	6.11 ± 0.52	0.499 ± 0.018
หนอนระยะที่ 4	11.12 ± 1.01	0.826 ± 0.010
หนอนระยะที่ 5	13.25 ± 1.02	1.014 ± 0.031
ดักแด้	10.32 ± 1.11	
ตัวเต็มวัย		
เพศผู้	9.99 ± 0.45	
เพศเมีย	10.09 ± 0.51	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเต็มวัยเพศผู้บนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีขนาดความยาว 9.95 และ 9.99 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดความยาว 10.10 และ 10.09 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงว่า ขนาดของระยะหนอน คักแค้ และตัวเต็มวัยจากอาหารทั้ง 2 สูตร พบว่ามีขนาดใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก อาหารที่ได้รับการพัฒนาเป็นสูตรอาหารทั้ง 2 สูตรมีปริมาณของสารอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตครบถ้วน และมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน จะแตกต่างกันตรงสัดส่วนของสารอาหารที่จะมาช่วยเสริมในการเจริญเติบโตของหนอน เช่น ปริมาณของแร่ธาตุต่างๆ เอนไซม์ โคเอนไซม์ วิตามินต่างๆ เป็นต้น หรืออาจเนื่องจากผีเสื้อหนอนกิน ไข่ฝิ่ง ไม่สามารถนำธาตุอาหารจากถั่วเหลืองมาใช้ให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยทำให้หนอนผีเสื้อใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (ตารางที่ 5, 6 และ 7)

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 1 (คัดแปลงมาจาก ขนก, 2531 และ สมชาย, 2532)

ส่วนประกอบของอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารใน 200 กรัม (กรัม)
เกสรฝิ่ง	โปรตีน	12.5
	น้ำ	9
	กรดอะมิโน	7.5-12.5
	น้ำตาลและคาร์โบไฮเดรต	20
	แร่ธาตุ เอนไซม์ โคเอนไซม์	< 7.5
	วิตามินและสารอื่นๆ	
อาหารเสริมสำหรับทารก	คาร์โบไฮเดรต	101.4
ยี่หื้อซีรีเล็ก	โปรตีน	23.25
	ไขมัน	13.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 2 (คัดแปลงจาก
ชนก, 2531 และสมชาย, 2532)

ส่วนประกอบของอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารใน 200 กรัม (กรัม)
อาหารเสริมสำหรับทารก	คาร์โบไฮเดรต	33.8
ซีซีหรือซีรีเล็ก	โปรตีน	7.75
	ไขมัน	4.5
ถั่วเหลือง	โปรตีน	51.15
	ไขมัน	26.55
	แคลเซียม ฟอสฟอรัส	55.126
	เหล็ก โปแตสเซียม	

ตารางที่ 7 สารอาหารและปริมาณสารอาหารของน้ำผึ้งในปริมาณ 20 มิลลิกรัม

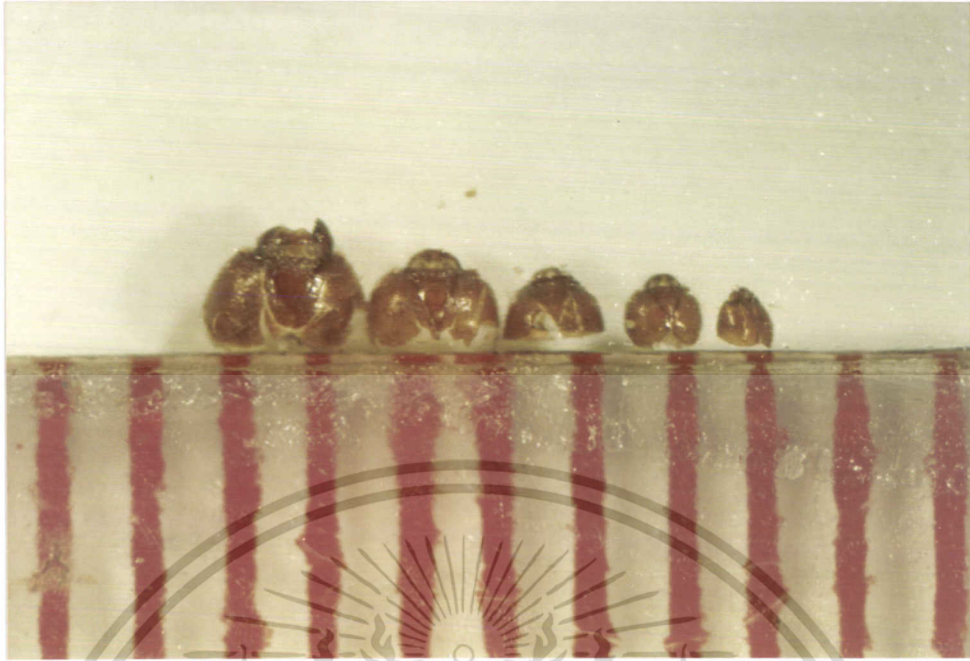
ส่วนประกอบของอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารใน 200 กรัม (กรัม)
น้ำผึ้ง	น้ำ	3.44
	น้ำตาลชนิดต่างๆ	15.918
	โปรตีน	0.114
	ธาตุอื่นๆ	0.528

ในการศึกษาขนาดความกว้างของห้วงระโกลกมีเส้นรอบนอกกินไขผึ้งขนาดเล็ก พบว่า หนอนวัยที่ 1-5 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีขนาดของห้วงระโกลกโดยเฉลี่ย คือ 0.161, 0.252, 0.507, 0.866 และ 1.027 มิลลิเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 9) และหนอนวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 2 มีความกว้างของห้วงระโกลกโดยเฉลี่ย คือ 0.172, 0.261, 0.499, 0.826 และ 1.014 มิลลิเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 10) และความกว้างของห้วงระโกลกหนอนที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 2 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหนอนที่เลี้ยงให้เจริญเติบโตด้วยอาหารสูตรที่ 3 นั้น ไม่สามารถเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยหนอนจะตายก่อนที่หนอนจะลอกคราบเปลี่ยนเป็นหนอนในระยะที่ 2 การตายของหนอนบนอาหารสูตรนี้ ซึ่งประกอบด้วยถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ หนอนจะมีอายุโดยเฉลี่ยประมาณ 5 วัน สาเหตุที่ทำให้หนอนตายคือเป็นเชื้อรา หรือการใช้ถั่วเหลืองเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว ไม่เหมาะที่จะใช้ในการเลี้ยงหนอน เพราะหนอนอาจไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยถั่วเหลืองเพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการทดลองเลี้ยงผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งด้วยอาหารเทียม พบว่า อาหาร 200 กรัม กับสารละลายที่ใช้น้ำฝิ่งเป็นส่วนประกอบ 1 ส่วนนั้น อาหารสูตรที่ 1 และอาหารสูตรที่ 2 คิดเป็นเงิน 36.58 บาท และ 10.53 บาท ตามลำดับ ปริมาณอาหารคังกล่าวเลี้ยงหนอนได้ประมาณ 800 ตัว ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงหนอน 1 ตัว ด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 0.045 บาท และ 0.013 บาท การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าอาหารสูตรที่ 1 แพงกว่าอาหารสูตรที่ 2 3.47 เท่า และในการเลี้ยงหนอน 1 ตัว จนไปเป็นตัวเต็มวัยต่ออาหารสูตรที่ 1 แพงกว่า อาหารสูตรที่ 2 คิดเป็นเงิน 0.032 บาท



รูปที่ 9 ลักษณะความกว้างของหัวกระโหลกหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดเล็กวัยที่ 1-5 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (x 1.5)



รูปที่ 10 ลักษณะความกว้างของหัวกระโหลกหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดเล็กวัยที่

1-5 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (x 1.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14832

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่ง ด้วยอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรอาหารที่ให้ผลดี คือ สูตรที่ 1 โดยทำให้วงจรชีวิตของผีเสื้อชนิดนี้สั้นใช้เวลาน้อยในการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย และมีแนวโน้มว่าจะมีขนาดโตกว่าหนอนผีเสื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ดังนั้นอาหารสูตรที่ 1 จึงเหมาะในการเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ให้ได้ในปริมาณมาก เพื่อทำงานทดลองอย่างเร่งด่วนและต่อเนื่อง แต่หากไม่มีงานปฏิบัติการใดๆ ต้องการเลี้ยงเพื่อดำรงพันธุ์เอาไว้ ควรจะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 เพราะหนอนจะใช้เวลามากในการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ทำให้ประหยัดอาหารและอาหารสูตรที่ 2 มีราคาถูกกว่าสูตรที่ 1 ถึง 3.47 เท่า อาหารสูตรที่ 3 หนอนไม่สามารถพัฒนาจนครบวงจรชีวิตได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดสิทธิ์ของกรมสัตวแพทยศาสตร์แห่งชาติซึ่งเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมสัตวแพทยศาสตร์แห่งชาติ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยาพระรามราชภัฏ

เอกสารอ้างอิง

- ชนก ลิ้มปิยะชัย. 2531. ผลติภัณฑ์จากผึ้ง. ว.วิทยาศาสตร์. 42(4):197-208.
- ไชยา อัยสูงเนิน. 2532. การเลี้ยงผึ้งพันธุ์. ศูนย์ผลิตค่างเกษตรเพื่อชนบท. 62 หน้า.
- ประนอม ปัญงพัฒนศิริ. 2538. ความเป็นพิษของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาไทย *Azadirachta indica* var. *Siamensis* Valcton ต่อหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* Linn. และหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดเล็ก *Achroia grisella* Fabr. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 75 หน้า.
- พงศ์เทพ อัครธนกูล. 2526. ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง. โรงพิมพ์พฤษภัยศิริ. กรุงเทพมหานคร. 181 หน้า
- วัชรีย์ สมสุข. 2539. พัฒนาการผลิตขยายไข่เดือนฝอยเป็นปริมาณมากด้วยอาหารเทียม. การประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กองกัญและสัตววิทยา, กรุงเทพมหานคร. 255-263 หน้า.
- สมชาย ประภาวัต. 2532. คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง. ว.อาหาร. 19(3):174-179.
- สมภพ รัตนประภา. 2538. ชีววิทยาหนอนผีเสื้อกินไขผึ้ง *Galleria mellonella* L. บนสูตรอาหารต่างๆ. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 34 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, ยงยุทธ ไวกฤต และแสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ. 2528. หลักการเลี้ยงผึ้งและขยายพันธุ์ผึ้งในประเทศไทย. พันธุ์พืชลิ่ง, กรุงเทพมหานคร. 34 หน้า
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และเพ็ญศรี ดังคณะสิงห์. 2529. ชีววิทยาของผึ้ง. พันธุ์พืชลิ่ง, กรุงเทพมหานคร. 147 หน้า.
- แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ. 2531. เทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้ง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 250 หน้า.
- แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ และศุภชัย รตนโนภาส. 2528. เอกสารประกอบการอบรมการเลี้ยงผึ้ง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 121 หน้า.
- Anomymous. 1980. Beekeeping in the United Stated. U.S. Department Printing Office

Washington D.C, 193 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Avetisgan, G.A. 1978. Apiculture. Apimondia Publishing House, Romania. 259 pp.
- Bailey, L. 1981. Honey Bee Pathology. Academic Press (London) Ltd. London. 124 pp.
- Bailey, L. and B.V. Ball. 1991. Honey Bee Pathology. Academic Press. London. 193 pp.
- Gojmerac, W.L. 1980. Bees, Beekeeping Honey & Pollination. Eastern Graphics, Ins. 192 pp.
- Hooper, T. 1976. Guide to Bee and Honey. BAS Printers Limited Hampshire. 260 pp.
- Jaycox, E.R. 1981. Beekeeping in the Midwest. University of Illinois at Urbana. 169 pp.
- Kelley, W.T. 1983. How to Keep Bees and Sell Honey. The Walter T. Kelley Co. USA. 148 pp.
- Morse, R.A. 1975. Bees and Beekeeping. Cornell University Press. Ithaca and London. 295 pp.
- Morse, R.A. 1978. Honey Bee Pest Pathology and Disease. Cornell University Press, London. 430 pp.
- Morse, R.A. and R. Nowogrodzki. 1990. Honey Bee Pest, Predator and Disease. Cornell University Press 474 pp.
- Root, A.I. 1983. ABC and XYZ of Bee Culture. A.I. Root Company Medina, Ohio. 712 pp.
- Roubik, W.D. 1989. Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press. United State of America. 514 pp.
- Shimanuki, H. 1983. Bee and Honey. V.C.N Bright Government Printer, Sydney. New South Wales. 20 pp.
- Singh, S. 1962. Beekeeping in India. N.K. Gossin & Co. Pvt. Ltd. Calcutta and published by Jagan Nath, Under Secretary, for the India Council of Agricultural Science Study Aid NO.3. 6 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vandenberg, J.D. and H. Shimanuki. 1990. Viability of *Bacillus thuringiensis* and its efficacy for larvae of the greater wax moth (Lepidoptera : Pyralidae) following storage of treated combs. *Journal of Economic Entomology*. 83(3): 760-765.

Vandenberg, J.D. and H. Shimanuki. 1990. Application method for *Bacillus thuringiensis* used to control larvae of the greater wax moth (Lepidoptera : Pyralidae) on stored bee wax combs. *Journal of Economic Entomology*. 83(3) :766-771.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาด เล็กบนอาหาร 2 สูตร เมื่อเป็นหนอนวัยที่ 1

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	1.50	1.29
2	1.32	1.42
3	1.40	1.40
4	1.52	1.31
5	1.21	1.22
6	1.32	1.23
7	1.35	1.35
8	1.39	1.25
9	1.29	1.32
10	1.50	1.41
ค่าเฉลี่ย	1.38	1.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัว
 หนอนวัยที่ 1 ของผีเสื้อกินใบไม้ขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.018	0.018	2.27	4.41	8.23
Error	18	0.1434	0.0079			
Total	19	0.1614				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

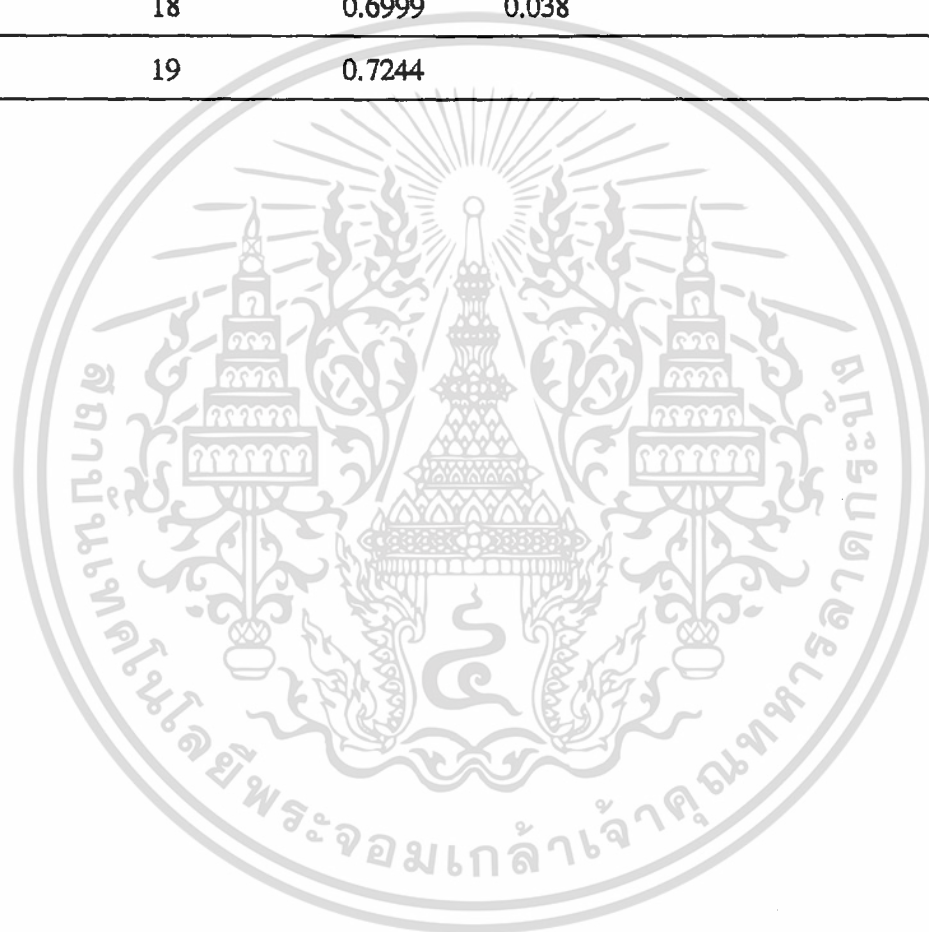
**ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบขนาดความยาวลำตัวหนอนวัยที่ 2 ของผีเสื้อกิน ไขผึ้ง
ขนาดเล็บบนอาหาร 2 สูตร**

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	3.56	3.46
2	3.12	3.36
3	2.98	3.06
4	2.61	2.92
5	3.21	2.96
6	3.21	2.88
7	3.06	2.67
8	2.87	3.21
9	3.47	2.93
10	3.11	3.05
ค่าเฉลี่ย	3.12	3.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวของ
 หนอนวัยที่ 2 ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0245	0.0245	0.645	4.41	8.28
Error	18	0.6999	0.038			
Total	19	0.7244				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อกิน
ใบฝิ่งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	6.71	6.61
2	6.52	6.45
3	6.72	6.12
4	5.83	6.39
5	5.24	5.57
6	6.32	6.19
7	5.52	5.37
8	6.10	6.42
9	6.12	6.19
10	5.32	5.79
ค่าเฉลี่ย	6.05	6.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัว
 หนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อกิน ไข่ผึ้งบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.018	0.018	0.1125	4.41	8.23
Error	18	2.98	0.16			
Total	19	3.00				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนวัยที่ 4 ของผีเสื้อกิน
ใบพืชขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	12.52	12.13
2	10.32	10.11
3	10.85	10.37
4	10.17	11.49
5	12.47	11.65
6	11.02	11.32
7	10.59	12.03
8	11.96	11.02
9	12.01	10.58
10	10.36	11.04
ค่าเฉลี่ย	11.42	11.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัว
 หนอนวัยที่ 4 ของผีเสื้อกินใบพืชบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.45	0.45	0.32	4.41	8.23
Error	18	24.83	1.38			
Total	19	25.277				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวของตัวเต็มวัยหนอนผีเสื้อ
กินใบพืชขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร**

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	14	13
2	13.5	14.5
3	13.5	12.5
4	13	13
5	14.5	14.5
6	13	12.5
7	13	13
8	12.5	12.5
9	13.5	13
10	14	14
ค่าเฉลี่ย	13.45	13.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยหนอนผีเสื้อกิน ไขผึ้งบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.2	0.2	0.408	4.41	8.23
Error	18	8.85	0.49			
Total	19	9.05				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกหนอนวัยที่ 1 ของ
ผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	0.174	0.193
2	0.159	0.163
3	0.163	0.166
4	0.148	0.184
5	0.146	0.151
6	0.172	0.172
7	0.151	0.165
8	0.162	0.171
9	0.171	0.177
10	0.164	0.178
ค่าเฉลี่ย	0.161	0.172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัว
กระโหลกของหนอนวัยที่ 1 ของผีเสื้อกินใบไม้ขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.001	0.001	3.7	4.41	8.23
Error	18	0.005	0.00027			
Total	19	0.006				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกหนอนวัยที่ 2
ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	0.251	0.251
2	0.253	0.274
3	0.241	0.249
4	0.257	0.273
5	0.259	0.252
6	0.256	0.271
7	0.245	0.251
8	0.255	0.251
9	0.249	0.269
10	0.254	0.270
ค่าเฉลี่ย	0.252	0.261

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความกว้างของ
 หัวกระโหลกหนอนวัยที่ 2 ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดเล็ก บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0004	0.0004	4	4.41	8.23
Error	18	0.001899	0.0001			
Total	19	0.002299				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกหนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	0.530	0.510
2	0.484	0.501
3	0.521	0.486
4	0.523	0.513
5	0.489	0.492
6	0.512	0.491
7	0.525	0.493
8	0.492	0.481
9	0.511	0.512
10	0.483	0.511
ค่าเฉลี่ย	0.507	0.499

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัว
กระโหลกหนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อกิน ไขผึ้งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0004	0.0004	1.74	4.41	8.23
Error	18	0.0042	0.0023			
Total	19	0.0046				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกหนอนวัยที่ 4 ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	0.872	0.816
2	0.820	0.827
3	0.874	0.821
4	0.845	0.832
5	0.893	0.828
6	0.863	0.836
7	0.897	0.827
8	0.878	0.822
9	0.867	0.818
10	0.851	0.833
ค่าเฉลี่ย	0.866	0.826

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัว
กระโหลกหนอนวัยที่ 4 ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดเล็ก บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.008	0.008	2.67	4.41	8.23
Error	18	0.062	0.003			
Total	19	0.07				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกตัวเต็มวัยหนอน
ผีเสื้อกินใบพืชบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	1.05	1.24
2	0.94	0.87
3	0.96	0.92
4	0.94	0.99
5	1.04	1.30
6	1.15	1.02
7	1.02	1.12
8	0.98	0.99
9	1.35	0.88
10	0.84	0.87
ค่าเฉลี่ย	1.027	1.014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความกว้างหัว
 กระโหลกตัวเต็มวัยของหนอนผีเสื้อกิน ไข่ผึ้ง บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.001	0.001	0.043	4.41	8.23
Error	18	0.412	0.023			
Total	19	0.413				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของดักแด้ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งเล็ก
บนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	11.56	10.21
2	9.81	9.27
3	9.92	11.01
4	9.74	11.43
5	10.83	11.21
6	10.67	10.96
7	10.56	10.12
8	10.95	9.97
9	10.32	9.81
10	9.14	9.21
ค่าเฉลี่ย	10.35	10.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความยาวดักแด้ผีเสื้อ
 หนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0045	0.0045	0.0078	4.41	8.23
Error	18	10.19	0.57			
Total	19	10.1945				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความยาวของตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบ
ฝั่งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	10.30	9.91
2	9.60	9.72
3	10.26	10.28
4	10.28	9.54
5	9.90	10.44
6	9.65	10.31
7	10.06	10.39
8	10.09	9.96
9	9.69	9.72
10	9.67	9.63
ค่าเฉลี่ย	9.95	9.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของ
ตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0008	0.0008	0.0015	4.41	8.23
Error	18	0.988	0.55			
Total	19	0.9888				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อ
หนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็กบนอาหาร 2 สูตร**

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
1	10.14	10.60
2	10.06	10.53
3	10.12	9.58
4	10.07	10.02
5	10.08	9.62
6	10.11	10.15
7	10.12	9.96
8	10.09	10.13
9	10.11	10.15
10	10.10	10.16
ค่าเฉลี่ย	10.10	10.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของตัว
เต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดเล็ก บนอาหาร 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0005	0.0005	0.0009	4.41	8.23
Error	18	0.9758	0.54			
Total	19	0.9763				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้