

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

การพัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อใช้เลี้ยงและขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกิน ไขผึ้ง  
ขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* L. ในห้องปฏิบัติการ

Artificial Diet Development for Mass Rearing of the *Galleria mellonella* L.  
in the Laboratory



T098874

โดย

นายพนพร ศิริพานิช

.....  
(รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข)

ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์สำเริง คำทอง)

๒๗,  
๒๖14๖๗  
9540

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 20 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2540

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 98874  
วันเดือนปี.....

26 พ.ค. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ ในห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยา ภาค วิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ บนสูตรอาหาร 3 ชนิด พบว่าใช้เวลาเลี้ยงจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย บนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 เท่ากับ 43 และ 92.5 วัน ตามลำดับ ขนาดความยาวลำตัวของหนอนชนิดนี้ทั้ง 5 วัย บนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่พบว่าขนาดของดักแด้ และตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย จากอาหารสูตรที่ 1 มีขนาดความยาวของลำตัวมากกว่า จากอาหารสูตรที่ 2 ต้นทุนในการเลี้ยงหนอน 1 ตัว บนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.10 และ 0.03 บาทตามลำดับ สำหรับอาหารสูตรที่ 3 พบว่าไม่สามารถใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ให้เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

The experimental condition for rearing the *Galleria mellonella* L. with 3 different types of artificial diet was set at 27 °C and 72% of relative humidity at the Entomological laboratory, Department of Plant Pest Management Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The studies indicated that the rearing time of this insect from egg to adult with diet 1 and 2 was 43 and 92.5 days, respectively. The body length of 5 different larval stages on the first two artificial diet showed no significant difference at  $p = 0.05$ . The cost for 1 larval production on artificial diet 1 and 2 was 0.10 and 0.03 baht, respectively. Whereas, the artificial diet 3 can not be used for rearing *Galleria mellonella* L. to complete its life cycle. But the pupa and adult males and females reared with artificial diet 1 were longer than the ones reared with artificial diet 2 ( $p = 0.05$ ).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระยะไข่ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่	14
2	ลักษณะของหนอนในระยะแรกที่เพิ่งออกจากไข่	14
3	หนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 1	15
4	หนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 2	15
5	ลักษณะ cocoon ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่	16
6	ดักแด้ของผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่	16
7	ผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่เพศผู้	17
8	ผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่เพศเมีย	17
9	หัวกะโหลกหนอนผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 1	24
10	หัวกะโหลกหนอนผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 2	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 1	18
2	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 2	19
3	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยของ หนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่บนสูตรอาหารที่ 1 และสูตรที่ 2	19
4	ขนาดของผีเสื้อหนอนกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ในระยะต่างๆ และความ กว้างของหัวกะโหลกหนอนในระยะต่างๆ บนอาหารสูตรที่ 1	20
5	ขนาดของผีเสื้อหนอนกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ในระยะต่างๆ และความ กว้างของหัวกะโหลกหนอนในระยะต่างๆ บนอาหารสูตรที่ 2	21
6	ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 1	22
7	ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 2	22
8	ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของน้ำผึ้ง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อใช้เลี้ยงและขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* L. ในห้องปฏิบัติการ

Artificial Diet Development for Mass Rearing of the *Galleria mellonella* L. in the Laboratory

หนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* L. (the greater wax moth) เป็นตัวอ่อนของผีเสื้อกลางคืนชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Pyralidae ลักษณะของผีเสื้อเป็นผีเสื้อปีกแคบชนิดหนึ่ง โดยปกติตัวเต็มวัยของผีเสื้อชนิดนี้จะกินน้ำหวานจากดอกไม้เป็นอาหาร หลังจากผสมพันธุ์กันแล้วจะเข้าทำลายรังผึ้งโดยเข้าไปวางไข่ในแผ่นรวงผึ้ง หรือบริเวณใกล้เคียง (แสนนัด, 2531) หนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนมีความสำคัญโดยใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาแมลงด้านสรีรวิทยา พิษวิทยา เชื้อโรควิทยา และใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงเบียนในอันดับ Diptera และอันดับ Hymenoptera ในปัจจุบันประเทศไทย ใช้ตัวหนอนของผีเสื้อกินไข่ม้วนมาใช้ในการเลี้ยงและทดลอง ไล่เคียนฝอย *Neoplectana carpocapsae* และเชื้อไวรัส NPV (สมภพ, 2538) นอกจากนี้หนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ โดยเป็นแมลงที่เป็นศัตรูของผึ้ง โดยในระยะที่เป็นตัวหนอนจะกัดกิน แผ่นรวงรังผึ้งและก่อเป็นอุโมงค์ทำความเสียหายต่อรังผึ้งทั้งในธรรมชาติและในอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งอีกด้วย

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วน เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนให้มีประสิทธิภาพเสียค่าใช้จ่ายน้อย ทดแทนการใช้แผ่นรังผึ้งจริง และการใช้เกสรผึ้ง ทั้งนี้เพื่อนำตัวหนอนของผีเสื้อกินไข่ม้วนไปใช้ในการศึกษาและวิจัยในด้านต่างๆ ต่อไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* L. (the greater wax moth) ในห้องปฏิบัติการให้ได้สูตรที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

หนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ หรือที่รู้จักกันในชื่อ *Galleria mellonella* L. (the greater wax moth) เป็นผีเสื้อที่จัดอยู่ในวงศ์ Pyralidae มีการเจริญเติบโต เปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) 4 ระยะด้วยกัน คือ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยผีเสื้อจะวางไข่บริเวณซอก ร่อง รอยแยก รอยแตก ภายในรังผึ้ง โดยไข่จะมีรูปร่างเป็นทรงกลม วงรี มีสีขาวครีม สีชมพู มีขนาดประมาณ 0.4-0.5 มิลลิเมตร (Singh, 1962) โดยไข่จะวางเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 50-150 ฟอง (Morse and Nowogrodzki, 1990) อายุของไข่ที่จะฟักเป็นตัวหนอนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เช่น ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลา 5 วัน จึงจะฟักเป็นตัวหนอน และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลาถึง 5 สัปดาห์ จึงฟักออกมาเป็นตัวหนอน อุณหภูมิที่ 30-35 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฟักออกเป็นตัวหนอน (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990)

ระยะตัวหนอน หนอนที่ออกมาจากไข่ม้วนใหม่ๆ จะมีลำตัวสีขาว มีขนาด 3-4 มิลลิเมตร เมื่อโตเต็มที่จะมีขนาดลำตัวประมาณ 22-23 มิลลิเมตร (Root, 1983, Gojmerac, 1980) มีส่วนหัว ปากและขา เป็นสีน้ำตาล (Root, 1983) ตัวหนอนเมื่อออกจากไข่จะกัดเจาะหลอดรวงของผึ้งทำเป็นอุโมงค์ เพื่ออยู่อาศัยป้องกันตัวเองจากผึ้งและหาอาหาร โดยการสร้างใยล้อมรอบตัวเองและขยายออกไป จนบางครั้งรังผึ้งที่ถูกทำลายมากๆ จะเต็มไปด้วยอุโมงค์และใยของหนอนชนิดนี้ (Avetisyan, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990, Shimanuki, 1983 แสนนัค, 2531) อายุของหนอนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ทำให้หนอนมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด คือ อุณหภูมิที่ 30-35 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิระหว่าง 4-7 องศาเซลเซียส ตัวหนอนจะพักตัว ไม่กินอาหาร (Gojmerac, 1980) ในระยะหนอนนี้สามารถแบ่งหนอนออกได้เป็น 5 วัย ตัวหนอนมีการลอกคราบก่อนที่จะเข้าสู่วัยใหม่ทุกครั้ง โดยในระยะหนอนนี้จะใช้เวลา 57-79 วัน ที่อุณหภูมิห้องสูงสุด 38 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิต่ำสุด 24 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ย (เสนอและคณะ, 2528, สมภพ, 2538 Haewoon, 1995 Jyothi and Reddy, 1993, Brar, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะคักแค้ หนอนในระยะสุดท้ายจะสร้างเส้นใยล้อมรอบ ตัวเองเรียก cocoon แล้วเข้าคักแค้ที่อยู่ใน cocoon หนอนผีเสื้อกินใบไม้จะมี cocoon สีขาวแข็ง แรงแปลกคลุมไปด้วยของเสี้ยวที่หนอนขับถ่ายออกมา cocoon จะมีความยาวโดยเฉลี่ย 28 มิลลิเมตร ซึ่งภายในจะมีคักแค้ที่มีสีน้ำตาลดำ มีความยาว 14-16 มิลลิเมตร (Singh, 1962, Brar, 1993) คักแค้ของหนอนผีเสื้อกินใบไม้ มักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มโดยยึดกันไว้โดยใยของหนอน ระยะคักแค้จะใช้เวลาโดยเฉลี่ย 7.2 วัน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ก็จะออกมาเป็นตัวเต็มวัย โดยเวลาอาจเปลี่ยนแปลงขึ้นลงได้ หากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง แต่จะอยู่ในช่วง 8-65 วัน (Gojmerac, 1980)

ระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของผีเสื้อกินใบไม้ขนาดใหญ่ จะมีลำตัวสีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้มหรือดำ ขึ้นอยู่กับอาหารที่ได้รับในระยะหนอน หากหนอนกินรังผึ้งที่มีสีน้ำตาล ผีเสื้อก็จะมีจุดสีน้ำตาลประปราย ปีกมีลักษณะคล้ายหลังคา วัดขนาดเมื่อกางปีกได้ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร (Singh, 1962, Root, 1983, Gojmerac, 1980) มีขนาดความยาวของลำตัว 10-20 มิลลิเมตร โดยเพศผู้จะมีขนาดของลำตัวเล็กกว่าเพศเมีย (Singh, 1962, Root, 1983) ผีเสื้อจะเริ่มผสมพันธุ์กัน หลังออกมาจากคักแค้ภายใน 1 วัน และจะวางไข่ในเวลากลางคืน (สิริวัฒน์และเพ็ญศรี, 2529) โดยจะให้ไข่ครั้งละ 300-600 ฟอง และบางตัวจะให้ไข่ได้ถึง 1,800 ฟอง หลังจากวางไข่แล้ว ภายในเวลา 4-7 วัน ตัวเมียก็จะตาย ในขณะที่เพศผู้อาจจะมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 30 วัน (Morse and Nowogrodzki, 1990, Gojmerac, 1980) ตัวเต็มวัยของผีเสื้อกินใบไม้ สามารถมีชีวิตอยู่ได้โดยการกินอาหารน้อยมาก หรือไม่ต้องการเลย ตัวเต็มวัยจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และมีกลิ่นเฉพาะตัว (Morse and Nowogrodzki, 1990)

สำหรับการกระจายตัวของหนอนผีเสื้อกินใบไม้ขนาดใหญ่ (the greater wax moth) พบว่ามีการพบหนอนผีเสื้อชนิดนี้เป็นครั้งแรกที่เมือง Boston มลรัฐ Massachusetts หลังจากนั้นก็ได้แพร่กระจายไปทั่วโลก โดยพบเกือบทุกที่ที่มีรังผึ้ง โดยเฉพาะในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น ซึ่งเป็นช่วงอากาศที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต และการผสมพันธุ์ แต่จะถูกจำกัดการกระจายตัวจากสภาพภูมิอากาศที่หนาวเย็น ซึ่งจะทำการเจริญเติบโตของหนอนชะงักลง จึงพบว่าหนอนจะแพร่ระบาดมากในช่วงฤดูร้อนหรือในช่วงที่ผึ้งอ่อนไม่มีประชากรของผึ้งในรังน้อย ก็พบการแพร่ระบาดของผีเสื้อกินใบไม้ขนาดใหญ่ได้เช่นกัน (Morse and Nowogrodzki, 1990, ประพนม, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเข้าทำลายและความเสียหายทางเศรษฐกิจ

ลักษณะการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่จะเริ่มหลังจากที่ไข่ม้วนออกมาเป็นตัวหนอน ก็จะเริ่มกัดกินและเจาะชุดรังผึ้งเป็นอุโมงค์เพื่อหาอาหาร ซึ่งก็คือ ผลิตภัณฑ์ของผึ้งนั่นเอง เช่น น้ำผึ้ง และ Bee pollen เป็นต้น การกัดกินและทำเป็นอุโมงค์ของตัวหนอน จะกัดกินเข้าไปข้างในลึกเข้าไปเรื่อย ๆ และจะเห็นเป็นเส้นใยพันกันไปพันกันมาบริเวณรังผึ้งเป็นจำนวนมาก การทำลายอาจลุกลามไปสู่รังผึ้งข้างเคียงได้ หากรังผึ้งดังกล่าวอ่อนแอหรือผึ้งเป็นโรค มีประชากรผึ้งน้อย ท่อหุ้มรังไม่มิดชิด อันเป็นสาเหตุให้มีหนอนเข้าทำลายรังผึ้งได้ง่ายขึ้น (Morse and Nowogrodzki, 1990, Gojmerac, 1980, ลีริวัฒน์ และเพ็ญศรี, 2529) โดยเฉพาะรังผึ้งที่อยู่ในที่มืด ร้อนอบชื้น และไม่มีการระบายอากาศที่ดีพอ เมื่อมีการระบาดของหนอนผีเสื้อ พบว่ายังสามารถนำเอาเชื้อโรคหรือโรคต่าง ๆ แพร่ระบาดไปสู่รังผึ้งอื่น ๆ ได้อีกด้วย โดยเฉพาะกับผึ้งโพรง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผึ้งโพรงหนีรังหรือทิ้งรัง (Shimanuki, 1983, Morse and Nowogrodzki, 1990, Jyothi and Reddy, 1992, Akkaya, 1994) ความเสียหายทางเศรษฐกิจ จากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อชนิดนี้ในประเทศไทยพบว่า นอกจากหนอนจะแพร่ระบาดมากในช่วงผึ้งมีประชากรน้อยหรือในช่วงที่ผึ้งอ่อนแอเป็นโรคต่าง ๆ แล้ว จากการศึกษานี้ของแสนัด (2531) พบว่ามักจะระบาดมากในช่วงฤดูฝน แต่ในประเทศไทยไม่จัดว่าหนอนชนิดนี้เป็นศัตรูที่สำคัญมากนักของผึ้ง เนื่องจากมีศัตรูอื่นที่มีความสำคัญมากกว่า และอุตสาหกรรมเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยก็ยังเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จึงยังไม่มีรายงานความเสียหายทางเศรษฐกิจจากการเข้าทำลายของหนอนชนิดนี้มากนักเช่นในต่างประเทศ และที่สำคัญก็คือมีมูลค่าความเสียหายน้อยมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศ (แสนัด, 2531) สำหรับในต่างประเทศ มีรายงานว่าในสหรัฐอเมริกา จะแพร่ระบาดและทำความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นจำนวนเงินมหาศาล โดยเฉพาะทางตอนใต้ของประเทศ ทั้งนี้เป็นเพราะเป็นเขตที่มีช่วงอุณหภูมิสูง เป็นเขตอบอุ่นเป็นระยะเวลานาน เหมาะแก่การเจริญเติบโตของแมลงนั่นเอง (Morse, 1978, Morse and Nowogrodzki, 1990, Jyothi and Reddy, 1993)

ในการสำรวจจากผู้เลี้ยงผึ้ง 114 ราย ทำให้ทราบว่าได้สูญเสียเงินเป็นจำนวนมหาศาลมากกว่า 3,000,000 ดอลลาร์ ในปี 1973 และ 4,000,000 ดอลลาร์ ในปี 1976 โดยเฉลี่ยจะสูญเสียเงินจำนวน 1 ดอลลาร์ต่อรังผึ้ง 1 รัง ในรัฐแคลิฟอร์เนีย และ

เสียหาย 1.5 ดอลลาร์ต่อรังผึ้ง 1 รัง ในรัฐเท็กซัส และเสียหาย 3 ดอลลาร์ต่อรังผึ้ง 1 รัง ในรัฐฟลอริดา (Morse and Nowogrodzki, 1990, Morse, 1978)

นอกจากนี้ยังพบว่า พบหนอนผีเสื้อกินไขผึ้ง แพร่กระจายไปตามพื้นที่ทั่วโลก ทั้งในแถบเอเชีย ยุโรป หรือออสเตรเลีย เป็นต้น เมื่อรวมความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ทั่วโลกแล้ว จึงพบว่า ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ คิดเป็นมูลค่ามหาศาลในแต่ละปีเลยทีเดียว

### การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ (the greater wax moth)

โดยทั่วไปแล้ว การป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อชนิดนี้ ก็เพียงแต่รักษาความหนาแน่นของประชากรผึ้งเอาไว้ให้มีจำนวนมากพอ ก็สามารถป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อชนิดนี้ได้ ทั้งนี้เพราะผึ้งจะมีวิธีป้องกันกำจัดหนอนชนิดนี้อยู่แล้ว โดยการขนเอาตัวหนอน ไปทิ้ง (Gojmerac, 1980, Singh, 1962) นอกจากนี้หากมีคอนผึ้งที่ว่างเปล่าไม่ได้ใช้ประโยชน์ ก็สามารถนำมาเก็บรักษาไว้ โดยอาศัยอุณหภูมิ อาจจะเป็นการนำมาแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก็สามารถที่จะฆ่าแมลงชนิดนี้ได้ทุกกระยะการเจริญเติบโต (สิริวัฒน์และคณะ, 2528, Gojmerac, 1980, Morse and Nowogrodzki, 1990) หรือในเขตประเทศอากาศหนาวก็สามารถควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อชนิดนี้ได้ เช่นที่อุณหภูมิ -6.7 องศาเซลเซียส จะสามารถฆ่าหนอนผีเสื้อได้ทุกกระยะการเจริญเติบโต ภายใน 4.5 ชั่วโมงหรือที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง สามารถฆ่าหนอนผีเสื้อได้ทุกกระยะการเจริญเติบโตหรือถ้าใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง หรือที่ 49 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที จะสามารถฆ่าหนอนผีเสื้อได้ทุกกระยะการเจริญเติบโต (Gojmerac, 1980, Kunsuk, 1995) แต่หากอุณหภูมิสูงกว่านี้อาจทำให้ไขผึ้งละลาย และอาจเป็นการทำลายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผึ้งอื่นๆ ได้ (Morse and Nowogrodzki, 1990) นอกจากนี้การหมั่นตรวจดูรังผึ้งและหมั่นตรวจดูประชากรผึ้งให้มีปริมาณที่เหมาะสมต่อรัง ไม่น้อยเกินไป หรือหากพบว่า มีหนอนชนิดนี้เกิดขึ้นก็ให้แยกเอาคอนผึ้งหรือรังผึ้งที่มีหนอนออกมาทำลาย หรือกำจัดหนอนให้หมดสิ้นไปเสีย (สิริวัฒน์และคณะ, 2528) การเก็บแผ่นรังผึ้งที่ไม่ใช้แล้วให้เก็บในสถานที่มิดชิดแต่โล่ง มีอากาศถ่ายเท และระบายอากาศได้ดี และควรระวังไม่ให้แมผีเสื้อเข้าไปวางไข่ได้ (แสนนัคและศุภชัย, 2528)

หรือในการเลี้ยงผึ้ง ควรทำทางเข้าออกรังผึ้งให้มีขนาดเล็กลงพอดีกับตัวผึ้ง เพื่อป้องกันแมงคีมเข้าไปได้ในเวลากลางคืน (สิริวัฒน์และเพ็ญศรี, 2529, สิริวัฒน์และคณะ, 2528)

สำหรับการใช้สารเคมีพบว่า ในสหรัฐอเมริกามีการใช้วิธีการรมควันทั้งแบบเป็นของเหลวและของแข็ง และมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น แคลเซียมไซยาไนด์ (calcium cyanide) เอทิลีนไดโบรไมด์ (ethylene dibromide) เมทิลโบรไมด์ (methyl bromide) แนพทาลีน (naphthalene) และพาราไดคลอโรเบนซีน (paradichloro benzene) ซึ่งจะใช้แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Morse and Nowogrodzki, 1990, Sattigi, 1993) อัตราการใช้ ethylene oxide 36 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลา 1.5 ชั่วโมง หรือ 18 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลา 3 ชั่วโมง สามารถที่จะฆ่าได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของผึ้งได้เช่นกัน สำหรับ paradichlorobenzene พบว่า เป็นสารรมควันที่มีอันตรายน้อยที่สุด แต่ไม่สามารถที่จะฆ่าผึ้งชนิดนี้ในระยะไข่ได้ สำหรับแก๊สที่มีอยู่ในธรรมชาติก็สามารถที่จะนำมาเป็นสารรมควันได้โดยใช้ 73.4% carbondioxide และ 20.9% nitrogen ก็สามารถที่จะฆ่าหนอนได้ทุกระยะที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียสในเวลา 28 ชั่วโมง (Morse and Nowogrodzki, 1990)

ในด้านการป้องกันกำจัดโดยใช้ชีววิธี พบว่ามีการใช้เชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อกินไข่มังขนาดใหญ่ได้ ที่พบในปัจจุบันมีทั้งเชื้อไวรัส แบคทีเรีย และการใช้แมลง ไม่ว่าจะเป็นแมลงห้ำหรือแมลงเบียน ในสหรัฐอเมริกาพบว่า สามารถใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Berliner) ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ใช้กำจัดผีเสื้อชนิดนี้ได้ (Morse and Nowogrodzki, 1990, Vandenberg and Shimanuki, 1990, Mogan, 1991) โดยมีชื่อทางการค้าต่างๆ เช่น Thuricide , Dipel หรือ Bacturicide วิธีการใช้ก็โดยการผสมกับน้ำ 20 เท่า โดยนำหั่นกิ่งฟันทิ้งใส่ลงในโรงเก็บ ซึ่งการป้องกันกำจัดโดยวิธีการนี้ จะไม่เป็นอันตรายต่อผึ้งในทุกระยะเมื่อนำคอนผึ้งกลับมาใช้ นอกจากนี้ยังไม่มีผลต่อรสชาติของน้ำผึ้งที่ได้อีกด้วย (สิริวัฒน์และเพ็ญศรี, 2529, สิริวัฒน์และคณะ, 2528)

ในด้านการใช้เชื้อไวรัสในยุโรป พบว่า เชื้อไวรัส nuclear polyhedrosis virus (NPV) ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสที่สกัดได้จากแมลงในวงศ์ Galleriidae มาฉีดพ่นคอนเปล่า ปรากฏว่าใช้ได้ผลดี เชื้อโปรโตซัวที่มีการค้นพบในยุโรปพบว่า *Coelogregarine* sp. สามารถที่จะฆ่าหนอนผีเสื้อชนิดนี้ได้ (Morse and Nowogrodzki, 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีคือ **แตนเบียน**  
*Braconid Apanteles galleride* Wilkinson โดยแตนเบียนเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่  
 (ovipositor) แทงลงไปวางไข่ในไข่หรือตัวหนอนของผีเสื้อกินไขผึ้ง และอาศัยเจริญเติบโต  
 โตอยู่ภายในไข่หรือตัวหนอนของผีเสื้อกินไขผึ้ง จนออกมาเป็นตัวเต็มวัยในที่สุด  
 (Morse and Nowogrodzki, 1990) นอกจากนี้แตนเบียนแล้วยังพบว่ามี มดคันไฟ  
*Solenopsis invicta* Buren ซึ่งจะเป็นตัวห้ำของตัวเต็มวัย และมด Big headed ant  
*Pheidole megacephala* (Fabricius) เป็นตัวห้ำของคักเค้ที่อาศัยอยู่ใน cocoon (Morse  
 and Nowogrodzki, 1990)

### การใช้ประโยชน์จากหนอนผีเสื้อกินไขผึ้ง

หนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ (the greater wax moth) ในยุโรปและ  
 สหรัฐอเมริกา นิยมใช้เป็นเหยื่อตกปลา นอกจากนี้ยังนิยมนำมาใช้ในงานทดลองและ  
 การศึกษาในด้าน Physiology, Toxicology และ Pathology (Morse and Nowogrodzki,  
 1990) นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นเหยื่อหรืออาหาร สำหรับการขยายพันธุ์แมลง  
 เบียนให้ได้ในปริมาณมาก ซึ่งได้แก่แมลงเบียนในอันดับ Diptera และ Hymenoptera  
 ซึ่งมีประโยชน์ในการศึกษาด้านการควบคุมแมลงโดยชีววิธี

สำหรับในประเทศไทย ปัจจุบันใช้หนอนผีเสื้อกินไขผึ้งมาใช้ในการ  
 ทดลองและเลี้ยงไส้เดือนฝอย *Neoplectana carpocapsae* และเชื้อไวรัส (NPV) เช่น  
 เดียวกับในต่างประเทศหลายประเทศด้วยกัน (สมภพ, 2538, Shapiro, 1993, Rueda,  
 1993) นอกจากนี้ยังนิยมนำหนอนชนิดนี้มาใช้ในการศึกษาด้าน Physiology,  
 Toxicology และ Pathology ตามหน่วยงานวิจัยและสถาบันการศึกษาหลายแห่งด้วยกัน  
 เช่นที่ ภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้หนอนผีเสื้อชนิดนี้เป็นตัวอย่างใน  
 การศึกษาแมลงด้าน Physiology กองกึ่งและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ใช้หนอน  
 ผีเสื้อชนิดนี้ในการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ไส้เดือนฝอย *Neoplectana carpocapsae*  
 เป็นต้น

## สูตรอาหารเทียมที่ใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบผึ้ง

สำหรับอาหารเทียมที่ใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบผึ้ง มีอยู่ด้วยกันหลายสูตร เนื่องจากมีการคัดแปลงปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการเลี้ยง

(1) สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกินใบผึ้งขนาดใหญ่ (the greater wax moth) และผีเสื้อกินใบผึ้งขนาดเล็ก (the lesser wax moth) ในการทดลองความเป็นพิษของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาไทย โดยประนอม (2538) มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

ซีรีเล็ก	300	กรัม
นมผง	15	มิลลิกรัม
น้ำผึ้ง	50	มิลลิกรัม
กลีเซอริน	55	มิลลิกรัม
วิตามินรวม	12.5	มิลลิกรัม
คลอรีนคลอไรด์	0.9	มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	75	กรัม

(2) สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกินใบผึ้งขนาดใหญ่ เพื่อนำมาใช้เป็นแมลงอาศัยของไส้เดือนฝอย *Neoaephectana carpocapsae* โดย วัชร (2539) มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

ซีรีเล็ก (Celerac)	1,600	กรัม
นมผง (Dry milk)	120	มิลลิกรัม
กลีเซอริน (Glycerine)	420	มิลลิกรัม
น้ำผึ้ง (honey)	240	มิลลิกรัม
วิตามินรวม (Vitamin Stock)	100	มิลลิกรัม
ฟอมาลิน (Formalin)	20	มิลลิกรัม
คลอรีน คลอไรด์ (chloline chloride)	6	กรัม
น้ำกลั่น	600	มิลลิกรัม
รังผึ้ง	400	มิลลิกรัม
ถั่วเขียว	800	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หอนผีเสื้อกิน ไขผึ้งขนาดใหญ่ โดย สมภพ (2538) มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

สูตรที่ 1

Cereal	60	กรัม
นมผง	3	กรัม
น้ำผึ้ง	11	มิลลิกรัม
กลีเซอริน	11	มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	15	มิลลิกรัม

สูตรที่ 2

แผ่นรวงผึ้ง	60	กรัม
เกสรผึ้ง	9	กรัม
น้ำผึ้ง	12	กรัม

(4) สูตรอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงขยายพันธุ์หอนผีเสื้อกิน ไขผึ้งขนาดใหญ่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการทดลองด้าน Insect pathogen โดย USDA (1970) มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้

Pablum (Mead-John mixed cereal)	225	กรัม
น้ำตาล	500	มิลลิกรัม
กลีเซอริน	500	มิลลิกรัม
น้ำ	400	มิลลิกรัม
วิตามินรวม	0.6	มิลลิกรัม

การใช้สูตรอาหารเทียมในการเลี้ยงหอนผีเสื้อกิน ไขผึ้ง ก็เพื่อทดแทนการใช้ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง ซึ่งได้แก่ น้ำผึ้ง รังผึ้ง และเกสรผึ้ง (Bee pollen) ซึ่งมีราคาแพงในการเลี้ยงโดยอาหารเทียมนี้ จะใช้อาหารเสริมสำหรับเด็กเป็นหลักเพื่อเป็นแหล่งโปรตีน (วัชร, 2539, ประนอม, 2528, สมภพ, 2538, USDA, 1970) แล้วใช้ส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงหอนต่ำลง วัชร

(2539) ใช้ถั่วเขียวเป็นแหล่งโปรตีนร่วมกับการใช้อาหารเสริมสำหรับเด็ก เพราะถั่วเขียวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีราคาถูกกว่าอาหารเสริมสำหรับเด็ก ประถม (2528) ใช้คลอรีน-คลอไรด์ผสมลงไป  
ในสูตรอาหารเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา USDA (1970) ใช้น้ำตาลเพื่อทดแทนการใช้  
น้ำผึ้ง และสมภพ (2538) ใช้เกสรผึ้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทำให้หนอนมีการเจริญ  
เติบโตรวดเร็วยิ่งขึ้น

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. กล่องพลาสติกใสขนาด 19 x 28 x 11 เซนติเมตร และขนาด 8 x 12 x 5 เซนติเมตร
2. ถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 cm. สูง 2.5 cm.
3. ครอบพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร
4. น้ำผึ้งดำไย
5. เกสรผึ้งบดละเอียด
6. cereal (ยี่ห้อ cerelac)
7. น้ำกลั่น
8. กรรไกร
9. กาวตราช้าง
10. กระดาษฟาง
11. ผ้าขาวและเทปใส
12. กล้อง stereo microscope (ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZ-ST)
13. แวนชยาย
14. glycerin
15. ถ้วยเหลืองแบบกระเพาะเปลือกและไม้กระเพาะเปลือก
16. มุ้งลวด
17. ฟู่กัน
18. Micrometer
19. แผ่นรวงผึ้ง
20. กระดาษทิชชู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 21. หนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่

### วิธีการ

นำไข่ม้วนหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ จากหน่วยวิจัยผึ้งของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำเภอแม่กลอง จังหวัดสมุทรปราการ และจากกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร มาเลี้ยงใส่ไว้ในกล่องพลาสติกใสขนาด 19 x 28 x 11 เซนติเมตร โดยให้แผ่นรวงผึ้งเป็นอาหารจนหนอนเป็นดักแด้ และออกเป็นตัวเต็มวัย จับผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียใส่กล่องพลาสติกขนาด 8 x 12 x 5 เซนติเมตร ในจำนวนที่เท่ากันต่อกล่อง ใส่กระดาษฟางที่พับคล้ายพัดซ้อนกัน 2 แผ่น เพื่อให้แม่ผีเสื้อวางไข่ จากนั้นนำไข่ที่ได้มาฟักจนเป็นตัวหนอน นำหนอนที่ได้มาเลี้ยงเพื่อทดสอบบนสูตรอาหาร 3 สูตร ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

สูตรที่ 1	มีส่วนประกอบ และอัตราส่วนดังนี้		
1	เกสรผึ้งบดละเอียด	1	ส่วน
2	cereal (ยี่ห้อ Cerelac)	3	ส่วน
3	Stock solution		
สูตรที่ 2	มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้		
1	cereal (ยี่ห้อ Cerelac)	1	ส่วน
2	ถั่วเหลืองไม่กระเทาะเปลือกบดละเอียด	3	ส่วน
3	Stock solution		
สูตรที่ 3	มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้		
1	ถั่วเหลืองไม่กระเทาะเปลือกบดละเอียด		
2	Stock solution		
	โดย Stock solution มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้		
1	glycerin	1.19	ส่วน
2	น้ำกลั่น	0.94	ส่วน
3	น้ำผึ้งลำไย	1.00	ส่วน

ซึ่งการผสม Stock solution จะผสมกับอาหารแต่ละสูตรในอัตราส่วนที่พอขึ้นเท่านั้น หรือประมาณ 10-20 มิลลิลิตรต่ออาหารหนัก 200 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

ทำการเตรียมอาหารทั้ง 3 สูตร โดยเตรียมสูตรละ 200 กรัม แล้วผสมกับ Stock solution อัตราส่วนที่พอขึ้นหรือประมาณ 10-20 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาแบ่งใส่ไว้ในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร โดยใส่ในปริมาณครึ่งหนึ่งของแต่ละถ้วย นำอาหารที่เหลือปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ในที่อุณหภูมิ ต่ำ หรือในตู้เย็นเพื่อรักษาคุณภาพของอาหารไว้

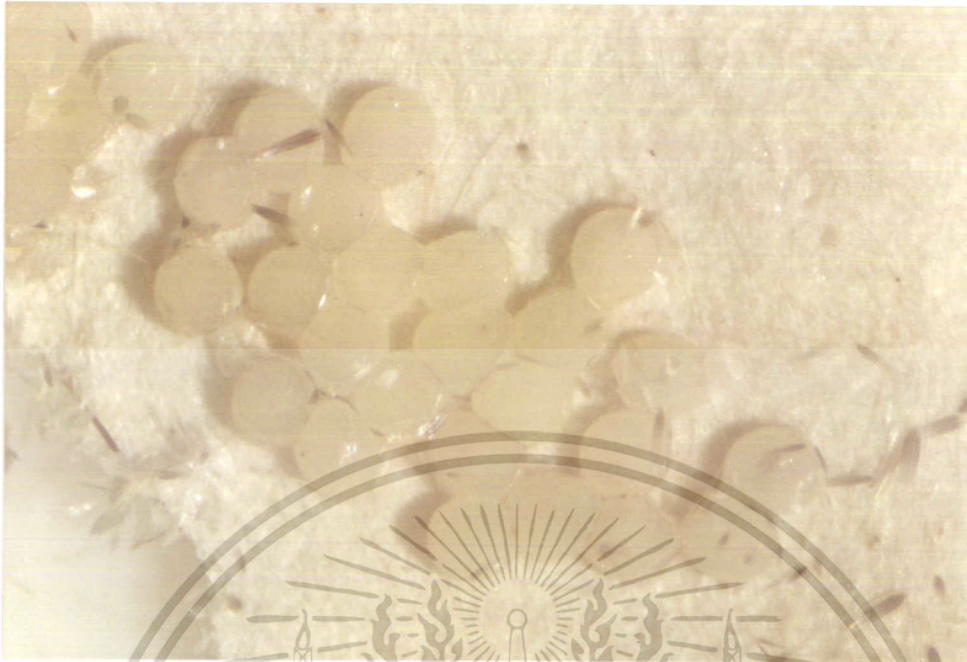
นำหนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่มาใส่ในถ้วยที่เตรียมอาหารไว้ถ้วยละ 1 ตัว ปิดฝาให้สนิทเพื่อป้องกันการหนีของตัวหนอน ทำการทดลอง 10 ชั่วโมง ในแต่ละสูตรอาหาร แล้วบันทึกระยะเวลาเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตโดยวัดความยาวของลำตัวหนอน ขนาดของหัวกะโหลกหนอนแต่ละระยะ วัดขนาดของดักแด้และตัวเต็มวัยของอาหารแต่ละสูตรแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

ผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ (the greater wax moth) จะทำการผสมพันธุ์กันหลังจากออกเป็นตัวเต็มวัยภายใน 24 ชั่วโมง โดยผีเสื้อเพศผู้จะมีพฤติกรรมการกระพือปีกและปล่อย sex pheromone เพื่อดึงดูดผีเสื้อเพศเมียให้เข้ามาผสมพันธุ์ ลักษณะของการผสมพันธุ์จะอยู่ในลักษณะ end to end position โดยหัวของเพศผู้และเพศเมียจะอยู่ในลักษณะตรงข้ามกัน หลังจากผสมพันธุ์แล้ว แม่ผีเสื้อจะหาที่วางไข่ในบริเวณที่เป็นชอกมุม จึงพบว่า แม่ผีเสื้อจะวางไข่ (รูปที่ 1) ตามขอบด้านบนของกล่องตรงชอกที่ปิดฝาไว้และตามบริเวณขอบและรอบพับของกระดาษฟางที่พับคล้ายพัดแต่ซ้อนเป็น 2 ชั้นเอาไว้ เมื่อไข่ฟักออกมาเป็นตัวหนอนใหม่ๆ (รูปที่ 2) ในระยะแรกหนอนจะมีลำตัวและหัวสีขาวมีตาสีดำ เคลื่อนไหวไปมาได้คล่องแคล่วรวดเร็ว เมื่อหนอนมีอายุมากขึ้นหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลำตัวจะออกเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาลเข้มขึ้นเล็กน้อย หนอนผีเสื้อกินไขผึ้งจะมีระยะหนอน 5 ระยะ (รูปที่ 3 และ 4) หนอนในระยะสุดท้ายจะมีลำตัวอ้วนใหญ่และจะเริ่มสร้าง cocoon (รูปที่ 5) เพื่อเข้าดักแด้ โดยดักแด้จะมีสีน้ำตาลและอยู่ใน cocoon ที่สร้างขึ้น ดักแด้ (รูปที่ 6) จะมีหนวด ปาก ขา และปีก อยู่ติดกับลำตัวเป็นอันเดียวกันดักแด้ที่มีอายุมากขึ้นจะมีสีเข้มขึ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ และออกมาเป็นตัวเต็มวัยในที่สุด โดยตัวเต็มวัยจัดเป็นผีเสื้อขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้ (รูปที่ 7) จะมีลำตัวสีเทา มีขอบปีกสีน้ำตาล ปลายปีกเว้า ปีกคู่หลังสีเทา ผีเสื้อเพศเมีย (รูปที่ 8) มีลักษณะคล้ายเพศผู้ แต่มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย ปีกคู่หน้ามีจุดสีดำประปราย ปลายปีกไม่เว้า มีลักษณะท้องอ้วนใหญ่กว่าเพศผู้

ในการศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ (the greater wax moth) ที่เลี้ยงบนอาหาร 3 สูตร ที่อุณหภูมิห้อง 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 สามารถใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งให้เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยหนอนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 1 จะมีช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาโดยเฉลี่ย 43 วัน โดยระยะไข่ใช้เวลา 7 วัน ระยะหนอนวัยที่ 1-5 ใช้เวลา 30 วัน เป็นดักแด้อยู่ 6 วัน แล้วลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัย โดยระยะตัวเต็มวัยเพศผู้สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นาน 8-30 วัน ส่วนเพศเมียมีชีวิตอยู่รอดได้นาน 7-13 วัน ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตครบรอบ 1 วงจรชีวิต ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

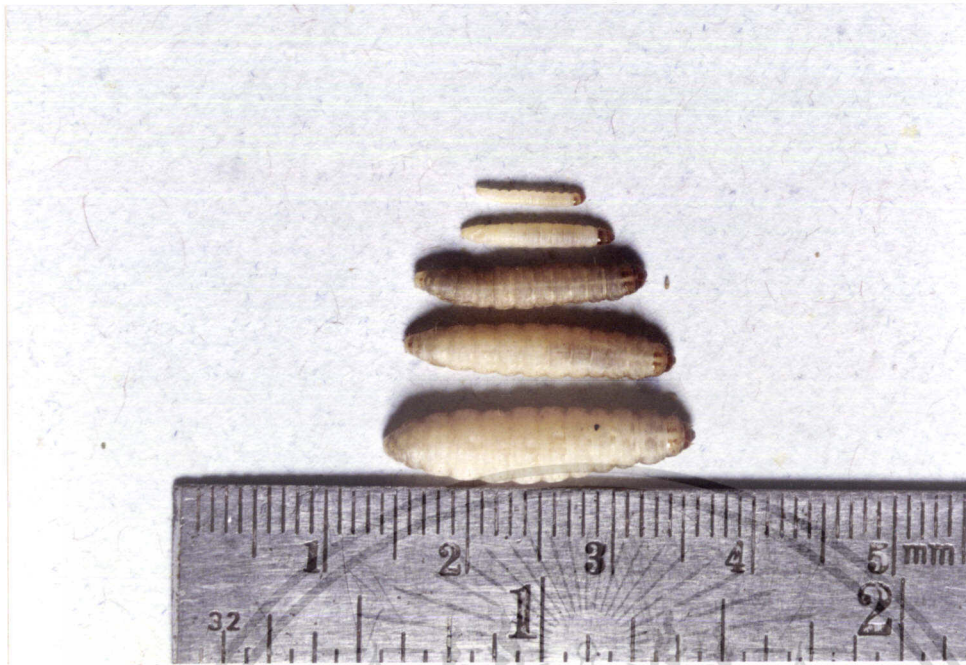


รูปที่ 1 ระยะไข่ของผีเสื้อกินใบผัสดังขนาดใหญ่ (x 4)



รูปที่ 2 ลักษณะของหนอนในระยะแรกที่เพิ่งออกจากไข่ (x 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 หนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 1



รูปที่ 4 หนอนวัยที่ 1-5 ของผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่บนอาหารสูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ลักษณะ cocoon ของผีเสื้อกินไหมฝั่งขนาดใหญ่



รูปที่ 6 คักแด้ของผีเสื้อกินไหมฝั่งขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่เพศผู้

รูปที่ 8 ผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่เพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

98874

ตารางที่ 1    ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อกินใบพืช  
ขนาดใหญ่ บนอาหารสูตรที่ 1

ระยะการเจริญเติบโต	เวลาเฉลี่ย (วัน)
ไข่	7
หนอนวัยที่ 1	8
หนอนวัยที่ 2	6
หนอนวัยที่ 3	5
หนอนวัยที่ 4	5.5
หนอนวัยที่ 5	5.5
ดักแด้	6
ตัวเต็มวัยเพศผู้	17.8
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	9.2

สำหรับหนอนที่เลี้ยงอยู่บนอาหารสูตรที่ 2 จะมีช่วงระยะเวลาในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัยใช้เวลาเฉลี่ย 92.5 วัน ระยะไข่ 7 วัน ระยะหนอนวัยที่ 1-5 70.5 วัน ระยะดักแด้ 15 วัน แล้วลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัย โดยตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีชีวิตอยู่ได้นาน 6-16 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีชีวิตอยู่ได้นาน 4-11 วัน (ตารางที่ 2 และ 3)

**ตารางที่ 2** ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วน ขนาดใหญ่ บนอาหารสูตรที่ 2

ระยะการเจริญเติบโต	เวลาเฉลี่ย (วัน)
ไข่	7
หนอนวัยที่ 1	12
หนอนวัยที่ 2	13.5
หนอนวัยที่ 3	12.5
หนอนวัยที่ 4	17
หนอนวัยที่ 5	15.5
คักแค้	15
ตัวเต็มวัยเพศผู้	9.5
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	6

**ตารางที่ 3** ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยของหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ บนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2

ระยะ	ระยะเวลา (วัน)	
	อาหารสูตรที่ 1	อาหารสูตรที่ 2
ไข่-ตัวเต็มวัย	43	92.5
ตัวเต็มวัยเพศผู้	17.8	9.5
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	9.2	6.0

จากผลการทดลอง เรื่องสูตรอาหารพบว่าการเลี้ยงหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนจนเป็นตัวเต็มวัย ด้วยอาหารสูตรที่ 1 ใช้เวลาน้อยกว่าการเลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 2 แต่ให้ผีเสื้อตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียที่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นานกว่าตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 2 เป็นเวลา 8.3 วัน และ 3.2 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการเจริญเติบโตของหนอนผีเสื้อกินใบพืชขนาดใหญ่ บนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 โดยทำการวัดขนาดความยาวของหนอน ดักแด้ ตัวเต็มวัย และความกว้างของหัวกะโหลก พบว่า ขนาดความยาวของหนอนวัยที่ 1-5 ที่เลี้ยงหนอนบนอาหารสูตรที่ 1 และอาหารสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยหนอนวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 1 มีความยาวโดยเฉลี่ย 4.68, 9.25, 14.24, 18.43 และ 21.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และหนอนวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 2 มีความยาวโดยเฉลี่ย 4.62, 8.56, 13.75, 17.88 และ 20.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ขนาดความยาวของดักแด้และตัวเต็มวัยที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 1 จะยาวกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (ความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) โดยดักแด้บนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความยาว 15.84 และ 14.15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้บนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 14.89 และ 13.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียบนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 15.64 และ 14.95 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ขนาดของผีเสื้อหนอนกินใบพืชขนาดใหญ่ในระยะต่างๆ และความกว้างของหัวกะโหลกหนอนในระยะต่างๆ บนอาหารสูตรที่ 1

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ขนาดความยาวของลำตัว (มิลลิเมตร)	ขนาดความกว้างของหัวกะโหลก หนอนโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
หนอนวัยที่ 1	4.68 ± 0.32	0.45 ± 0.15
หนอนวัยที่ 2	9.25 ± 0.55	0.78 ± 0.19
หนอนวัยที่ 3	14.24 ± 1.70	0.14 ± 0.16
หนอนวัยที่ 4	18.43 ± 0.83	0.16 ± 0.20
หนอนวัยที่ 5	21.98 ± 0.82	2.00 ± 0.10
ดักแด้	15.84 ± 1.62	
ตัวเต็มวัยเพศผู้	14.89 ± 1.41	
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	15.64 ± 1.45	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ขนาดของผีเสื้อหนอนกินใบซึ่งขนาดใหญ่ในระยะต่างๆ และความกว้างของหัวกะโหลกหนอนในระยะต่างๆ บนอาหารสูตรที่ 2

ระยะการเปลี่ยนแปลง	ขนาดความยาวของลำตัว (มิลลิเมตร)	ขนาดความกว้างของหัวกะโหลก หนอนโดยเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
หนอนวัยที่ 1	4.62 ± 0.31	0.41 ± 0.15
หนอนวัยที่ 2	8.56 ± 0.55	0.69 ± 0.16
หนอนวัยที่ 3	13.75 ± 1.55	1.05 ± 0.20
หนอนวัยที่ 4	17.88 ± 0.64	1.51 ± 0.21
หนอนวัยที่ 5	20.92 ± 0.75	1.92 ± 0.12
ดักแด้	14.15 ± 1.55	
ตัวเต็มวัยเพศผู้	13.56 ± 1.51	
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	14.95 ± 1.63	

จากการทดลองจะเห็นว่า ขนาดของหนอนวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่า อาหารสูตรที่ 1 จะให้ขนาดของหนอนที่ใหญ่กว่าอาหารสูตรที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณของสารอาหารจำเป็นที่ใช้ในการเจริญเติบโตสำหรับหนอนชนิดนี้มากกว่าอาหารสูตรที่ 2 เช่น วิตามิน เอ็นไซม์ โคเอนไซม์ แร่ธาตุต่างๆ (ตารางที่ 6, 7 และ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะ

ห้องสมุดเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าพระยาพระนคร

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 1 (คัดแปลงจาก  
ชนก, 2531, สมชาย, 2532)

ส่วนประกอบของ สูตรอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารในอาหาร 200 กรัม (กรัม)
เกสรผึ้ง	โปรตีน	12.5
	น้ำ	9
	กรดอะมิโน	7.5-12.5
	ไขมัน	<7.5
	น้ำตาลและคาร์โบไฮเดรต	20
	แร่ธาตุ เอนไซม์ โคเอนไซม์	1.5
	วิตามินและสารอื่นๆ	
อาหารเสริมสำหรับ เด็กหือซีรีเล็ก	คาร์โบไฮเดรต	101.4
	โปรตีน	23.25
	ไขมัน	13.5

ตารางที่ 7 ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของอาหารสูตรที่ 2 (คัดแปลงจาก  
ชนก, 2531, สมชาย, 2532)

ส่วนประกอบของ สูตรอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารในอาหาร 200 กรัม (กรัม)
เกสรผึ้ง	คาร์โบไฮเดรต	33.8
	โปรตีน	7.75
	ไขมัน	4.5
ถั่วเหลือง	โปรตีน	51.15
	ไขมัน	26.55
	แคลเซียม, เหล็ก	55.125
	ฟอสฟอรัส, โปรแตสเซียม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบและปริมาณสารอาหารของน้ำผึ้ง (คัดแปลงจาก ขนก, 2531, สมกพ, 2532)

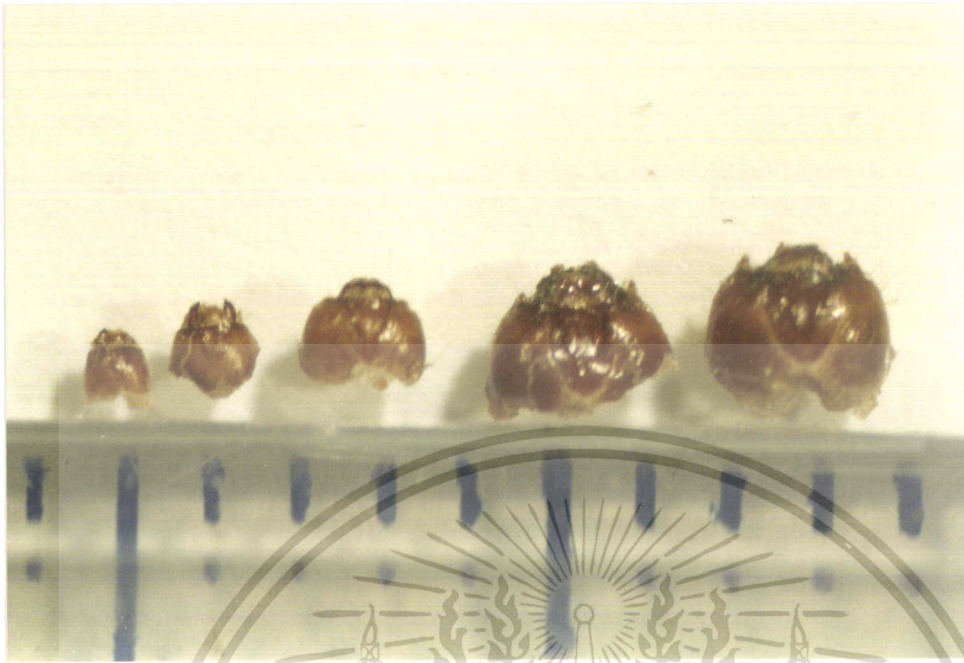
ส่วนประกอบของ สูตรอาหาร	สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารใน 20 มิลลิกรัม (มิลลิกรัม)
น้ำผึ้ง	น้ำ	3.44
	น้ำตาลชนิดต่างๆ	15.918
	โปรตีน	0.114
	ธาตุอื่นๆ	0.528

ทำให้คาดว่า สาเหตุที่ทำให้ขนาดของดักแด้และขนาดของตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ก็เพราะการได้รับสารอาหารที่แตกต่างกันในระยะหนอนโดยหนอนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 1 หนอนจะได้รับสารอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตมากกว่า หนอนที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 2 จึงส่งผลให้ขนาดของดักแด้และตัวเต็มวัยบนอาหารสูตรที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าดักแด้และตัวเต็มวัยบนอาหารสูตรที่ 2

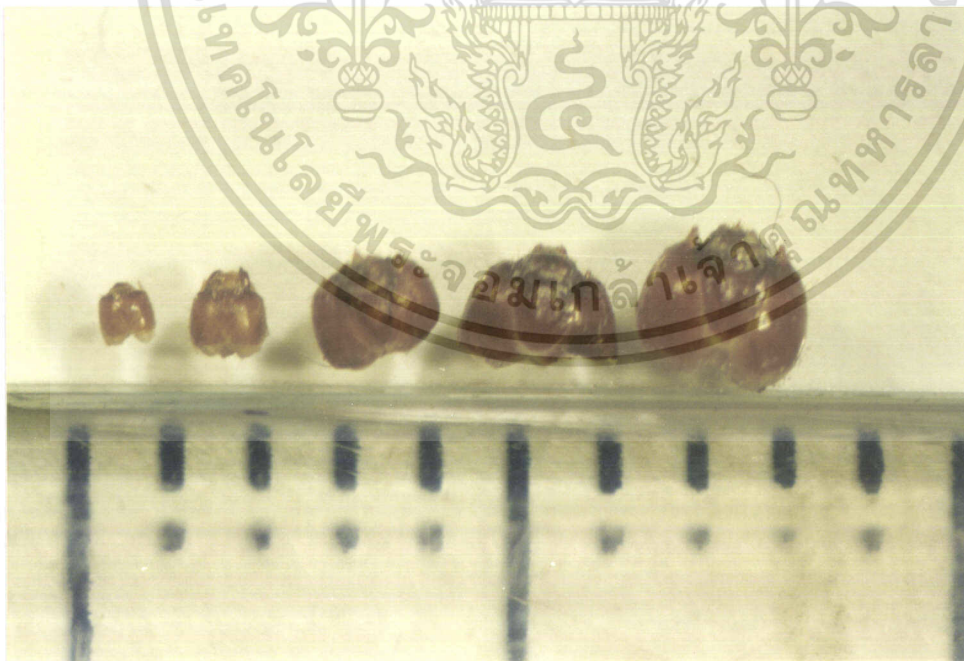
สำหรับผลการศึกษานาขนาดความกว้างหัวกะโหลกของหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่วัยที่ 1-5 จากหนอนที่เลี้ยงโดยสูตรอาหารที่ 1 (รูปที่ 9) และ สูตรที่ 2 (รูปที่ 10) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แต่มีแนวโน้มว่าหัวกะโหลกหนอนที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าหัวกะโหลกหนอนที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ 2 ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยหัวกะโหลกหนอนวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 1 มีความกว้างโดยเฉลี่ย 0.45, 0.78, 1.14, 1.60 และ 2.00 มิลลิเมตร ตามลำดับและขนาดความกว้างของหัวกะโหลกหนอนวัยที่ 1-5 บนสูตรอาหารที่ 2 คือ 0.41, 0.69, 1.05, 1.51 และ 1.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และ 5)

จากผลการทดลองพบว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่สูตรที่ 3 ไม่สามารถใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งได้ เพราะหนอนจะตายหมดในวัยที่ 1 ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นวัยที่ 2 ได้ การตายของหนอนจะเริ่มตายในวันที่ 3 และจะตายหมดภายใน 5 วัน สาเหตุที่ทำให้หนอนตายก็คือ อาหารจะเป็นเชื้อรา และการใช้ถั่วเหลืองเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวไม่เหมาะสม และมีธาตุอาหารไม่เพียงพอที่จะใช้เลี้ยงหนอนเพราะหนอนอาจไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยถั่วเหลือง เพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 หัวกะโหลกหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งวัยที่ 1-5บนอาหารสูตรที่ 1



รูปที่10 หัวกะโหลกหนอนผีเสื้อกินไข่ผึ้งวัยที่ 1-5 บนอาหารสูตรที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้อย่างมีประสิทธิภาพพอ หรือ هنوزยังต้องการอาหารอื่นๆ ในการเจริญเติบโต แต่ในถั่วเหลืองไม่มีสารอาหารนั้นๆ

เมื่อมาวิเคราะห์ทางด้านราคาของอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนด้วยสูตรอาหารต่างๆ พบว่า อาหาร 200 กรัม กับสารละลายที่ใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนประกอบ 1 ส่วน ในอาหารสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 36.58 บาท และ 10.53 บาท ตามลำดับ สามารถเลี้ยงหนอนได้ประมาณ 350 ตัว เมื่อคำนวณปริมาณหนอนต่อราคา ทำให้ทราบว่า อาหารสูตรที่ 1 และ 2 เลี้ยงหนอน 1 ตัว จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 0.10 บาท และ 0.03 บาท ตามลำดับ โดยอาหารสูตรที่ 1 จะมีราคาแพงกว่าอาหารสูตรที่ 2 3.47 เท่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

สูตรอาหารใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบพืชขนาดใหญ่ (the greater wax moth) พบว่า อาหารสูตรที่ 1 สามารถเลี้ยงหนอนมีขนาดใหญ่สมบูรณ์ มีวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาสั้นที่สุด แต่ให้ตัวเต็มวัยที่มีอายุการอยู่รอดได้นานสูงสุดทั้งเพศผู้และเพศเมีย จึงเหมาะสำหรับการเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์หนอนผีเสื้อกินใบพืชให้มีปริมาณมากๆ โดยใช้เวลาน้อย แต่อาหารสูตรที่ 1 จะมีราคาต้นทุนสูงกว่าอาหารสูตรที่ 2 เนื่องจากมีส่วนผสมของ Bee pollen ซึ่งมีราคาแพง สำหรับอาหารสูตรที่ 2 สามารถเลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบพืชมีขนาดความยาวของตัวหนอนใกล้เคียงกับอาหารสูตรที่ 1 โดยมีแนวโน้มว่าขนาดความยาวของหนอนที่เลี้ยงได้จากอาหารสูตรที่ 2 จะมีขนาดเล็กกว่าอาหารสูตรที่ 1 ทุกระยะการเจริญเติบโต วงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อที่เลี้ยงบนอาหารสูตรที่ 2 จะใช้ระยะเวลาดังแต่ระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยนานกว่าอาหารสูตรที่ 1 ประมาณ 1 เท่าตัว และผีเสื้อตัวเต็มวัยที่ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีอายุการอยู่รอดสั้นกว่าอาหารสูตรที่ 1 ดังนั้นอาหารสูตรที่ 2 นี้ จึงน่าจะเหมาะสำหรับการเลี้ยงเพื่อการเก็บรักษาพันธุ์หนอนผีเสื้อกินใบพืชเอาไว้ในกรณีที่ยังไม่ต้องการใช้ประโยชน์จากหนอนผีเสื้อกินใบพืชจำนวนมากหรือต้องการลดจำนวนของหนอน เพราะอาหารสูตรที่ 2 จะมีราคาถูกกว่าอาหารสูตรที่ 1 เพราะใช้ถั่วเหลืองบดแทนอาหารสูตรที่ 1 ที่ใช้ Bee pollen ซึ่งมีราคาแพง และยังมีระยะการเจริญเติบโตของหนอนช้ากว่าอาหารสูตรที่ 1 มาก

สำหรับความสามารถในการอยู่รอดชีวิตของผีเสื้อตัวเต็มวัย พบว่าอาจมีความเกี่ยวข้องกับอาหารที่ได้รับในระยะหนอนซึ่งอาหารสูตรที่ 1 จะมี ปริมาณของสารอาหารจำเป็นในการเจริญเติบโตมากกว่าอาหารสูตรที่ 2 จึงทำให้ตัวเต็มวัยบนอาหารสูตรที่ 1 จะมีชีวิตอยู่รอดได้นานกว่าตัวเต็มวัยบนอาหารสูตรที่ 2

สำหรับอาหารสูตรที่ 3 พบว่าไม่สามารถใช้เลี้ยงหนอนผีเสื้อกินใบพืชขนาดใหญ่ได้เพราะหนอนจะเริ่มตายในวันที่ 3 หลังจากฟักออกจากไข่และจะตายหมดภายใน 5 วัน สาเหตุการตายอาจเป็นเพราะการใช้ถั่วเหลืองบดเพียงอย่างเดียวจะมีสารอาหารไม่เพียงพอสำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของหนอน หรืออาจเป็นได้ว่า หนอนในวัยแรกนี้ไม่มีเอนไซม์สำหรับย่อยถั่วเหลืองเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารในการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ

ดังนั้น ในการศึกษาและพัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อใช้ในการเลี้ยงและขยายพันธุ์หอนอนผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่จึงควรทำการพัฒนาสูตรอาหารที่ 1 ให้มีราคาต้นทุนที่ต่ำลงและควรพัฒนาสูตรอาหารที่ 2 ให้ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ชนก ลิ้มปิพิชัย. 2531. ผลผลิตก้นจากผึ้ง. ว. วิทยาศาสตร์ 42(4): 197-208.
- ประนอม ปัญจพัฒนศิริ. 2538. ความเป็นพิษของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาไทย *Azadirachta indica* Var. *Siamensis* Valcton ต่อหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ *Galleria mellonella* และหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดเล็ก *Achroia grisella*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาคชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 75 หน้า.
- วัชรีย์ สมสุข. 2539. พัฒนาการผลิตขยายไส้เดือนฝอยเป็นปริมาณมากด้วยอาหารเทียม. การประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 255-263.
- สมชาย ประภาวัต. 2532. คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและผลผลิตจากถั่วเหลือง. ว. อาหาร. 19(3): 174-179.
- สมภพ รัตนประชา. 2538. ชีววิทยาของหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วน *Galleria mellonella* บนสูตรอาหารต่างๆ. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 34 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และเพ็ญศรี ตั้งคณะสิงห์. 2529. ชีววิทยาของผึ้ง. ฟันนี้พับลิชชิง กรุงเทพมหานคร. 147 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ ชงยุทธ ไวกฤต และแสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ. 2528. หลักการเลี้ยงผึ้งและการขยายพันธุ์ผึ้งในประเทศไทย. ฟันนี้พับลิชชิง กรุงเทพมหานคร. 159 หน้า.
- เสนอ บูรณวงค์ ชุติกานต์ กิจประเสริฐ รอบ ถาวรวงศ์ สมนึก บุญเกิด และวิทยา เปรมปรีดี. 2528. ชีววิทยาของหนอนกินรังผึ้งและการทำลาย. รายงานการค้นคว้าและวิจัย กลุ่มงานวิจัยผึ้งและอุตสาหกรรม. กองกัญและสัตววิทยา. 4 หน้า.
- แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ. 2531. เทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้ง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 258 หน้า.
- แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ และศุภชัย รัตโนภาส. 2528. เอกสารประกอบการอบรมการเลี้ยงผึ้ง. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 121 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Akkaya,N.1994.The greater wax moth ( *Galleria mellonella* L. ) an enemy of honey bees. *Turkiye Prazitology-Dergisi*. 18(2):215-223.
- Avetisyan,G.A.1978. Apiculture. Apimondia Publishing House. Romania. 259 pp.
- Brar,H.1993. Seasonal activity ,infestation and damage of greater wax moth in Italian honey bee colonies. *Indian-Journal-of-Ecology*. 20(2):136-140.
- Gojmerac,W.L.1980. Bees,Beekeeping Honey &Pollination. EasterGraphics,Ins. USA.192 pp.
- Haewoon, O.1995. Developing periods and damage pattern of combs by the greater wax moth , *Galleria mellonella* L. *Geobios Jodhpur*. 19(14):168-170.
- Jyothi,JVA. and C. Reddy.1992. Rate of larval mobility and orientation of greater wax moth , *Galleria mellonella* L. *Korean Journal of Apiculture*. 10(1):5-10.
- Jyothi,JVA. and C. Reddy.1993. Influence of different comb parts as diets on the life cycle of greater wax moth ( *Galleria mellonella* L. ) *Indian Bee Journal*. 55(1-2):29-35
- Kunsuk,A.1995. Infestation status and control methods of honey bee pests (bee mites and wax moths ) in Korea. *Korea Journal of Apiculture*. 10(1):35-48.
- Mogan,R.C.1991. Control of the greater wax moth ,*Galleria mellonella* L. by strain of *Bacillus thuringiensis* in the municipality of Tecomm, Colima, Maxico, *Revista-Latinoamericana-de-Micro Biological*. 33(2-3):203-207.
- Morse.R.A.1978. Honey Bee Pest Predators and Disease. Cornell University Press, London.430 pp.
- Morse,R.A. and R. Nowogrodzki. 1990. Honey Bee Pests Predators and Disaese. Cornell University. 474 pp
- Root,A.I. 1983. ABC and XYZ of Bee Culture . A.I. Root Company Medina,Ohio. 712 pp.
- Rueda,L.M.1993. Natural occurence of entomogenous nematology in Tennesery soils. *Journal of Nematology* 25(2):181-188.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Sattigi,H.N.1993. Management of greater wax moth, *Galleria mellonella* L. by using sulphur karnataka. Journal of Apicultural Sciences. 6(3):301-303.
- Shapiro,D.I.1993. Interactions between nematodes and earthworm: enhanced dispersal of *Steinernema carpocapsae*. Journal of nematology 25(2):189-192.
- 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 Japan Nath,Under Secretary, for the indian Council of Apicultural Research, New Delhi. 214 pp.
- Vendenberg,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.
- Vendenberg,J.D.and H.Shimanuki.1990.Application methods 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.
- USDA.1970. Rearing the greater wax moth. US Department of Agriculture Science Aid No. 3. 6 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่ใน  
วัยที่ 1 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	4.65	4.93
2	4.77	4.47
3	4.81	4.57
4	4.36	4.62
5	5.00	4.31
6	4.54	4.81
7	4.67	4.73
8	4.69	4.82
9	4.71	4.42
10	4.60	4.52
จำนวนเฉลี่ย	4.68	4.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่วัยที่ 1 บนอาหารทั้ง 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	0.53	4.41	8.23
Error	18	0.6132	0.034			
Total	19	0.6312				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ในวัยที่ 2 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	8.70	8.07
2	8.96	8.63
3	8.97	8.14
4	9.73	8.92
5	9.80	8.01
6	9.57	9.11
7	9.53	8.33
8	9.07	8.95
9	8.95	8.72
10	9.12	8.72
จำนวนเฉลี่ย	9.25	8.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของหนอนผีเสื้อ  
กินใบฝิ่งขนาดใหญ่วัยที่ 2 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	2.38	2.38	1.9	4.41	8.23
Error	18	21.7	1.2			
Total	19	24.08				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ในวัยที่ 3 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	15.94	15.30
2	12.54	12.20
3	15.24	15.10
4	14.53	14.94
5	15.01	13.32
6	14.58	14.02
7	13.87	13.42
8	13.76	12.41
9	14.31	13.54
10	12.62	13.25
จำนวนเฉลี่ย	14.24	13.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวหนอนผีเสื้อ  
กินใบสิ่งขนาดใหญ่วัยที่ 3 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	1	1	0.76	4.41	8.23
Error	18	22	1.3			
Total	19	23				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวหนอนผีเสื้อกินใบฝรั่งขนาดใหญ่วัยที่ 4 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	18.72	17.63
2	19.12	17.87
3	18.83	18.87
4	18.31	18.65
5	18.16	17.57
6	19.26	18.52
7	18.27	17.47
8	17.20	17.42
9	17.96	17.30
10	18.07	17.68
จำนวนเฉลี่ย	18.43	17.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของหนอนผีเสื้อ  
กินใบฝิ่งขนาดใหญ่วัยที่ 4 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	1.51	1.51	3.14	4.41	8.23
Error	18	8.72	0.48			
Total	19	10.23				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของลำตัวของตัวเต็มวัยของหนอนผีเสื้อกินใบ  
ฝิ่งขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	21.5	20.1
2	22.2	19.8
3	20.7	22.7
4	19.5	23.5
5	24.5	22.3
6	23.5	21.6
7	21.0	20.9
8	25.2	19.1
9	21.5	19.0
10	20.2	20.2
จำนวนเฉลี่ย	21.58	20.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยของหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	5	5	1.7	4.41	8.23
Error	18	53	2.94			
Total	19	58				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกินไขผึ้ง  
ขนาดใหญ่วัยที่ 1 บนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	0.31	0.53
2	0.31	0.49
3	0.48	0.32
4	0.60	0.56
5	0.43	0.34
6	0.30	0.37
7	0.52	0.26
8	0.55	0.43
9	0.49	0.42
10	0.51	0.38
จำนวนเฉลี่ย	0.45	0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างหัวกระโหลกหนอน  
ผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่วัยที่ 1 บนอาหารทั้ง 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	0.8	4.41	8.23
Error	18	0.1874	0.01			
Total	19	0.1954				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกิน ไขผึ้งขนาด  
ใหญ่วัยที่ 2 บนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	0.97	0.78
2	0.59	0.65
3	0.63	0.73
4	0.72	0.69
5	0.77	0.67
6	0.75	0.66
7	0.79	0.85
8	0.84	0.62
9	0.93	0.72
10	0.81	0.53
จำนวนเฉลี่ย	0.78	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างหัวกระโหลกหนอน  
ผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่วัยที่ 2 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0405	0.0405	4.05	4.41	8.23
Error	18	0.196	0.01			
Total	19	0.2365				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกิน ไขผึ้งขนาด  
ใหญ่วัยที่ 3 บนอาหาร 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	1.30	1.03
2	1.24	0.85
3	0.98	0.98
4	1.16	1.15
5	1.14	1.18
6	0.98	1.03
7	1.15	0.96
8	1.22	0.93
9	1.25	1.14
10	0.98	1.25
จำนวนเฉลี่ย	1.14	1.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนผีเสื้อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่วัยที่ 3 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0405	0.0405	2.7	4.41	8.23
Error	18	0.2746	0.015			
Total	19	0.3151				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความกว้างของหัวกระโหลกหนอนผีเสื้อกิน ไข่มึ่งขนาดใหญ่  
วัยที่ 4 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	1.80	1.30
2	1.64	1.54
3	1.66	1.69
4	1.58	1.65
5	1.63	1.48
6	1.57	1.45
7	1.52	1.42
8	1.68	1.72
9	1.52	1.43
10	1.40	1.42
จำนวนเฉลี่ย	1.60	1.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัวกระโหลกของหนอนมีเสื่อกินไข่ม้วนขนาดใหญ่วัยที่ 4 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.0405	0.0405	2.7	4.41	8.23
Error	18	0.2748	0.015			
Total	19	0.3153				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบความกว้างของหัวกระโหลกของตัวเต็มวัยหนอนสีเสือกินไข  
ผึ้งขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	1.9	1.8
2	2.0	1.8
3	2.1	1.9
4	1.9	1.82
5	2.1	1.92
6	2.1	2.2
7	1.9	1.8
8	1.9	1.9
9	2.0	2.01
10	2.1	2.05
จำนวนเฉลี่ย	2.0	1.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของความกว้างของหัวกระโหลกของตัวเต็มวัยหนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่วัยที่ 4 บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	0.032	0.032	2.46	4.41	8.23
Error	18	0.2374	0.013			
Total	19	0.2694				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของคักแต่ผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	17.46	15.70
2	14.22	14.65
3	16.04	13.95
4	16.46	12.60
5	15.72	14.32
6	15.92	14.53
7	15.32	14.72
8	15.11	13.20
9	16.43	14.23
10	15.72	13.60
จำนวนเฉลี่ย	15.84	14.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของคักเค้ของ  
หนอนผีเสื้อกิน ไข่ม้วนขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	14	14	20**	4.41	8.23
Error	18	14	0.7			
Total	19	28				

\*\* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของขนาดความยาวลำตัวของด้กแค้  
หนอนผีเสื้อกินไขผึ้งขนาดใหญ่บนอาหาร 2 สูตร

อันดับ	สูตรอาหาร	ขนาดความยาวลำตัวด้กแค้เฉลี่ย (ม.ม.)	
		0.05	0.01
1	สูตรที่ 1	15.84a	15.84a
2	สูตรที่ 2	14.15b	14.15b
LSD 0.05	= 1.24		
LSD 0.01	= 1.70		
CV	= 5.57%		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่ง  
ขนาดใหญ่นบนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	16.30	14.92
2	13.87	13.67
3	14.76	13.15
4	14.73	13.50
5	14.87	13.15
6	13.18	12.05
7	14.12	13.21
8	15.49	13.67
9	15.32	15.07
10	15.96	13.21
จำนวนเฉลี่ย	14.89	13.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวของตัวเต็มวัย เพศผู้หนอนผีเสื้อกิน ไข่ฝิ่งขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	8	8	6.15*	4.41	8.23
Error	18	24	1.3			
Total	19	32				

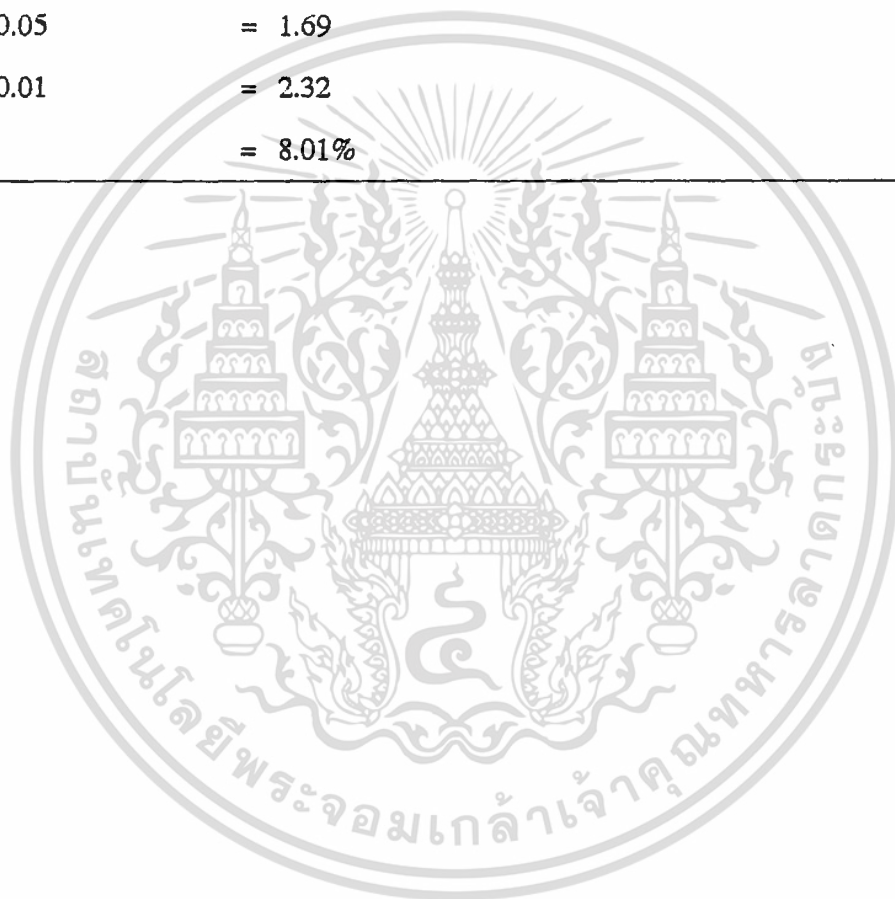
\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของขนาดความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยเพศผู้ของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหาร 2 สูตร

อันดับ	สูตรอาหาร	ขนาดความยาวลำตัวคักแค้เฉลี่ย (ม.ม.)	
		0.05	0.01
1	สูตรที่ 1	14.89a	14.89a
2	สูตรที่ 2	13.56a	13.56a
LSD 0.05	= 1.69		
LSD 0.01	= 2.32		
CV	= 8.01%		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบขนาดความยาวของตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกิ้ง  
ไผ่ฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหารทั้ง 2 สูตร

จำนวนซ้ำ	ขนาด (มิลลิเมตร)	
	สูตร 1	สูตร 2
1	17.09	14.52
2	14.19	14.87
3	15.92	13.32
4	15.67	14.98
5	16.02	16.58
6	15.64	15.51
7	15.62	15.35
8	15.02	14.39
9	15.56	15.66
10	15.67	14.32
จำนวนเฉลี่ย	15.64	14.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของขนาดความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่ บนอาหารทั้ง 2 สูตร

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F. ratio	F. table	
					0.05	0.01
Treatment	1	3	3	5*	4.41	8.23
Error	18	12	0.6			
Total	19	15				

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของขนาดความยาวลำตัวของตัวเต็มวัยเพศเมียของผีเสื้อหนอนกินใบฝิ่งขนาดใหญ่บนอาหาร 2 สูตร

อันดับ	สูตรอาหาร	ขนาดความยาวลำตัวค้ำแค้เฉลี่ย (ม.ม.)	
		0.05	0.01
1	สูตรที่ 1	15.64a	15.64a
2	สูตรที่ 2	14.95a	14.95a
LSD 0.05	= 1.15		
LSD 0.01	= 1.57		
CV	= 5.06%		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้