สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การเลี้ยงหนอนนก (*Tenebrio molitor* L.) เป็นการค้า

Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Mass Rearing for Commercial

T102929

โดย

นางสาวดรรชยาบงกช จินดานุรักษ์

มพ.
ต13/ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102929
วัน,เดือน,ปี 20 ส.ค. 2552

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

b.12044805
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การเลี้ยงหนอนนก (*Tenebrio molitor* L.) เป็นการค้า

Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Mass Rearing for Commercial

โดย

นางสาวดรรชยาบงกช จินดานุรักษ์

โดยพิจารณาเห็นชอบโดย

.....สุวรินทร์ บำรุงสุข.....

(รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ ๑๖ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การเลี้ยงหนอนนก (*Tenebrio molitor* L.) เป็นการค้า

โดย : นางสาวดรรชยาบงกช จินดานุรักษ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .... 7 มค 2551

(รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข)

การเลี้ยงหนอนนก (*Tenebrio molitor* L.) เป็นการค้า ได้แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริม โดยการเลี้ยงหนอนนกด้วยอาหารเสริม 4 ชนิดคือ ฟักทอง มะละกอ แตงกวา และไม่ให้อาหารเสริม (วิธีควบคุม) ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าอาหารเสริมที่มีประสิทธิภาพทำให้หนอนนกเจริญเติบโตได้ดีที่สุดคือ มะละกอ และแตงกวา รองลงมาคือ ฟักทอง และวิธีควบคุม ตามลำดับ โดยมีวงจรชีวิตประมาณ 65, 66, 68 และ 89 วัน ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษารูปแบบภาชนะบรรจุแบบปิด 3 แบบคือ ถ้วย polypropylene ขนาด 4×5 เซนติเมตร กระป๋อง aluminum ขนาด 4.5×7.5 เซนติเมตร ถุง low – density polyethylene ขนาด 9×14 นิ้ว พบว่าหนอนนกในถ้วย PP สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้และอาหารที่ทำให้หนอนนกเจริญเติบโตดีที่สุดคือ อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้งบดละเอียดและอาหารไก่ละเอียด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รองลงมาคือ อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด อาหารไก่เม็ด และวิธีควบคุม โดยมีวงจรชีวิตประมาณ 108, 109, 114, 115 และ 105 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่าหนอนนกไม่สามารถบรรจุและเลี้ยงเป็นการค้าได้ในกระป๋อง alum. และในถุง LDPE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Mass Rearing For Commercial.

By : Ms. Datchayabongkoch Jindanurak

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major Field : Plant Pest Management Technology

Advisor : ....Suvarin Bumroongsook..... .....7-1-2008.....

(Assoc. Professor. Suvarin Bumroongsook)

The study on mealworm (*Tenebrio molitor* L.) mass rearing for commercial was composed of 2 experiments. The first experiment was the efficiency of supplement food, by rearing mealworm with 4 different kind of supplement food: pumpkin, papaya, cucumber and without supplement food (control method) in the laboratory at 25°C. It indicated that the best supplement food for mealworm growth were papaya and cucumber, following by pumpkin and the control, respectively. Their life cycles were 65, 66, 68 and 89 days, respectively. The second experiment was to study the close containers for mealworm: a polypropylene cup (4×5 centimeter), a aluminum can (4.5×7.5 centimeter) and a low – density polyethylene bag (9×14 inch). The results showed that mealworm in a PP cup could survive and grow very well with grind small chicken feed mixed dry pumpkin powder and grind small chicken feed which showed no statistically significant differences at p=0.05. To be follow by, pellet chicken feed mixed dry pumpkin powder, chicken pellet and the control. Their life cycles were 108, 109, 114, 115 and 105 days, respectively. In addition, it was found that mealworm could not be packed and reared in the alum. can and the LDPE bag.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีก็เนื่องด้วย รศ.ดร.สุวรินทร์ บำรุงสุข อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ ช่วยเหลือในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์ คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ในด้านต่างๆอันเป็นแนวความคิดพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้กับปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณสุกัญญา คลังสินศิริกุล และ คุณกิ่ง แสงโสโค เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ กีฏวิทยา ผู้ที่คอยให้กำลังใจและผลักดันให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชทุกๆคน ที่ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกๆคนที่ให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านการเงิน คำสั่งสอน และให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกๆท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ดรรชยาบงกช จินดานุรักษ์

25 ธันวาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ii
คำนิยม.....iii
สารบัญ.....iv
สารบัญตาราง.....v
สารบัญภาพ.....vii
คำนำ.....1
การตรวจเอกสาร.....3
อุปกรณ์และวิธีการ.....16
ผลการทดลอง.....22
วิจารณ์ผลการทดลอง.....33
สรุปผลการทดลอง.....35
ข้อเสนอแนะ.....36
เอกสารอ้างอิง.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ความยาวเฉลี่ยของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....22
2. น้ำหนักเฉลี่ยของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....23
3. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....23
4. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....24
5. ระยะเวลาที่เข้าดักแด้และระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....24
6. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เข้าดักแด้และค่าเฉลี่ย จำนวนวันที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนเลี้ยงนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....25
7. เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....25
8. เปอร์เซ็นต์การเป็นตัวเต็มวัยของหนอนนก ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....26
9. เปรียบเทียบราคาชนิดอาหารตามท้องตลาด ที่ใช้เลี้ยงหนอนนก ในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม พ.ศ. 2550.....26
10. ต้นทุนในการผลิตหนอนนกที่อายุ 6 สัปดาห์.....26
11. ความยาวเฉลี่ยของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....27
12. น้ำหนักเฉลี่ยของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....28
13. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....28
14. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส.....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ระยะเวลาที่เข้าดักแด้และระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนนก
ที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส.....29
16. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เข้าดักแด้และค่าเฉลี่ยจำนวน
วันที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนเลี้ยงนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP
ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส.....30
17. เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP
ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส.....30
18. เปอร์เซ็นต์การเป็นตัวเต็มวัยของหนอนนก ที่เลี้ยงในถ้วย PP
ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส.....31
19. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักและค่าเฉลี่ยความยาวในสัปดาห์ที่ 4
ของวิธีการเลี้ยงหนอนนก ในแบบที่ต่างกันของวิธีควบคุม 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ลักษณะไข่ของหนอนนก 6
2. ลักษณะหนอนนกที่เพิ่งฟักออกจากไข่.....7
3. หนอนนกขนาดโตเต็มที่.....8
4. ดักแด้ของหนอนนก.....9
5. ตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เพิ่งลอกคราบออกจากดักแด้.....10
6. ตัวเต็มวัยของหนอนนก.....11
7. การเลี้ยงหนอนนกด้วยอาหารเสริมชนิดต่างๆ.....17
8. การเลี้ยงหนอนนกในถ้วย polypropylene.....19
9. การเลี้ยงหนอนนกในกระป๋อง aluminum.....20
10. การเลี้ยงหนอนนกในถุง low – density polyethylene bag.....21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

หนอนนกหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า mealworm (*Tenebrio molitor* L.) เป็นหนอนของแมลงปีกแข็ง (meal beetle) ชนิดหนึ่งที่ทำลายผลผลิตทางการเกษตรในโรงเก็บ (Horgan, 1991) ซึ่งมีต้นกำเนิดอยู่ทางแถบประเทศเขตหนาวและเขตอบอุ่น โดยเฉพาะทวีปทางยุโรปที่มีอากาศหนาว ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของหนอนนกเป็นอย่างมาก หนอนนกจัดเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บ แต่ไม่มีความสำคัญมากนัก เพราะมันจะไม่ทำลายผลผลิตโดยตรง ชอบอาศัยอยู่ในที่อับชื้นและมืด ทั้งภายในและภายนอกของโรงเก็บ โดยเฉพาะโรงเก็บที่เก็บเมล็ดพืชเก่าไว้เป็นเวลานานๆ บริเวณที่มีการเข้าทำลายของหนอนนกนั้น จะมีกลิ่นเหม็นอับมาก (Hill, 1990) โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของหนอนนกประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 75% (Manojlovic, 1991) แมลงชนิดนี้เป็นแมลงที่เลี้ยงไม่ยาก มีวงจรชีวิตที่ค่อนข้างยาว สามารถขยายพันธุ์ได้ดีในรำข้าว สาลีและมีเปอร์เซ็นต์การฟักที่ค่อนข้างสูง แต่การขยายพันธุ์ทำได้ช้ามาก จึงส่งผลให้มีราคาที่ค่อนข้างสูง (แจ่มจันทร์, 2523; Cololey, 1990) วงจรชีวิตของหนอนนกมีดังนี้ ระยะไข่ 5-9 วัน ระยะหนอน 90-180 วัน ระยะดักแด้ 5-7 วัน ตัวเต็มวัย 28-60 วัน โดยมีอัตราตัวผู้ต่อตัวเมีย 2:3 ตัว จะวางไข่เฉลี่ยครั้งละ 55 ฟอง หลังจากนั้นยังสามารถวางไข่ได้อีกหลายครั้ง (ชูวิทย์, 2523; วินัย, 2537) ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีผู้นำแมลงชนิดนี้มาเลี้ยงเพื่อเป็นการค้ากันมากขึ้น เนื่องจากหนอนนกสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ จำพวกสัตว์ปีกได้ เช่น นก ไก่ และยังใช้เป็นอาหารแก่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินแมลงเป็นอาหาร รวมทั้งยังสามารถนำมาเป็นอาหารของสัตว์น้ำได้อีกด้วย คนมักนิยมให้หนอนนกเป็นอาหารเสริมเพราะให้โปรตีนสูง เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของหนอนนก พบว่ามีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์มากมาย เช่น มีไขมันสูงถึง 7.02%, โปรตีน 17%, โปแตสเซียม 0.22%, แมกนีเซียม 0.04%, แคลเซียม 0.8%, ฟอสฟอรัส 0.6% รวมทั้งธาตุอาหารอื่นๆอีกมากมาย (แจ่มจันทร์, 2525)

หนอนนกเป็นหนอนที่ไม่สามารถเจริญเติบโตและสืบพันธุ์วางไข่ได้เองตามธรรมชาติในประเทศไทย เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม (จิราภรณ์, 2543) จึงต้องอาศัยเทคนิคการเพาะเลี้ยง เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด แต่การเลี้ยงต้องมีการลงทุนสูง จึงทำให้ราคาในปัจจุบันค่อนข้างแพง ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิธีการเลี้ยงหนอนนกเป็นการค้า เพื่อให้ทราบว่าอาหารประเภทใดที่ใช้เลี้ยงหนอนนกแล้ว ส่งผลให้หนอนนกมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และเปรียบเทียบรูปแบบของภาชนะบรรจุหนอนนก เพื่อเป็นการพัฒนาเทคนิคและวิธีการเลี้ยงหนอนนกสำหรับทางการค้าในอนาคตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเลี้ยงหนอนนกเป็นการค้า
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนนก
3. เพื่อศึกษารูปแบบภาชนะบรรจุหนอนนก ที่มีผลต่อการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของหนอนนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

หนอนนก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Tenebrio molitor* Linnaeus หรือที่คนส่วนใหญ่เรียกกันว่า "mealworm" มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศทางยุโรป เป็นตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง ซึ่งลักษณะของแมลงปีกแข็งนั้น มีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ มีขนาดประมาณ 12-20 มิลลิเมตร หนวดมีลักษณะแบบลูกตุ้ม (capitate) จัดเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่มีการกล่าวถึงกันเป็นอย่างมาก โดยแมลงชนิดนี้จะเข้าทำลายข้าวสาลีที่เก็บไว้ในโรงเก็บที่มีอากาศเย็น หรือค่อนข้างหนาว (Hogan, 1991) แต่ก็สามารถนำมาเลี้ยงในเขตร้อนอย่างในประเทศไทยได้เช่นกัน การเลี้ยงภายในห้องปรับอากาศจะสามารถเลี้ยงให้เจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้านำมาเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิห้องจะทำให้หนอนมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งวงจรชีวิตจะยาวนานมากขึ้น และตัวหนอนนั้นจะยิ่งมีอัตราการตายที่สูงขึ้นอีกด้วย (แจ่มจันทร์, 2525)

การลำดับอนุกรมวิธานของหนอนนก

Class	Insecta
Subclass	Pterygota
Order	Coleoptera
Family	Tenebrionidae
Sciencetific name	*Tenebrio molitor* Linnaeus

ความสำคัญและการเข้าทำลาย

แมลงชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บางครั้งเป็นแมลงศัตรูสำคัญอันดับสอง เป็นแมลงศัตรูโรงเก็บที่มีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากเป็นแมลงที่มีวงจรชีวิต (life cycle) ที่ยาวนานมาก การเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ทำได้ช้า (Cololey, 1990) ในการเข้าทำลายผลผลิต หนอนนกจะไม่เข้าทำลายผลผลิตโดยตรง แต่จะอาศัยกัดกินอยู่ในที่มืดและอับชื้น ทั้งภายในและภายนอกของโรงเก็บ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการเก็บเมล็ดพืชที่เก่าๆ และเก็บไว้เป็นเวลานานๆ หลักในการสังเกตการเข้าทำลายของหนอนนก คือ อาหารที่ถูกหนอนนกเข้าทำลายนั้นจะมีกลิ่นเหม็นอับมาก ซึ่งหนอนนกจะเลือกเข้าทำลายอาหารทีละชิ้นเท่านั้น เพราะฉะนั้นการทำลายจึงค่อนข้างจำกัด (Hill, 1990)

สำหรับในประเทศไทยนั้นได้มีผู้เลี้ยงหนอนนกเป็นการค้า โดยใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ อย่างพวกนก ปลาสวยงามและสัตว์ปีกอื่นๆ โดยเฉพาะไก่จะชอบกินหนอนนกเป็นอย่างมาก ซึ่งในขณะนี้ตลาดมีความต้องการหนอนนกตลอดทั้งปี อีกทั้งหนอนนกยังมีราคาที่ค่อนข้างสูงมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศและความต้องการของผู้ที่เลี้ยงนก ปลา ไก่ ฯลฯ ปกติราคาหนอนนกจะตกประมาณกิโลกรัมละ 100-120 บาท แต่ถ้าหากเป็นฤดูฝนราคาของหนอนนกจะสูงขึ้นถึง 200–300 บาท (เฉลิม, 2550) เนื่องจากหนอนนกจะมีวงจรชีวิตที่ยาวนาน ทำให้การเพาะเลี้ยงต้องใช้เวลาที่นานและหนอนนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชอบอากาศที่เย็น จึงทำให้การเลี้ยงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่คงที่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้เจริญเติบโตดีที่สุด (แจ่มจันทร์, 2525) และที่กรมป่าไม้ฝ่ายการเพาะเลี้ยงสัตว์ได้ทำการทดสอบ โดยทำการเพาะเลี้ยงหนอนนกที่อุณหภูมิห้องและต้องมีการปรับระดับความชื้นสัมพัทธ์และให้อาหารที่เหมาะสมก็สามารถเพาะเลี้ยงหนอนนกได้เช่นกัน

มีการรายงานว่าในการเลี้ยงหนอนนกด้วยรำข้าวสาลีจะทำให้หนอนนกเจริญเติบโตได้ดีที่สุด รองลงมาคือ รำข้าวสาลีผสมรำข้าวเจ้า และเจริญเติบโตได้ช้าที่สุดคือ การเลี้ยงด้วยรำข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยมีระยะการเจริญเติบโตในช่วงระยะหนอนคือ 55-77 วัน 73-90 วัน และ 90-120 วัน ตามลำดับ และจากรายงานพบว่า ในรำข้าวสาลีจะมีพวก flate grain beetle, *Crutulestes pesillus* (Schonherr) ซึ่งปกติจะไม่ทำลายหนอนนกแต่จะเป็น secondary pest ทำลายข้าวสาลี และยังพบว่ามีพวกมอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herdst) ซึ่งเป็นศัตรูของหนอนนก ดังนั้นก่อนที่จะนำข้าวสาลีมาใช้เลี้ยงเป็นอาหารของหนอนนก จึงควรทำการอบเสียก่อนเพื่อทำลายไข่และแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียสนานประมาณ 1 ชั่วโมง (แจ่มจันทร์, 2523)

การแพร่กระจาย

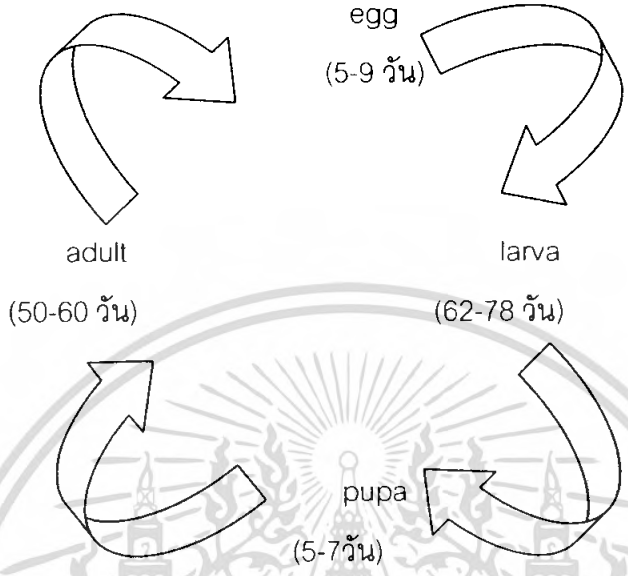
ตามธรรมชาติแล้วหนอนนกสามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์ได้ดี ในสภาพภูมิอากาศค่อน ข้างหนาวแถบทวีปยุโรป ทวีปอเมริกาเหนือ รวมทั้งตอนเหนือของทวีปเอเชีย (Hogan, 1991) ซึ่งอุณ- หภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนนกมากที่สุดคือ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75% (Evan, 1983)

หนอนนกนั้นเป็นแมลงที่สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีสภาพอากาศความชื้นค่อนข้างต่ำ เช่น ภายในยุ้งฉาง โรงเก็บ ได้เป็นอย่างดี เนื่องมาจากว่าหนอนนกจะมี mulpighian tubules ที่มาแตะกับส่วนของ rectum ซึ่งจะทำหน้าที่ดูดความชื้นจากมูลในส่วนของ rectum ทำให้แมลงสามารถรักษาระดับน้ำไว้ในร่างกายของมันได้อีกวิธีหนึ่ง (Johnson, 1989) และพบว่าหนวดของแมลงในโรงเก็บบางชนิดมีอวัยวะที่ใช้รับความชื้นบริเวณหนวด ซึ่งจะทำให้รู้ว่าบริเวณใดมีความชื้นมากหรือน้อย โดยมากมันจะไปรวมกลุ่มกันบริเวณที่มีความชื้นเหมาะสม โดยเฉพาะด้วงข้าวนก มอดแป้ง และไร จะไม่ชอบอาหารที่มีความชื้นน้อยหรืออาหารที่แห้งจนเกินไป (Evan, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิต (life cycle)

เลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ประมาณ 98-151 วัน เลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 118-179 วัน (วินัย, 2537)



ชีวประวัติ

ในการเลี้ยงหนอนนก ถ้าต้องการที่จะทำให้สามารถเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์ได้ดีนั้น ต้องเลี้ยงภายในอุณหภูมิที่เหมาะสม สภาพภูมิอากาศค่อนข้างเย็นและมีความชื้นที่พอเหมาะ สำหรับช่วงที่มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือ อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 75% (Evan, 1983) แต่ถ้าจะทำการเลี้ยงหนอนนกที่อุณหภูมิห้อง ก็สามารถที่จะเลี้ยงได้เช่นกัน โดยต้องทำการปรับระดับความชื้นสัมพัทธ์และมีการให้อาหารที่เหมาะสม

ระยะไข่

ลักษณะไข่ของหนอนนก จะเป็นแบบ elongate (แจ่มจันทร์, 2523) โดยตัวเมียจะวางไข่ทั้งฟองเดี่ยวและเป็นกลุ่มๆ ประมาณ 500 ฟอง ลักษณะของไข่นั้นจะมีลักษณะ ผิวเรียบ ยาวรี สีขาว เป็นมันวาว มีน้ำคล้ายเมือกเคลือบผิวอยู่ (ภาพที่ 1) ซึ่งไข่นั้นจะมีลักษณะเปราะบางมาก เมื่อทำให้ไข่แตกสังเกตดูได้จะมีน้ำเหนียวๆไหลออกมาจากไข่ (วินัย, 2537) ขนาดของไข่นั้นจะกว้างประมาณ 0.7-0.9 มิลลิเมตร ความยาวประมาณ 1.5-1.7 มิลลิเมตร ถ้าอุณหภูมิประมาณ 18-20 องศาเซลเซียส ไข่จะมีระยะฟักตัวประมาณ 10-11 วัน (Hill, 1990) แต่ถ้าให้ไข่ฟักที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนใน 5-9 วัน โดยเฉลี่ยประมาณ 7 วัน (ชูวิทย์, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ลักษณะไข่ของหนอนนก

ระยะตัวหนอน

ตัวหนอนเป็นแบบ elateriform (แจ่มจันทร์, 2523) ซึ่งระยะตัวหนอนเป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตช้าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่นๆ มีระยะการเจริญเติบโตทั้งสิ้น 9-20 ระยะ ตัวหนอนในระยะแรกใช้เวลาฟักออกจากไข่ประมาณ 1-2 ชั่วโมง เมื่อตัวหนอนหลุดออกจากเปลือกไข่แล้วมันจะคลานไปหาอาหารทันที (Cololey, 1990) ตัวหนอนเมื่อเริ่มแรกจะมีขนาดเท่าเส้นด้ายยาวประมาณ 0.3-0.5 มิลลิเมตร สีขาวใส (ภาพที่ 2) ต่อมาจะมีสีน้ำตาลอ่อนแล้วลำตัวจะมีสีเข้มขึ้นเรื่อยๆ ลำตัวจะมีปล้องทั้งหมด 9 ปล้อง ปล้องสุดท้ายจะมีขนาดเล็กที่สุด ลำตัวผอมยาวมีลักษณะเป็นทรงกระบอก มีขา 3 คู่ ขนาดเห็นชัดเจน เมื่อส่องดูด้วยกล้อง stereo microscope แล้วจะมองเห็นเส้นข้างลำตัวมีสีน้ำตาล และบนเส้นข้างลำตัวมีรูหายใจปล้องละ 1 รู (แจ่มจันทร์, 2523) ตัวหนอนในระยะแรก 5-20 วัน จะเจริญเติบโตได้ค่อนข้างช้า แต่หลังจากอายุได้ประมาณ 1 เดือน ตัวหนอนจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (วินัย, 2537) โดยตัวหนอนที่โตเต็มที่จะมีความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 28 มิลลิเมตร ความกว้างประมาณ 3-3.5 มิลลิเมตร มีผิวเรียบ รูปร่างทรงกระบอก มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า yellow mealworm (ภาพที่ 3) ระยะนี้เป็นระยะที่นำไปขายมากที่สุด (Hill, 1990) เมื่อตัวหนอนมีอายุได้ประมาณ 45 วัน ในระยะนี้ตัวหนอนจะขึ้นมาอยู่บริเวณผิวของอาหารที่ใช้เลี้ยง จากนั้นตัวหนอนจะทำการลอกคราบจนถึงระยะก่อนเข้าดักแด้ โดยที่หนอนนกจะเริ่มหดตัวให้สั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงในระยะที่ตัวหนอนหดตัวให้สั้นลงนี้ เรียกว่า ระยะ prepupal stage ซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 วัน ในระยะนี้ตัวหนอนจะไม่กินอาหาร และจะขึ้นมานอนอยู่นิ่งๆ ที่บริเวณของผิวอาหารที่ใช้เลี้ยง หรือไม่ก็จะฝังตัวอยู่ในอาหารเพียงครึ่งหนึ่งของลำตัว จากนั้นก็จะลอกคราบเพื่อเข้าดักแด้ ตัวหนอนในระยะตั้งแต่เริ่มฝักออกจากไข่ จนถึงระยะเข้าดักแด้ จะใช้เวลาประมาณ 62-78 วัน (วินัย, 2537) ซึ่งในระยะตัวหนอนนั้น มีศัตรูที่สำคัญก็คือ พวกมอดแป้ง (red flour beetle), *Tribolium castaneum* (Herbst) ซึ่งมอดแป้งเหล่านี้จะทำลายหนอนนกโดยการเข้ากัดกิน

ภาพที่ 2 ลักษณะหนอนนกที่เพิ่งฟักออกจากไข่

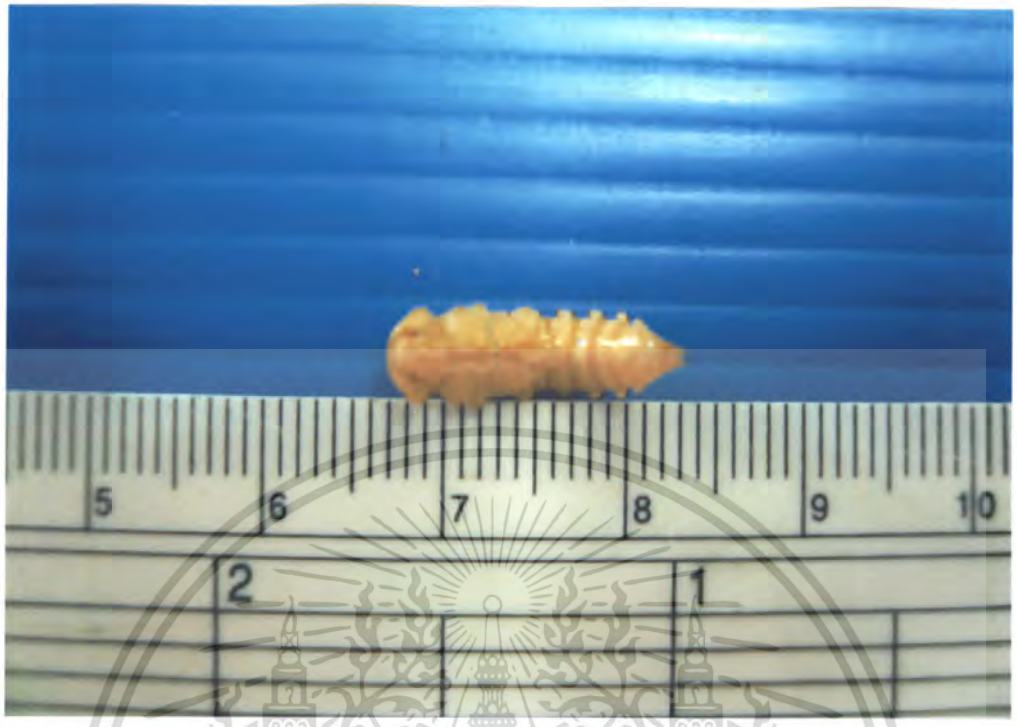
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 หนอนนกขนาดโตเต็มที่

ระยะดักแด้

ลักษณะของดักแด้ของหนอนนกเป็นแบบ excerate pupa โดยตัวหนอนที่เพิ่งเข้าดักแด้ใหม่ๆ นั้น ลักษณะลำตัวจะเหยียดตรง มีสีขาวนวล นิ่ม ตรงส่วนหัวจะโตแล้วจะค่อยๆเรียวไปทางด้านหลัง แต่เมื่อเวลาผ่านไป ลักษณะทั้งตัวของดักแด้หนอนเลี้ยงนกจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาวอมน้ำตาล ลำตัวจะงอเข้าทางด้านท้อง (ventral) ตารวมจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนขานั้นโดยเฉพาะปลายขา หนวด ส่วนหัว จะเป็นสีน้ำตาลอ่อนแล้วค่อยๆเข้มขึ้น ส่วนหัวจะงอพับเข้าหาส่วนอก ส่วนของปีกจะพับลงไปอยู่ระหว่างขาคู่ที่ 2 และ 3 จะนอนนิ่งๆ ไม่เคลื่อนไหว แต่จะเคลื่อนไหวเมื่อมีสิ่งมารบกวน โดยเฉพาะส่วนท้องจะแสดงปฏิกิริยาเร็วมาก สังเกตได้จากการใช้นิ้วแตะที่ส่วนท้องของดักแด้ มันจะแสดงปฏิกิริยาอย่างรุนแรง และรวดเร็ว โดยมันจะงุ้มส่วนท้องเข้าแล้วก็ยืดออกคล้ายการดีดตัว (วินัย, 2537) ขนาดของดักแด้โดยทั่วไปจะมีขนาดความกว้างประมาณ 4.5-5.5 มิลลิเมตร และความยาวประมาณ 14-18 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4) ในช่วงนี้จะอาศัยอาหารภายในลำตัว ที่มาจากการสะสมไว้มาใช้ในการดำรงชีพ ระยะดักแด้จะใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน โดยเฉลี่ย 6 วัน เวลานานที่สุดประมาณ 9 วัน หลังจากนั้นก็จะลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัย (Hill,1990) โดยศัตรูในระยะดักแด้นี้ก็คือ พวกมอดแป้ง (red flour beetle), *Tribolium castaneum* (Herbst) ที่จะคอยทำลายดักแด้ โดยจะเจาะกัดกินดักแด้เช่นเดียวกับระยะตัวหนอน (แจ่มจันทร์, 2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ดักแด้ของหนอนนก

ระยะตัวเต็มวัย

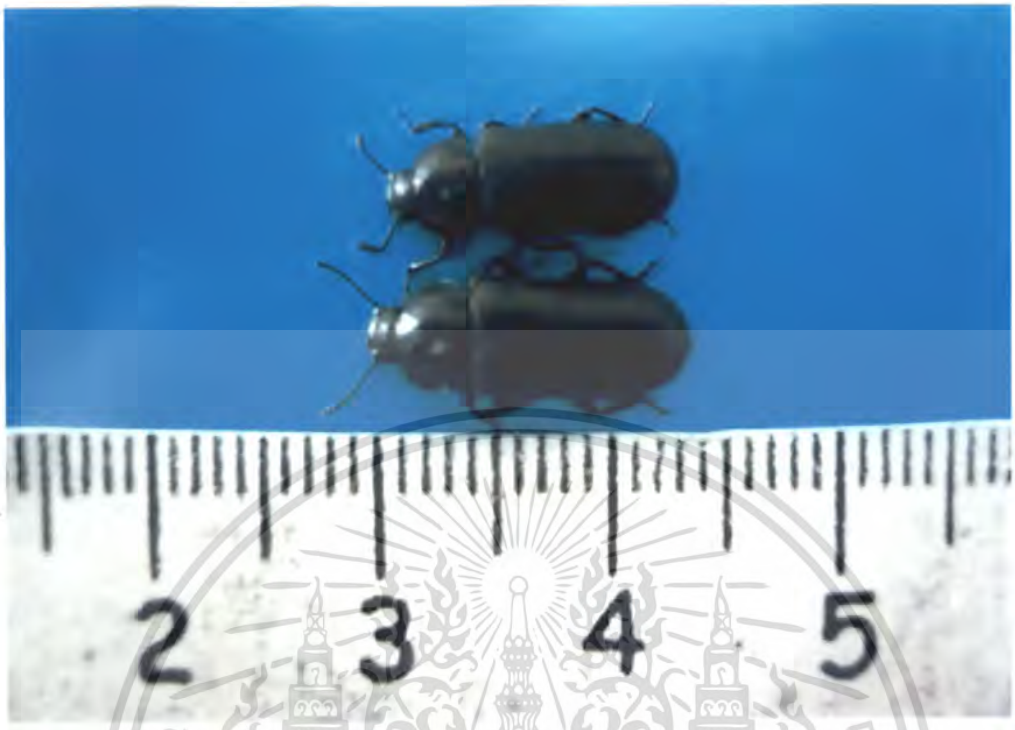
ก่อนที่จะเป็นตัวเต็มวัยจะมีการลอกคราบ 1 ครั้งในระยะดักแด้ โดยตัวเต็มวัยจะลอกคราบออกมาจากดักแด้ทางส่วนหัวของดักแด้ ลักษณะของตัวเต็มวัยที่ออกจากดักแด้ใหม่ๆนั้น จะมีสีขาวนวล ลำตัวจะอ่อน บริเวณส่วนอกมีสีเหลือง ส่วนหัว ขา และหนวดนั้นมีสีน้ำตาล ตาเป็นสีดำ (ภาพที่ 5) หลังจากนั้น 2-3 วัน อวัยวะทุกๆส่วนของตัวเต็มวัยจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ยกเว้นบริเวณส่วนท้องเท่านั้นจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม (วินัย, 2537) โดยส่วนหัวจะมีขนาดเล็กว่าลำตัว มีหนวดแบบลูกตุ้ม (capitate) ผนังหุ้มปีกจะแข็งขึ้น เมื่อส่องด้วยกล้องขยาย stereo microscope จะเห็นความแตกต่างระหว่างตัวเมียกับตัวผู้ คือ ตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ (ภาพที่ 6) โดยตัวผู้จะมี aedeagus สำหรับสืบพันธุ์อยู่บริเวณปลายท้อง ส่วนตัวเมียนั้นจะไม่มี aedeagus ระยะตัวเต็มวัยของหนอนนกนั้น จะเริ่มทำการผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้มาแล้ว ประมาณ 7 วัน ในการผสมพันธุ์ตัวผู้จะขึ้นคร่อมตัวเมียแล้วใช้ aedeagus สอดใส่ในอวัยวะเพศของตัวเมีย โดยอัตราส่วนตัวผู้ต่อตัวเมียเท่ากับ 2:3 ตัวปกติแล้วตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 35-50 ฟอง หลังจากนั้นก็จะสามารถที่จะผสมพันธุ์และวางไข่ได้อีกหลายครั้ง อายุโดยเฉลี่ยของตัวเต็มวัยจะแตกต่างกันมาก คือ ตัวผู้นั้นจะมีอายุสั้นกว่าตัวเมีย ซึ่งบางตัวนั้นมีอายุถึงประมาณ 70 วัน แต่ตรงกันข้าม กับพวกที่มีอายุสั้นจะมีชีวิตอยู่ได้เพียงแค่ 5 วันเท่านั้น ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อาหารขาดแคลนบ้าง หรือการที่มีปริมาณของแมลงที่มากเกินไป จนทำให้แมลงเกิดการกินกันเองได้ ทำให้ตัวเต็มวัยที่ลอกคราบออกมาแล้ว ถูกแมลงกัดกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเองจนทำให้ปีกขาดไม่สมบูรณ์อาจตายได้ภายใน 2-3 วัน ในระยะตัวเต็มวัยนี้มันจะไม่ค่อยกินรำข้าว สาลี โดยส่วนมากแล้วมันจะกินน้ำเลี้ยงจากแตงกวาและผลไม้เนื้ออ่อนต่างๆ เช่น แตงโม มะละกอ สับปะรด ตำลึง ผักกาดขาว ฯลฯ (วินัย, 2537)

ภาพที่ 5 ตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เพิ่งลอกคราบออกจากดักแด้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ตัวเต็มวัยของหนอนนก

อาหารของหนอนนก

ได้มีการศึกษาพืชอาหาร 22 ชนิด เพื่อใช้เลี้ยงหนอนนกพบว่ามีเพียงรำข้าวสาลีเท่านั้นที่จะใช้เป็นอาหารเลี้ยงหนอนนก โดยใช้ในรูปของรำข้าวสาลี แป้งสาลี เมล็ดข้าวสาลีและรำข้าวสาลีผสมแป้งสาลี ในอัตราส่วน 1:1 ปรากฏว่าหนอนนกเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในรำข้าวสาลี รองลงมาคือรำข้าวสาลีผสมแป้งสาลี แป้งสาลี และเมล็ดข้าวสาลีตามลำดับ โดยมีวงจรชีวิต 65-70 วัน 90-108 วัน 101-123 วัน และ 120-140 วัน ตามลำดับ (ชูวิทย์, 2533) และได้มีการทดลองใช้ แคนตาลูป ตำลึง มะละกอ ผักกาดขาว และแตงโม ให้น้ำแก่หนอนนกแทนการใช้แตงกวา พบว่าทั้งระยะตัวหนอน และตัวเต็มวัยสามารถกินหมดอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับแตงกวา (วินัย, 2537)

มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของอาหารที่ส่งผลต่อปริมาณโปรตีน และไขมัน และการวางไข่ของหนอนนก โดยการเลี้ยงหนอนนกด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ รำละเอียด อาหารไก่เล็ก และ ซีรีแลค พบว่าอาหารที่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงจะส่งผลให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในตัวหนอนนกทั้ง 3 ระยะ คือ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ ระยะตัวเต็มวัยสูงตามไปด้วย โดยหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารไก่เล็กจะมีโปรตีนสูงสุดทั้ง 3 ระยะ รองลงมาคือ ซีรีแลค และรำละเอียด ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงหนอนนกด้วยรำละเอียดจะมีปริมาณไขมันมากที่สุดทั้ง 3 ระยะ รองลงมาคือ อาหารไก่เล็ก และซีรีแลค ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนสูงจะสามารถวางไข่ในปริมาณที่มากอีกด้วย โดยอาหารไก่เล็ก ซีรีแลค และรำละเอียดทำให้เพศเมียวางไข่เฉลี่ย 188.7, 86.6 และ 84.4 ฟอง/ตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ (อาทิตย์, 2544) อีกทั้งยังมีการศึกษาถึงผลกระทบของอาหารต่อการเจริญเติบโตของหนอนนก โดยนำพืชอาหารมาเลี้ยงหนอนเลี้ยงนก 6 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด แป้ง คุกกี้ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าว พบว่าข้าวโพด แป้ง และคุกกี้นั้น มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของหนอนนก (Monojilovic, 1991)

การนำแมลงมาเป็นอาหาร

ตั้งแต่สมัยโบราณมาแล้ว ในหมู่ชนชาวพื้นเมืองในประเทศต่างๆในทวีปเอเชีย แอฟริกา ออสเตรเลีย และอเมริกา ได้มีการนำแมลงมาประกอบเป็นอาหาร ซึ่งมีการจดบันทึกและประวัติการกินแมลงเอาไว้ โดยมีการเขียนไว้ในหนังสือหลายเล่ม (Vane-Wright, 1991) สำหรับในประเทศไทยได้มีการสำรวจแมลงที่กินได้ โดยทำการสำรวจในแถบภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะว่าเป็นพื้นที่ที่มีความนิยมรับประทานแมลงกันเป็นจำนวนมาก (วรากรและคณะ, 2518) พบว่ามีแมลงที่สามารถนำมาเป็นอาหารได้ ซึ่งจำแนกออกเป็น 8 อันดับ 20 วงศ์ 40 สกุล 49 ชนิด โดยทำการศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของแมลงที่กินได้ 15 ชนิด พบว่าตั๊กแตนปาทังก้า (*Pantanga succincta* Linnaeus) มีโปรตีนสูงสุด 25.88 กรัม/100 กรัม ตั๊กแตนหญ้า (*Ckoroedocus illustris* Walker) ให้พลังงานสูงสุด 237.26 กิโลแคลอรี่/100 กรัม ตัวอ่อนแมลง (*Crocothemis* sp.) มีแคลเซียมมากที่สุด 0.1038 กรัม/100 กรัม ส่วนแมลงทับ (*Sternocera illustris* Walker) มีฟอสฟอรัสมากที่สุด 0.2773 กรัม/100 กรัม (องุ่น, 2531)

ในประเทศไทยนอกจากจะนำแมลงมารับประทานเป็นอาหารแล้ว ยังนำมาเล่นเป็นเกมกีฬาอีกได้ด้วย (องุ่น, 2540) และจากการสำรวจพบว่าแมลงที่สามารถกินได้ที่คนไทยนิยมรับประทานเป็นอาหารมีถึง 28 ชนิด แต่ที่ผ่านมาการศึกษาแมลงกินได้ในประเทศไทยส่วนใหญ่ จะทำในเฉพาะตัวเมืองเท่านั้น ไม่ได้มีการสำรวจในชนบทที่อยู่ห่างไกล นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแมลงที่กินได้บางชนิด ซึ่งนอกจากจะทราบคุณค่าทางอาหารของแมลงแล้ว ยังจะเป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาส่งเสริมการเลี้ยงขยายพันธุ์ชนิดแมลง เพื่อให้ได้คุณค่าทางอาหารที่สูงขึ้นอีกด้วย ซึ่งในหนอนนกนั้นจะมีปริมาณ crude protein และ crude fat อยู่ในระดับสูง กล่าวคือ มี crude protein ถึง 17.73%, crude fat 7.02% ซึ่งเหมาะที่จะใช้เลี้ยงนก เพราะจะทำให้นกมีสีขนสดใสเป็นเงางาม ทางด้านแร่ธาตุนั้นหนอนนกมี โปแตสเซียม แมกนีเซียม ธาตุเหล็ก และสังกะสีในระดับที่สูง แต่จะขาด ฟอสฟอรัส แคลเซียม โซเดียมและแมงกานีส (แจ่มจันทร์, 2525) นอกจากนี้หนอนนกยังเป็นแมลงที่มีช่วงระยะเวลาการเป็นหนอนที่ยาวนานมากและมีหลายขนาด จึงสามารถเลือกขนาดหนอนนกได้ตามความเหมาะสมของสัตว์ที่เลี้ยง รวมถึงเมื่อนำหนอนนกมาใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลา เพื่อการเพาะขยายพันธุ์พบว่าทำให้ปลามีความสมบูรณ์เพศที่ดีและพร้อมต่อการเพาะพันธุ์ได้ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิจิตร, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลี้ยงหนอนนกเป็นอาชีพเสริม

ปัจจุบันนี้การเลี้ยงนกกรงหัวจุก และปลาสวยงามได้รับความนิยมสูง ส่งผลให้อาหารที่ใช้เลี้ยงนก เลี้ยงปลา หรือสัตว์อื่น ๆ ขายดีตามไปด้วย การเลี้ยงหนอนนกจึงเป็นช่องทางหนึ่งในการทำรายได้ให้เกษตรกรและผู้ที่สนใจ สามารถเลี้ยงหนอนนกเป็นอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ การเลี้ยงหนอนนกลงทุนไม่สูง วัสดุที่ใช้เลี้ยงสามารถหาได้ในท้องถิ่น ซึ่งมีผู้ที่ได้รวบรวมขั้นตอนในการเลี้ยงหนอนนกไว้คือ สุภา (2549) โดยได้กล่าวไว้ดังนี้

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยง

1. รำข้าวสาลี ซึ่งเป็นอาหารหลักของหนอนนก มีราคาค่อนข้างแพง แต่สามารถลดต้นทุนได้โดยการนำรำข้าวจ้าว หรืออาหารไก่เล็กมาผสมให้กิน

2. อาหารเสริม เช่น มะละกอ กล้วย แตงโม แตกวา ฟักทอง ฟักเขียว มันแกว ใบตำลึง ผักกาดขาวหรือผักอื่น ๆ

5. เตรียมถาดอลูมิเนียม ขนาด 8X10 นิ้ว ขอบสูงประมาณ 2-3 นิ้ว เพื่อไม่ให้หนอนคลืบคลานลอกมานอกถาด และชั้นวางถาดที่ป้องกันมด

6. ฝาครอบถาด ควรทำเป็นมุ้งลวด เพื่อให้มีอากาศผ่านได้

8. ตะแกรง สำหรับร่อนตัวหนอนออกจากรำข้าวสาลี หรือ คัดแยกหนอนแต่ละวัย

9. ชั้นเลี้ยงหรือโต๊ะ สำหรับวางถาด ซึ่งต้องมีน้ำรองขาโต๊ะ และต้องวางไว้ในที่ร่มไม่โดนแสง จะอยู่ในบ้านหรือนอกบ้านก็ได้แต่ควรอยู่ในที่ที่มีอากาศเย็น

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงหนอนนก

1. นำถาดอลูมิเนียมใส่อาหารไก่ 400-500 กรัม/ถาด นำพ่อแม่พันธุ์หนอนนก จำนวนประมาณ 400-500 ตัว ใส่ถาด นำผลไม้หรือผักที่มีส่วนประกอบของน้ำจำนวนมาก เช่น มะละกอ แตงโมง แตงไทย ฟัก มันแกว ฯลฯ แล้วแต่ฤดูกาล ล้างน้ำให้สะอาดปราศจากยาปราบศัตรูพืช หั่นเป็นชิ้นๆ ขนาด 5-7 นิ้ว วางเป็นลงไปในถาด

2. หลังจากนั้น 7-10 วัน ให้นำตะแกรงร่อนไข่ มาร่อนแยกระหว่างพ่อแม่หนอนนก โดยไข่หนอนนก จะปะปนออกมาพร้อมอาหารที่ร่อน แยกใส่ถาดอลูมิเนียมถาดใหม่ส่วนพ่อแม่พันธุ์หนอนนก ที่ได้จากการร่อนให้นำไปเลี้ยงโดยอาหารไก่ ตามขั้นตอนที่ 1 ใหม่เพื่อให้พ่อแม่วางไข่ พร้อมทั้งต้องคัดแยกตัวที่ตายออกทิ้งด้วย

3. ไข่ของหนอนใช้ระยะเวลา 7-10 วัน จะฟักออกเป็นตัวหนอนใส่ผัก/ผลไม้ ขนาดชิ้น 2-3 นิ้ว ลงไปบ้าง ซึ่งทุก 7-10 วัน จะทำการร่อนตัวหนอน เพื่อเปลี่ยนอาหาร แต่ทั้งนี้ให้สังเกตก่อนว่า ถ้าหากหนอนกินอาหารไก่หมดอาหารไก่จะป่นละเอียด จึงทำการร่อนตัวหนอนเปลี่ยนใส่อาหารใหม่ ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

400-500 กรัม ตัวหนอนจะเจริญเติบโตประมาณ 0.5-0.8 เซนติเมตร ใน 3-4 สัปดาห์ และจะขนาดใหญ่มากขึ้นเรื่อยๆ ประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร ในระยะเวลา 45-50 วัน

4. ตัวหนอนที่มีอายุประมาณ 70-80 วัน จะเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะดักแด้ ในช่วงนี้ระหว่างร่อนตัวหนอนเพื่อเปลี่ยนอาหารนั้นจะต้องทำการคัดเลือกแยกดักแด้ออกมาใส่ถาดอื่น ดักแด้จะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัยภายใน 5–7 วัน และไม่กินอาหาร จึงไม่ต้องใส่อาหารลงในถาด

5. หลังจากฟักออกจากระยะดักแด้ 5-7 วัน จะได้หนอนนกที่มีลักษณะเป็นสีขาวนวล ส่วนอกจะมีสีเหลือง หัว ขา และหนวด มีสีน้ำตาล หลังจากนั้นสีจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ (อายุตัวเต็มวัยประมาณ 60-80 วัน) จากนั้นให้เก็บตัวเต็มวัยใส่กล่องหรือกะละมัง เพื่อเลี้ยงขยายพันธุ์ต่อไปและตัวเต็มวัยจะเริ่มผสมพันธุ์หลังจากออกจากดักแด้ 7 วัน และหลังจากผสมพันธุ์แล้ว 3–5 วัน ก็สามารถเก็บไข่ไปเพาะเลี้ยงให้เป็นตัวหนอนตามวงจรชีวิตต่อไป

การเลี้ยงหนอนนกต้องระวังศัตรูของหนอนนกด้วย ได้แก่ มอดแป้งที่ติดมากับรำข้าวสาลี หรือสัตว์อื่นๆ เช่น นกกระจอก มด จิ้งจก แมลงสาบ ซึ่งวิธีการกำจัดมอดแป้งในรำข้าวสาลีก็คือ นำรำข้าวสาลีนึ่งก่อนนำมาเลี้ยงหนอนนก ที่อุณหภูมิ 100 เซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ซึ่งในการเลี้ยงหนอนนกนั้น จะใช้เวลาจากระยะไข่เป็นระยะหนอนนก โดยไข่ 1 ถาด เลี้ยงเป็นระยะหนอนประมาณ 45-50 วัน ก็สามารถส่งขายได้แล้ว ถ้าอายุมากกว่านี้หนอนนกจะลำตัวแข็งมากขึ้นไม่ค่อยเป็นที่นิยม และจะให้ผลผลิตประมาณ 500-700 กรัม ใช้อาหารไก่ 2-3 กิโลกรัม ขาย กก.ละ 100-120 บาท แล้วแต่ฤดูกาล ในช่วงฤดูฝน ผลผลิตจะได้น้อย เพราะอากาศค่อนข้างร้อน ราคาประมาณกิโลกรัมละ 200-300 บาท (เฉลิม, 2550)

ประโยชน์ของหนอนนก

ในปัจจุบันนี้มีผู้ให้ความสนใจในการเลี้ยงหนอนนกกันมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เพราะว่าตลาดในวงการอาหารเลี้ยงสัตว์ มักนิยมนำหนอนนกไปใช้เป็นอาหารสัตว์จำพวก นก ปลา ไก่ หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินแมลงเป็นอาหาร ซึ่งการเลี้ยงหนอนนกนั้นสามารถสร้างรายได้ ให้แก่ผู้ที่เลี้ยงได้เป็นอย่างดี เนื่องมาจากการที่หนอนนกมีราคาที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งยังมีผู้ได้กล่าวถึงประโยชน์ของหนอนนกไว้อีกมากมายดังนี้

1. สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการค้าเลี้ยงเป็นอาชีพเสริมเพื่อสร้างรายได้ให้แก่ตนเองและครอบครัว เพราะมีรายได้ที่ค่อนข้างสูง โดยเฉลี่ยประมาณ 100-300 บาทต่อกิโลกรัม

2. ใช้เป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงสัตว์ จำพวกสัตว์ปีก เช่น นก ไก่ ซึ่งจะทำให้สัตว์ปีกเหล่านั้นมีสีขนที่สวยสดใสเป็นเงางาม เพราะมีโปรตีนและไขมันในปริมาณที่สูง

3. สามารถนำหนอนนกไปใช้เป็นเหยื่อตกปลาหรือนำมาใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลา เพื่อการเพาะขยายพันธุ์ซึ่งจะทำให้ปลามีความสมบูรณ์เพศที่ดีและพร้อมต่อการเพาะพันธุ์ได้

4. นำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมจำพวกที่กินแมลงเป็นอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สำหรับพื้นที่ทางภาคเหนือหรือทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีการนำหนอนนกมาทำเป็นอาหาร โดยมีความเชื่อว่าสามารถเป็นยาบำรุงกำลัง เพราะมีโปรตีนและไขมันสูง

6. ใช้ประโยชน์ในด้านงานวิจัยและการทดลองต่างๆ พบว่านิยมใช้เป็นแมลงทดลองในการศึกษาพฤติกรรมของด้วง

7. สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านทางการเกษตร โดยนำหนอนนกมาเป็นอาหารของมวนพิฆาตและมวนเพชฌฆาต เพื่อทำการเพิ่มขยายพันธุ์ปริมาณมวนตัวห้ำ จากนั้นนำไปปล่อยในแปลงนาสวนผลไม้เพื่อเป็นตัวห้ำคอยทำลายแมลงศัตรูพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริม

อุปกรณ์

1. หนอนนก
2. กล่องพลาสติกใสขนาด 7.0×9.8×4.7 เซนติเมตร และ 18.0×27.0×10.2 เซนติเมตร
3. อาหารไก่เล็ก
4. ฟักทอง มะละกอ แตงกวา
5. ตู้อบลมร้อน
6. ตะแกรงร่อน
7. ไม้บรรทัด
8. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Precisa รุ่น XT 220A)
9. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (OHAUS รุ่น Explorer)
10. กล้อง stereo microscope พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ (Nikon รุ่น SMZ800)

วิธีการ

1. ทำการคัดเลือกตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ของหนอนนกจากห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร นำไปเลี้ยงรวมกันภายในกล่องพลาสติกขนาด 18.0×27.0×10.2 เซนติเมตร เพื่อรอให้ตัวเต็มวัยผสมพันธุ์ ทิ้งไว้ให้ผสมพันธุ์กัน 7 วัน จากนั้นจึงทำการแยกตัวเต็มวัยออกจากกล่องพลาสติก ซึ่งหลังจากที่มีการวางไข่ไปแล้วประมาณ 5-9 วัน ไข่ก็จะเริ่มฟัก เมื่อไข่ฟักแล้วทำการคัดเลือกหนอนนกที่เพิ่งฟักออกจากไข่ภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 400 ตัว เพื่อเตรียมไว้สำหรับการทำลอง

2. เตรียมกล่องพลาสติกใสขนาด 7.0×9.8×4.7 เซนติเมตร เจาะรูระบายอากาศที่ฝากล่อง จำนวน 20 กล่อง จากนั้นใส่อาหารไก่ที่บดละเอียดไว้แล้ว กล่องละ 40 กรัม โดยอาหารไก่จะนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงหนอนนก เพื่อเป็นการทำลายพวกมอดแป้งหรือพวกไรที่ปะปนมากับอาหาร

3. ทำการเขี่ยหนอนนกที่ได้แยกไว้แล้วในตอนต้น ใส่ลงในกล่องพลาสติกใสขนาด 7.0×9.8×4.7 เซนติเมตร โดยใส่กล่องละ 20 ตัว

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

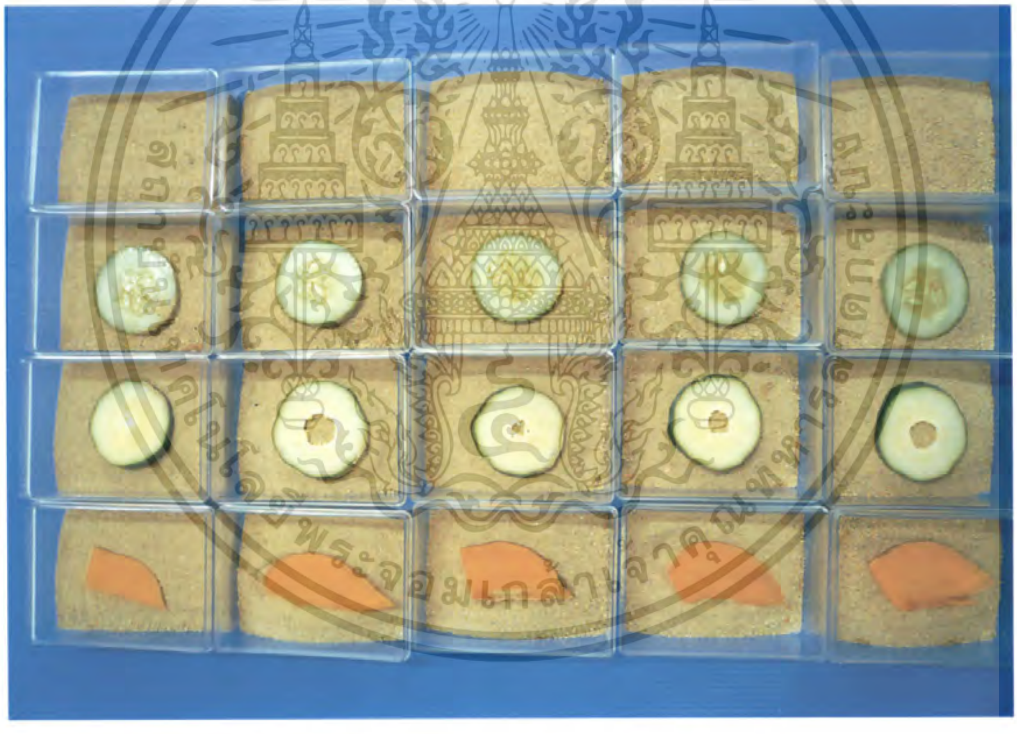
1. อาหารไก่ละเอียด + ฟักทอง
2. อาหารไก่ละเอียด + มะละกอ
3. อาหารไก่ละเอียด + แตงกวา
4. อาหารไก่ละเอียด (วิธีควบคุม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

จากนั้นให้อาหารเสริม ใส่ลงไปในกล่อง กล่องละ 5 กรัม (หั่นเป็นชิ้นบางๆวางลงไปบนอาหารไก่) โดยจะให้อาหารเสริมสัปดาห์ละ 2 ครั้ง และทุกๆกล่องจะนำไปเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 7)

4. ทำการศึกษาประสิทธิภาพของอาหาร โดยนำหนอนนกในแต่ละกล่องไปทำการตรวจวัดความยาวและน้ำหนัก ทำการตรวจวัดทุกตัว สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จะทำการตรวจวัดจนกระทั่งหนอนนกเป็นตัวเต็มวัยหมดทุกตัว บันทึกผลความยาวและน้ำหนัก จากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยให้โปรแกรม Sirichai Statistics Version 6.00 และเปรียบเทียบความแตกต่างทางค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



ภาพที่ 7 การเลี้ยงหนอนนกด้วยอาหารเสริมชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
102929

การศึกษารูปแบบภาชนะบรรจุหนอนนก

อุปกรณ์

1. หนอนนก
2. ถ้วย polypropylene (PP) ขนาด 4×5 เซนติเมตร
3. กระป๋อง aluminum (alum.) ขนาด 4.5×7.5 เซนติเมตร
4. ถุง low – density polyethylene (LDPE) ขนาด 9×14 นิ้ว
5. อาหารไก่เล็ก
6. ไม้บรรทัด
7. ตู้อบลมร้อน
8. ตู้แช่ปรับอุณหภูมิ
9. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Precisa รุ่น XT 220A)
10. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (OHAUS รุ่น Explorer)
11. กล้อง stereo microscope พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ (Nikon รุ่น SMZ800)
12. เครื่องซีลถุงพลาสติก
13. เครื่องอัดกระป๋อง

วิธีการ

1. ทำการคัดเลือกตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ของหนอนนกจากห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร ขั้นตอนวิธีการทำเหมือนข้อที่ 1 ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้น ซึ่งในการทดลองนี้ต้องการจำนวนหนอนนกที่เพิ่งฟักออกจากไข่เป็นจำนวนมาก จึงต้องทำการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ตัวเต็มวัยให้มีจำนวนมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้ได้จำนวนไข่ตามที่ต้องการ สำหรับใช้ในการทดลอง

2. นำอาหารไก่ที่ผ่านการอบมาเรียบร้อยแล้ว ไปใส่ในภาชนะตามที่ได้กำหนดไว้ คือ ถ้วย PP ขนาด 4×5 เซนติเมตร กระป๋อง alum. ขนาด 4.5×7.5 เซนติเมตร และถุง LDPE ขนาด 9×14 นิ้ว จากนั้นนำหนอนนกที่ได้แยกไว้แล้วในตอนต้น เขี่ยใส่ลงในภาชนะแบบต่างๆ

3. ทำการศึกษารูปแบบภาชนะบรรจุหนอนนก เพื่อทดสอบความแตกต่างในการเจริญเติบโตของหนอนนกในภาชนะต่างชนิด

3.1 หนอนนกที่บรรจุในถ้วย PP พร้อมอาหารไก่

ในแต่ละกรรมวิธีใช้หนอนนก 10 ตัวต่อกรรมวิธีในแต่ละซ้ำ โดยเลี้ยงหนอนนกในถ้วย PP ขนาด 4×5 เซนติเมตร โดยใส่อาหารลงในถ้วย ถ้วยละ 20 กรัม จากนั้นทำการปิดฝาถ้วยให้เรียบร้อย (ยกเว้นวิธีควบคุม) และทุกถ้วยจะเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 5 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

1. อาหารไก่เม็ด + ฟักทองแห้งบดละเอียด อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก
2. อาหารไก่ละเอียด + ฟักทองแห้งบดละเอียด อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก
3. อาหารไก่ละเอียด
4. อาหารไก่ละเอียด ไม่ปิดฝา (วิธีควบคุม)

ภาพที่ 8 การเลี้ยงหนอนนกในถ้วย polypropylene

3.2 หนอนนกที่บรรจุในกระป๋อง alum.

ในแต่ละกรรมวิธีใช้หนอนนก 30 ตัวต่อกรรมวิธีในแต่ละซ้ำ โดยเลี้ยงหนอนนกในกระป๋อง alum. ขนาด 4.5×7.5 เซนติเมตร โดยใส่อาหารลงในกระป๋อง กระป๋องละ 60 กรัม จากนั้นทำการปิดฝากระป๋อง โดยต้องทำการปิดฝากระป๋องด้วยเครื่องอัดกระป๋อง ยกเว้นวิธีควบคุมเท่านั้นที่ไม่ต้องปิดฝากระป๋อง และทุกกระป๋องจะเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 5 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี ดังนี้

1. กระป๋องปิดฝาพร้อมอาหารไก่ละเอียด
2. กระป๋องเปิดฝาพร้อมอาหารไก่ละเอียด (วิธีควบคุม)

ภาพที่ 9 การเลี้ยงหนอนนกในกระป๋อง aluminum

3.3 หนอนนกที่บรรจุในถุง LDPE

ในการทดลองนี้จะเลี้ยงหนอนนกในถุง LDPE ขนาด 9×14 นิ้ว โดยใช้หนอนนก 30 ตัวต่อถุง โดยอาหารที่ใช้จะเป็นอาหารไก่ละเอียด ซึ่งในแต่ละถุงจะใส่อาหารไก่ ถุงละ 60 กรัม และทุกถุงจะทำการปิดปากถุงด้วยเครื่องซีลถุงพลาสติก จากนั้นจะแบ่งถุงไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิที่ 20 และ 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 10)

โดยทุกการทดลองจะทำการเปิดฝาเพื่อตรวจดูการรอดชีวิตของหนอนนก ซึ่งจะทำการตรวจดูหนอนนกทุกๆ 1 สัปดาห์ และบันทึกผลข้อมูลจนจบการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้ไปคำนวณผลเปรียบเทียบทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 การเลี้ยงหนอนนกในถุง low – density polyethylene

สถานที่ทดลอง ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง พฤศจิกายน 2549 – ตุลาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริม

การเลี้ยงหนอนนกในกล่องพลาสติก 4 วิธี คือ ฟักทอง มะละกอ แตงกวา และไม่ให้อาหารเสริม (วิธีควบคุม) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา พบว่าอาหารเสริมที่มีประสิทธิภาพทำให้หนอนนกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดคือ มะละกอ และแตงกวา (ตารางที่ 1-4) โดยมีวงจรชีวิต ประมาณ 65 วัน และ 66 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และ 6) รองลงมาคือ ฟักทอง และวิธีควบคุม มีวงจรชีวิตประมาณ 68 วัน และ 89 วัน ตามลำดับ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้และเปอร์เซ็นต์การเป็นตัวเต็มวัย พบว่าการเลี้ยงด้วยมะละกอ และแตงกวา จะมีเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัยได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ ฟักทอง และวิธีควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ 8) และได้ทำการเปรียบเทียบราคาของอาหารเสริมในช่วงระยะเวลาที่ได้มีการเลี้ยงหนอนนก พบว่าฟักทองมีราคาถูกที่สุด รองลงมาคือ แตงกวา และมะละกอ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) แต่เมื่อคำนวณต้นทุนในการเลี้ยงหนอนนก จนสามารถที่จะนำหนอนนกไปขายได้ พบว่าแตงกวามีประสิทธิภาพทำให้หนอนนกมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าอาหารเสริมชนิดอื่น ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตน้อยที่สุดคือ 605.26 บาท รองลงมา คือ มะละกอ โดยมีต้นทุนในการเลี้ยงหนอนนก คือ 686.98 บาท และฟักทอง ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตมากที่สุดคือ 713.52 บาท (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 1 ความยาวเฉลี่ยของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	ความยาว (cm.)[1/]			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
1	0.3820 a	0.3760 a	0.3780 a	0.4020 a
2	0.5720 a	0.5640 a	0.5640 a	0.4800 b
3	0.9100 a	0.9060 a	0.8820 a	0.7000 b
4	1.1580 b	1.2340 ab	1.2720 a	0.8600 c
5	1.5760 b	1.7000 a	1.6720 ab	1.0360 c
6	2.0260 b	2.1840 a	2.1980 a	1.2860 c

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ยของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	น้ำหนัก (g.) [1/]			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
1	0.0006 a	0.0006 a	0.0006 a	0.0006 a
2	0.0016 a	0.0015 a	0.0015 a	0.0008 b
3	0.0052 a	0.0054 a	0.0054 a	0.0028 b
4	0.0126 b	0.0157 ab	0.0177 a	0.0046 c
5	0.0373 b	0.0461 a	0.0432 ab	0.0101 c
6	0.0710 b	0.0883 a	0.0969 a	0.0195 c

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	ความยาว ± SD			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
1	0.38 ± 0.11	0.38 ± 0.01	0.38 ± 0.00	0.40 ± 0.07
2	0.57 ± 0.01	0.56 ± 0.01	0.56 ± 0.01	0.48 ± 0.04
3	0.91 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.88 ± 0.01	0.70 ± 0.05
4	1.16 ± 0.04	1.23 ± 0.07	1.27 ± 0.07	0.86 ± 0.05
5	1.58 ± 0.11	1.70 ± 0.10	1.67 ± 0.07	1.04 ± 0.05
6	2.03 ± 0.07	2.18 ± 0.07	2.20 ± 0.07	1.29 ± 0.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	น้ำหนัก ± SD			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
1	0.0006 ± 0.0000	0.0006 ± 0.0000	0.0006 ± 0.0000	0.0006 ± 0.0000
2	0.0016 ± 0.0000	0.0015 ± 0.0002	0.0015 ± 0.0002	0.0008 ± 0.0000
3	0.0052 ± 0.0010	0.0054 ± 0.0008	0.0054 ± 0.0004	0.0028 ± 0.0002
4	0.0126 ± 0.0028	0.0157 ± 0.0024	0.0177 ± 0.0054	0.0046 ± 0.0003
5	0.0373 ± 0.0045	0.0461 ± 0.0086	0.0412 ± 0.0084	0.0101 ± 0.0019
6	0.0710 ± 0.0057	0.0879 ± 0.0093	0.0969 ± 0.0200	0.0195 ± 0.0039

ตารางที่ 5 ระยะเวลาที่เข้าดักแด้และระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดอาหาร	ระยะเวลาที่เข้าดักแด้ (วัน) [1/]	ระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัย (วัน) [1/]
ฟักทอง	60.1260 b	67.1800 b
มะละกอ	57.7940 c	64.6100 c
แตงกวา	58.3260 c	65.3000 c
วิธีควบคุม	81.1660 a	88.1620 a

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เข้าดักแด้และค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนเลี้ยงนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส

ชนิดอาหาร	จำนวนวันที่เข้าดักแด้ ± SD	จำนวนวันที่เป็นตัวเต็มวัย ± SD
ฟักทอง	60.15 ± 3.46	67.20 ± 3.45
มะละกอ	57.73 ± 4.78	64.60 ± 4.79
แตงกวา	58.39 ± 3.70	65.56 ± 3.79
วิธีควบคุม	81.38 ± 3.41	88.36 ± 3.42

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซสเซียส

สัปดาห์	% การเข้าดักแด้			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
7	0.00	13.70	2.53	0.00
8	40.74	47.94	60.76	0.00
9	59.26	38.36	36.71	0.00
10	*	*	*	0.00
11	*	*	*	37.50
12	*	*	*	62.50

หมายเหตุ * เข้าดักแด้หมดทุกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเป็นตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมต่างชนิด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	% การเป็นตัวเต็มวัย			
	ฟักทอง	มะละกอ	แตงกวา	วิธีควบคุม
8	0.00	14.29	2.60	0.00
9	40.00	48.57	61.04	0.00
10	60.00	37.14	36.36	0.00
11	*	*	*	0.00
12	*	*	*	44.07
13	*	*	*	55.93

หมายเหตุ * เป็นตัวเต็มวัยหมดทุกตัว

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบราคาชนิดอาหารตามท้องตลาดที่ใช้เลี้ยงหนอนนกในช่วงเดือนพฤษภาคม – กรกฎาคม พ.ศ. 2550

ชนิดอาหาร	ราคา (บาท/กิโลกรัม)			ราคาเฉลี่ย
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
ฟักทอง	13.00	15.00	12.00	13.33
มะละกอ	15.00	20.00	20.00	18.33
แตงกวา	17.00	20.00	15.00	17.33

ตารางที่ 10 ต้นทุนในการผลิตหนอนนกที่อายุ 6 สัปดาห์

ชนิดอาหาร	ราคา (บาท) /1 กก.
ฟักทอง	713.52
มะละกอ	686.98
แตงกวา	605.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษารูปแบบภาชนะบรรจุหนอนนก

2.1 การเลี้ยงหนอนนกภายในถ้วย PP อาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนนกมี 5 ชนิด คือ อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด อาหารไก่ละเอียด อาหารไก่เม็ด และอาหารไก่ละเอียดเปิดฝา (วิธีควบคุม) เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา พบว่าหนอนนกสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ ซึ่งอาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด และอาหารไก่ละเอียดเป็นอาหารที่ทำให้หนอนนกเจริญเติบโตได้ดีที่สุด รองลงคือ อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด และอาหารไก่เม็ด (ตารางที่ 11-14) โดยมีวงจรชีวิตประมาณ 108, 109,114 และ 115 วัน ตามลำดับ แต่เมื่อนำอาหารทั้ง 4 ชนิดนี้ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วมาเปรียบเทียบกับวิธีควบคุม พบว่าอาหารที่เลี้ยงหนอนนกภายในถ้วย PP ที่ปิดฝาและไม่ปิดฝานั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีควบคุมมีประสิทธิภาพที่ทำให้หนอนนกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และมีวงจรชีวิตประมาณ 105 วัน (ตารางที่ 15 และ 16) โดยหนอนนกที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี จะมีค่าเปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มตัวได้เร็วที่สุด (ตารางที่ 17 และ 18)

ตารางที่ 11 ความยาวเฉลี่ยของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	ความยาว (cm.)[1/]				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
2	0.3740 b	0.3900 b	0.3880 b	0.3900 b	0.4840 a
4	0.6080 cd	0.6640 bc	0.6980 b	0.5820 d	0.9320 a
6	0.8840 d	0.9980 bc	1.0980 b	0.9320 cd	1.5200 a
8	1.2780 bc	1.5060 b	1.5480 b	1.2280 c	2.1440 a
10	1.7280 d	2.0940 bc	2.2080 ab	1.9240 c	2.3060 a

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 น้ำหนักเฉลี่ยของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	น้ำหนัก (g.)[1]				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
2	0.0006 b	0.0006 b	0.0007 b	0.0007 b	0.0013 a
4	0.0018 b	0.0024 b	0.0025 b	0.0018 b	0.0062 a
6	0.0057 c	0.0080 bc	0.0108 b	0.0067 c	0.0274 a
8	0.0170 d	0.0294 bc	0.0303 b	0.0228 cd	0.0741 a
10	0.0408 c	0.0676 b	0.0827 b	0.0492 c	0.1002 a

[1] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	ความยาว ± SD				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
2	0.37 ± 0.01	0.39 ± 0.02	0.39 ± 0.01	0.39 ± 0.01	0.48 ± 0.06
4	0.61 ± 0.05	0.66 ± 0.06	0.70 ± 0.06	0.58 ± 0.03	0.93 ± 0.03
6	0.88 ± 0.06	1.00 ± 0.05	1.10 ± 0.12	0.93 ± 0.04	1.52 ± 0.11
8	1.28 ± 0.09	1.51 ± 0.05	1.55 ± 0.08	1.43 ± 0.08	2.14 ± 0.06
10	1.73 ± 0.19	2.09 ± 0.14	2.21 ± 0.11	1.92 ± 0.12	2.31 ± 0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	น้ำหนัก ± SD				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
2	0.0006 ± 0.0001	0.0006 ± 0.0001	0.0007 ± 0.0000	0.0007 ± 0.0001	0.0013 ± 0.0013
4	0.0018 ± 0.0002	0.0024 ± 0.0005	0.0025 ± 0.0003	0.0018 ± 0.0006	0.0062 ± 0.0011
6	0.0057 ± 0.0011	0.0080 ± 0.0014	0.0108 ± 0.0033	0.0067 ± 0.0003	0.0274 ± 0.0053
8	0.0170 ± 0.0021	0.0294 ± 0.0019	0.0303 ± 0.0059	0.0228 ± 0.0069	0.0741 ± 0.0071
10	0.0408 ± 0.0125	0.0676 ± 0.0140	0.0827 ± 0.0116	0.0492 ± 0.0097	0.1002 ± 0.0137

ตารางที่ 15 ระยะเวลาที่เข้าดักแด้และระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดอาหาร	ระยะเวลาที่เข้าดักแด้ (วัน)	ระยะเวลาที่เป็นตัวเต็มวัย (วัน)
อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	110.9900 a[1/]	116.4800 a
อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	104.4500 b	108.4520 b
อาหารไก่ละเอียด	96.3940 c	109.3120 b
อาหารไก่เม็ด	110.1740 a	114.8580 a
วิธีควบคุม	90.4400 d	104.2440 b

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เข้าดักแด้และค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เป็นตัวเต็มวัยของหนอนเลี้ยงนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดอาหาร	จำนวนวันที่เข้าดักแด้ ± SD	จำนวนวันที่เป็นตัวเต็มวัย ± SD
อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	109.86 ± 8.34	114.15 ± 8.27
อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	102.48 ± 9.77	108.18 ± 8.83
อาหารไก่ละเอียด	102.86 ± 10.98	108.95 ± 7.37
อาหารไก่เม็ด	110.09 ± 7.75	114.92 ± 5.43
วิธีควบคุม	91.24 ± 10.33	104.70 ± 11.74

ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์การเข้าดักแด้ของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	% การเข้าดักแด้				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
11	0.00	0.00	1.89	0.00	6.90
12	0.00	4.00	11.32	0.00	37.93
13	5.55	16.00	28.30	0.00	31.03
14	13.89	36.00	32.08	18.18	6.90
15	13.89	12.00	3.77	22.73	3.45
16	38.89	20.00	11.32	27.27	13.79
17	27.78	12.00	11.32	31.82	*

หมายเหตุ * เป็นดักแด้หมดทุกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การเป็นตัวเต็มวัยของหนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

สัปดาห์	% การเป็นตัวเต็มวัย				
	อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้ง	อาหารไก่ละเอียด	อาหารไก่เม็ด	วิธีควบคุม
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90
12	0.00	0.00	0.00	0.00	6.31
13	0.00	7.27	1.85	0.00	18.02
14	15.39	16.37	13.89	4.17	17.12
15	7.69	28.18	33.33	4.17	18.92
16	7.69	20.00	27.78	37.50	13.51
17	69.23	28.18	23.15	54.16	25.22

2.2 การเลี้ยงหนอนนกภายในกระป๋อง alum. อาหารที่ใช้เลี้ยงคือ อาหารไก่ละเอียด โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา พบว่าหนอนนกไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ และเมื่อทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนนกในสัปดาห์ที่ 4 ของวิธีควบคุม หัวข้อที่ 2.1 และ 2.2 พบว่ามีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีควบคุมที่เลี้ยงภายในถ้วย PP มีการเจริญเติบโตมากที่สุด รองลงมาคือ วิธีควบคุมที่เลี้ยงภายในกระป๋อง alum. (ตารางที่ 19)

2.3 การเลี้ยงหนอนนกภายในถุง LDPE โดยเลี้ยงที่อุณหภูมิ 20 และ25 องศาเซลเซียส พบว่าหนอนนกไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ ทั้ง 2 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักและค่าเฉลี่ยความยาวในสัปดาห์ที่ 4 ของวิธีการเลี้ยงหนอนนกในแบบที่ต่างกันของวิธีควบคุม

ชนิดอาหาร	สัปดาห์ที่ 4	
	น้ำหนัก (g.)	ความยาว (cm.)
วิธีควบคุมที่เลี้ยงภายในถ้วย PP	0.0062 a [1/]	0.93 a
วิธีควบคุมที่เลี้ยงภายในกระป๋อง alum.	0.0049 b	0.90 ab

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริม พบว่าอาหารเสริมที่ทำให้หนอนนกสามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ แตงกวา และมะละกอ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก เนื่องจากอาหารเสริมที่นำมาเลี้ยงมีน้ำเป็นส่วนประกอบที่ค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้หนอนนกได้รับสารอาหารที่ช่วยให้มีน้ำหนักตัวที่มากตามไปด้วย อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงไปได้อีก ส่วนหนอนนกที่ไม่ได้รับอาหารเสริมนั้น พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ช้า ขนาดความยาวและน้ำหนักจะน้อยกว่าพวกที่ได้รับอาหารเสริมอย่างเห็นได้ชัด และยังเป็นผลทำให้หนอนนกมีการเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์ เช่น ลักษณะปีกบิดเบี้ยว ปีกไม่ครบถ้วน และทำให้มีอัตราการตายที่เพิ่มมากขึ้น แต่ปัญหาของอาหารเสริมที่มีส่วนประกอบของน้ำที่มาก โดยเฉพาะแตงกวาที่มีน้ำมากเป็นพิเศษ (Wet freshy fruit) มีน้ำเป็นส่วนประกอบถึง 96.4 เปอร์เซ็นต์ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2550) ซึ่งจะทำให้อาหารไก่เกิดเชื้อราได้ง่ายกว่าอาหารเสริมชนิดที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบที่ค่อนข้างน้อย ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนอาหารไก่ที่บ่อยขึ้น จึงเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต ส่วนราคาต้นทุนในการผลิตหนอนนกที่อายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะที่สามารถนำหนอนนกไปขายได้ ซึ่งแตงกวาทำให้หนอนนกมีน้ำหนักตัวมากกว่าอาหารเสริมชนิดอื่น จึงเป็นการลดต้นทุนได้มากที่สุด ส่วนมะละกอถึงแม้ว่าจะสามารถทำให้หนอนนกเจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกันกับแตงกว่า แต่เนื่องจากราคาขายต่อ 1 กิโลกรัม มีราคาแพง จึงทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้น และฟักทองที่ทำให้หนอนนกเจริญเติบโตได้ช้า จึงส่งผลให้มีต้นทุนมากที่สุด

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่าต้นทุนในการผลิตหนอนนก 1 กิโลกรัม มีราคาที่ค่อนข้างมาก เนื่องมาจากเป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของอาหารเสริม จึงจำเป็นต้องมีการให้อาหารเสริมในปริมาณที่เท่ากัน และต้องกำหนดวันที่ให้พร้อมกัน จึงส่งผลให้มีต้นทุนที่มากเกินความจำเป็น ดังนั้นในการเลี้ยงหนอนนกเป็นการค้า ควรเลือกชนิดอาหาร และปริมาณในการให้อาหารเสริมควรจะให้มากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น หนอนนกอายุ 1-7 วัน อาจยังไม่ต้องให้อาหารเสริมเพราะหนอนนกมีขนาดเล็กมากจึงยังไม่จำเป็น ควรจะให้ในปริมาณที่น้อยเมื่ออายุประมาณ 1-3 สัปดาห์ และถ้าอายุ 3-6 สัปดาห์ก็ควรเพิ่มปริมาณมากขึ้น ส่วนจำนวนการให้ต่อสัปดาห์นั้น ไม่จำเป็นต้องมีการให้อาหารเสริมทุกวัน ซึ่งส่วนนี้จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงได้อีกมาก

การศึกษารูปแบบภาชนะปิดบรรจุหนอนนก ได้มีการนำผลของการศึกษาประสิทธิภาพของอาหารเสริมมาทำการวิเคราะห์ว่า อาหารเสริมชนิดใดน่าจะมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเป็นส่วนผสมของชนิดอาหารในการทดลองนี้ ดังนั้นจึงได้นำเอาฟักทองมาเป็นส่วนผสมในชนิดอาหารที่ใช้เลี้ยงในถ้วย PP เพราะฟักทองมีส่วนประกอบของน้ำที่น้อย ช่วยลดการเกิดเชื้อราลงได้และราคาต่อกิโลกรัมยังมีราคาที่ถูก อีกทั้งยังสามารถเลี้ยงหนอนนกให้เจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกัน ซึ่งพบว่าการเลี้ยงหนอนนกในถ้วย PP ที่ปิดฝา หนอนนกสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ เนื่องจากถ้วย polypropylene (PP) มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อความร้อน ป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ดี และอากาศสามารถผ่านเข้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกได้ (วิฑูรย์, 2536) ดังนั้นหนอนนกจึงสามารถที่จะมีชีวิตและเจริญเติบโตต่อไปได้จนครบวงจรชีวิต แต่หนอนนกที่เลี้ยงในถ้วย PP ที่ปิดฝาจะมีการเจริญเติบโตที่ช้าอย่างเห็นได้ชัด ทำให้วงจรชีวิตมีระยะเวลาที่นานมากขึ้น และลักษณะของตัวเต็มวัยไม่ค่อยสมบูรณ์คือ มีขนาดเล็กกว่าปกติ ปีกบิดเบี้ยว ปีกไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้อาจจะมาจากการที่ได้รับอากาศที่น้อยและไม่ได้รับอาหารเสริมที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบอย่างเพียงพอ ส่วนการเลี้ยงหนอนนกในกระป๋อง alum. ปิดฝาและในถุง LDPE ปิดปากถุงหนอนนกไม่สามารถที่จะมีชีวิตอยู่รอดได้ เนื่องจากกระป๋อง alum. เป็นภาชนะที่อากาศไม่สามารถผ่านเข้าออกได้อยู่แล้วและปิดฝาแบบสุญญากาศเลยทำให้หนอนนกมีอากาศไม่เพียงพอ ส่วนถุง low – density polyethylene (LDPE) สามารถกันก๊าซได้ดีและมีความเหนียวสูง (มยุรี, 2541) ซึ่งภาชนะทั้ง 2 แบบนี้ มีคุณสมบัติที่ป้องกันอากาศผ่านเข้าออกได้ จึงเหมาะสำหรับการบรรจุอาหารเพราะจะช่วยยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น ดังนั้นจึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นภาชนะบรรจุในการเลี้ยงหนอนนก

จากผลการทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นวิธีการเลี้ยงหนอนนกเป็นค้า ซึ่งอาหารเสริมจะมีส่วนสำคัญในการช่วยให้หนอนนกสามารถที่จะเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ในระยะเวลาที่สั้นลง และรูปแบบภาชนะบรรจุหนอนนกนั้น ก็เพื่อให้เกิดความสะดวกและเหมาะสมสำหรับทางการขนส่งมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

อาหารเสริมที่มีประสิทธิภาพที่ทำให้หนอนนกสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดคือ มะละกอ และแตงกวา ส่งผลให้หนอนนกมีวงจรชีวิตที่เร็วกว่าอาหารเสริมชนิดอื่นคือประมาณ 65 วัน และ 66 วัน ตามลำดับ รองลงมาคือ ฟักทอง และวิธีควบคุม โดยมีวงจรชีวิตประมาณ 68 วัน และ 89 วัน ตามลำดับ

การเลี้ยงหนอนนกในถ้วย PP เป็นรูปแบบภาชนะบรรจุที่ดีที่สุดที่สามารถทำให้หนอนนกมีชีวิตอยู่รอดได้ ส่วนอาหารไก่ละเอียดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด และอาหารไก่ละเอียด มีประสิทธิภาพที่ทำให้หนอนนกเจริญเติบโตดีที่สุดคือ รองลงมาที่มีค่าใกล้เคียงกันคือ อาหารไก่เม็ดผสมฟักทองแห้งบดละเอียด และอาหารไก่เม็ด โดยมีวงจรชีวิตประมาณ 108 วัน 109 วัน 114 วัน และ115 วัน ตามลำดับ และวิธีควบคุมมีวงจรชีวิต 105 วัน ส่วนวิธีการบรรจุในกระป๋อง alum. และในถุง LDPE พบว่าหนอนนกไม่สามารถเจริญเติบโตมีชีวิตอยู่รอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการเลี้ยงไม่ควรให้เกิน 25 องศาเซสเซียส และถ้าเลี้ยงในบริเวณที่อากาศร้อนเกินไปอาจทำให้หนอนนกตายได้ง่าย

2. อาหารไก่ที่นำมาเลี้ยงหนอนนก ควรทำการอบก่อนทุกครั้ง เพื่อกำจัดพวกมอดแป้งที่ปะปนมากับอาหาร เพราะมอดแป้งจะไปกัดกินหนอนนกทำให้มีการเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ หรือมีอัตราการตายของหนอนที่เพิ่มมากขึ้น

3. ไม่ควรเลี้ยงหนอนนกในสภาพที่แออัดกันมากเกินไป เพราะจะทำให้อุณหภูมิภายในภาชนะที่เลี้ยงสูงขึ้น และส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของหนอนนกลดลงเพราะต้องแย่งอาหารกันและมีอัตราการตายสูง

4. ต้องระวังการเกิดเชื้อราของอาหารไก่ โดยเฉพาะอาหารเสริมที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบที่ค่อนข้างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ เสวะนา. 2543. การเลี้ยงหนอนนก (*Tenebrio molitor* L.) ในเชิงอุตสาหกรรม.ปัญหาพิเศษ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

แจ่มจันทร์ พิริยะพงศ์. 2523. การศึกษาชีวประวัติและชนิดของอาหารที่เหมาะสมสำหรับการใช้เลี้ยงหนอนนก. ฝ่ายเพาะเลี้ยงสัตว์ป่า กองอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมป่าไม้.กรุงเทพมหานคร.

แจ่มจันทร์ พิริยะพงศ์. 2525. รายงานคุณค่าทางอาหารของหนอนเลี้ยงนก. ฝ่ายเพาะเลี้ยงสัตว์ป่า กองอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร.

เฉลิม วัชระ. 2550. ตลาดหนอนนก. [Online] Available. http://www.thaigoodview.com. /library/thachershow/songkhla/chalerm_w/test/sec05p02.html.

ชูวิทย์ ศุขปราการ. 2533. มีลเวิล์ม หนอนเลี้ยงนก. กสิกร 63 (3): 271-272.

มยุรี ภาคลำเจียก. 2541. ผลิตภัณฑ์พลาสติก. วารสารพลาสติก. 24(10): 26-27.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2550. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับแตงกวา. [Online] Available. http://www.mju.ac.th /research-mju/TKW.htm

วรากร วราอัศวปติ, จำนง วิสุทธิภาคย์, ชูเกียรติ มณีธร. 2518. แมลงที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารงานวิจัยฉบับที่ 7. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรจน์มหาสารคาม.

วิฑูรย์ ศิริไพบูลย์. 2536. ชนิดพลาสติก. วารสารพลาสติก. 16(7): 50-52.

วินัย ปลั่งพินิจกิจการ. 2537. การศึกษาชีวประวัติของหนอนเลี้ยงนก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิจิตร. 2550. การเพาะเลี้ยงหนอนนก. [Online] Available. http://www.fisheries.go.th/if-phichit/Data/การเพาะเลี้ยงหนอนนก.doc

สุภา ด้วงนุ้ย. 2549. การเลี้ยงหนอนนกอาชีพเสริมเพิ่มรายได้. http://sdoae.doae.go.th

องุ่น ลิ่ววานิช. 2531. แมลงกินได้. กสิกร 61(6): 547-553.

องุ่น ลิ่ววานิช. 2540. แมลงกับวัฒนธรรมพื้นบ้าน. วารสารกีฏและสัตววิทยา 19(3): 1-2.

อาทิตย์ เจียรกูล. 2544. ความสัมพันธ์ระหว่างอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงบางชนิดกับปริมาณโปรตีน ไขมัน และการวางไข่ของหนอนเลี้ยงนก (*Tenebrio molitor* L.) ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Colcley, L.S. 1990. Scientific Guide to Pest Control Operation for Pesticide Harvest Pub. Co.

Evan, D.E. 1983. The Biology of Stored Products. Coleoptera Proceedings of Australian Development Assistant. Couse on Preservation of Stored Cereals, CSIRO Division of Entomology Canberra, Australia.

Evan, G. 1975. The Life of Beetles. Great Britain, Oxford.

Hill, S.D. 1990. Pest of Stored Products and Their Control. Belhaven Press Publ.

Hogan, G.R. 1991. Selinium-Induced Mortality and Tissue Distribution Studies in *Tenebrio molitor* L. Environ. Entomol. 20(3): 790-791.

Johnson, B.T. 1989. An Introduction to Study of Insect. Sauders College Pub.

Manojlovic, B.1991. Influence of food on the weight of pupae and imagos, duration of life of imago and fertility of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera:Tenebrionidae). Zastita-bijsa-bijsa 39(180): 115-124.

Vane-Wright.1991. Why not eat insects, Bulletin of Entomological Research 81(1):1-4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้