



ปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม
Rearing of Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) with Artificial Diet under
Controlled Conditions

โดย



T098940

นางสาว จุรีพร ปิยะวารินราษฎร์



(อาจารย์ มานพ นชะพงษ์)

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร. วรเชษ จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 21 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2545

1/ค.

9645 ก

2545

เลขทง.....

เลขทะเบียน..... 98940

วัน เดือน ปี..... 21 8 2545

ฉบับนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม

โดย : นางสาว จุรีพร ปิยะวารินราษฎร์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : 20 พฤศจิกายน 2565
(นาย มานพ นชะพงษ์)

การศึกษาการเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ด้วยอาหารเทียมโดยใช้หนอนวัยที่ 1 ที่เพิ่งฟักออกจากไข่ในอุณหภูมิต่างกัน คือ อุณหภูมิในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50±5 เปอร์เซ็นต์ และที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) นั้นมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทั้งขนาดลำตัว น้ำหนักตัวและระยะเวลาในการเลี้ยงจนเข้าดักแด้ นั่นคือที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50±5 เปอร์เซ็นต์ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) มีขนาดลำตัวเฉลี่ย 1.34-35.93 มิลลิเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.0162-0.762 กรัม และระยะเวลาในการเลี้ยงจนเข้าดักแด้ 15 วัน ส่วนที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5 เปอร์เซ็นต์ นั้นเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกว่าในการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ก็คือ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) จะมีขนาดลำตัวเฉลี่ย 3.07-34.17 มิลลิเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.019-1.028 กรัม และระยะเวลาในการเลี้ยงจนเข้าดักแด้ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abastact

Title : Rearing of Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) with Artificial Diet under Controlled Conditions

By : Miss Jureeporn Piyavarinrach

Degree : Bachelor of Science (Agriculture)

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : *Manop Nachapong* 20 March 02

(Mr. Manop Nachapong)

The study on rearing of common cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) with artificial diet using the 1st instar was done at control room temperature 25 ± 2 °C R.H. 50 ± 5 % and incubator at 30 °C R.H. 70 ± 5 %. The result showed that the average length and the weight of the larvae and the larval duration from first instar to pupa were different. At controlled room condition (25 ± 2 °C and 50 ± 5 % R.H.), the average of larval length, body weight and rearing period until pupation were 1.34 – 35.93 mm., 0.0162 – 0.762 g. and 15 days, respectively. Whereas, in the incubator at 30 °C and 70 ± 5 % R.H. was the optimal condition for rearing the common cutworm giving the average of body length, body weight and the rearing period of about 3.07 – 34.17 mm., 0.019 - 1.028 g. and 10 days, respectively.

คำนิยม

กว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเสร็จสำเร็จได้ก็ต้องขอขอบพระคุณบุคคลท่านแรกซึ่งนั่นก็คือท่านอาจารย์ มานพ นชะพงษ์ ที่ให้ทั้งหัวข้อปัญหาพิเศษ การประยุกต์ความคิดในการทำการทดลอง สถานที่ทำการทดลอง คำปรึกษา และคำแนะนำรวมทั้งสิ่งอื่น ๆ อีกมากมาย

บุคคลกลุ่มที่สองก็คือ อาจารย์ รัตนา นชะพงษ์ และพี่ ๆ เจ้าหน้าที่ประจำกลุ่มงานแมลงศัตรูธรรมชาติ กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำการทดลองทุกอย่างรวมทั้งข้อสงสัยอื่น ๆ อีกหลายอย่างรวมทั้งอาจารย์ทุก ๆ ท่านด้วยต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

บุคคลกลุ่มที่สามนั้นคงไม่ต้องมีคำบรรยายเพราะเป็น บิดา มารดา ที่ให้ทุกสิ่งทุกอย่างมีพระคุณเหลือคณาทดแทนเท่าไรก็ไม่หมดและรวมถึงคุณป้าด้วยที่ยังรอความสำเร็จของลูกหรือหลานคนนี้อยู่

บุคคลกลุ่มที่สี่ก็คงจะเป็น เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาต้องขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์ในการขยืมสิ่งของในการทำการทดลอง

สุดท้ายนี้ก็คงจะเป็นเพื่อน ๆ โดยเฉพาะเพื่อนอีกสองคนที่มีอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษท่านเดียวกันเพราะสามารถให้คำแนะนำและคำปรึกษาได้อย่างรอบคอบ

จूरिพร ปิยะวารินราษฎร์

กุมภาพันธ์ 2545

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
คำนิยม.....	iii
สารบัญ.....	1
สารบัญภาพ.....	2
สารบัญตาราง.....	3
คำนำ.....	4
วัตถุประสงค์.....	5
การตรวจเอกสาร.....	6
อุปกรณ์และวิธีการ.....	15
ผลการทดลอง.....	18
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	24
เอกสารอ้างอิง.....	26
ภาคผนวก.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่

หน้า

1. แสดงความยาวเฉลี่ยของการเลี้ยวหนอนกระดูกที่อุณหภูมิตั้งที่ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50±5 เปอร์เซ็นต์ และที่อุณหภูมิตั้งที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5 เปอร์เซ็นต์.....19
2. แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของการเลี้ยวหนอนกระดูกที่อุณหภูมิตั้งที่ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50±5 เปอร์เซ็นต์ และที่อุณหภูมิตั้งที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5 เปอร์เซ็นต์.....21
3. หนอนกระดูกที่เลี้ยงในอุณหภูมิตั้งที่ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50±5 เปอร์เซ็นต์ และที่อุณหภูมิตั้งที่ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5 เปอร์เซ็นต์.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. แสดงอัตราการเจริญเติบโตโดยการวัดขนาดลำตัวของหนอนกระทู้
 ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)20
2. . แสดงอัตราการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนักของหนอนกระทู้
 ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่ยังคงเน้นทางการเกษตรซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญควบคู่กับการทำอุตสาหกรรมหลายประเภทด้วยซึ่งการเกษตรนั้นสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากพอสมควรและการเกษตรนั้นก็ยังมีหลายด้านแต่ที่จะกล่าวถึงนี่คงจะเป็นด้านการเพาะปลูกไม่ว่าจะปลูกพืชชนิดใดก็ตามทั้งพืชไร่และพืชสวนก็มักจะมีปัญหาเกิดขึ้นที่มักพบได้บ่อยก็คือ แมลงศัตรูพืช เมื่อแมลงศัตรูพืชเกิดการระบาดมากขึ้นนั้นก็ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตและอาจทำให้ผลผลิตมีราคาตกลงหรือไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ แมลงที่สามารถทำลายพืชได้หลายชนิดและมีความสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งวิจัยและพัฒนาหาแนวทางการป้องกันกำจัดชนิดหนึ่งก็คือ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) หรือ common cutworm ซึ่งสิ่งสำคัญที่ในการป้องกันกำจัดควรเป็นวิธีที่ป้องกันกำจัดซึ่งช่วยลดความเสียหายต่อพืชและลดผลกระทบที่อาจติดตามมาได้ก็คือ การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์หนอนกระทู้ผักเพื่อใช้ผลิต ไรรัศควบคุมแมลงศัตรูพืชซึ่งไม่มีผลต่อสภาพแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีในการป้องกันหรือควบคุมแมลงศัตรูพืชอาหารเทียมในปัจจุบันสามารถเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงได้มากกว่า 750 ชนิด จากปี ค.ศ.1900 จนถึงปัจจุบันมีรายงานสูตรอาหารเทียมเลี้ยงแมลงต่าง ๆ มากกว่า 600 สูตร สูตรอาหารเทียมที่นำมาเลี้ยงแมลงมักจะแตกต่างกันออกไปซึ่งแล้วแต่ชนิดของแมลงที่ต้องการเลี้ยงแต่ธาตุอาหารที่แมลงต้องการก็เหมือนกับอาหารของสิ่งมีชีวิตทั่วไปคือ ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินต่าง ๆ และเกลือแร่ จากการศึกษาสูตรอาหารเทียมเพื่อนำมาใช้เลี้ยงหนอนกระทู้ได้อย่างเหมาะสมแล้วยังคัดแปลงหาชนิดของอาหารที่ราคาถูก ง่ายตามท้องตลาดเพื่อลดต้นทุนในการทำอาหารเลี้ยงอีกด้วย (กองกัญและสัตววิทยา, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผักในอาหารเทียม ระหว่างการเลี้ยงที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน ห้อง air) และที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน incubator)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

เนื่องจากในปัจจุบันการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ส่งผลกระทบต่อการผลิตทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มการลงทุนในการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและผลที่เกิดขึ้นในทางอ้อม คือสารพิษที่ตกค้างจากการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตและสภาพแวดล้อม การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชสามารถทำได้หลายวิธี การเลี้ยงแมลงอาศัยด้วยอาหารเทียมเพื่อขยายพันธุ์ผลิตไวรัสเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถลดความเสียหายและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) อยู่ในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Noctuidae เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง มีปากแบบ Siphoning type และ หนวดแบบ filiform (สิริวัฒน์,2526และกองกัญและสัตววิทยา,2532)

ในเวลากลางวันผีเสื้อชอบเกาะตัวนิ่งอยู่ในที่มืดหรือใต้ใบพืชโดยหุบปีกเป็นรูปหลังคาและจะเริ่มออกบินเมื่อพระอาทิตย์ตก ความยาวระหว่างปลายปีกคู่หน้า 38-40 มิลลิเมตรในตัวเมียและ32-35 มิลลิเมตรในตัวผู้ ส่วนความยาวจากศรียะถึงปลายหางจะใกล้เคียงกันทั้ง 2 เพศ คือ 18-20 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้ามีลวดลายสีน้ำตาลอ่อนเทาดำและขาวสลับกันปีกคู่หลังเป็นแผ่นบางสีขาวนวล ที่ขอบปีกโดยรอบเป็นขนสีน้ำตาลอ่อนมีขนาดเล็กกว่าปีกคู่หน้า

การแยกเพศของผีเสื้อหนอนกระทู้ผักทำได้หลายวิธี เช่น ปีกคู่หน้าของเพศผู้จะมีสีเข้มและลวดลายสีขาวเด่นชัดกว่าเพศเมีย ส่วนท้องของเพศผู้ที่ปล้อง 7 , 8 , 9 และ10จะคอดเล็กลงและปลายปล้องที่ 10 เป็นพู่หางยาว ส่วนในเพศเมียจะพบว่าปลายท้องใหญ่และมีขนาดเท่ากันทุกปล้องไม่มีพู่หางหรือถ้ามีก็จะมีขนาดเล็กกว่าเพศผู้ การผสมพันธุ์และการวางไข่ ตัวเต็มวัยที่มีอายุ 1 วันจะออกบินและผสมพันธุ์ในเวลากลางวัน หลังจากผสมพันธุ์ตัวเมียจะวางไข่ในเวลากลางคืนของวันรุ่งขึ้น โดยวางไข่เป็นกลุ่มใต้ใบพืช กลุ่มไข่มีสีน้ำตาลอ่อนคลุมบาง ๆ ไข่ในแต่ละกลุ่มถูกวางเรียงกันอย่างไร้ระเบียบเป็นชั้น ๆ

ลักษณะไข่เป็นรูปครึ่งวงกลมแบบผ่าซีกว่ามีลายเส้นบางใสเป็นรัศมีโดยรอบ เส้นผ่านศูนย์กลางของไข่แต่ละฟองประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ตัวเมียตัวหนึ่ง ๆ จะวางไข่ได้ 4-6 กลุ่มโดยวางในวันแรก 2-3 กลุ่มและวันถัดมาอีก 3 วัน ๆ ละ 1-2 กลุ่มแต่ละกลุ่มมีไข่ระหว่าง 405-878 ฟอง ตัวเมียตัวหนึ่ง ๆ วางไข่ได้ 2000 – 4000 ฟอง ไข่ที่เริ่มวางใหม่ ๆ จะมีสีเหลืองอ่อน วันถัดมาไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง และในวันที่ 3 ซึ่งเป็นวันที่ไข่จะฟักออกมาเป็นตัวหนอนไข่จะมีสีดำ จาง ๆ สีดำที่เกิดขึ้นเป็นสีของกะโหลกและขนของตัวอ่อนที่อยู่ในไข่ เมื่อครบกำหนดตัวอ่อนจะกัดเปลือกไข่เป็นวงเกือบรอบเปลือกแล้วใช้หัวมุดออกมาก่อนไข่จะฟักในเวลากลางวันเป็นส่วนใหญ่ (สุรไกร และคณะ,2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะตัวอ่อนของหนอนกระทู้ผักเป็นแบบ eruciform หัวจัดเป็น hypognathous type มีขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ ที่ส่วนท้องปล้องที่ 5 , 6 , 7 และ 10 crochet เป็นแบบ uniordinal รูหยาใจมี 10 คู่ ที่ส่วนอกปล้องที่ 1 (prothorax) และปล้องท้องทุกปล้อง ยกเว้นปล้องสุดท้าย ตัวอ่อนลอกคราบ 5 ครั้ง ได้ตัวอ่อน 6 ระยะ instar (ฉรรรฐพล , 2526)

ระยะที่ 1

ตัวอ่อนในระยษะนี้มีอายุ 3 วัน ตัวอ่อนที่เพิ่งฟักใหม่ ๆ จะมีขนาดเล็กมาก แต่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ขนาดกะโหลกกว้างประมาณ 0.25 มิลลิเมตร ลำตัวรูปทรงกระบอกสีเขียวอมเหลือง หัวค้ำสนิทมีขนาดเท่ากับส่วนอก บนส่วนอกปล้องมีแผ่นแข็ง (sclerite) สีน้ำตาลเข้มขมมีสีน้ำตาลอ่อนกระจายอยู่ข้างลำตัว รูหยาใจยังมองไม่เห็น ตัวอ่อนวัยนี้จะอยู่รวมกลุ่มกัดกินผิวใบพืชบริเวณรอบ ๆ กลุ่มไข่ เมื่อตัวหนอนได้รับการกระทบกระเทือนจะทิ้งตัวลงสู่ที่ต่ำโดยปล่อยเส้นใยออกมาจากปากเพื่อพยุงตัวให้แขวนอยู่ในอากาศแล้วค่อย ๆ ทิ้งตัวลงสู่พื้นดินและเดินเข้าหาแสงสว่างเสมอ เมื่อโตขึ้นตัวหนอนมีสีเขียวเข้มมากกว่าเดิม ลำตัวเป็นมันวาวส่วนของหัวเล็กกว่าส่วนอกปล้องแรก ที่ส่วนท้องปล้องที่ 1 มีแถบสีดำจาง ๆ พาดขวางลำตัวเห็นได้ชัดซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของตัวอ่อนหนอนกระทู้ผัก รูหยาใจเห็นได้ชัดในวันสุดท้ายของตัวอ่อนในระยษะที่ 1 จะพบว่ามีลวดลายที่สีเทาอ่อนแก่เป็นเส้นตามยาวและตามขวางลำตัว ด้านหลังของส่วนอกปล้องที่ 1 และ 2 มีสีดำเกิดขึ้นปล้องละ 2 จุดรวมเป็น 4 จุดซึ่งเรียงกันเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แถบสีดำที่คาดขวางลำตัวมีสีเข้มและเด่นชัดขึ้น เมื่อตัวหนอนได้รับการกระทบกระเทือนจะพ่นน้ำสีเขียวออกมาจากปากในขณะที่สับัดหัวซ้ายขวา (สุธรรม และคณะ, 2507)

ระยะที่ 2 - 4

ตัวอ่อนเริ่มแยกย้ายกันออกหากิน ถ้าเลี้ยงบนต้นพืชในธรรมชาติก็จะพบว่าตัวหนอนกระจายกันออกทำลายพืชผักเสียหายทั่วทั้งแปลงและมักจะหลบซ่อนตัวอยู่ใต้ใบหรือเงามืด กะโหลกกว้างประมาณ 0.5 - 1.5 มิลลิเมตร ตามการเจริญเติบโตของวัย ส่วนที่กว้างที่สุดของลำตัวอยู่ที่ส่วนอกปล้องที่ 1 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีแถบสีดำคาดขวางลำตัว และในวัยที่ 3 ที่กะโหลกจะเห็นเส้น epioranial ชัด

ระยะที่ 5

ตัวอ่อนวัยนี้โตเร็วมากสีเขียวของตัวหนอนเริ่มซีดลงเกิดสีเทาขึ้นเป็นพื้นของลำตัวและมีแถบสีดำจาง ๆ พาดตามยาวตลอดลำตัวทั้งซ้ายขวาด้านละ 2 แถบ ทั้ง 4 แถบนี้มีอาณาเขตรวมไปถึงแนวของรูหายใจทั้ง 2 ข้างของลำตัวระหว่างแถบสีดำจะเป็นแนวสีขาวเส้นเล็ก ๆ คั่นไว้ ซึ่งในที่สุดแนวเส้นสีขาวนี้จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ด้านท้องจะเป็นสีเทาอ่อน ตัวอ่อนชอบหลบซ่อนตัวในเวลากลางวัน และออกหากินในเวลากลางคืน

ระยะที่ 6

เป็นตัวอ่อนระยะสุดท้าย ลำตัวอ้วนสม่ำเสมอ กินมากขับถ่ายมาก สีของลำตัวจะเข้มขึ้นจนดำสนิทในที่สุดตลอดต่าง ๆ บนลำตัวค่อย ๆ ลบหายไป ก่อนเข้าดักแด้จะหยุดกินอาหารขับถ่ายมาก ลำตัวจะมีสีดำเป็นมันแบนและหดสั้นลง โดยหนอนจะกัดใบพืชอาหารเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาสร้างรัง (cocoon) เพื่อใช้ดินหุ้มดักแด้ ความสกปรกจะเกิดขึ้นในระยะนี้ทำให้มีการตายเกิดขึ้นมาก เมื่อจับตัวอ่อนปล่อยลงดินมันจะมุดลงดินเพื่อใช้ดินสร้างรังและหดตัวสั้นลงอีกจนลำตัวเป็นรูปกระสวยเดินไม่ได้ แต่ใช้การพลิกตัวไปมาเพื่อเคลื่อนที่ ลำตัวสีดำด้านท้องสีขาวอมเหลืองและจะเข้าดักแด้ในวันถัดมา

ระยะดักแด้

ดักแด้ของหนอนกระทู้ผักเป็นแบบ obteated pupa เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ๆ จะมีสีเขียวอมเหลืองแล้วเป็นสีน้ำตาลอมแดงในที่สุด ส่วนหัวจะมีสีเข้มกว่า ดักแด้เพศเมียจะมีขนาดใหญ่และมีความยาวมากกว่าเพศผู้ เมื่อใกล้จะเป็นตัวเต็มวัยดักแด้จะหดตัวลงเล็กน้อย การแยกเพศดักแด้ทำได้โดยดูอวัยวะเพศใต้กล้องจุลทรรศน์ เพศผู้จะมีอวัยวะเป็นแถบขนเล็ก ๆ สีเข้ม 2 แถบประกบกันอยู่ที่ท้องปล้องที่ 8 ส่วนในเพศเมียอวัยวะเพศแบนเรียบมีเพียงจุดสีดำเล็ก ๆ ให้สังเกตที่ท้องปล้องสุดท้ายของดักแด้ทั้ง 2 เพศมีระยะขาคู่แหลมเล็ก 2 อัน แล้วจึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย (ฉรรฐพล,2526)

ระยะตัวเต็มวัย

เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ลำตัวยาวประมาณ 11 – 16 มิลลิเมตร ลำตัวป้อม เมื่อกลางปีกเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 24 – 30 มิลลิเมตร เมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่ปีกจะหุบเป็นรูปหลังคา ปีกคู่หน้ามีสีดำและมีจุดกลมสีเทาเข้มปนแดงอยู่ตรงกลางปีกข้างละจุด ขอบปีกด้านข้างมีจุดสีดำเรียงอยู่เป็นแถว 7 – 8 จุด ปีกคู่หลังสีอ่อนกว่าปีกคู่หน้า ปีกมีขนขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก คารวมมีสีน้ำตาลอ่อนและเข้ม

สลับกัน ขาและลำตัวปกคลุมไปด้วยเกล็ด บริเวณด้านล่างของอกและท้องมีสีเทาแต่ด้านบนมีสีเข้มกว่า สามารถแยกความแตกต่างของตัวเต็มวัยเพศผู้และเมียคือ

ตัวเต็มวัยเพศผู้ ตรงส่วนท้องจะเรียวเล็กไปทางตอนท้ายของลำตัวและปล้องสุดท้ายมีขนาดเล็ก น้อยปกคลุม พื้นปีกเป็นสีน้ำตาลอ่อนลวดลายน้อยกว่า ตัวเต็มวัยเพศเมีย ส่วนท้องขยายใหญ่ขึ้นสีน้ำตาลปกคลุมหนากว่าเพศผู้และมีแถบเส้นขาวนวลไขว้สลับกันเต็มพื้นที่ซึ่งมีสีน้ำตาลเข้ม (สุรไกร และคณะ,2528และฉรรฐพล,2526)

วงจรชีวิต

ระยะไข่ 3 - 7 วัน

ระยะหนอน 11 - 22 วัน

ระยะดักแด้ 7 - 10 วัน

ระยะตัวเต็มวัย 7 - 10 วัน

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

เป็นแมลงที่มีพืชอาหารมากมายชนิดจึงพบได้ทั่ว ๆ ไปตลอดฤดู และพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ เช่น ถั่วเขียวที่ปลูกฤดูแล้งหลังนาพบว่ามีการระบาดทำลายมากกว่าถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูฝน เนื่องจากหนอนชอบ อาศัยหลบแดดในเวลากลางวันและเข้าดักแด้ในดิน ฝนจะทำลายแหล่งหลบซ่อนและดักแด้ในดิน ฤดูแล้งพบมากระหว่างเดือนมกราคม – มีนาคม การกระจายตัวในแปลงถั่วเขียวจะเป็นแบบสุ่ม (random) การสุ่มตรวจนับต้นถั่วเพื่อประมาณประชากรควรตรวจนับอย่างน้อย 100 ต้น ทั่วแปลงปลูกขนาดประมาณ 1 – 2 ไร่ หากแปลงปลูกมีขนาดใหญ่ ควรตรวจสอบโดยสุ่มประมาณ 10 จุด จุดละ 10 ต้น ทั่วแปลง

แมลงศัตรูธรรมชาติ

ตัวห้ำทำลายหนอน ได้แก่ มวนพิฆาต (Hemiptera : Pentatomidae) *Eocanthecona furellata* Wolff และ แมลงช้างปีกใส (Hemiptera : Chrysopidae) *Chrysopa basalis* Walker

แมลงเบียน แตนเบียนหนอน Hymenoptera : Braconidae *Apanteles risbeci* De-Saeger และ (Hymenoptera : Braconidae) *Microplitis maculipennis* Szep (พิสมัย,2541และกองกีฏและสัตววิทยา,2543)

พืชอาหารของหนอนกระทุ้งผัก

จากการสำรวจพบว่า หนอนกระทุ้งผักสามารถกินพืชอาหารได้หลายชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ถั่วมะเข้ะ ปอเทือง ละหุ่ง ทานตะวัน ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ยาสูบ องุ่น ส้ม สตรอเบอร์รี่ กุหลาบ มันเทศ มะเขือ ผักกาด กระน้ำ กระหล่ำปลี และกะหล่ำดอก เป็นต้น (กองกัญและสัตววิทยา,2543)

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นกรรมวิธีนำสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำเอาแมลงและสัตว์อื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาช่วยกำจัดแมลงศัตรูพืช วิธีการนี้เป็นวิธีการดั้งเดิมซึ่งมนุษย์มีแนวความคิดที่จะใช้สิ่งที่มีประโยชน์ในธรรมชาติมาช่วยปราบแมลง ความรู้เก่าแก่ที่สุดในการดำเนินงานเริ่มต้นขึ้นมาในประเทศจีน โดยชาวจีนรู้จักนำเอาแมดตัวห้า (predatory ants) มาควบคุมแมลงบางชนิดในสวนส้ม และความรู้ในเรื่องการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติมาควบคุมแมลงศัตรูพืชก็กว้างขวางออกไปและนับวันจะมีบทบาทมากขึ้นเมื่อมนุษย์สามารถนำเอาสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ซึ่งเป็นการลดการใช้ยาฆ่าแมลงทำให้ผลเสียที่จะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้ยาอย่างไม่ถูกต้องลดน้อยลง

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นการใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติที่สำคัญได้แก่ ตัวเบียน (parasites) และเชื้อโรค (pathogens) ในการที่จะรักษาระดับความหนาแน่นของประชากรแมลงศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งให้อยู่ต่ำกว่าระดับที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต

ศัตรูธรรมชาติ

ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชหมายถึง สิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติและเป็นศัตรูของแมลงศัตรูพืช ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ ตัวเบียน ตัวห้า และเชื้อโรค ซึ่งในกลุ่มของตัวเบียนและตัวห้านี้มีทั้งเป็นแมลงและไม่ใช่แมลง แต่แมลงเป็นศัตรูธรรมชาติที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความสำเร็จในการควบคุมศัตรูพืชมานานแล้ว

แมลงเบียน (parasite)

แมลงเบียนนั้น หมายถึง แมลงที่เบียนเบียนเหยื่อ (host) หรือเกาะกินอยู่กับเหยื่อ จนกระทั่งเหยื่อตายและการเป็นตัวเบียนนั้นจะเป็นเฉพาะในช่วงที่เป็นตัวอ่อนเท่านั้น เมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะหากินอิสระและในช่วงอายุหนึ่ง ๆ ต้องการเหยื่อเพียงตัวเดียว

แมลงตัวห้า (predator)

แมลงตัวทำ หมายถึง แมลงที่กินแมลงชนิดอื่น ๆ เป็นอาหารและการกินนั้นจะกินเหยื่อ (prey) หลายตัว กว่าจะเจริญเติบโตครบวงจรชีวิต การกินจะกินเหยื่อไปเรื่อย ๆ และมักจะไม่จำกัดตัวของเหยื่อ คือสามารถทำลายเหยื่อได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ตัวทำที่เรารู้จักกันดีเช่น ค้างคาวชนิดต่าง ๆ ตั๊กแตนตำข้าว แมลงปอ มวนตัวทำ มวนเพชฌฆาต และมวนตัวทำเพลิงไฟ เป็นต้น

เชื้อโรค (insect pathogen)

หมายถึง เชื้อโรคนชนิดต่าง ๆ เช่น เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัส ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แมลงตายได้นั้น สามารถนำมาพัฒนาเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้

จากการศึกษาวงจรชีวิตและการทำลายของหอนนกระทู้ผัก เราจึงได้นำมาศึกษาต่อในการทำอาหารเทียมเลี้ยงหอนนกระทู้ การเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยเพื่อนำมาใช้ขยายพันธุ์นับเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าการเลี้ยงในแปลงปลูกธรรมชาติ การเพาะเลี้ยงบนเซลล์หรือเนื้อเยื่อ ดังนั้นจากการศึกษาวิธีการผลิตและขยายแมลงอาศัยให้ได้ปริมาณมาก โดยการใช้อาหารเทียมมาทดแทนอาหารธรรมชาติจะเป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจาก

1. สามารถลดเนื้อที่ในการเลี้ยงแมลงได้มากกว่าการเลี้ยงด้วยพืชอาหาร
2. การเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสามารถวางแผนการผลิตหอนนได้ติดต่อกันตลอดปี
3. ประหยัดแรงงานในการเลี้ยงเนื่องจากไม่ต้องปลูกพืชอาหาร
4. สามารถเลี้ยงแมลงได้จำนวนมากตามความต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของอาหารที่นำมาเลี้ยง
5. สามารถควบคุมขนาดของหอนนให้ได้ตามขนาดที่ต้องการและมีความสม่ำเสมอสูง
6. การเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียมจะประหยัดแรงงานและเวลาในเรื่องของการดูแลและการเปลี่ยนอาหาร
7. สามารถควบคุมคุณภาพของอาหารได้ตลอดเวลาซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพของไวรัส

เทคนิคในการเลี้ยงแมลงอาศัยด้วยอาหารเทียม

การเลี้ยงขยายพันธุ์หอนนกระทู้ที่เป็นแมลงอาศัยจำเป็นอย่างยิ่งในการนำเชื้อไวรัสไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากในปัจจุบันการควบคุมแมลงศัตรูพืชหากใช้สารเคมีควบคุมนั้นจะเป็นผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและผลผลิตจึงต้องนิยมทำอาหารเทียมเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ไวรัสเป็นตัวเบียนที่ต้องอาศัยแมลงในการดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ไวรัสจะไปเจริญและทวีจำนวนอยู่ในเซลล์ของแมลงอาศัยเท่านั้นแต่เราไม่สามารถผลิตไวรัสบนอาหารได้เหมือนเชื้อรา แบคทีเรีย หรือไส้เดือนฝอย ดังนั้นการเพาะเลี้ยงไวรัสจะทำได้ 2 วิธี คือ การใช้แมลงอาศัยเพาะเลี้ยงโดยตรงหรือการนำเอาเซลล์หรือเนื้อเยื่อของ

แมลงมาเลี้ยงเพิ่มจำนวนในการเลี้ยงเซลล์ cellculture จนได้เซลล์ปริมาณมากแล้วจึงทำการเพาะไวรัสลงในเซลล์หรือเนื้อเยื่อนั้น (กองกัญและสัตววิทยา,2539)

เทคนิคการเลี้ยงหนอนด้วยอาหารที่ยืมทั่วไปในปัจจุบัน

สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการทำงานในสภาพอากาศที่สะอาดและใช้วิธีปลอดเชื้อเพื่อไม่ต้องการให้เกิดการติดเชื้อในอาหารของแมลงหรือการปนเปื้อนของไวรัส วิธีการอย่างง่ายเพื่อให้ปลอดเชื้อและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อน โดยอุปกรณ์และเครื่องมือทั้งหมดจะต้องสะอาดและเก็บรักษาไว้อย่างดีเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนโดยสารเคมีที่ไม่บริสุทธิ์หรือจุลินทรีย์

ก่อนที่จะมีการจัดการอาหารของแมลงที่ไม่ต้องการให้มีการพัฒนาของเชื้ออยู่ในระยะต่าง ๆ จะต้องมีการฆ่าเชื้อโรคโดยวิธีการใช้ความเย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 24 ชั่วโมงตามด้วยการเผาหรือใช้ autoclave ที่ 15 psi เป็นเวลา 20 นาที

การจัดการภาชนะบรรจุจะต้องนำไป autoclave ก่อนจะนำไปทิ้งหรือก่อนนำไปแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย 5 เปอร์เซ็นต์ Sodium hypochloride หรือ 1-2 เปอร์เซ็นต์ Verkon อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนจะมีการล้างและนำกลับมาใช้ใหม่ การปนเปื้อนของเครื่องแก้วและที่ใช้เลี้ยงแมลงจะต้องถูกนำไป autoclave ก่อนจะนำไปทำความสะอาดและนำกลับมาใช้ใหม่

ความปลอดภัยจากการทำงานในห้องปฏิบัติการและการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ วิธีการและสารเคมีอย่างถูกต้อง เป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นของความปลอดภัย ความปลอดภัยจากการใช้อุปกรณ์และการจัดการสารเคมีทั้งหมดจะต้องถูกพิจารณาก่อนที่จะมีการปฏิบัติการ (Hemter – Eujita and *et al.* , 1998)

การทำอาหารเลี้ยงแมลง

การทำอาหารเลี้ยงแมลงบางครั้งก็ต้องดูความต้องการของแมลงจากตัวอย่างแมลงที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ หรือตัวอย่างแมลงที่เลือกมาจากธรรมชาติ ในแต่ละตัวอย่างของแมลงจะเป็นปัจจัยต่อการกีดกันแมลงที่นำเข้ามาในห้องปฏิบัติการและจะมีการตรวจสอบว่าเป็นโรคหรือไม่ถ้าตัวใดมีสุขภาพร่างกายไม่สมบูรณ์จะต้องนำออกไปและจะนำไปตรวจสอบหาสาเหตุของโรค

ในบางเชื้อโรคที่จำแนกออกมาได้สามารถใช้วิธีชีวภาพควบคุมได้และจะถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส แต่ทุกวิธีที่นำมาใช้ต้องไม่มีการปนเปื้อนหรือถูกทำลาย (Hemter – Eujita and *et al.* , 1998)

การเลี้ยงแมลง

ปัจจัยที่มีผลต่อความสะดวกในการเลี้ยงแมลงจะต้องมีความระมัดระวังในเรื่องของความสะดวก เครื่องมือทั้งหมดจะต้องปลอดจากการติดเชื้อและควรล้างให้ทั่วทั้งหมดก่อนนำไปใช้ เครื่องมือจะต้องล้างตลอด เมื่อไม่ได้ใช้เครื่องมือจะต้องเก็บรักษาเอาไว้ที่สภาพ dust-free environment

ตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่จะต้องทำอย่างทะนุถนอมโดยใช้ฟูกัน เมื่อต้องการจะแยกเลี้ยงทีละตัวหรือต้องการเลี้ยงทีละกลุ่มก็ให้เทอย่างเบาเมื่อบนอาหารสำหรับเลี้ยง ในตัวอย่างที่ใช้อาหารเทียมเลี้ยงทั้งหมด มันจะพยายามเจริญเติบโตและพัฒนาตัว

การปนเปื้อนของอาหารสำหรับเลี้ยงแมลงบางครั้งควบคุมได้โดยการเติมยาปฏิชีวนะ หรือ formaldehyde บางครั้งไม่จำเป็นต้องเติมลงไปในการเลี้ยงแมลง (Hemter – Eujita and *et al.* , 1998)

ภาชนะเลี้ยงแมลง

ภาชนะเลี้ยงแมลงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตขยายแมลงอาศัยเป็นปริมาณมากการผลิตแมลงเป็นจำนวนหมื่นหรือแสนตัวขึ้นไป ภาชนะเลี้ยงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ต้องพิจารณาจุดประสงค์ที่สำคัญคือต้องสิ้นเปลืองเนื้อที่การเลี้ยงและสิ้นเปลืองแรงงานเลี้ยงน้อยที่สุด แต่จะต้องคำนึงถึงขนาดของภาชนะที่พอเหมาะกับการเจริญเติบโตของแมลงแต่ละชนิด การถ่ายเทอากาศ ความชื้นตลอดจนความสะดวกในการล้างทำความสะอาดด้วย ทางกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ ได้ใช้ภาชนะเลี้ยงทำด้วยพลาสติกขนาดต่าง ๆ มาใช้เลี้ยงแมลงหลายชนิด เช่น หนอนกระทุ้งหอม หนอนกระทุ้งผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนคืบกะหล่ำปลี แต่ภาชนะเหล่านี้จะเหมาะสมอยู่ในช่วงการผลิตระดับหนึ่งเท่านั้น ถ้าทำการผลิตระดับหมื่นหรือแสนตัวจะต้องพัฒนาภาชนะเลี้ยงให้เหมาะสมต่อไป (กองกัญและสัตววิทยา,2539)

ห้องเลี้ยงแมลง

ห้องที่ใช้เลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียมควรเป็นห้องเฉพาะไม่มีการดำเนินงานอื่น ๆ ปะปนอยู่ควรเป็นห้องที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีแต่ขณะเดียวกันจะต้องมีประตูหรือหน้าต่างที่ปิดสนิท เนื่องจากจะต้องป้องกันแมลงหวี่ซึ่งจะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหากับอาหารเทียมและการเจริญเติบโตของแมลงที่เลี้ยงเอาไว้ ดังนั้นการปฏิบัติงานในห้องเลี้ยงควรมีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบเฉพาะการเลี้ยงโดยตรง (กองกัญและสัตววิทยา,2539)

การเข้าปะปนของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารเทียม

สูตรอาหารเทียมที่ใช้เลี้ยงแมลงได้อย่างเหมาะสมเมื่อควบคุมอุณหภูมิ 27 – 28 องศาเซลเซียส วันละ 8 ชั่วโมง ภายในอาหารเทียมจะมีส่วนผสมซึ่งเป็นสารป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนเข้าไปในภาชนะเลี้ยงแมลงไม่ให้เจริญเติบโต เช่น สาร methyl parahydroxy benzoate , sorbic acid , formalin บางครั้งอาจพบการระบาดของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย กลุ่ม Bacillus , Micrococcus , Aspergillus , Pseudomonas , Streptococcus , Serratia และ yeast เป็นต้น สาเหตุของการเข้าปะปนของจุลินทรีย์อาจเนื่องจากการควบคุมอุณหภูมิไม่ดี ความสะอาดของห้องเลี้ยงไม่ดี หรือการเตรียมอาหารเทียมไม่ถูกต้อง เมื่อแบคทีเรียเจริญบนอาหารเทียม ทำให้อาหารเทียมเกิดบูดเน่าส่งผลทำให้แมลงไม่เติบโตและอาจทำให้แมลงตายได้ (กองกัญและสัตววิทยา,2539)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทำอาหารเทียม

อุปกรณ์

1. ถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.4 เซนติเมตร
2. อาหารเทียม (ตารางภาคผนวกที่ 1)
3. ฝาพลาสติก ใว้ปิดถ้วยพลาสติก
4. hot plate
5. เครื่องปั่นผสมอาหาร
6. บีกเกอร์ ขนาด 50 , 100 , 250 และ 1000 ml.
7. กระบอกลงขนาด 10 ml.
8. เครื่องชั่งอย่างละเอียด
9. แท่งแก้ว
10. ปิเปตต์
11. ซ้อนตักสาร
12. Thermometer
13. ตะกร้า

วิธีการทดลอง

1. เตรียมอุปกรณ์ในการทำอาหารเทียมให้พร้อม
2. ขั้นตอนการเตรียมอาหารเริ่มจากการชั่งส่วนประกอบของอาหารเทียมตามสูตร (ตารางภาคผนวกที่ 1)

จากนั้นแบ่งน้ำออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปใส่ภาชนะเพื่อใช้เคี้ยววัน อีกส่วนหนึ่งนำไปใส่ในเครื่องปั่นผสมอาหาร จากนั้นเทส่วนประกอบของอาหารเทียม โดยผสมกับน้ำที่อยู่ในเครื่องปั่นที่แบ่งไว้ 175 ml. ผสมกับถั่วเขียวบด ยีสต์ casein formalin จากนั้นเดินเครื่องปั่น 1 – 2 นาที แล้วนำ methyl paraben กับ sorbic acid ใส่ในเครื่องปั่น 1 นาที จากนั้นนำวันที่เคี้ยวจนเดือดเก็บไว้จนอุณหภูมิเหลือประมาณ 70 องศาเซลเซียส

แล้วนำมาเทลงในเครื่องปั่นผสมอาหารเดินเครื่องปั่น 1 – 2 นาที ในระหว่างที่เดินเครื่องปั่นเติม vitamin stock และ ascorbic acid ลงไปที่ละนิดจนหมด เมื่ออาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงเทใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 ml. แล้วนำไปเทใส่ภาชนะเลี้ยง เพื่อความสะดวกจะเทจากบีกเกอร์ลงภาชนะก็ได้หรือใช้ช้อนตักลงในภาชนะโดยทั่ว ๆ ไปจะเทอาหารเทียมหนาประมาณ 0.7 – 1 เซนติเมตร ในการทดลองจะเทอาหารเทียมหนา 1 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้เย็นอาหารเทียมจะแข็งตัวและจะเก็บอาหารเทียมทั้งค้างคืนไว้ก่อน 1 คืนเพื่อให้ส่วนประกอบของอาหารเทียมซึมเข้าเป็นเดียวกัน ก่อนที่จะนำไปเลี้ยงแมลงต่อ

การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก

อุปกรณ์

1. ถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.4 เซนติเมตรที่ใส่อาหารเทียมแล้ว
2. ไม้บรรทัด
3. Forcep
4. พู่กัน
5. สำลี
6. น้ำผึ้งเจือจาง 10 %
7. กระดาษชำระ

วิธีการทดลอง

เมื่อทำอาหารเทียมเสร็จแล้วจึงนำหนอนกระทู้ผักลงมาในภาชนะเลี้ยง(ด้วยพลาสติก)ที่ใส่อาหารเทียม โดยจะเริ่มเลี้ยงหนอนกระทู้ผักตั้งแต่ฟักออกจากไข่ จากนั้นนำมาตั้งในชั้นเลี้ยงแมลงโดยวางในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือที่ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน air) และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน incubator)

หลังจากนำแมลงลงเลี้ยงในอาหารเทียมแล้วในวันต่อมาทุกวันจะวัดขนาดของลำตัวและวัดน้ำหนักตัวของหนอนกระทู้ผักที่อุณหภูมิทั้ง 2 แบบ จนหนอนเจริญเติบโตเข้าดักแด้แล้วออกเป็นตัวเต็มวัยโดยตัวเต็มวัยจะเลี้ยงโดยใช้น้ำผึ้งเจือจาง 10 % ซึ่งจะนำสำลีจุ่มลงในน้ำผึ้งเจือจาง 10 % แล้วนำไปวางลงในกล่องเลี้ยงแมลงเพื่อให้แม่ผีเสื้อวางไข่อีกครั้ง และสังเกตการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผักในอุณหภูมิทั้ง 2 แบบ ด้วยเพราะจะศึกษาการเจริญเติบโตของ

นอนในแต่ละอุณหภูมิต่างกันอย่างไร บันทึกการเปลี่ยนแปลงของนอนและ
ในการวัดจะต้องวัดเป็นเวลาเดียวกันทุก ๆ ครั้ง



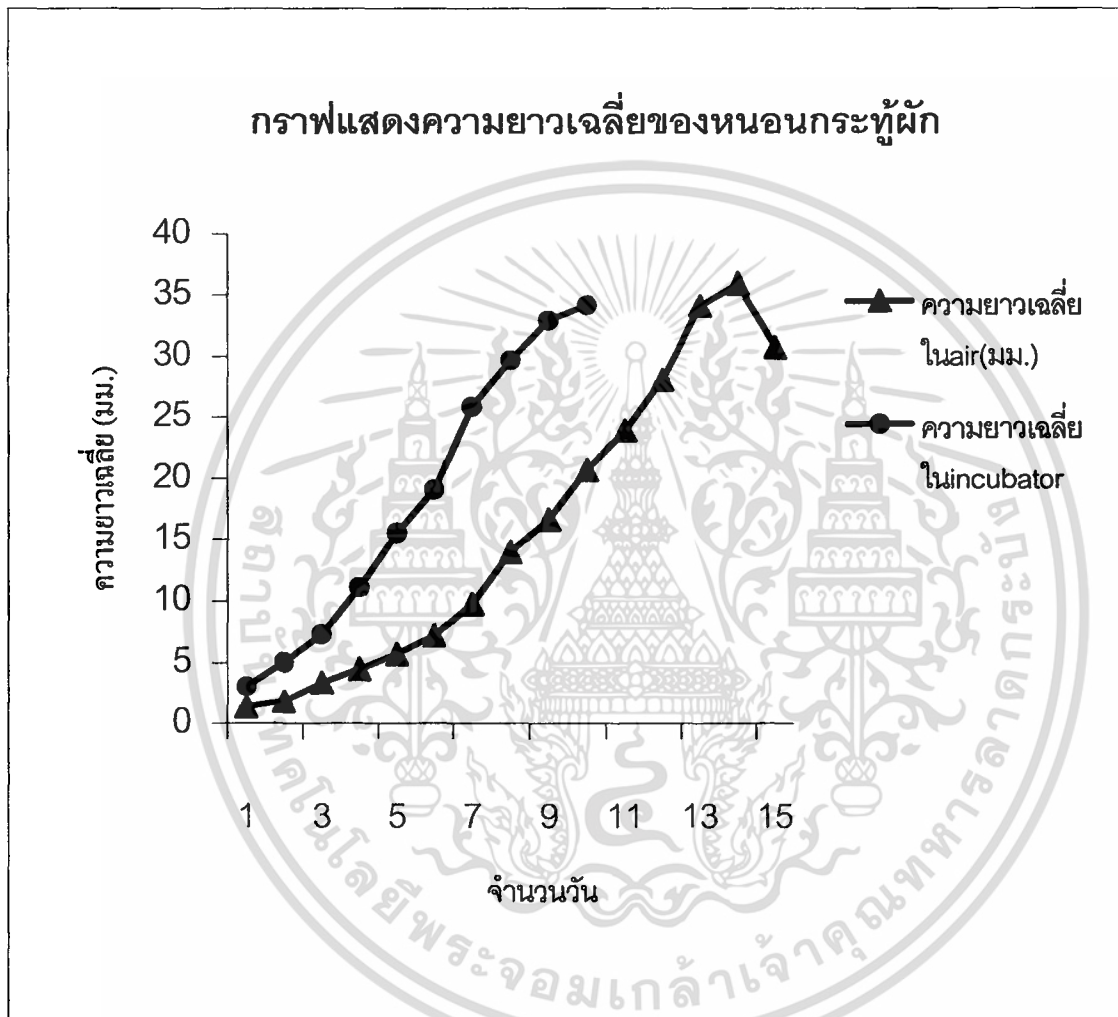
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเลี้ยงหนอนกระทู้ผักด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม โดยใช้หนอนวัยที่ 1 ที่เพิ่งฟักออกไข่ พบว่า การเลี้ยงหนอนกระทู้ผักในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์ นั้น ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่หนอนวัยที่ 1 จนเข้าดักแด้ใช้เวลา 15 วัน โดยมีขนาดลำตัวเฉลี่ยตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 15 ดังนี้ 1.34 , 1.79 , 3.39 , 4.52 , 5.73 , 7.23 , 9.77 , 14.00 , 16.60 , 20.64 , 23.87 , 28.03 , 34.10 , 35.93 และ 30.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดังนี้ 33.58 % , 89.38 % , 33.33 % , 26.76 % , 35.13 % , 43.29 % , 18.57 % , 24.33 % , 15.64 % , 17.42 % , 21.65 % , 5.36 % , และ -14.55 % ตามลำดับ น้ำหนักตัวเฉลี่ยโดยเริ่มชั่งตั้งแต่วันที่ 7 ถึง วันที่ 15 คือ 0.0162 , 0.0426 , 0.084 , 0.172 , 0.262 , 0.427 , 0.632 , 0.762 และ 0.637 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดังนี้ 162.96 % , 97.18 % , 104.76 % , 52.32 % , 62.97 % , 48.01 % , 20.57 % , และ -16.40 % ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงหนอนกระทู้ผักในตู้ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ นั้น ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่ หนอนวัยที่ 1 จนเข้าดักแด้ใช้เวลา 10 วัน โดยมีขนาดลำตัวเฉลี่ยตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 10 ดังนี้ 3.07 , 5.05 , 7.30 , 11.13 , 15.47 , 19.03 , 25.83 , 29.67 , 32.87 และ 34.17 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดังนี้ 64.50 % , 44.55% , 52.46 % , 39.00 % , 23.01 % , 35.73 % , 14.86 % , 10.78 % และ 3.95 % ตามลำดับ น้ำหนักตัวเฉลี่ยโดยเริ่มชั่งตั้งแต่วันที่ 4 จนถึงวันที่ 10 คือ 0.019 , 0.064 , 0.24 , 0.308 , 0.491 , 1.028 และ 1.026 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดังนี้ 236.84 % , 275 % , 28.33 % , 59.42 % , 109.37 % , และ -0.194 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงความยาวเฉลี่ยของการเลี้ยงหนอนกระทู้ผักที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °c ความชื้น 50 ± 5 %(air) และที่อุณหภูมิ 30 °c ความชื้น 70 ± 5 % (incubator)



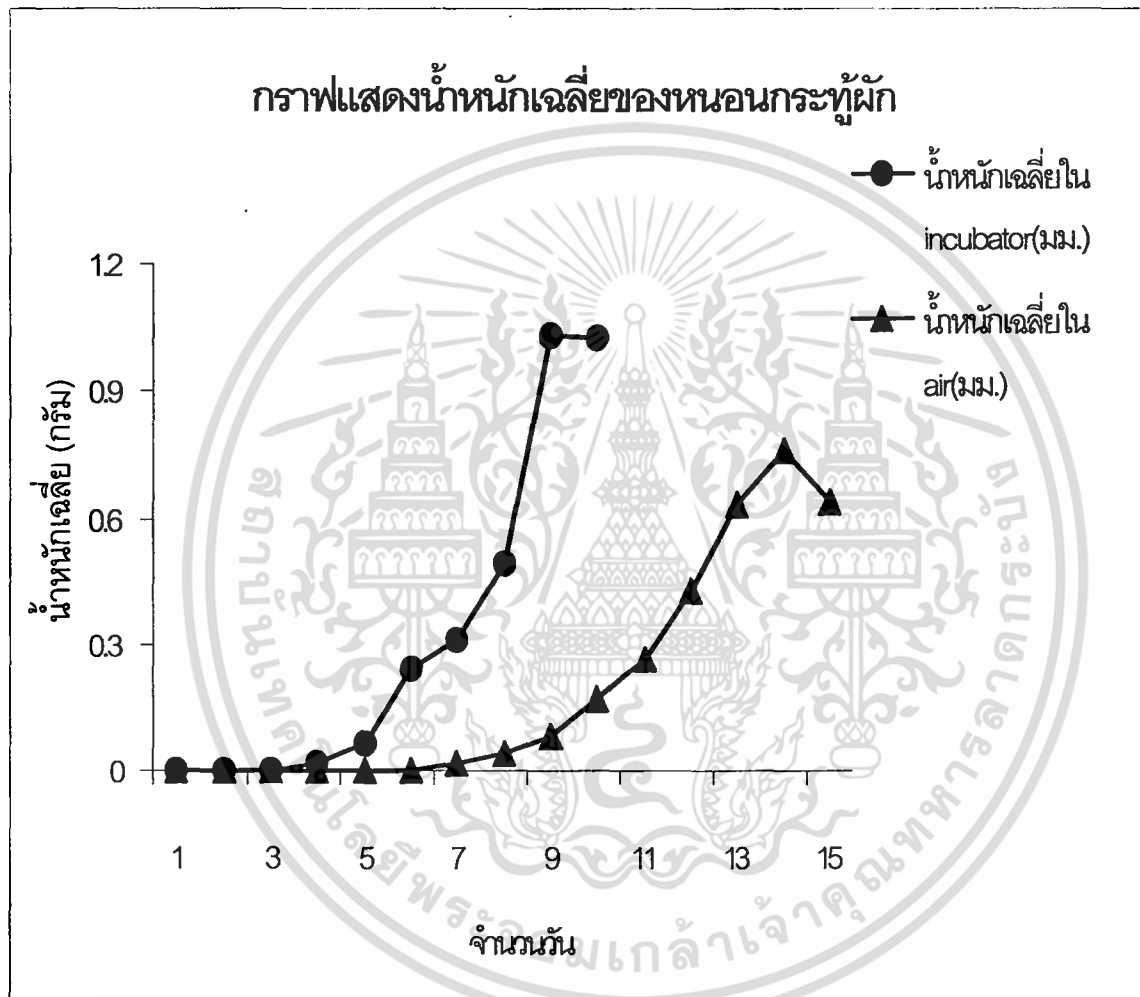
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการเจริญเติบโตโดยการวัดขนาดลำตัวของหนอนกระทู้ผัก
(*Spodoptera litura* Fabricius) เป็นความยาวเฉลี่ย หน่วยเป็นมิลลิเมตร

วันที่	ใน AIR	ใน INCUBATOR
1	-	-
2	33.58%	64.49%
3	89.38%	44.55%
4	33.33%	52.46%
5	26.76%	39%
6	26.17%	23.01%
7	35.13%	35.73%
8	43.29%	14.86%
9	18.57%	10.78%
10	24.33%	3.95%
11	15.64%	
12	17.42%	
13	21.65%	
14	5.36%	
15	-14.55%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของการเลี้ยงหนอนกระทู้ผักที่อุณหภูมิ 25 ± 2 °c ความชื้น 50 ± 5 % (air) และที่อุณหภูมิ 30 °c ความชื้น 70 ± 5 % (incubator)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

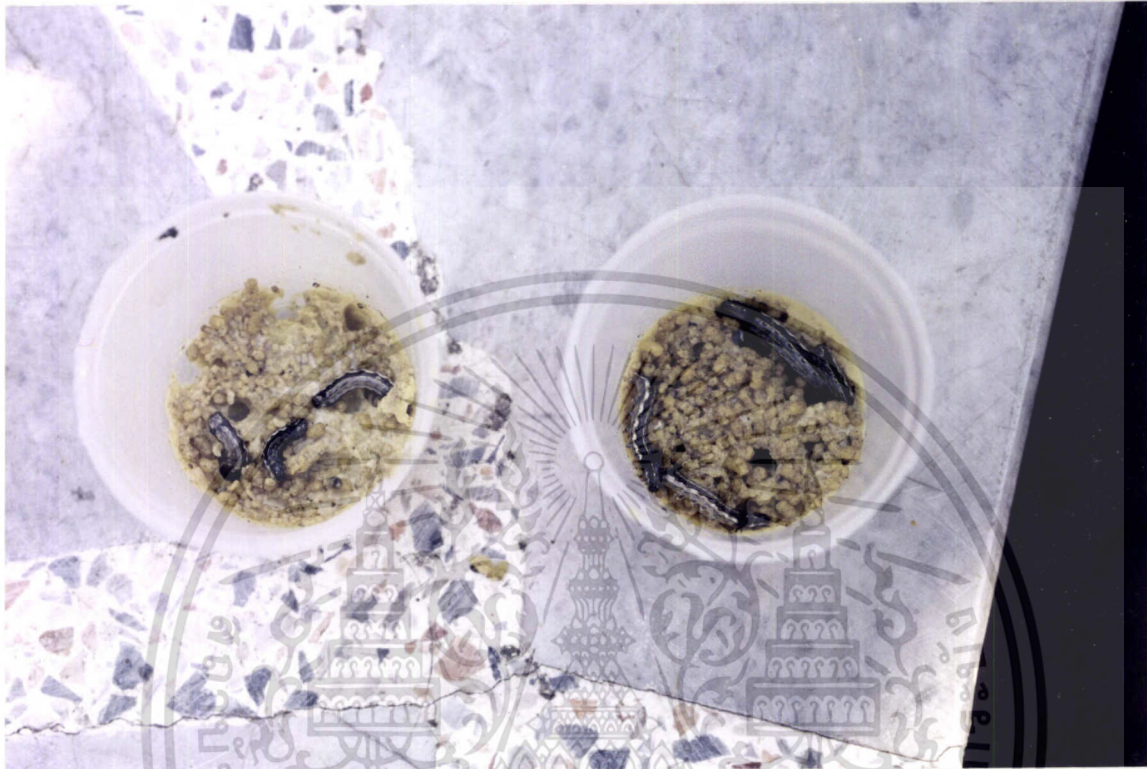
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนักหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) เป็นน้ำหนักเฉลี่ย หน่วยเป็นกรัม

วันที่	ใน AIR	ใน INCUBATOR
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	236.84%
6	-	275%
7	-	28.33%
8	162.96%	59.41%
9	97.18%	109.36%
10	104.76%	-0.194%
11	56.32%	
12	62.97%	
13	48.01%	
14	20.56%	
15	-16.40%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกวนนำไปใช้



ภาพที่ 3

ภาพทางซ้ายมือ

เป็นหนอนกระทุ้ผักที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์

ภาพทางขวามือ

เป็นหนอนกระทุ้ผักที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงหนอนกระทู้ผักด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม คือ ที่ห้องควบคุม อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน air) และที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ใน incubator) นั้นจะเห็นได้ว่าที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ นั้น หนอนกระทู้ผักจะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วซึ่งสังเกตเห็นได้จากขนาดความยาวลำตัว , น้ำหนักตัว และระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนเข้าดักแด้นั้นใช้เวลาสั้นกว่าโดยดูได้จากกราฟแสดงความยาวเฉลี่ยและแสดงน้ำหนักเฉลี่ยของหนอนกระทู้ผักดังกล่าวที่ 1 และ 2 โดยในภาพที่ 1 การเลี้ยงหนอนกระทู้ผักในการเลี้ยงใน incubator นั้นมีขนาดลำตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็วมีอัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้น 64.50 % และเมื่อใกล้เข้าดักแด้ขนาดลำตัวเฉลี่ยนั้นเริ่มลดลงมีอัตราการเจริญเติบโต 3.95 % ส่วนหนอนกระทู้ผักที่เลี้ยงใน air นั้นมีขนาดลำตัวเฉลี่ยที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้น 33.58 % และเมื่อใกล้เข้าดักแด้ขนาดลำตัวเฉลี่ยนั้นจะสูงขึ้นแล้วลดลงมีอัตราการเจริญเติบโต -14.55 % ในภาพที่ 2 หนอนกระทู้ผักที่เลี้ยงใน incubator จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งกราฟจะมีความชันมากขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้นนั้นสูงถึง 236.84 % เมื่อหนอนเข้าดักแด้น้ำหนักหนอนกระทู้ผักจะมีน้ำหนักลดลงโดยมีอัตราการเจริญเติบโต -0.194 % ส่วนหนอนกระทู้ผักที่เลี้ยงใน air จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น มีอัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้น 162.96 % และเมื่อหนอนเจริญเติบโตใกล้เข้าดักแด้จะมีอัตราการเจริญเติบโต -16.40 % อาจเป็น เพราะสภาพอากาศที่เลี้ยงในห้อง air นั้นเป็นห้องที่มีอากาศเย็นซึ่งอาจทำให้หนอนกระทู้ผักนั้นค่อย ๆ เจริญเติบโตอย่างช้า ๆ หรือทำให้กินอาหารเทียมได้น้อยลงเป็นผลทำให้ น้ำหนักตัวเฉลี่ยของหนอนกระทู้ผักที่เลี้ยงใน air นั้นน้อยกว่าใน incubator โดยสภาพปกติของหนอนกระทู้ผักนั้นส่วนใหญ่จะเกิดการระบอบในฤดูร้อนหรือแล้งมากกว่าในฤดูฝนหรือหนาวซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ หนอนกระทู้ผักมีเจริญเติบโตที่แตกต่างกันระหว่างใน air และใน incubator และเมื่อเก็บข้อมูลต่อไปพบว่าที่ตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 ± 5 เปอร์เซ็นต์ นั้นหนอนกระทู้ผักจะเจริญเติบโตและเข้าดักแด้จนออกเป็นตัวเต็มวัยและวางไข่ได้มากกว่า เนื่องจากการเลี้ยงที่ห้องควบคุม อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดลองและสังเกตเห็นว่าเมื่อหนอนกระทู้ผักเจริญเติบโตจนเข้าดักแด้แล้วแต่ไม่ออกเป็นตัวเต็มวัยหรืออาจจะออกเป็นตัวเต็มวัยในจำนวนที่น้อยกว่าการเลี้ยงที่ตู้อุณหภูมิซึ่งตอนที่ทำการทดลองผู้ทำการทดลองนั้นต้องทำการวัดขนาดและชั่งน้ำหนักของหนอนเพื่อบันทึกผลการทดลองทุกวันซึ่งอาจจะไปสร้างความกระทบกระเทือนกับตัวหนอนซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้การเลี้ยงที่ห้องควบคุมอุณหภูมินั้นไม่

สามารถออกเป็นตัวเต็มวัยได้และจะเห็นได้ว่าวันที่เริ่มซังน้ำหนักของหนอนจากการเลี้ยงที่ห้องควบคุม อุณหภูมิและตัวอุณหภูมินั้น ไม่เหมือนกันเนื่องจากหนอนที่เลี้ยงในตู้อุณหภูมินั้นเจริญเติบโตไวกว่าจึง ต้องมีการเริ่มต้นที่ผลการทดลองไวกว่าและอีกสาเหตุหนึ่งก็คือเครื่องซังน้ำหนักนั้นมีความละเอียด น้อยเกินไปหรือมีความละเอียดไม่พอจึงทำให้ไม่สามารถซังน้ำหนักน้อย ๆ ได้จึงทำให้วันที่เริ่มซังน้ำ หนักนั้นไม่เท่ากัน

การเลี้ยงหนอนหนอนด้วยอาหารเทียมในถ้วยพลาสติกอาหารเทียมที่ใช้เลี้ยงควรเก็บรักษา และเตรียมใหม่อยู่เสมอ เพราะถ้าปล่อยให้อาหารเทียมนั้นมีลักษณะแฉะหรือแห้งเกินไปหนอนจะไม่กิน อาหารซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนกระตุ๊กได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กองกัญและสัตววิทยา.2543.คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี2543.เอกสารวิชาการ เกษตร.กองกัญและสัตววิทยา,กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ.282หน้า.
- กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์ , จักรพงษ์ พิริยพล, นงพร กิจบำรุง , ปิยะรัตน์ เขียนมิสุข , ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ ศรีจันทร์จักษ์ พิชิตสุวรรณชัย , ศรีสุดา ไททอง , สมรวย รุ่งรัตนวารี , สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น , สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ และ อุราพร ใจเพชร.2542.เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก.พิมพ์ครั้งที่1.โรงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด ,กรุงเทพฯ.97หน้า
- ฉรรรฐพล วัลลีย์ลักษณ์.2526.แมลงศัตรูผักของประเทศไทย.ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.205หน้า.
- เดือนจิตต์ สัตยวิรุทธิ์,วรัญญา ตันดิยูทร,วิเชียร บำรุงศรี,ศรีสมร พิทักษ์และสาทร สิริสิงห์.2543. แมลงศัตรูถั่วเขียวและการป้องกันกำจัด.พิมพ์ครั้งที่1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทย,กรุงเทพฯ.44หน้า.
- ถนัด โฉม บัวทอง.2543.การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก(*Spodoptera litura* Fabricius)ด้วยอาหารเทียมภายใต้ สภาพต่าง ๆ .ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช,คณะเทคโนโลยีการ เกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.20หน้า.
- พิสมัย ขวลิตวงษ์พร.2538.แมลงศัตรูไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย.เอกสารวิชาการ.กองแผนงาน และวิชาการ,กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ.148หน้า.
- วินัย รัชตปกรณ์ชัย.2535.แมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำและแนวทาง หน้า142-152.ใน:สุวรรณ รวย อารีย์,(ผู้รวบรวม),แมลงและศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร.เอกสารวิชาการฉบับ พิเศษ.กองกัญและสัตววิทยา,กรมวิชาการเกษตร.ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์,กรุงเทพฯ.
- วิวัฒน์ เสือสะอาดและ โกสล เจริญสม.2542.การใช้มวนตัวห้ำอูแคนทีโคน่าควบคุมแมลงศัตรูพืชโดย ชีววิธี.เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ.ฉบับที่ 3.บริษัท เจ फिल्म โปรเซส จำกัด.38หน้า.
- วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ.2539.ความสามารถในการทำให้เกิดโรคของไส้เดือนฝอยในหนอนกระทู้ (*Spodoptera litura* Fabricius).แก่นเกษตร24(1):35-40.
- ศิริณี พูนไชยศรี,(ผู้รวบรวม).2541.การระบาดของแมลงและสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ.พิมพ์ครั้งที่ 3.โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์เกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด,กรุงเทพฯ.107หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ.2526.แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรแห่งประเทศไทย.สำนักพิมพ์โอเดียน ส โตร์,
กรุงเทพฯ.424หน้า.
- อรรถนพ ต้นสกุล.2531.หลักการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยธรรมชาติ.มูลนิธิศึกษาเพื่อชีวิตและสังคม.
กรุงเทพฯ.182หน้า.
- อุทัย เกตุนุติ.2539.การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส.เอกสารการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อ
การเกษตรยั่งยืน.กองกัญและสัตววิทยา,กรมวิชาการเกษตร.หน้า128-162.
- อุทัย เกตุนุติ.2529.การเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม.การสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องการควบคุมแมลงศัตรู
พืชโดยชีววิธีครั้งที่1มิถุนายน2525.หน้า30-49.
- Baskaran,R.K.M.,Venugopal,M.S.,Mahadevan,N.R.and R.K. Murali.1997.Influence of aqueous
extract of *Tribulus terrestris* L. on *Spodoptera litura* (Fabricius) larval biomass and yeild of
nuclear polyhedrosis virus.Journal of Entomological Research 21(2) : 137-141.
- Hemter,F.R. – Eujita.,Entroistle,P.F.,Evans,H.F.,Crook, N.E.and John W. leytion
Chichester.1998.Insects Virus and Pests Management.England.620p.
- Rajesh Pachori,Gargav,V.P.andR.Pachori.1997.Biology and food preference of *Spodoptera litura*
Fabricius as seedivore.Crop Research Hisar 13(3) : 639-643.
- Matsuura,H.andA.Naito.1997.Studies on the cold-hardiness and overwintering of *Spodoptera litura*
F. (Lepidoptera:Noctuidae)VI. Possible overwintering areas predicted from meteorological data
in Japan.Applied Entomology and Zoology 32(1) :167-177.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหารเทียมใช้เลี้ยงแมลงเพื่อผลิตไวรัส NPV

ส่วนผสม	ปริมาณของส่วนผสม	
	หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก	หนอนคืบกะหล่ำปลี
ถั่วเขียวบด	130 g	130 g
ใบกะหล่ำปลีแห้งบดละเอียด	-	10 g
Dried brewer's yeast	10 g	10 g
Methyl parahydroxybenzoate	2.5 g	2.5 g
Sorbic acid	1.5 g	1.5 g
Ascorbic acid	3 g	3 g
Casein	3 g	3 g
Choline Chloride	0.5 g	0.5 g
Wesson's salt mixture	-	5 g
Agar	13 g	13 g
Formalin 40%	3 ml	2 ml
Vitamin stock*	10 ml	10 ml
น้ำกลั่น	750 ml	750 ml

* Vitamin stock (ส่วนผสมต่อน้ำ 100 มิลลิเมตร)

Niacin	600	mg.
Inositol	500	mg.
Calcium panthothenate	600	mg.
Thiamine	150	mg.
Riboflavin	300	mg.
Pyridoxin	150	mg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

folic acid	150	mg.
Biotin	12	mg.
Vitamin B₁₂	2	mg.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 สูตรอาหารเทียมเลี้ยงแมลงทั่วไป

Ingredients	Component in 1 l water Quantity cas เปอร์เซ็นต์ of water used
Agar (orgelcarin fiwg)	2.0-2.5
Beans	15.0-20.0
Beans+wheatgerm	
Beans	10
Wheatgerm	7.0-10.0
Yeast (various forms)	2.0-4.0
Vitamin mixture	0.45
Sorbic acid	0.8
Antibiotics	0.3
Aureomycin	
or streptomycin	0.01
or tetracyclin	0.027
Optional	
Casein	2.5
Sucrose	2.5

(Hemter-Eujita , 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้