

โครงการวิจัยย่อยที่ 8

การพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน

Cotesia flavipes (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) ในเชิงพาณิชย์

Process development of *Cotesia flavipes* (Cameron)

(Hymenoptera: Braconidae) for commercial production

วิวัฒน์ เสือสะอาด^{1,2} เทวี มณีรัตน์¹ นางสาวเพ็ญภา วรรณรัตน์¹ และอรพรรณ เกินอาษา¹

Wiwat Suasa-ard, Tewee Maneerat, Pennapa Wonnarat and Oraphan Kern-asa

¹ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ส่วนกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

² ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

บทคัดย่อ

แตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญและมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยในประเทศไทยทุกชนิด การผลิตศัตรูธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้วยอาหารธรรมชาติยากต่อการจัดการ จึงต้องหาอาหารทดแทนเพื่อการผลิตให้ได้ปริมาณมาก วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อพัฒนากระบวนการและรูปแบบการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์ โดยพัฒนาอาหารเทียมจำนวน 4 สูตร เพื่อเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* 2 ชนิด คือ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) และหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *Chilo infuscatellus* Snellen พบว่ามีเพียงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* ที่รอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยได้เฉลี่ยเท่ากับ 22.50 8.25 22.13 และ 22.38 ตัว ตามลำดับ และเมื่อใช้อาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* ในกระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* สามารถผลิตแตนเบียนได้เฉลี่ย 50.00 37.75 45.00 และ 47.50 กลุ่ม และค่าเฉลี่ยจำนวนแตนเบียนต่อกลุ่มเท่ากับ 95.95 58.90 86.15 และ 83.30 ตัวต่อกลุ่ม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ทั้งสิ้น 478,860 ตัว และนำศัตรูธรรมชาติที่เพาะเลี้ยงได้ไปใช้ประโยชน์ในโครงการการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูอ้อยในระบบการจัดการแมลงศัตรูพืชทั้งหมด 354,715 ตัว

คำสำคัญ: แตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* อาหารเทียม และกระบวนการผลิต

Abstract

Cotesia flavipes (Cameron) is considered an important natural enemy species for control sugarcane moth borers in Thailand. Mass production management of natural enemies with artificial diet is more practical than natural food. The main goal of this study was determined to the mass rearing process for commercial scale of *C. flavipes* when provided with either 1 or 2 species of its host, *Sesamia inferens* (Walker) and *Chilo infuscatellus* Snellen. There were two steps involved; primarily the natural enemy's hosts were reared on 4 different artificial diets, later the natural enemies were provided with their host that could develop and survive better on the media. Results obtained revealed that only *S. inferens* could develop to adult stage on all artificial media provided, with survival number 22.50, 8.25, 22.13 and 22.38 (n=50), respectively. Hence, only *S. inferens* was tested for the mass rearing of *C. flavipes*. Noticeably average number of mass of *C. flavipes* obtained was 50.00, 37.75, 45.00 and 47.50 (n=50), from the larvae of *S. inferens* reared on the 4 artificial media, and average number of *C. flavipes* per mass was 95.95, 58.90, 86.15 and 83.80, respectively. A total number of 478,860 of the parasite were produced and 354,715 were utilized for the management of the lepidopteran insect pests in sugarcane plantations.

Keyword: *Cotesia flavipes*, artificial diet, and mass production

บทนำ

แตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญและมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยในประเทศไทยทุกชนิด เช่น หนอนเจาะยอดอ้อยสีขา *Scirpophaga excerptalis* หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *Sesamia inferens* หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยลายจุดเล็ก *Chilo sacchariphagus* หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* และ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยลายแถบ *Chilo infuscatellus* ซึ่งหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแต่ละชนิดลงทำลายอ้อยในระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นแตนเบียนหนอน *C. flavipes* จึงเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพและสามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยได้ตลอดฤดูกาลของการปลูกอ้อย (Rungrattanavaree, 1997; Suasa-ard และ Charernsom, 1999; Suasa-ard and Permmiyomkit, 1999) นอกจากนี้ประเทศไทยแล้วยังมีรายงานถึงบทบาท ความสำคัญและมีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยในอีกหลายประเทศทั่วโลก (Boiga, *et.al.*, 1997; Cheng, *et. al.*, 1997; Lioyd and Kuniata, 2000; Long and Hensley, 1972; Overholt *et. al.*, 1994; Rajendran, 1999; Rungrattanavaree, 1997; Suasa-ard, 1982; Suasa-ard and Permmiyomkit, 1999, Mohyuddin, 1992; Pan and Lim, 1979)

การใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติให้ได้มากเพียงพอต่อการนำไปใช้เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เช่นเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในอดีตที่ผ่านมาการเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยหรือเหยื่อของแมลงศัตรูธรรมชาติมักใช้อาหารธรรมชาติ (พืช) แต่เนื่องจากความยุ่งยากในการเพาะปลูกพืชเพื่อนำมาเป็นอาหารของแมลงอาศัยต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนาน และสูญเสียแรงงานจึงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตศัตรูธรรมชาติสูงตามไปด้วย จากการเล็งเห็นปัญหาข้างต้นในปีงบประมาณ 2548-2550 คณะผู้วิจัยของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง จึงได้ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์ โดยการนำเข้าอาหารเทียมสำเร็จรูปจากต่างประเทศมาทดแทนการใช้อาหารธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่าอาหารเทียมสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* แมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ดีและช่วยให้สามารถผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ปริมาณมากในระดับหนึ่ง อีกทั้งสามารถลดต้นทุนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* จากเดิมที่ทำการเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยด้วยอาหารธรรมชาติถึง 5.5 เท่า (วิวัฒน์ และคณะ, 2551)

จากแนวโน้มทั้งด้านปริมาณการผลิตศัตรูธรรมชาติและต้นทุนการผลิตดังกล่าวมาแล้ว ในปีงบประมาณ 2551-2553 คณะผู้วิจัยจึงเริ่มหาแนวทางการผลิตอาหารเทียมเพื่อใช้เพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* เพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการนำเข้าอาหารเทียมสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาเพิ่มเติมในโครงการการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์ โดยเน้นศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาอาหารเทียมสำหรับเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของ

แตนเบียนหนอน *C. flavipes* ผลจากการศึกษาพบว่า อาหารเทียมที่ทำการพัฒนามีแนวโน้มที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ แม้ว่าอาหารเทียมที่พัฒนายังไม่สามารถใช้เพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอนได้จนครบวงจรชีวิต แต่สามารถนำมาใช้ร่วมกับอาหารเทียมสำเร็จรูปในกระบวนการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ เป็นการทดแทนอาหารที่นำเข้ามาจากต่างประเทศในช่วงระยะเวลาหนึ่งของกระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* (วิวัฒน์ และคณะ, 2554)

จากผลที่ได้ในการดำเนินงานทั้งสองช่วงข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยพบว่าแนวทางการพัฒนาอาหารเทียมเพื่อการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ทดแทนการนำเข้าอาหารเทียมสำเร็จรูปมีความเป็นไปได้สูง อีกทั้งผู้วิจัยยังประสบปัญหาอาหารเทียมที่นำเข้าตั้งแต่ปลายปี 2553 เป็นต้นมา ไม่สามารถใช้เลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ เนื่องจากเมื่อใช้อาหารเทียมสำเร็จรูปไปได้ระยะเวลาหนึ่งหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยยีสชมพู *S. inferens* ชะงักการเจริญเติบโต ลดการกินอาหาร และอ่อนแอจนกระทั่งตายในที่สุด ส่งผลให้ต้องดำเนินการพัฒนาอาหารเทียมเพื่อใช้เพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยอย่างเร่งด่วน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินงานวิจัยขึ้นนี้อย่างต่อเนื่อง

จากสาเหตุและปัญหาดังกล่าว และผลการดำเนินงานที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องทำการพัฒนาปรับปรุงหรือพัฒนาสูตรอาหารเทียมใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยในกระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ทดแทนการใช้อาหารเทียมสำเร็จรูป อีกทั้งอาหารเทียมที่ทำการพัฒนาจนกระทั่งนำมาใช้ในกระบวนการผลิตศัตรูธรรมชาติชนิดนี้ต้องไม่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* เพิ่มขึ้นจากเดิมมากนัก คือ 0.63 บาท/ตัว (จากการผลิตโดยใช้อาหารเทียมสำเร็จรูป)

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเพื่อพัฒนากระบวนการและรูปแบบการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์ เพิ่มปริมาณและลดต้นทุนการผลิตและผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ให้ได้อย่างน้อย 450,000 ตัวต่อปี

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์

1.1 การพัฒนาอาหารเทียมสำหรับเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes*

การปรับปรุงสูตรอาหารเทียมในปี 2554 มุ่งศึกษาถึงส่วนประกอบหลักในการผลิตอาหารเทียม คือ ถั่ว ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่เป็นส่วนประกอบที่มากที่สุด เนื่องจากสูตรอาหารเดิมใช้ถั่วขาว (speckled kidney bean) ที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นเป็นส่วนประกอบ หาซื้อได้ยากรวมทั้งต้นทุนในการผลิตอาหารเทียมสูง

การผลิตอาหารเทียมสำหรับใช้เพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในครั้งนี้มุ่งเน้นการใช้วัสดุหรือส่วนประกอบที่สามารถหาได้ในประเทศ จึงต้องหาถั่วนชนิดอื่นที่สามารถหาได้ง่ายและต้นทุนต่ำลง มาทดแทน และใช้สูตรอาหารเทียมที่มีถั่วนเป็นส่วนประกอบเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

ทำการศึกษาและพัฒนาอาหารเทียมเพื่อใช้เพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* โดยทดลองแบบ Three-ways Repeated Measures ANOVA (Martin and Hand, 1990 และ David and Taylor, 1987) ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 (A) (ชนิดของแมลงอาศัย) มี 2 ระดับ ระดับที่ 1 คือ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* และระดับที่ 2 คือ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *C. infuscatellus* (ภาพที่ 8.1) และปัจจัยที่ 2 (B) (สูตรอาหารเทียม) มี 4 ระดับ (สูตรอาหารเทียมจำนวน 4 สูตร) คือ สูตรถั่วนขาว (speckled kidney bean) สูตรถั่วนแดงหลวง (red kidney bean) สูตรถั่วนแดงเม็ดเล็กกลม (red bean1) สูตรถั่วนแดงเม็ดเล็กยาว (red bean2) (ภาพที่ 8.2) และปัจจัยที่ 3 (C) มี 10 ระดับ คือระยะการเจริญเติบโตของแมลงอาศัย ตั้งแต่หนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 8 ดักแด้ และตัวเต็มวัย ทำการทดลองกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยเริ่มต้นที่วัย 1 จำนวน 50 ตัวต่อกรรมวิธี เลี้ยงหนอนในกล่องพลาสติกกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร ตรวจนับจำนวนการรอดชีวิตของหนอน ทุก 5 วัน จนกระทั่งหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ จำนวนดักแด้ที่สมบูรณ์และจำนวนตัวเต็มวัย ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร ในสภาพห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้น 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์) สูตรอาหารเทียมที่นำมาพัฒนาสูตรอ้างอิงจากสูตรอาหารในตารางที่ 8.1 ซึ่งปรับปรุงเพิ่มเติมจากสูตรอาหารเทียมที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อย *Chilo partellus* ในประเทศเคนย่า



หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู



หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย

ภาพที่ 8.1 หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) และ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *Chilo infuscatellus* Snellen



ภาพที่ 8.2 ถั่วขาว (speckled kidney bean) ถั่วแดงเม็ดใหญ่ (red kidney bean) ถั่วแดงเม็ดเล็กกลม (red bean1) และถั่วแดงเม็ดเล็กยาว (red bean2) ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการปรับสูตรอาหารเทียม

ตารางที่ 8.1 สูตรอาหารเทียมอ้างอิงที่นำมาทำการปรับปรุงและพัฒนา

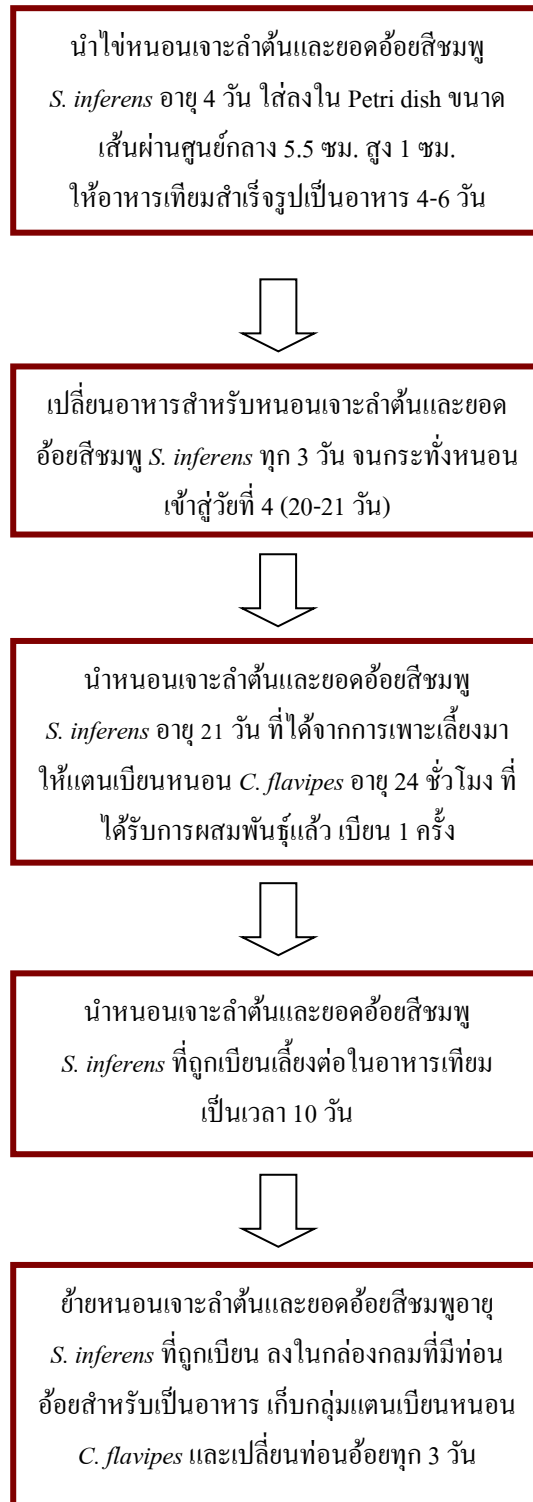
ส่วนประกอบ	ปริมาณสาร (เปอร์เซ็นต์)
ถั่วขาว	10.27
Choline Chloride	0.01
L-Cysteine	0.04
Cholesterol	0.05
Salt Mixture	0.10
Methyl-p-hydroxybenzate	0.29
Sucrose	0.41
L-Ascorbic acid	0.41
Casein	0.72
Yeast	4.11
Wheat germ	10.27
Linoleic	0.03
Propionic acid	0.16
ผงไบอ้อย	2.05
ผงวุ้น	1.23
น้ำกลั่น	69.83

1.2 การพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์

นำหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* และ/หรือ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *C. infuscatellus* ที่เจริญได้ดีบนสตรอาหารเทียมในการทดลองข้อ 1.1 มาให้แตนเบียนหนอน *C. flavipes* เบียน การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) 4 กรรมวิธี คือ อาหารเทียมที่พัฒนาในข้อ 1.1 ทั้ง 4 สูตร กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู จำนวน 50 ตัว โดยใช้วัยที่ 1 ของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* มาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมแต่ละสูตร จนกระทั่งหนอนเจริญเป็นวัยที่ 4 นำหนอนดังกล่าวมาให้แตนเบียนหนอน *C. flavipes* อายุ 24 ชั่วโมง ที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วเบียน จากนั้นนำหนอนที่ถูกเบียนมาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมแต่ละสูตรเป็นเวลาอีก 10 วัน จึงย้ายหนอนไปเลี้ยงต่อด้วยท่อนอ้อยภายในกล่องพลาสติกกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร ทำการเก็บกลุ่มแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ทุกวัน และเปลี่ยนอาหารท่อนพันธุ์อ้อย ทุก 3 วัน จนกระทั่งหนอนตายหมด บันทึกจำนวนกลุ่มแตนเบียนที่ผลิตได้จากนั้นสุ่มเลือกกลุ่มแตนเบียนที่ได้จากการผลิตแมลงอาศัยด้วยอาหารเทียมทุกสูตร สูตรละ 20 กลุ่ม เพื่อตรวจนับจำนวนแตนเบียนที่ผลิตได้ต่อกลุ่ม

2. การดำเนินการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ให้ได้ปริมาณมาก

ทำการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ตามกระบวนการดังภาพที่ 8.3 โดยใช้อาหารเทียมที่ทำการพัฒนาในปีงบประมาณ 2553 ดังตารางที่ 1 เพื่อผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ให้ได้ปริมาณ 450,000 ตัวต่อปี



ภาพที่ 8.3 กระบวนการที่ใช้ในการผลิตแตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์

1.1 การพัฒนาอาหารเทียมสำหรับเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes*

จากการศึกษาและพัฒนาอาหารเทียมเพื่อใช้เพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ด้วย 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 (A) ชนิดของแมลงอาศัย ปัจจัยที่ 2 (B) สูตรอาหารเทียม และปัจจัยที่ 3 (C) ระยะการเจริญเติบโตของแมลงอาศัย ตั้งแต่หนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 8 คัดเค้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ ANOVA พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยที่ทำการศึกษามีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 8.2)

ตารางที่ 8.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำ 3 ทาง (Three-ways Repeated Measures

ANOVA) เมื่อเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* ด้วย 3 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 (A) ชนิดของแมลงอาศัย ปัจจัยที่ 2 (B) สูตรอาหารเทียม และปัจจัยที่ 3 (C) ระยะการเจริญเติบโตของแมลงอาศัย ตั้งแต่หนอนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 8 คัดเค้ และตัวเต็มวัย

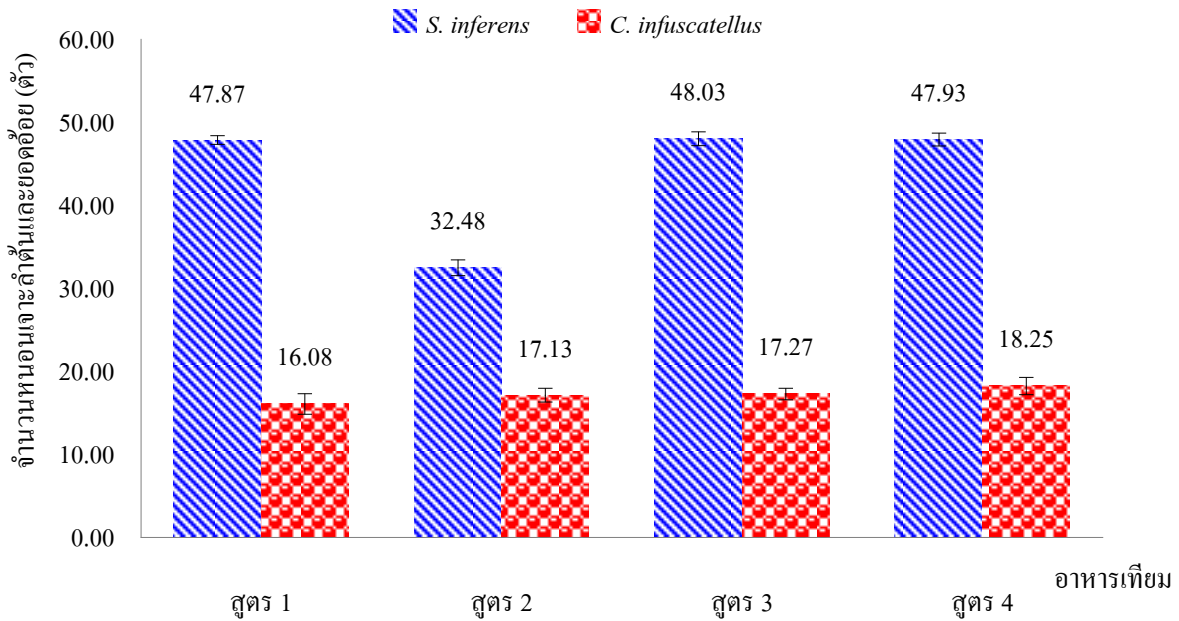
ปัจจัย	Mauchly's Test of Sphericity ^a	F
A	Greenhouse-Geisser	**
B	Sphericity Assumed	**
C	Greenhouse-Geisser	**
A × B	Sphericity Assumed	**
A × C	Greenhouse-Geisser	**
B × C	Greenhouse-Geisser	**
A × B × C	Greenhouse-Geisser	**

^a ผลจากการอ่านค่า Mauchly's Test of Sphericity

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

การเปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ด้วยแมลงอาศัย 2 ชนิด คือ หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* และหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยลายแถบ *C. infuscatellus* ด้วยอาหารเทียมที่พัฒนาทั้ง 4 สูตร คือสูตรถั่วขาว สูตรถั่วแดงหลวง สูตรถั่วแดงเม็ดเล็กกลม และสูตรถั่วแดงเม็ดเล็กยาว พบว่าหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* รอดชีวิตเป็นตัวเต็ม

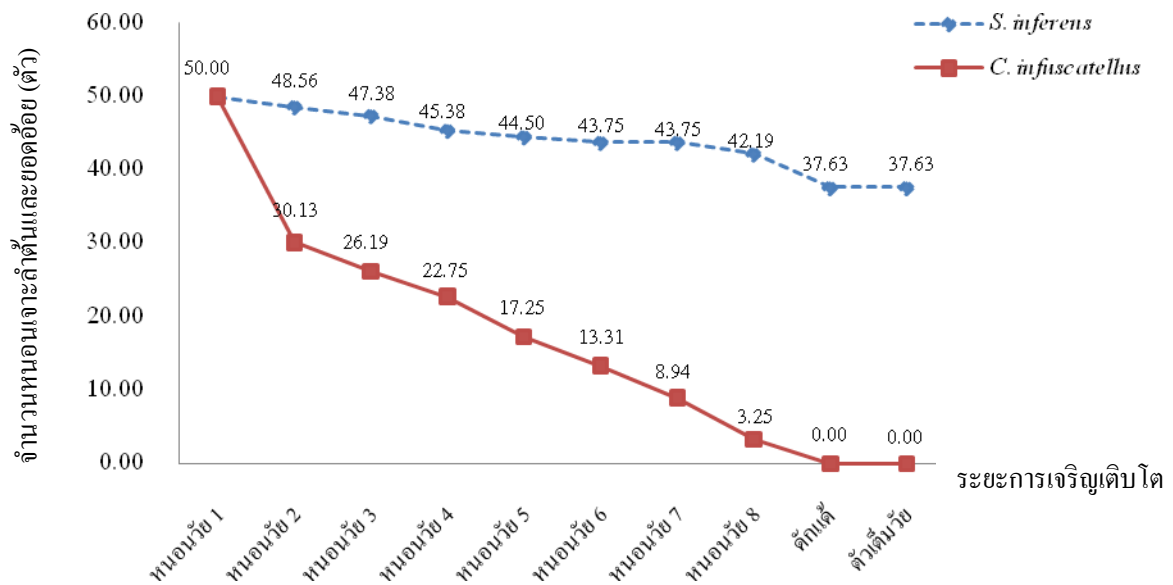
วัยได้ใกล้เคียงกันเมื่อใช้อาหารเทียมสูตรที่ 1 3 และ 4 และมีค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต เท่ากับ 46.65, 46.65 และ 46.85 ตัว ตามลำดับ แต่เมื่อใช้อาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *C. infuscatellus* มีค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่ 7.20 ถึง 9.05 ตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 8.4) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแมลงอาศัยที่รอดชีวิตเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 8.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) และหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *Chilo infuscatellus* Snellen เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เมื่อเริ่มเลี้ยงด้วยหนอนวัยที่ 1 จำนวน 50 ตัว

เมื่อนำข้อมูลจากการศึกษามาทำการวิเคราะห์การรอดชีวิตในแต่ละวัยของแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ทั้งสองชนิด หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* รอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ยสูงถึง 37.63 ตัว แต่หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *C. infuscatellus* ไม่สามารถรอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยได้ เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมที่ทำการพัฒนา (ภาพที่ 8.5) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างการเจริญเติบโตของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยทั้งสองชนิด พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) นอกจากนี้เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยในแต่ละระยะเวลาการเจริญเติบโตเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตรพบว่า อาหารเทียมสูตรที่ 3 และ 4 ซึ่งมีถั่วแดงเม็ดเล็กกลม และถั่วแดงเม็ดเล็กยาวเป็นส่วนประกอบให้ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตในทุกระยะเวลาการเจริญเติบโต สูงกว่าอาหารเทียมสูตรที่ 1 (กรรมวิธีเปรียบเทียบ) แต่อาหารเทียมสูตรที่ 2 ซึ่งมีถั่วแดงหลวงเป็นส่วนประกอบให้ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอาหารเทียมที่

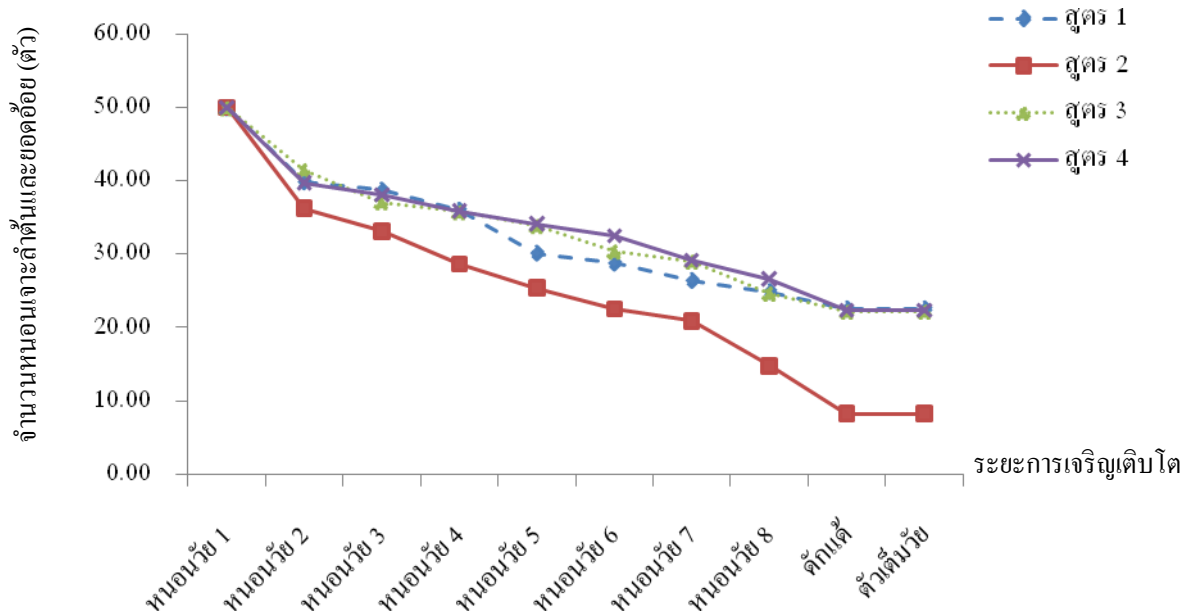
พัฒนาทั้งหมด (ภาพที่ 8.6) สาเหตุการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมสสูตรที่ 2 เนื่องจากอาหารเทียมที่มีถั่วแดงหลวงเป็นส่วนประกอบมีความชื้นในอาหารสูงกว่าอาหารเทียมทั้ง 3 สูตร ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ง่าย จึงส่งผลให้หนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยที่เพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรนี้มีการตายสูง



ภาพที่ 8.5 ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตตลอดระยะเวลาเจริญเติบโตของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู

Sesamia inferens (Walker) และหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *Chilo infuscatellus*

Snellen เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เมื่อเริ่มเลี้ยงด้วยหนอนวัยที่ 1 จำนวน 50 ตัว



ภาพที่ 8.6 ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยในแต่ละระยะการเจริญเติบโตเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร เมื่อเริ่มเลี้ยงด้วยหนอนวัยที่ 1 จำนวน 50 ตัว

1.2 การพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์

ในการศึกษาหัวข้อนี้เนื่องจากหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยแถบลาย *C. infuscatellus* ที่นำมาศึกษาทดลองในการทดลองที่ 1.1 เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร หนอนไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์และหนอนที่ได้ไม่เหมาะสำหรับการนำไปเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* จึงดำเนินการทดลองโดยใช้หนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* เพียงชนิดเดียวในการทดลอง การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ด้วยหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* ที่ได้จากการเลี้ยงด้วยอาหารเทียมที่พัฒนาทั้ง 4 สูตร ตลอดทั้งกระบวนการพบว่า อาหารเทียมสูตรที่ 1 2 และ 3 ให้ค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* เป็นวัยที่ 4 และค่าเฉลี่ยจำนวนกลุ่มของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ไม่แตกต่างกัน และเมื่อนำแตนเบียนแต่ละกลุ่มที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยจากอาหารต่างชนิดกันมาตรวจนับจำนวนแตนเบียนต่อกลุ่มพบว่า จำนวนแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ที่ผลิตได้จากหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* ที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมสูตรที่ 1 และ 4 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนแตนเบียนต่อกลุ่มเท่ากับ 95.95 ± 20.67 และ 83.30 ± 13.08 ตัว ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 8.3)

ซึ่งค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตของหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* เป็นวัยที่ 4 จากการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับ วิวัฒน์และคณะ (2554) ซึ่งเพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอค้อยสีชมพู *S. inferens* ด้วยอาหารเทียมเปรียบเทียบกับอาหารเทียมที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ มีค่าเฉลี่ยการรอดชีวิตเป็นวัย

ที่ 4 ของหนอนเท่ากับ 45 และ 48.12 ตัว ตามลำดับ ส่วนจำนวนแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ที่ผลิตได้จากอาหารเทียมที่พัฒนานั้น จากการศึกษาครั้งนี้อาหารเทียมพัฒนาและนำมาใช้ในกระบวนการผลิต สูตรที่ 1 3 และ 4 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ต่อกลุ่มสูงกว่าการศึกษาของ วิวัฒน์และคณะ (2554)

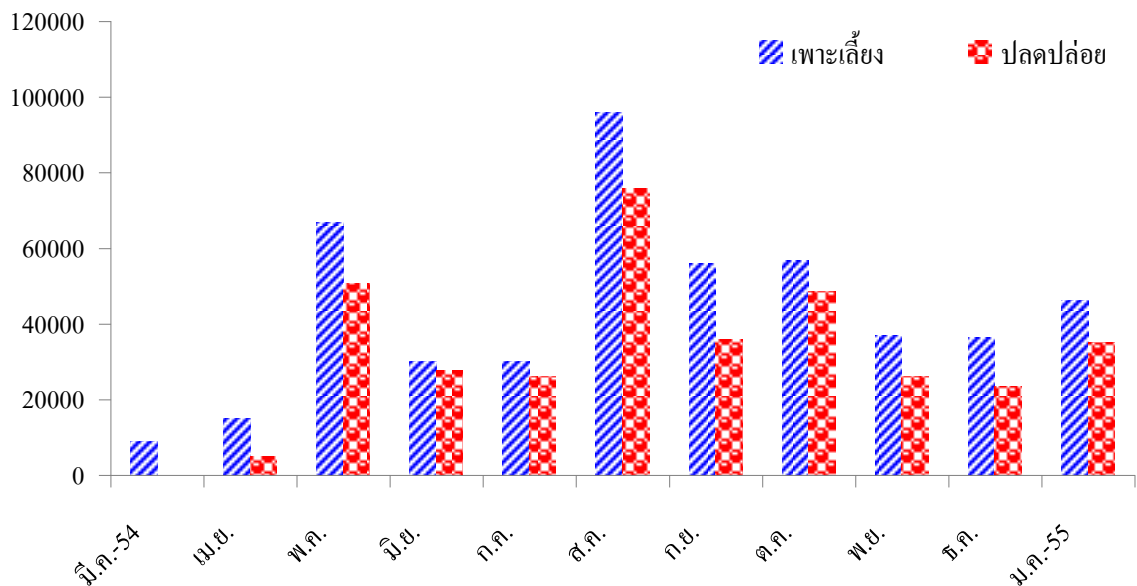
ตารางที่ 8.3 การรอดชีวิต (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *Sesamia inferens* (Walker) วัยที่ 4 จำนวนกลุ่มดักด้แต่เนนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) และจำนวนแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ต่อกลุ่ม เมื่อใช้อาหารเทียมที่พัฒนาทั้ง 4 สูตร ในกระบวนการผลิต

สูตรอาหารเทียม	n	การรอดชีวิตของหนอนวัยที่ 4	กลุ่มดักด้แต่เนนเบียน <i>C. flavipes</i>	n	แตนเบียนหนอน <i>C. flavipes</i> ต่อกลุ่ม
สูตรที่ 1	200	50.00 \pm 0.00 ^a	46.00 \pm 2.69 ^a	20	95.95 \pm 20.67 ^a
สูตรที่ 2	200	37.75 \pm 6.13 ^b	34.00 \pm 2.69 ^b	20	58.90 \pm 13.51 ^c
สูตรที่ 3	200	45.00 \pm 4.08 ^a	38.50 \pm 2.69 ^{ab}	20	86.15 \pm 14.99 ^{ab}
สูตรที่ 4	200	47.50 \pm 2.89 ^a	43.50 \pm 2.69 ^a	20	83.30 \pm 13.08 ^b
F		*	*		*

* ตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้วยวิธี DMRT

2. การดำเนินการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ให้ได้ปริมาณมาก

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* โดยเพาะเลี้ยงด้วยกระบวนการ ดังภาพที่ 8.3 ในช่วงเดือนมีนาคม 2554 ถึงเดือนมกราคม 2555 เพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้จำนวน 478,860 ตัว และนำไปใช้ในโครงการการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูอ้อยในระบบการจัดการแมลงศัตรูพืชทั้งหมด 354,715 ตัว (ภาพที่ 8.7) ซึ่งจำนวนแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ที่ทำการเพาะเลี้ยง ได้ปริมาณมากกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้เนื่องจากการใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อควบคุมหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยเริ่มเผยแพร่เข้าสู่กลุ่มเกษตรกรมากขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรมีความต้องการใช้แตนเบียนหนอน *C. flavipes* เพิ่มขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการเพาะเลี้ยงให้เพียงพอต่อการส่งเสริมแก่เกษตรกร รวมทั้งมีการผลิตแตนเบียนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์และใช้สำหรับแปลงสาธิตในโครงการการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูอ้อยในระบบการจัดการแมลงศัตรูพืช



ภาพที่ 8.7 ปริมาณแตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) ที่เพาะเลี้ยง และนำไปใช้ในโครงการการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูอ้อย ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2554 ถึงเดือนมกราคม 2555

สรุปผลการวิจัย

จากการการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ในเชิงพาณิชย์ ส่วนของการพัฒนาอาหารเทียมสำหรับเพาะเลี้ยงแมลงอาศัยของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* โดยพัฒนาอาหารจำนวน 4 สูตร เพื่อเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* และหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อย

แถบลาย *C. infuscatellus* นั้นหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยแถบลาย *C. infuscatellus* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้จนครบวงจรชีวิตเมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 4 สูตร แต่เมื่อใช้อาหารเทียมสูตรที่ 1 3 และ 4 ซึ่งมีถั่วขาว ถั่วแดงเม็ดเล็กกลม และถั่วแดงเม็ดเล็กยาว เป็นส่วนประกอบหลัก สามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อยสีชมพู *S. inferens* ได้จนครบระยะการเจริญเติบโต อีกทั้งเมื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ตลอดทั้งกระบวนการ ยังส่งผลให้จำนวนกลุ่มและจำนวนตัวต่อกลุ่มของแตนเบียนหนอน *C. flavipes* สูงอีกด้วย

ในปีงบประมาณ 2554 เพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *C. flavipes* ได้ทั้งสิ้น 478,860 ตัว และนำศัตรูธรรมชาติที่เพาะเลี้ยงได้ไปใช้ประโยชน์ในโครงการการใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูอ้อยในระบบการจัดการแมลงศัตรูพืชทั้งหมด 354,715 ตัว ซึ่งเป็นไปตามดัชนีชี้วัดที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

- วิวัฒน์ เสือสะอาด เทวี มณีรัตน์ กิตติยา สุขเสน อรพรรณ เกินอาษา และสินีนานู รัตนาคะ. 2551. การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแตนเบียนหนอนเจาะลำต้นและยอดอ้อย *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) ในเชิงพาณิชย์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ปีที่ 3 โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตศัตรูธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี. หน้า 32-63.
- วิวัฒน์ เสือสะอาด เทวี มณีรัตน์ เพ็ญภา วรณรัตน์ กิตติยา สุขเสน และอรพรรณ เกินอาษา. 2553. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) ในเชิงพาณิชย์. สรุปผลการวิจัยปีที่ 2 เรื่อง การควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรทางการแพทย์และสัตวแพทย์โดยชีววิธี. หน้า 137-151.
- วิวัฒน์ เสือสะอาด เทวี มณีรัตน์ เพ็ญภา วรณรัตน์ กิตติยา สุขเสน และอรพรรณ เกินอาษา. 2554. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแตนเบียนหนอน *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) ในเชิงพาณิชย์. สรุปผลการวิจัยปีที่ 3 เรื่องการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรทางการแพทย์และสัตวแพทย์โดยชีววิธี. หน้า 189-209.
- Boiga, A.L., F.M. Lara and M.P. Bellodi. 1997. Influence of stem of sugarcane varieties on the development of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) and its parasitism by *Cotesia flavipes* (Com.). Anais da Sociedade Entomology de Brasil 26 (3): 537-542. Assam Agricultural University Journal 785013, Assam. India.

- Cheng, W.Y., Z.T. Wang and T.H. Hung. 1997. Seasonal occurrence of the eggs of borers and other Trichogramma hosts in the spring-planted cane fields. Report of Taiwan Sugar Research Institute No. 156, 15-36.
- David, J. H. and C.C. Taylor. 1987. Multivariate Analysis of Variance and Repeated Measures. Chapman and Hall/CRC, London. 304 p.
- Lloyd, P. and L. Kuniata. 2000. The control of *Sesamia* at Ramu. INT. SUGAR JNL. 102.(1218): 298-308.
- Long, W.H. and S.D., Hensley. 1972. Insect pest of sugarcane. Annual Review of Entomology. 17: 149-176.
- Martin, J. C. and D. J. Hand. 1990. Analysis of Repeated Measure, 1st ed. Chapman and Hall/CRC, London. 272 p.
- Mohyuddin, A.J. 1992. Utilization of natural enemies for control insect pests of sugarcane. Biocontrol News and Information. 13, 98.
- Overholt, W.A., A.J. Ngi-Song, S.W. Kimani-Njogou, J. Mbapola, P.M. Laners and E. Kilko. 1994. Ecological consideration of the introduction of *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) for biological control of *Chilo partellus* (Swonhoe) (Lepidoptera: Pyralidae), Africa. Biocontrol News and information. 15(2): 19-24.
- Pan YC and Lim G.T. 1979. The biological control of sugarcane borers. Gula Perak. Plantation, Malaysia. Malaysian Journal of Agricultural. 52, pp. 129-134.
- Rajendran, B. 1999. Field parasitization of sugarcane intermode borer by egg parasitoid *Telenomus beneficiens* Zehnt. Entomon. 24(3): 285-287.
- Rungrattanavaree, S. 1997. Biological studies of *Cotesia flavipes* (Cameron) and its role as biological control agent of sugarcane moth borers in Thailand. M.S. Thesis. Kasetsart University. 53 p.
- Suasa-ard, W. 1982. Ecology of sugarcane moth borer and their parasite in Thailand. Ph.D dissertation, Kasetsart University, Bangkok. 169 p.
- Suasa-ard, W. and J. Permmiyomkit. 1999. Mass-Rearing *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae). Preceedings of the XXII ISSCT Congress, New Delhi, India. February 22-26, 1999. 2: 559-568.
- Suasa-ard, W. and K. Charernsom. 1999. Success of *Cotesia flavipes* (Cameron) for biological control of sugarcane moth borer in Thailand. Proceedings of the XXII ISSCT Congress, New Delhi, India. February 22-26, 1999. 2: 559-568.