รายงานโครงการวิจัย
ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์
Pilot Plant of The Effective Biological Control Agents to Commercial Scale

กรมวิชาการเกษตร

หัวหน้าโครงการวิจัย
สาทิพย์ มาลี
Satip Malee

ปี 2564

รายงานโครงการวิจัย

ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

Pilot Plant of The Effective Biological Control Agents to Commercial Scale

หัวหน้าโครงการวิจัย

สาทิพย์ มาลี

Satip Malee

ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

คำปรารภ

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์เป็นโครงการวิจัยระยะสามปี ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2564 ทำการศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการ เป็นโครงการวิจัยที่ดำเนินงานเพื่อสนับสนุนการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยมีแนวความคิดที่จะจัดทำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ให้มีคุณภาพและมีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ สาธิต เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เป็นปริมาณมาก ให้แก่หน่วยงาน องค์กร กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจ นำไปผลิตขยายเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์

จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการทดลองที่ได้รับจากโครงการวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์นี้แล้ว จะเป็นประโยชน์กับเกษตรกร นักวิชาการ เอกชน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหลายนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชทางการเกษตร รวมทั้งนำผลการศึกษาวิจัยนี้ไปต่อยอดในการศึกษาด้านอื่น ๆ ต่อไป

สาทิพย์ มาลี
นักกีฏวิทยาชำนาญการ
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
หัวหน้าโครงการ

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
คำปรารภ	I
สารบัญ	II
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
คำสำคัญ	3
บทคัดย่อ	4
บทนำ	6
ระเบียบวิธีการวิจัย	15
ผลการวิจัย	22
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และคณะกรรมการบริหารงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้ช่วยกันพิจารณาแก้ไข และให้คำแนะนำในการดำเนินการโครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ อีกทั้งได้รับความร่วมมือ สนับสนุนและการอำนวยความสะดวกจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และหน่วยงานต่าง ๆ ของกรมวิชาการเกษตรทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์

Pilot Plant of The Effective Biological Control Agents to Commercial Scale.

ผู้วิจัย

สาทิพย์ มาลี Satip Malee

ประภัสสร เชยคำแหง Prapassorn Choeikamheng

นันทนัช พินศรี Nantanat Pinsri

ภัทรพร สรรพณุเคราะห์ Phattaraporn Sappanukroh

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี Somchai Suwongsaksri

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ

คำสำคัญ : ชีวภัณฑ์, รูปแบบการผลิตขยายศัตรูธรรมชาติอย่างเป็นระบบ, มวนเพชฌฆาต, มวนพิฆาต, แมลงช้างปีกใส, แมลงหางหนีบสีน้ำตาล, แมลงหางหนีบขาวงแหวน

Key word : biological control agents, natural enemy mass rearing system, Assassin bug, Predatory stink bug, Green lacewing, Brown earwig, Ring-legged earwig

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564 ที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดระบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้มีความต่อเนื่องเพื่อควบคุมศัตรูพืช และจัดทำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ จำนวน 4 การทดลอง ได้แก่ การวิจัยต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาต การวิจัยต้นแบบการผลิตมวนพิฆาต การวิจัยต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส การวิจัยต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลและแมลงหางหนีบขาวงแหวน ผลการวิจัยพบว่าสามารถสร้างต้นแบบเพื่อผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากและมีความต่อเนื่องได้ จำนวน 5 ต้นแบบ ได้แก่ ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาตสามารถผลิตได้เฉลี่ย 3,840 ตัวต่อเดือน มีต้นทุนผลิตตัวละ 3.24 บาท ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาตผลิตได้ 3,631 ตัวต่อเดือน มีต้นทุกผลิตตัวละ 3.39 บาท ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใสผลิตได้ 3,120 ตัวต่อเดือน มีต้นทุนการผลิตตัวละ 4.42 บาท และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลมีต้นทุนการผลิตพ่อแม่พันธุ์ตัวละ 3.37 และต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนมีต้นทุนการผลิตพ่อแม่พันธุ์ตัวละ 1.04 บาท

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

The research project of pilot plant of the effective biological control agents to commercial scale has been conducted between October 2018 to September 2021 at the Plant Protection Research Development Office Laboratory, Department of Agriculture. This project aims to organize an effective system of simultaneous bio-production to control pests and to produce a prototype bio-product for controlling pests effectively and sustainably and to be able to expand the production of bio-products for commercialization in 4 experiments. Four experiments are consisted of the research on the prototype production of Assassin bug, the research on the prototype production of Predatory Stink bugs, the research on the prototype production of Green lacewing, the research on the prototype production of Brown earwig and Ring-legged earwig. The results revealed 5 simultaneous bio-production prototypes in large-scale. First, the prototype production of Assassin bug was able to produce in average of 3,840 Assassin bugs per month. The production costs were 3.24 baht per Assassin bug. Second, the prototype production of Predatory Stink bugs was able to produce in average of 3,631 Predatory Stink bugs per month. The production costs were 3.39 baht per Predatory Stink bug. Third, the prototype production of Green lacewing was able to produce in average of 3,120 Green lacewings per month. The production costs were 4.42 baht per Green lacewing. Forth, the prototype production of Brown earwig was able to produce breeders with production costs of 3.37 baht per Brown earwig. Fifth, the prototype production of Ring-legged earwig was able to produce breeders with production costs of 1.04 baht per Ring-legged earwig.

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

จากนโยบายอารักขาพืช ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่มุ่งเน้นหาสิ่งทดแทนสารเคมี การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นทางเลือกที่สำคัญวิธีการหนึ่งในการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน องค์ประกอบการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ประการสำคัญประกอบด้วยการอนุรักษ์ชีวินทรีย์ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติไว้ให้มากที่สุดเพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ นอกจากนั้นยังสามารถทำได้โดยวิธีการนำชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้เพาะเลี้ยงและผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก เพื่อนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยตรง หรือใช้ร่วมกันกับสารเคมีหรือวิธีการควบคุมศัตรูพืชอื่นๆ ที่เหมาะสม จะสามารถควบคุมศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน หากมีการจัดการที่ดีและถูกต้อง ชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เหล่านี้นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากชีวินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในเวลาที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หากบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้จะสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ รวมทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับทรัพยากรธรรมชาติด้วย

การนำชีวินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์นั้นที่ต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาชีวินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติทั้งในประเทศ หรือชนิดใหม่ๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบว่ามีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช จะต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพ อัตราการใช้ เวลาที่เหมาะสม การนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่ ความสามารถที่จะนำมาผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก ตลอดจนมีรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรักษาคุณภาพชีวินทรีย์ที่ผลิตได้ และนำไปใช้ได้สะดวก และ เป็นงานวิจัยที่ต้องเร่งวิจัยอย่างครบวงจร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ชีวินทรีย์ที่ดี มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชได้ดี

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี จะประสบความสำเร็จในการควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องศึกษารูปแบบการผลิตที่เป็นระบบที่สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตชีวภัณฑ์ให้มีคุณภาพและมีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้ควบคุมศัตรูพืชได้อย่างทันท่วงที สามารถจัดทำต้นแบบการผลิตชีวินทรีย์ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ สาธิต เผยแพร่วิธีการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เป็นปริมาณมาก ให้แก่หน่วยงาน องค์กร กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจ นำไปผลิตขยายเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน หรือสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์

มวนเพชฌฆาต (assassin bug) (Hemiptera: Reduviidae) หลายชนิดเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายหนอนศัตรูพืช สามารถอดอาหารได้เป็นเวลานานเมื่อไม่มีเหยื่อ มีอุปนิสัยขยันและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจในการทำลายแมลงศัตรูพืช Slater และ Baranowski (1978) กล่าวว่ามวนเพชฌฆาตสามารถเจริญเติบโตอยู่ได้ทั้งใน พืชสวน พืชไร่ และสามารถฆ่าแมลงทั้งที่มีขนาดเล็กและกลาง ซึ่งได้แก่ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น ไข่และหนอนของด้วงที่ทำลายหน่อไม้ฝรั่ง รวมทั้งแมลงศัตรูป่าไม้ โดย Sahayaraj (2002) กล่าวว่า มวนเพชฌฆาต, *Rhynocoris marginatus* (F.) สามารถเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ดีด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* Stainton โดยสามารถกินหนอนผีเสื้อข้าวสารได้วันละ 8 ตัว/มวน 1 ตัว Sahayaraj และ Paulraj (2001) รายงาน

ว่ามวนเพชฌฆาต *Rhynocoris marginatus* (F.) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักสามารถวางไข่ได้ 405.28 ± 22.15 ฟอง มีวงจรชีวิต103.93 วัน Grundy *et al*. (2002) กล่าวว่าตัวอ่อนมวนเพชฌฆาต, *Pristhesancus plagipennis* (Walker) สามารถกินหนอนเจาะสมอฝ้ายที่มีขนาดเล็ก - กลาง มากกว่า 160 ตัว/9-12 สัปดาห์/มวน 1 ตัว สามารถเลี้ยงขยายปริมาณ และนำไปปล่อยเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตรา 1 ตัว/แถวยาว 1 เมตร Sahayaraj *et al*. (2002) กล่าวว่ามวนเพชฌฆาต, *Rhynocoris marginatus* (F.) เลี้ยงขยายปริมาณได้ด้วยหนอนผีเสื้อข้าวสาร สามารถฆ่าแมลงศัตรูพืชได้เกือบ 25 ชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย และได้นำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นในแปลงถั่วเหลือง Grundy (2007) รายงานว่ามวนเพชฌฆาต, *Pristhesancus plagipennis* (Walker) เป็นศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ควบคุมหนอน *Helicoverpa* และ *Creontiades* สำหรับในประเทศไทย รัตนาและคณะ (2548) รายงานว่ามวนเพชฌฆาตสกุล *Sycanus* ที่พบมากในประเทศไทยมี 3 สกุล คือ *Sycanus versicolor* Dohrn., *Sycanus collaris* Fabricius *และ Sycanus croceovittatus* Dohrn. ซึ่งเป็นมวนตัวห้ำที่ทำลายหนอนศัตรูพืชได้หลายชนิด สามารถพบได้ทั่วไป สำหรับ *Sycanus versicolor* Dohrn เป็นชนิดที่พบบ่อยและพบมากกว่าอีก 2 ชนิด การผลิตขยายให้ได้ปริมาณมากเพื่อใช้เป็นชีวะภัณฑ์สามารถทำได้ง่ายและง่ายกว่ามวนพิฆาต รวมทั้งต้นทุนการผลิตต่ำยังกว่ามวนพิฆาต แต่ประสิทธิภาพในการทำลายหนอนไม่สูงเท่ามวนพิฆาต ดังนั้นมวนเพชฌฆาตจึงเป็นแมลงห้ำอีกชนิดหนึ่งที่มีประสิทธิภาพน่าสนใจในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการนำมาช่วยควบคุมหนอนศัตรูพืช ได้แก่หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นต้น ซึ่งกำลังมีปัญหาการระบาดในกระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และกะหล่ำ ฯลฯ

รัตนา และคณะ(2554) รายงานว่าการปล่อยมวนเพชฌฆาต *Sycannus versicolor* Dohrn. ควบคุมแมลงศัตรูในหน่อไม้ฝรั่งอัตรา 3 ตัว/กอ ร่วมกับการพ่น xentari อัตรา 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถลดจำนวนหนอนกระทู้หอมลงจากก่อนการทดลองได้มากที่สุด 94.96เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอมสูงที่สุด 84.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพ่นด้วยสารฆ่าแมลง atabron โดยเริ่มทำการทดลองเมื่อมีหนอนระบาดเกินระดับเศรษฐกิจคือ 1 ตัว/กอ

รัตนา (2554) รายงานว่า การผลิตมวนเพชฌฆาตโดยใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหารในกล่องพลาสติก โดยการเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 1-2 จำนวนประมาณ 600 ตัว/กล่อง ใช้ดักแด้หนอนนกจำนวน 100 ดักแด้/กล่อง/สัปดาห์ เป็นอาหาร การเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 จำนวน 150 ตัว/กล่อง ใช้ดักแด้หนอนนกจำนวน 400 ตัว/กล่อง/สัปดาห์ เป็นอาหาร และการเลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวเต็มวัย จำนวน 40 คู่ ใช้หนอนนกจำนวน 320 ตัว/กล่อง/สัปดาห์

รัตนา (2544) รายงานว่า หนอนนก : mealworm, *Tenebrio molitor* L. อยู่ในอันดับ Coleoptera วงศ์ Tenebrionidae ตัวเต็มวัยของหนอนนกอายุ 6 - 7 วัน จะเริ่มผสมพันธุ์ หลังจากนี้อีก 3 - 4 วัน จะเริ่มวางไข่มีลักษณะเป็นรูปไข่ (oval shape) สีขาวนวล เป็นฟองเดี่ยว หรือเป็นกลุ่มมีเศษอาหารปกคลุม ตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้ประมาณ 80 - 100 ฟอง ไข่มีอายุประมาณ

กรมวิชาการเกษตร

7 วัน จึงฟักเป็นตัวหนอนวัย 1 หนอนมีการลอกคราบ 13 ครั้ง ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 80 - 90 วัน หนอนโตเต็มที่มีขนาดขาว 2.8 ซม. กว้าง 0.3 เซนติเมตร หนอนลอกคราบครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นดักแด้สีขาวอมน้ำตาลอ่อนมีขนาดยาว 1.4 - 1.8 ซม. มีอายุ 7 วัน แล้วจะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยสีดำ ซึ่งเป็นพวกด้วง มีขนาดยาว 1.5 ซม. กว้าง 0.5 ซม. มีอายุประมาณ 45 วัน

รัตนาและสาทิพย์ (2555) รายงานว่า หนอนนกมีระยะไข่, ระยะหนอนมี 1 - 13 วัย และระยะดักแด้ มีอายุเฉลี่ย 10.0 $\pm$ 1.7 (8 - 12 วัน), 107.6 $\pm$ 19.2 (57 – 139 วัน) และ 7.52 $\pm$ 0.8 (6 - 10 วัน) วันตามลำดับ ระยะไข่ - หนอนมีอายุเฉลี่ย 112.8 $\pm$ 21.7 วัน ระยะหนอนและดักแด้มีจำนวนการตายเฉลี่ย 2.0 $\pm$ 0.5 และ 5.2 $\pm$ 2.5เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเลี้ยงตัวเต็มวัยโดยใส่สำลีชุบน้ำพอหมาดทำให้ระยะตัวเต็มวัยของหนอนนกมีอายุนานขึ้นคือ 69.2 $\pm$ 16.7วัน (36 - 90 วัน) และทำให้สามารถวางไข่ได้มากขึ้นเฉลี่ย 123.0 $\pm$ 31.4 ฟองต่อตัวเมีย 1 ตัว และทำให้ตลอดชีวิต (ไข่-ตัวเต็มวัยตาย) ของหนอนนกมีอายุนานขึ้นเฉลี่ย 188.0 $\pm$ 25.6 วัน ตัวเต็มวัยเริ่มวางไข่เมื่ออายุ 7 - 10 วัน มีระยะวางไข่นาน 55 - 60 วัน ขนาดความยาวหนอนสมบูรณ์ที่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงมวนตัวห้ำ (หนอนมีอายุ 70 วันเป็นต้นไป) คือ 2.6 $\pm$ 0.13 เซนติเมตร (2.4 - 2.8 เซนติเมตร) มีน้ำหนัก 0.114 กรัม/ตัว ดักแด้ที่มีขนาดใหญ่และสมบรูณ์มีน้ำหนัก 0.096 กรัมต่อตัว หรือดักแด้หนัก 1000 กรัม มีจำนวน 10,450 ตัว

การผลิตขยายมวนพิฆาต

มวนพิฆาต Stink bug, Eocanthecona furcellata (Wolff) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติประเภทแมลงห้ำ โดยมีพฤติกรรมเป็นตัวห้ำทั้งในระยะตัวอ่อน และตัวเต็มวัย ทั้งเพศผู้และเพศเมีย สามารถทำลายศัตรูพืชในระยะหนอนได้หลายชนิด โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อต่างๆ มวนพิฆาตนี้สามารถนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช และดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพสวน และสภาพไร่ สำหรับประเทศไทยพบมวนพิฆาตในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ (อินทวัฒน์ และบรรพต, 2521)

รัตนา(2545) การผลิตขยายมวนพิฆาต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1.การผลิตขยายเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

1.1 การผลิตขยายหนอนกระทู้ผักด้วยอาหารเทียม

1.2 การผลิตขยายหนอนนกด้วยอาหารไก่สำเร็จรูป

2.การผลิตขยายมวนพิฆาต

2.1 การผลิตขยายมวนพิฆาต ตัวอ่อน ระยะ 2-3 โดยใช้ดักแด้หนอนนก

2.2 การผลิตขยายมวนพิฆาต ตัวอ่อน ระยะ 3-5 และตัวเต็มวัย โดยใช้หนอนกระทู้ผัก

รัตนา และคณะ (2542) ศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตในการควบคุมหนอนกระทู้หอม Spodoptera exique(hubner) ในหน่อไม้ ฝรั่งพบว่า อัตราการปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัวต่อกอ เมื่อพบหนอนกระทู้หอมเฉลี่ย 4.1-5.6 ตัวต่อกอ จะสามารถลดจำนวนหนอนให้เหลือเพียง 0.1-0.2 ตัวต่อกอ ซึ่งต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ 1 ตัวต่อกอภายใน 18 ชั่วโมง

กรมวิชาการเกษตร

รัตนา (2543) รายงานว่า ไข่มวนพิฆาตเมื่อลอกคราบออกมาเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 4 วัน จะเริ่มผสมพันธุ์ และหลังจากนี้ 3 วัน จะเริ่มวางไข่บนใบ กิ่ง ลำต้น ไข่มีลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร สีน้ำตาลเป็นมันสะท้อนแสง และจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อใกล้ฟัก มวนพิฆาตจะวางไข่เป็นกลุ่ม เรียงกันเป็นแถวจำนวน 20 – 100 ฟอง/กลุ่ม ไข่มีอายุนาน 7 – 8 วัน

ตัวอ่อนอ่อนวัย 1 หลังฟักออกมาจากไข่ จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเกาะนิ่งอยู่กับที่ มีการเคลื่อนไหวน้อยมาก ยังไม่มีพฤติกรรมเป็นแมลงห้ำ มันดำรงชีวิตด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงที่เกาะอยู่ตามต้น ใบ กิ่งพืช เป็นอาหาร ตัวอ่อนวัยนี้มีอายุ 2 – 3 วัน

การเป็นแมลงห้ำของมวนพิฆาตจะเริ่มเมื่อเป็นระยะตัวอ่อนวัย 2 จนถึงระยะตัวเต็มวัย มวนพิฆาตตั้งแต่วัย 2 เป็นตนไปจะไม่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม แต่จะแยกย้ายออกหาเหยื่อคือหนอนของศัตรูพืช ตัวอ่อนของมวนพิฆาตมี 5 วัย ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 18 วัน แล้วจะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย

ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลแก่ ขนาดวัดจากหัวถึงปลายปีกยาว 1.3 – 1.6 เซนติเมตร ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ มีอายุประมาณ 23 วัน ลักษณะเด่นของมวนพิฆาตตัวเต็มวัยที่แตกต่างจากมวนศัตรูพืชอื่นๆ คือ ที่บ่าทั้งสองข้างจะมีหนามแหลมข้างละอัน ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 340 ฟอง/ตัว

ประสิทธิภาพในการทำลายแมลงศัตรูพืช

มวนพิฆาตเป็นแมลงห้ำมีความสามารถสูงในการกินหนอนศัตรูพืช มวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 2 – 5 จำนวน 1 ตัว สามารถทำลายหนอนได้เฉลี่ย 80 ตัว มวนพิฆาตตัวเต็มวัยสามารถทำลายหนอนได้เฉลี่ย 130 ตัว และตลอดชีวิตของมวนพิฆาตสามารถทำลายหนอนประมาณ 180 – 260 ตัว หรือโดยเฉลี่ย 5 – 7 ตัว/วัน

รัตนา 2544 รายงานว่ามวนพิฆาตมีปากแบบแทงดูด ตามปกติปากของมวนพิฆาตจะพับเก็บไว้ใต้อก แต่เมื่อพบเหยื่อมันจะตวัดออกมาด้านหน้า เข้าจู่โจมเหยื่อทันที โดยใช้ปากที่มีลักษณะคล้ายเข็มแทงเข้าไปในลำตัวหนอนศัตรูพืช แล้วปล่อยสารพิษ (venom) ทำให้หนอนเป็นอัมพาตไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ จากนั้นจึงดูดกินของเหลวภายในตัวหนอนจนหนอนแห้งตายแล้วจึงทิ้งเหยื่อ เพื่อไปหาเหยื่อใหม่ต่อไป

การนำมวนพิฆาตไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ทำได้โดยการปล่อยมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 3 – 4 เช่น การควบคุมหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย ในหน่อไม้ฝรั่ง และถั่วฝักยาว จะทำการปล่อยมวนพิฆาตจำนวน 3,200 ตัว/ไร่/ครั้ง การระบาด 1 ครั้ง/ต้นทุนในการผลิตมวน 432 บาท และในองุ่นจะปล่อยมวนพิฆาตจำนวน 2,400 ตัว/ไร่/ครั้ง การระบาด 1 ครั้ง/ต้นทุนในการผลิตมวน 324 บาท สามารถควบคุมและลดปริมาณหนอนศัตรูพืชได้ 80 – 90เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่าเป็นแมลงห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงมาก

Chu และ Chu (1976) รายงานว่า ตัวเต็มวัยของมวนพิฆาต 1 ตัว สามารถดูดกินหนอน Pieris rapae ได้ 4.6 ตัวต่อวัน และหนอน Spodoptera litura ได้ 7.7 ตัวต่อวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วัชรี 2540 การเลี้ยงหนอนกินรังผึ้งหรือ หนอนแว็กซ์ (wax worms) (Galleria mellonella (L.)นี้มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก สามารถเลี้ยงรวมกันในกล่องได้ถึง 300 – 400 ตัว เพียงแต่ต้องระวังอาหารอย่าให้แฉะ เพราะเชื้อราจะขึ้น สามารถผลิตหนอนกินรังผึ้งได้เดือนละไม่ต่ำกว่า 15,000 ตัว

สูตรอาหารสำหรับเลี้ยงหนอนกินรังผึ้ง

อาหารส่วนที่ 1 ประกอบด้วย

- ถั่วเขียวบด อบ ฆ่าเชื้อ	2,400	กรัม
- อาหารเสริมซีรีแลค	6,000	กรัม

ทั้ง 2 ชนิด นำมาคลุกเคล้ารวมกัน

อาหารส่วนที่ 2 ประกอบด้วย

- น้ำสะอาด	3,300	มิลลิลิตร
- คลอลีน คลอไรด์	18	กรัม
- ฟอร์มาลีน	60	มิลลิลิตร
- นมผง	360	กรัม
- กลีเซอรีน	1,260	มิลลิลิตร
- น้ำผึ้ง	720	มิลลิลิตร
- รังผึ้งบด (อบฆ่าเชื้อ)	1,400	กรัม

นำส่วนผสมของอาหารส่วนที่ 2 คลุกรวมกัน

หลังจากนั้นจึงนำอาหารส่วนที่ 1 + อาหารส่วนที่ 2 คลุกรวมกันในภาชนะให้ทั่ว แล้วแบ่งใส่กล่องเก็บไว้ในตู้เย็น สำหรับใช้เลี้ยงหนอนเมื่อต้องการหนอนกินรังผึ้ง ตั้งแต่ฟักจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย

แมลงช้างปีกใส (Green Lawings) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์มากชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในอันดับ Neroptera วงศ์ Chrysopidae. เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถทำลายเหยื่อศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่นไข่และตัวอ่อนของผีเสื้อบางชนิด เพลี้ยอ่อน, ไรแมงมุม, เพลี้ยหอย, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยไก่แจ้, เพลี้ยจักจั่น, ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว และเหยื่อศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่ลำตัวอ่อนนุ่ม จึงทำให้แมลงช้างปีกใสเป็นแมลงห้ำที่ได้รับความสนใจในหลายๆประเทศ ทั่วโลกพบแมลงช้างปีกใสอยู่หลายสายพันธุ์ เช่นประเทศจีน พบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla sinica* ในสหรัฐอเมริกาพบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* และ *Chrysoperla rufilabris* ซึ่งแมลงช้างทั้ง 2 ชนิดนี้ ในต่างประเทศมีการผลิตขยายแมลงช้างปีกใส *Chrysopera carnea* และ *Chrysopera rufilabris* ขายเป็นการค้ามาตั้งแต่ปี 2530 (J.C. van Lenteren, 2003)นอกจากนี้ในประเทศแถบยุโรปมีการใช้แมลงช้างปีกใสในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในพืชในแถบยุโรปได้นำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมเพลี้ยอ่อน ในพืชหลายชนิด ได้แก่ พริกไทย มันฝรั่ง มะเขือเทศ และมะเขือชนิดอื่นๆ (Hoffman and Fredsham, 1993)จากผลการวิจัยในต่างประเทศพบว่าใช้แมลงช้างปีกใส ควบคุมเพลี้ยอ่อนในพริก ใช้ควบคุมไรในแปลงแอปเปิ้ล นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมเพลี้ยจักจั่นในไร่องุ่นโดยใช้อัตราแมลงช้างปีกใส

กรมวิชาการเกษตร

1-16 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นลดลง 31เปอร์เซ็นต์ (Daana and YoKota, 1997) นอกจากนี้ Tauben and Tauben1993 รายงานว่าแมลงช้างปีกใสยังเคยถูกนำไปใช้ในไร่ฝ้ายของรัฐเท็กซัส สามารถลดประชากรของหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ถึง96เปอร์เซ็นต์ และยังนำไปใช้ในพืชอื่นๆ เช่นข้าวโพด ถั่ว กะหล่ำปลี และแอปเปิ้ล เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อนศัตรูพืชดังกล่าว แต่ต้องปล่อยเป็นปริมาณมาก

สำหรับประเทศไทย ก็มีความหลากหลายของสายพันธุ์แมลงช้างปีกใส ตามรายงานของ ศิริวรรณ และคณะ 2547 ได้สำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติในภาคกลางของประเทศไทย พบแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* sp. และแมลงช้างปีกสีน้ำตาล *Hemerobius* sp. นอกจากนี้ อรพรรณ และคณะ 2547 สำรวจพบ แมลงช้างปีกใส *Mallada* sp. Walker. เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ในประเทศไทยมีการใช้แมลงช้างปีกใสในการควบคุมศัตรูพืชกันน้อยมาก พิมลพร 2545 รายงานว่าแมลงช้างปีกใส เป็นแมลงห้ำทั่วไปกินอาหารได้หลายชนิดเหยื่อที่ชอบมากที่สุดคือเพลี้ยอ่อน แมลงช้าง 1 ตัว สามารถกินเพลี้ยอ่อนได้ 100-600 ตัวแมลงช้างปีกใสมีประโยชน์มากในการนำไปปล่อยในโรงเรือนที่ปลูกพืชและได้นำไปปล่อยควบคุมศัตรูแล้วเช่น ควบคุมเพลี้ยอ่อนบนกุหลาบ และในถั่วลันเตา สามารถลดการระบาดได้ดี ดังนั้นเพื่อการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี หรือภายใต้ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน การนำแมลงช้างปีกใสไปใช้มีความจำเป็นมากขึ้น การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต และศักยภาพในการผลิตรวมทั้งวิธีการนำไปใช้จึงมีความสำคัญในเบื้องต้น

แมลงหางหนีบสีน้ำตาล *Proreus simulan*s Stallen มีความสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงเพาะปลูกต่างๆ โดยเฉพาะในข้าวโพด พบว่าสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อน หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนของด้วงกุหลาบ และไข่แมลงชนิดต่างๆ โดยเฉพาะหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ที่ทำลายอยู่ภายในลำต้น ที่ยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยสารเคมี แต่แมลงหางหนีบกลับมีความสามารถในการเสาะหาเหยื่อตามซอกมุมต่างๆได้ดี โดยใช้อวัยวะที่มีลักษณะเป็นคีมใช้สำหรับหนีบจับเหยื่อตรงปลายสุดของส่วนท้อง (วัชราและคณะ, 2519) จากรายงานของ Morallo and. Punzalan (2006) ได้นำแมลงหางหนีบชนิดสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucas) ไปใช้ควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *ostrinia furnacalis* (Guenee) พบว่าแมลงหางหนีบสามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดให้มีปริมาณต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ นอกจากนี้ วัชราและคณะ (2542) ได้ทดสอบนำแมลงหางหนีบไปปล่อยในแปลงข้าวโพดหวานที่มีสภาพเป็นร่องสวน พบว่า แมลงหางหนีบสามารถปรับตัวได้ดีและสามารถขยายพันธุ์ได้ดี

ข้าวโพดหวาน เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง มีการเพาะปลูกมากในเขตภาคกลาง ปัญหาแมลงศัตรูข้าวโพดที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาแก่การปลูกข้าวโพดหวาน ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยไฟ ซึ่งบุญเนือง และคณะ (2548) รายงานว่าตัวหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจะ เจาะเข้าทำลายส่วนยอด ช่อดอกและลำต้น

กรมวิชาการเกษตร

ทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต ลำต้นหักล้มง่าย คุณภาพฝักเสีย การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดที่ให้ผลในระยะยาวคือ การใช้แตนเบียนไข่ และแมลงหางหนีบ การปล่อยแมลงหางหนีบร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน 1 ครั้ง เมื่อพบปริมาณเพลี้ยอ่อนสูงถึงระดับเศรษฐกิจ ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากแปลงที่ปล่อยตามธรรมชาติ 87 เปอร์เซ็นต์ (วัชรา, 2544) นอกจากนั้นทัศนีย์ และคณะ (2548) รายงานว่าการปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาล *P. simulans* Stallen ร่วมกับแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. จำนวน 2 ครั้ง ได้ผลกำไรดีที่สุด 4,199 บาท/ไร่ หรือมากกว่าแปลงควบคุม 3.3 เท่า ดังนั้นเกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยใช้แมลงศัตรูธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างดี และเนื่องจากข้าวโพดหวานมีความต้องการจากตลาดค่อนข้างสูง มีการปลูกทั่วไปในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คุณภาพของผลผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงในอนาคตโดยเฉพาะการใช้สารเคมีอย่างไม่ระมัดระวัง ซึ่งอาจก่อให้เกิดพิษตกค้างในผลผลิต

อ้อย เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลในประเทศ ปัญหาสำคัญในการผลิตอ้อยที่สำคัญได้แก่ หนอนกออ้อยซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของอ้อย เข้าทำลายทั้งในระยะอ้อยแตกกอและระยะอ้อยเป็นลำ หนอนกออ้อยที่พบในประเทศไทยมี 6 ชนิด คือ หนอนกอลายจุดเล็ก *Chilo infascatellus* Snellen หนอนกอสีชมพู *Sesamia inferens* Walker หนอนกอสีขาว *Scirpophaga excerptalis* Walker หนอนกอลายแถบแดง *Chilo sacchariphagus* stramineelus (Caradja) หนอนกออ้อยทั้ง 4 ชนิด เข้าทำลายในระยะอ้อยแตกกอมากกว่าในระยะอ้อยเป็นลำ หนอนกออ้อยอีก 2 ชนิด คือ หนอนกอลายใหญ่ *Chilo sacchariphagus* Bojer และหนอนกอลายจุดใหญ่ *Chilo tumidicostalis* Hampson เข้าทำลายในระยะอ้อยเป็นลำมากกว่าในระยะอ้อยแตกกอ (ณัฐกฤต, 2544) การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี เป็นการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น แตนเบียนไข่ แตนเบียนหนอน และ แมลงหางหนีบ เป็นต้น

นุชรีย์ และคณะ (2543) ได้ทำการสุ่มตรวจการระบาดของหนอนกออ้อยพบว่าในพื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลรวมเกษตรอุตสาหกรรมพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.11 – 42.5เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดที่สูญเสียในพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตนี้ 7.5 – 1,146.5 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียงพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.12 – 45.26เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดที่สูญเสียในพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตนี้ 0.18 – 2,132.4 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาลมิตรภูเขียวพบลำอ้อยที่ถูกหนอนเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 1.44 – 38.46เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดที่สูญเสียในพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตนี้ 5.6 – 553.8 กิโลกรัมต่อไร่

มีรายงานว่าอ้อยจะมีการสูญเสียน้ำหนัก 1เปอร์เซ็นต์ จากการที่หนอนกอเข้าทำลายอ้อยจำนวน 1 ปล้อง และการที่อ้อยถูกหนอนกอเข้าทำลายในระยะที่เป็นลำ ทำให้ค่าความหวานลดลง 7 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตลดลง 30-50เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ ความเสียหายมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับระดับการเข้าทำลายของหนอนกออ้อย (โอชาและคณะ, 2535)

ศูนย์วิทยทรัพยากร

แมลงหางหนีบที่พบในไร่อ้อย มี 3 ชนิด แมลงหางหนีบสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucas) แมลงหนีบสีน้ำตาล *Proreus simulans* Stallen แมลงหางหนีบสีเทา *Cranopygia vitticollis* (stal) พฤติกรรมการทำลายเหยื่อ แมลงหางหนีบมีนิสัยว่องไว เข้าทำลายเหยื่อได้ดีโดยใช้แพนหางหนีบเหยื่อจนตาย จากนั้นจะกัดกินเหยื่อเป็นอาหารแต่ในกรณีที่เหยื่อมีขนาดเล็ก เช่น กลุ่มไข่ผีเสื้อหนอนกออ้อย หรือเพลี้ยอ่อน จะทำการกัดกินโดยตรง ไม่ใช้แพนหางหนีบเหยื่อ การใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมการระบาดของหนอนกออ้อยเป็นวิธีการที่ง่ายแก่การปฏิบัติเกษตรกรสามารถเลี้ยงขยายนำไปปล่อยในไร่ของตนเองได้ เป็นการลดการใช้สารเคมี ทำให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้และไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดความสมดุลในธรรมชาติ (ณัฐกฤต พิทักษ์, 2548)

จากการศึกษาของวัชราและอรนุช (2542) พบว่า การใช้แมลงหางหนีบ *Proreus simulans* Stallen ในอัตรา 0.25-1 ตัวต่อต้น สามารถควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดให้ต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 43.12-49.62 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้ามีการระบาดเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจอาจจำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานโดยใช้ร่วมกับสารฆ่าแมลง จะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 86.72 เปอร์เซ็นต์ และลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงได้ 75.00-83.33 เปอร์เซ็นต์ แมลงหางหนีบส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่เป็นตัวการห้ำที่ดุร้าย การทำลายเหยื่อเมื่อเป็นตัวหนอนจะใช้แพนหางหนีบจับเหยื่อแล้วค่อยกิน ส่วนไข่ของแมลงหรือแมลงที่มีลำตัวอ่อนนิ่ม เช่น เพลี้ยอ่อน จะใช้ปากกัดกินโดยตรง จึงเป็นแมลงห้ำที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีได้ดี

ณัฐกฤต (2544) รายงานว่าในปี 2542 สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมกับการแพร่ระบาดของหนอนกอลายจุดใหญ่คือ มีความชื้นสูง ทำให้หนอนกอลายจุดใหญ่ระบาดในหลายท้องที่ และการระบาดได้ต่อเนื่องไปถึงปี 2544 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2543 ทำความเสียหายให้กับอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างรุนแรง ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 20เปอร์เซ็นต์

การนำแมลงหางหนีบสีดำ *Euborellia annulipes* (Lucus) ไปใช้กำจัดแมลงศัตรูอ้อย ได้แก่ ไข่และหนอนกออ้อย เพลี้ยอ่อน และแมลงขนาดเล็กที่มีลำตัวอ่อนนุ่มชนิดต่างๆ เป็นต้น โดยทำการสำรวจแมลงศัตรูอ้อยก่อนปล่อยแมลงหางหนีบ 1 วัน และหลังปล่อย 15 วัน เมื่อพบแมลงศัตรูอ้อยให้ปล่อยแมลงหางหนีบในอัตรา 500 ตัวต่อไร่ และปลดปล่อยแมลงหางหนีบเพื่อควบคุมศัตรูพืชได้ทุกวัย อัตราการปล่อย 100 ตัว/ไร่ ประมาณ 1-2 ครั้ง โดยปล่อยใกล้ๆ กออ้อย และหาฟางหรือหญ้าที่ชื้นคลุมหางหนีบ เพื่อป้องกันความร้อน และให้แมลงหางหนีบปรับตัวในสภาพไร่ได้ก่อน เป็นเทคนิคการปล่อยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (ชำนาญ, 2542; ณัฐกฤต และ สุพจน์ , 2550)

โครงการวิจัยนี้มีแนวทางการศึกษาครอบคลุมขั้นตอน คือ

1.จัดทำระบบการผลิตเหยื่ออาหารเพื่อการเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ

2.จัดทำระบบการผลิตขยายชีวภัณฑ์ควบคุมแมลงศัตรูพืช โรคพืช โดยศึกษาขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ การพัฒนาสูตรผสมต่างๆ ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอนของขบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ เช่น สูตรอาหาร อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ตลอดจนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อความคงทน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้ข้อมูล

ศรีษะกษัตริย์

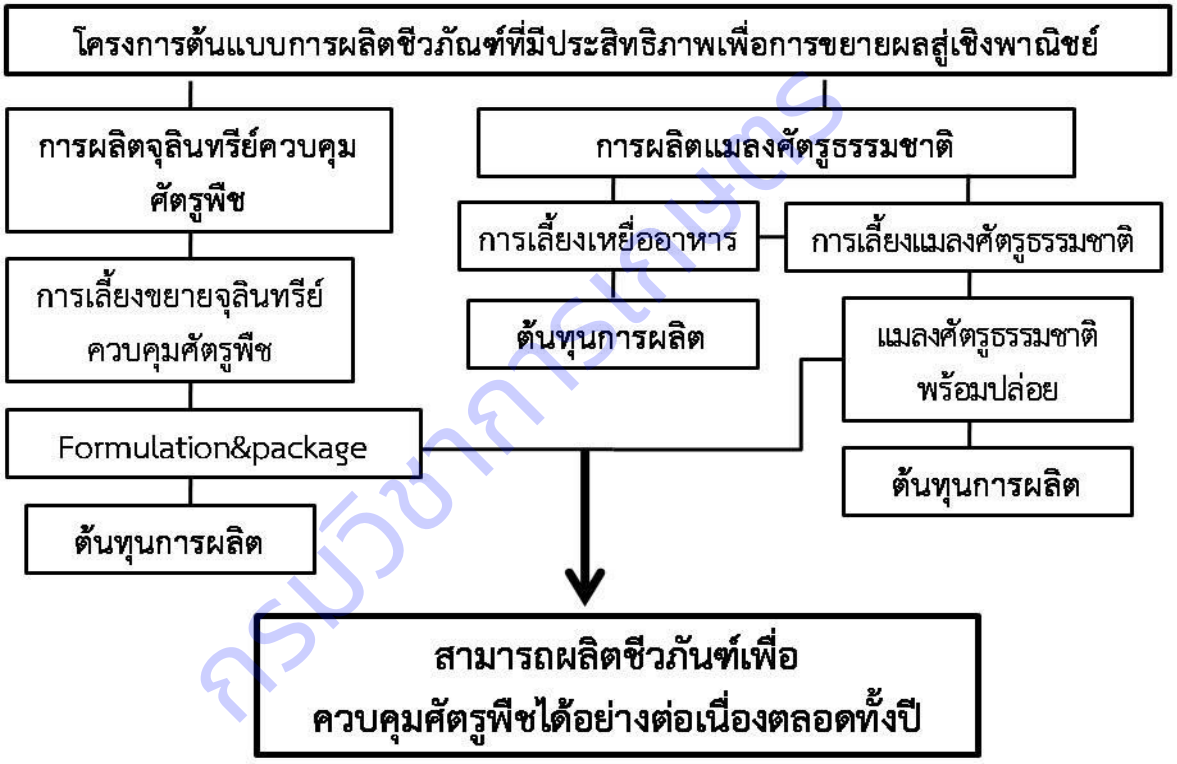
ขบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพ เพื่อใช้เป็นต้นแบบการผลิตสารชีวภัณฑ์ และ/ หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมใช้ เพื่อสะดวกต่อการที่เกษตรกรจะสามารถนำไปใช้ในแปลงปลูกพืช

3.การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตชีวภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.เพื่อจัดระบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้มีความต่อเนื่องเพื่อควบคุมศัตรูพืช

2.เพื่อจัดทำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์



กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 ต้นแบบผลิตมวนเพชฌฆาตอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

วางแผนการผลิตมวนเพชฌฆาต

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายมวนเพชฌฆาตและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ และต้นทุนผลิตระยะเวลาการผลิต

ประกอบด้วย 3ขั้นตอน

1 เตรียมพ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาตและพ่อแม่พันธุ์หนอนนกที่แข็งแรง

2.จัดทำระบบการผลิตหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

3การจัดการระบบผลิตมวนเพชฌฆาตให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมพ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาตและพ่อแม่พันธุ์หนอนนกที่แข็งแรง

พ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาต

1.เก็บรวบรวมมวนเพชฌฆาตจากธรรมชาติ และตามแหล่งเพาะปลูกทั่วไป

2.นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ คัดแยกมวนเพชฌฆาตตามระยะการเจริญเติบโต

3.คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์และแข็งแรง

พ่อแม่พันธุ์หนอนนก

คัดเลือกดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เดือนละ 50 กรัม จำนวน 12 เดือน เพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการผลิตหนอนนกให้ได้ตลอดทั้งปี

ขั้นตอนที่ 2. จัดระบบการผลิตหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

เลี้ยงขยายหนอนนกให้มีปริมาณมากเดือนละ 1 รุ่น ที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เดือนละ 50 กรัม จำนวน 12 เดือน เพื่อใช้เลี้ยงมวนเพชฌฆาตให้ได้ตลอดทั้งปี

บันทึกผล

ปริมาณหนอนนกที่มีขนาดเหมาะสมสำหรับนำไปเลี้ยงมวนเพชฌฆาต และปริมาณดักแด้ที่ผลิตได้, ปริมาณอาหารไก่ที่ใช้ต้นทุนการผลิต และระยะเวลาการผลิตที่แน่นอนต่อหน่วยการผลิต

ขั้นตอนที่ 3การจัดการระบบผลิตมวนเพชฌฆาตให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

วางแผนการผลิตขยายมวนเพชฌฆาตเพื่อให้ได้มวนเพชฌฆาตวัย 4 ที่พร้อมนำไปปล่อยควบคุมศัตรูพืชอย่างน้อย 1 รุ่นต่อเดือน ให้มีความสอดคล้องกับการผลิตเหยื่ออาหาร และตามวิธีการ

กรมวิชาการเกษตร

ผลิตขยายมวนเพชฌฆาตที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้ว ให้ได้ปริมาณมากและในช่วงเวลาที่กำหนดโดยกำหนดให้สามารถผลิตมวนเพชฌฆาตที่พร้อมสำหรับปล่อยตามองค์ประกอบต่างๆ เช่น ชนิดอาหารที่เหมาะสมจำนวนมวนเพชฌฆาตที่เหมาะสมต่อภาชนะที่ใช้เลี้ยงระยะเวลาการเก็บรักษามวนเพชฌฆาตระยะต่างๆ

การบันทึกผล

- บันทึกค่าใช้จ่าย ค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ ในการเลี้ยงขยายมวนเพชฌฆาตและเหยื่ออาหาร
- บันทึกจำนวน มวนเพชฌฆาตที่ผลิตได้ต่อครั้ง และต่อปี
- บันทึกจำนวนเหยื่ออาหารที่ใช้เป็นอาหารของ มวนเพชฌฆาต ในการผลิตต่อครั้ง และต่อปี
- คำนวณค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิต

<u>สถานที่ทำการทดลอง</u> : กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 2 ต้นแบบผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแมลงช้างปีกใสและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ และต้นทุนผลิตระยะเวลาการผลิต

ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1.การจัดการระบบการเลี้ยงเพลี้ยแป้งเพื่อใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใส

2.การจัดการระบบการผลิตแมลงช้างปีกใสให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การจัดการระบบการเลี้ยงเพลี้ยแป้งเพื่อใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใส

1.เก็บรวบรวมเพลี้ยแป้งในแหล่งที่มีการระบาด

2.เตรียมผลฟักทองซึ่งใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับเพลี้ยแป้ง เลือกฟักทองผลขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 17-20 เซนติเมตร ผลสดสีเขียว ล้างดินออกให้สะอาด ผึ่งให้แห้งสนิท

3.นำฟักทองวางลงในกล่องพลาสติกขนาด 35×45×12 เซนติเมตร รองผลฟักทองด้วยจานรองเพื่อชะลอการเน่าเละของผลฟักทอง ประมาณ 4 -5 ผล / กล่อง

4.นำเพลี้ยแป้งที่เก็บมาวางบนผลฟักทอง คลุมกล่องด้วยผ้าตาข่ายไนลอนเพื่อระบายอากาศ

5.นำกล่องเลี้ยงเพลี้ยแป้งวางบนถาดที่หล่อน้ำไว้ เพื่อเป็นการป้องกันมิให้เกิดการแพร่กระจายของเพลี้ยแป้งไปยังที่อื่นๆ จากนั้นประมาณ 10 วัน เพลี้ยแป้งจะย้ายจากพืชเดิมลงไปอยู่บนผลฟักทอง

กรมวิชาการเกษตร

6.ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตเต็มผลฟักทองประมาณ 10 วัน และจะนำมาใช้เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใสต่อไป

การบันทึกข้อมูล

- ต้นทุนที่ใช้เลี้ยงเหยื่ออาหาร(เพลี้ยแป้ง) ในแต่ละรุ่น

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการผลิตแมลงช้างปีกใสให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

1.นำตัวเต็มวัยพ่อแม่พันธุ์ แมลงช้างปีกใส *P. ramburi* ใส่กล่อง ขนาด 18×26×10 เซนติเมตร รองพื้นกล่องด้วยกระดาษ จำนวน 2 กล่อง กล่องละ 100 ตัว เป็นเพศผู้ 40 : เพศเมีย 60 ตัว

2.ปิดกล่องด้วยผ้าขาวบาง ภายในกล่องวางน้ำผึ้งผสมยีสต์บนกระดาษไข เพื่อเป็นอาหารของแมลงช้างปีกใสพ่อแม่พันธุ์

3.วางแผ่นสำลีชุ่มน้ำไว้ด้านบนผ้าขาวบางเพื่อให้ความชื้นแก่ แมลงช้างปีกใสเพศเมียจะวางไข่ไว้ในกล่อง

4.ย้ายพ่อแม่พันธุ์แมลงช้างปีกใสออกจากกล่องเดิมไปยังกล่องใหม่ทุกๆ 3 วัน จำนวน 6 ครั้ง

5.นำฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งจากขั้นตอนที่1 ใส่ในกล่องที่มีไข่ของแมลงช้างปีกใสที่ย้ายตัวเต็มวัยออกแล้ว เพื่อเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส

6. โรยกระดาษทิชชูที่ตัดเป็นริ้วๆลงในกล่อง ปิดกล่องด้วยผ้าขาวบาง วางไว้ประมาณ 5 - 10 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนและเจริญเติบโต จนกระทั่งเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 – 3 ที่สามารถนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชต่อไป

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนฟักทองที่ใช้เลี้ยงแมลงช้างปีกใสในแต่ละรุ่น
- จำนวนตัวอ่อนที่ได้ในแต่ละรุ่น
- คุณภาพตัวอ่อนโดยสุ่มวัดจากน้ำหนักตัวอ่อนในแต่ละรุ่น
- ต้นทุนในการผลิต

<u>การวิเคราะห์ผล</u> เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการผลิตต่อพื้นที่การผลิต ระยะเวลาการผลิต และปริมาณแมลงช้างปีกใสที่ผลิตได้

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 3 ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลโดยประเมินประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพ และต้นทุนผลิตประกอบด้วย

ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

1.การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง

2.การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แข็งแรง

1.เก็บรวบรวมแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลในไร่อ้อย ข้าวโพด และพืชผักต่างๆ ตามแหล่งเพาะปลูกทั่วไป

2.นำมาแยกเลี้ยงในห้องปฏิบัติการประมาณ 2 สัปดาห์เพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ พิจารณาจากความสมบูรณ์และแข็งแรง

3.คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ทำการจับคู่ผสมพันธุ์แมลงหางหนีบชนิดเดียวกันในพื้นที่เดียวกันในอัตรา 1:1 เพื่อให้สายพันธุ์คงที่ โดยนำไปผสมกลับกับรุ่นพ่อและแม่อย่างน้อย 2 รุ่น

4.คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์ไปผสมกับสายพันธุ์ที่ได้จากต่างพื้นที่กัน เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่สมบูรณ์และแข็งแรง(ไพศาล,2542) เพื่อนำไปเพาะขยายต่อไป

5.เมื่อแมลงหางหนีบอายุ 30วันจึงนำไปคัดแยกเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

บันทึกผล

1.วิธีการปฏิบัติที่เป็นระบบได้พ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพและปริมาณ

2.ตัวอ่อนแมลงหางหนีบที่ผลิตได้ชนิด

3.ระยะเวลาการผลิตพ่อแม่พันธุ์ที่แน่นอนต่อหน่วยการผลิต

4.ต้นทุนการผลิต

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

1 นำพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดความกว้าง 18 ซม. ความยาว 28 ซม.และความสูง 7.5 ซม.ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:3 จำนวนกล่องละ เพศผู้ 10 ตัว เพศเมีย 30 ตัว รวม 40 ตัว โดยใช้อาหารแมวบดละเอียดใส่ในถ้วยเล็กๆจำนวน 1 ถ้วยต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 40 กรัมต่อถ้วย ใช้แกลบเผาเป็นวัสดุรองพื้นเพื่อเป็นที่อาศัยและวางไข่ ส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้ใบมะพร้าวเป็นวัสดุรองพื้น

2 การให้อาหาร ใช้อาหารแมวสำหรับเลี้ยงแมลงหางหนีบทั้ง 2 ชนิด โดยอาจเพิ่มหรือเปลี่ยนอาหารทุกๆ 3 วัน ตามความเหมาะสม เช่น อาหารลดลง หรืออาหารเกิดการเน่าเสีย เป็นต้น โดยพ่นหยดน้ำให้กระจายทั่วไปบนแกลบเผาสำหรับแมลงหางหนีบขาวงแหวน หรือใช้สำลีจุ่มน้ำวางไว้มุมกล่องเลี้ยงสำหรับแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

3 แมลงหางหนีบเริ่มจับคู่และวางไข่ใน 1 สัปดาห์ โดยวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 30-60 ฟอง ไข่มีขนาดเล็กลักษณะกลมสีขาว ตลอดชีวิตจะวงไข่ได้ 4-5 ครั้ง ระยะนี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแมลงหางหนีบเพศเมียทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะหวงไข่ และจะคอยเฝ้าไข่ไปตลอดจนตัวอ่อนฝักออกเป็นตัว การไปรบกวนหรือแยกไข่ในช่วงนี้อาจทำให้แม่แมลงหางหนีบเกิดความเครียดและอาจกินไข่จนหมด

4.แยกตัวอ่อนแมลงหางหนีบอายุประมาณ 2 สัปดาห์ มาเลี้ยงในกล่องใหม่ให้อาหารที่บดให้ละเอียดมากขึ้นกว่าเดิม สลับกับให้ไข่ผีเสื้อข้าวสารเป็นครั้งคราว(ถ้ามี) เมื่อครบ 2 สัปดาห์จึงเปลี่ยนมาให้อาหารเช่นเดียวกับตัวเต็มวัยและพ่นน้ำให้ความชื้นอยู่เสมอ

5 เมื่อแมลงหางหนีบอายุ 30-40 วันจึงนำไปปล่อยในไร่ต่อไป โดยแมลงหางหนีบขาวงแหวนใช้กำจัดหนอนกออ้อยชนิดต่างๆในไร่อ้อย ได้แก่ หนอนกอลายจุดเล็ก หนอนกอลายจุดใหญ่ หนอนกอสีขาว หนอนกอสีครีม เป็นต้น โดยปล่อยในอัตรา 500 ตัวต่อไร่ส่วนแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้กำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพด รวมถึงแมลงศัตรูพืชนิดต่างได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อน เป็นต้น โดยปล่อยแมลงหางหนีบสีน้ำตาลในอัตรา 1-2 ตัวต่อต้น เมื่อพบการระบาด

<u>การบันทึกผล</u>

- บันทึกค่าใช้จ่าย ค่าแรงงาน ค่าวัสดุอุปกรณ์ ในการเลี้ยงขยายแมลงหางหนีบ
- บันทึกจำนวน แมลงหางหนีบที่ผลิตได้ต่อครั้ง และต่อปี
- บันทึกปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงหางหนีบในการผลิตต่อครั้ง และต่อปี
- คำนวณค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิต และขีดความสามารถในการผลิตขยายแมลงหางหนีบโดยคำนึงถึงการคุ้มทุนมากที่สุด

<u>การวิเคราะห์ผล</u> เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายการผลิตต่อพื้นที่การผลิต ระยะเวลาการผลิต และปริมาณแมลงหางหนีบที่ผลิตได้

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 4. ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายมวนพิฆาตและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ และต้นทุนผลิตระยะเวลาการผลิต

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมพ่อแม่พันธุ์มวนพิฆาตที่แข็งแรง

พ่อแม่พันธุ์มวนพิฆาต

1.เก็บรวบรวมมวนพิฆาตจากธรรมชาติ และตามแหล่งเพาะปลูกทั่วไป

2.นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ คัดแยกมวนพิฆาตตามระยะการเจริญเติบโต

3.คัดเลือกเฉพาะตัวที่สมบูรณ์มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยพิจารณาจากความสมบูรณ์และแข็งแรง

ขั้นตอนที่ 2. จัดระบบการผลิตหนอนเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

ดำเนินการวิเคราะห์และจัดทำรูปแบบกระบวนการผลิต หรือจัดการแก้ไขให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผลิตขยายมวนพิฆาตและเหยื่ออาหาร โดยวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพ คุณภาพ และต้นทุนผลิตระยะเวลาการผลิต ประกอบด้วย

2.1 จัดทำระบบการผลิตหนอนแว็กซ์เพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

วางแผนการผลิตขยายหนอนแว็กซ์ให้ต่อเนื่องให้เพียงพอต่อการเลี้ยงขยายมวนพิฆาตวัย 4, 5 และตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพได้ตลอดปี ให้มีความสอดคล้องกับการผลิตขยายมวนพิฆาต และตามวิธีการผลิตขยายหนอนแว็กซ์ที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้ว เพื่อให้ได้ปริมาณมากและในช่วงเวลาที่กำหนดตามองค์ประกอบต่างๆ เช่น สูตรอาหารและปริมาณอาหารที่เหมาะสม จำนวนหนอนที่เหมาะสมต่อภาชนะที่ใช้เลี้ยงระยะเวลาการเลี้ยงโดยใช้วิธีการเลี้ยงหนอนแว็กซ์

2.1. จัดทำระบบการผลิตหนอนนกเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาต

วางแผนการผลิตขยายหนอนนกให้ต่อเนื่องให้เพียงพอต่อการเลี้ยงขยายมวนพิฆาตตัวอ่อน และตัวเต็มวัย ให้มีความสอดคล้องกับการผลิตขยายมวนพิฆาต และตามวิธีการผลิตขยายหนอนนกที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้ว เพื่อให้ได้ปริมาณมากและในช่วงเวลาที่กำหนดตามองค์ประกอบต่างๆ เช่น สูตรอาหารและปริมาณอาหารที่เหมาะสมจำนวนหนอนที่เหมาะสมต่อภาชนะที่ใช้เลี้ยงระยะเวลาการเลี้ยงโดยใช้วิธีการเลี้ยงหนอนนก

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการระบบผลิตมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน

วางแผนการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อให้ได้มวนพิฆาตวัย 3 ที่พร้อมนำไปปล่อยควบคุมศัตรูพืชอย่างน้อย 3,000 ตัวต่อเดือน ให้มีความสอดคล้องกับการผลิตเหยื่ออาหาร และตามวิธีการผลิตขยายมวนพิฆาตที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้ว ให้ได้ปริมาณมากและในช่วงเวลาที่กำหนดโดยกำหนดให้

กรมวิชาการเกษตร

สามารถผลิตมวนพิฆาตที่พร้อมสำหรับปล่อยตามองค์ประกอบต่างๆ เช่น ชนิดอาหารที่เหมาะสม จำนวนมวนพิฆาตที่เหมาะสมต่อภาชนะที่ใช้เลี้ยงระยะเวลาการเก็บรักษามวนพิฆาตระยะต่างๆ

<u>การบันทึกผล</u>

- บันทึกค่าใช้จ่าย ค่าวัสดุอุปกรณ์ ในการเลี้ยงขยายมวนพิฆาตและเหยื่ออาหาร
- บันทึกจำนวน มวนพิฆาตที่ผลิตได้ต่อครั้ง และต่อปี
- บันทึกจำนวนเหยื่ออาหารที่ใช้เป็นอาหารของ มวนพิฆาต ในการผลิตต่อครั้ง และต่อปี
- คำนวณค่าเฉลี่ยของต้นทุนการผลิต และขีดความสามารถในการผลิตขยายมวนพิฆาต

<u>สถานที่ทำการทดลอง</u> : กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย

โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2562 - 2564 สามารถสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ได้จำนวน 5 ต้นแบบ ได้แก่

1.ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาต

ต้นแบบการผลิตมวนเพชฌฆาตประกอบด้วย 2 ส่วน

ระบบการเลี้ยงหนอนนก *Tenebrio molitor* L. เพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

1. นำดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์จำนวน 50 กรัม ใส่ลงในถาดพลาสติก 1 ถาด จำนวนที่เริ่มผลิตต่อถาดเป็นจำนวนที่เหมาะสมที่ทำให้จำนวนหนอนและดักแด้ที่ผลิตได้มีปริมาณที่พอเหมาะที่ทำให้หนอนและดักแด้ทุกตัวมีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เมื่อดักแด้มีอายุ 8 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

2. โรยอาหารไก่ลงในถาด 50 กรัม เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน จะเริ่มวางไข่ติดบนพื้นถาดโดยมีเศษอาหารปกคลุม ปล่อยไว้จนตัวเต็มวัยตายหมด และไข่ฟักเป็นหนอนขนาดเล็ก

3. ใช้ตะแกรงร่อนหนอนออกจากอาหาร ใส่ลงถาดใบใหม่เติมอาหารไก่ หนัก 50 กรัม/ถาด ให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง แตงกวา หรือเศษผักต่างๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4. หนอนนกตั้งแต่วัย 1-13 เลี้ยงด้วยอาหารไก่ เมื่ออาหารในถาดถูกกินจนป่นจะเติมอาหารตามความเหมาะสม เมื่อหนอนนกลอกคราบครั้งสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นดักแด้ อาหารจะถูกกินจนป่นเกือบหมด

5. เมื่อหนอนมีอายุประมาณ 100 วัน จะลอกคราบเป็นดักแด้

6. เก็บดักแด้ที่ได้เพื่อใช้เลี้ยงมวนพิฆาต

7. ดักแด้บางส่วนทำการเลี้ยงต่อ ดักแด้จะฟักเป็นตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตหนอนนกรอบถัดไป

8. การทำความสะอาดถาดเลี้ยงหนอน อาจใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมา และใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ป่นและมูลหนอนออกทิ้งทุก 30 วัน จนถึงหนอนอายุ 90 วัน และหลังจากนี้ทุก 10 วัน จะใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาเพื่อสะดวกในการเก็บดักแด้

ระบบผลิตมวนเพชฌฆาตให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

การผลิตขยายมวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dorhn.

1. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีขนาดพอประมาณชุบน้ำพอหมาดวางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนพิฆาตเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 14 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง แยกไข่มวนเพชฌฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก

2. ไข่ของมวนเพชฌฆาตจะฟักภายใน 14-16 วัน เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 1-2 จำนวน 600 ตัว/กล่อง ให้น้ำเปล่า และดักแด้หนอนนกเป็นอาหารของมวนเพชฌฆาตวัย 1-2

สำนักวิชาการเกษตร

3. เลี้ยงมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 แยกเลี้ยงกล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกหรือดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตาย ทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยงอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. แบ่งมวนเพชฌฆาตตัวอ่อนวัย 4-5 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็น ตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

ระบบนี้สามารถเลี้ยงขยายได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่องทุกเดือน เลี้ยงขยายพ่อแม่พันธุ์มวนเพชฌฆาต เดือนละอย่างน้อย 4 กล่อง สามารถเลี้ยงขยายมวนเพชฌฆาตได้ 46,080 ตัวต่อปี หรือเฉลี่ย 3,840 ตัวต่อเดือน โดยมีต้นทุนการเลี้ยงขยายประกอบด้วยค่าแรงงาน ค่าวัสดุคงทนได้แก่ กล่องเลี้ยงแมลง อุปกรณ์เลี้ยงแมลง ถาดเลี้ยงหนอนนก และวัสดุสิ้นเปลืองได้แก่ อาหารไก่ สำลี ฟักทอง น้ำ รังไข่กระดาษ จำนวน 149,100 บาทต่อปี ดังนั้นต้นทุนการผลิตมวนเพชฌฆาต 1 ตัว เท่ากับ 3.24 บาท

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนการผลิตขยายมวนเพชฌฆาต

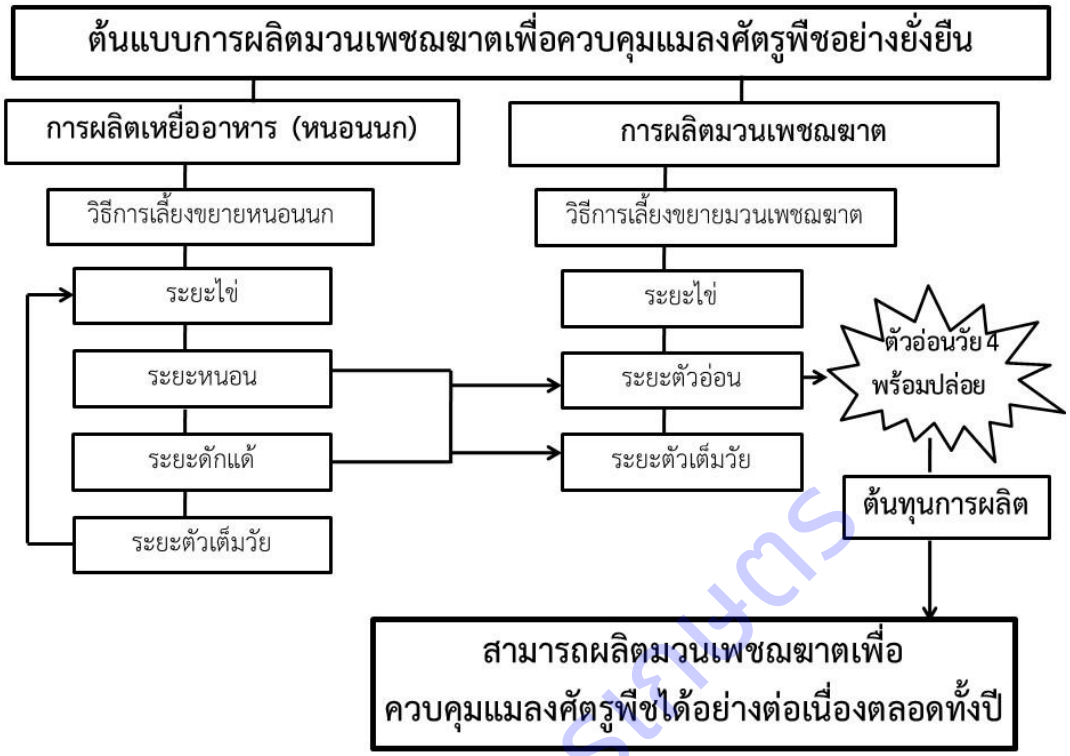
รายการ	รายละเอียด	ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)	รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน(บาท)	ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)
ค่าแรงงาน	เลี้ยงเหยื่ออาหารและมวนเพชฌฆาต	10,000	10,000	120,000
ค่าวัสดุคงทน	กล่องเลี้ยงแมลง 48 กล่อง	10,560	-	12,060
	อุปกรณ์เลี้ยงแมลง (พู่กัน ปากคีบ ตะแกรง)	500		
	ถาดเลี้ยงหนอนนก 20 ถาด	1,000		
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	อาหารไก่	250	1,420	17,040
	สำลี	600		
	ฟักทอง	500		
	น้ำ	60		
	รังไข่กระดาษ	10		
รวมค่าใช้จ่ายทั้งปี				149,100
ใน 1ปี สามารถการผลิตมวนเพชฌฆาตได้จำนวน 46,080 ตัวต่อปี ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตขยายมวนเพชฌฆาต 1 ตัวเท่ากับ				3.24 บาท

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.1 หนอนนกและดักแด้หนอนนกสำหรับเลี้ยงมวนเพชฌฆาต

ภาพที่ 1.2 การเลี้ยงขยายมวนเพชฌฆาต

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.3 แผนผังต้นแบบการผลิตขยายมวนเพชฌฆาต

2. ต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส

ต้นแบบในการผลิตแมลงช้างปีกใส ในงานวิจัยนี้ ต้องผลิตอาหารแมลงช้างปีกใส คือ เพลี้ยแป้ง ใน 1 เดือนต้องทำการผลิตเพลี้ยแป้ง 2 รอบ ให้ห่างกัน 14 วัน เพื่อเป็นอาหารของ ตัวอ่อนแมลงช้างปีกใส และต้องเริ่มผลิตเพลี้ยแป้งก่อนทำการผลิตแมลงช้างปีกใส อย่างน้อย 1 เดือน ใน 1รุ่นของการผลิตแมลงช้างปีกใสจะใช้ เพลี้ยแป้งบนฟักทอง 60 ลูก เก็บเป็น stock Culture 24 ลูก ใช้เลี้ยง แมลงช้างปีกใส 20 ลูก และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายแต่ละรอบการผลิตเพลี้ยแป้ง อีกประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ เริ่มเลี้ยงตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส ในกล่องเลี้ยงขนาด 35 x45x12 ซม. และใช้พ่อแม่พันธุ์ 400 ตัว (เพศผู้ 100 :เพศเมีย 300) สามารถผลิตตัวอ่อนได้ 5 กล่อง ต่อรุ่น ที่มีปริมาณตัวอ่อนใกล้เคียงกันในแต่ละกล่อง และหลังจากนั้นควรเปลี่ยน พ่อแม่พันธุ์แมลงช้างปีกใสชุดใหม่ ในรอบการผลิต ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2563 ถึง พฤษภาคม 2564 สามารถผลิตตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใสได้ เฉลี่ย 3,120.44 ตัวต่อเดือน (ตารางที่ 2.1) ต้นทุนในการผลิตในงานวิจัยต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส ต่อเดือน มี 3 ต้นทุน คือ ต้นทุนการผลิตเหยื่ออาหาร (ตารางที่ 2.2) ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ (stock Culture) (ตารางที่ 2.3) และต้นทุนในการเลี้ยงพันธุ์ขยาย (ตารางที่ 2.4) ดังนั้นต้นทุนในการผลิตแมลงช้างปีกใส P. *ramburi* จะเป็นต้นทุนการผลิตเหยื่ออาหาร 3,850 บาท รวมกับต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ (stock Culture) 2,015

กรมวิชาการเกษตร

บาท และต้นทุนในการการเลี้ยงพันธุ์ขยาย 7,935 บาท เท่ากับ 13,800 บาท และจากต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใสในงานทดลองนี้ ต้นทุนการผลิตแมลงช้างปีกใส 1 ตัว เท่ากับ 4.42 บาท

ตารางที่ 2.1 จำนวนแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* ที่ผลิตได้ โดยใช้ ตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส *Plesiochrysa ramburi* 400 ตัวต่อกล่องต่อรุ่น (เพศผู้ 100 :เพศเมีย 300) ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2563 ถึง สิงหาคม 2564

รอบการผลิตปี64 (เดือน)	ตัวอ่อนที่ผลิต (กล่อง)	จำนวนฟักทอง (ลูก)	จำนวนดักแด้	เปอร์เซ็นต์การฟัก(%)	แมลงช้างปีกใส (ตัว)	แมลงช้างปีกใส	
						เพศผู้	เพศเมีย
ธ.ค 63	5	20	3,244	92.75	3,009	1,149	1,860
ม.ค 64	5	20	3,942	86.05	3,392	1,470	1,922
ก.พ 64	5	20	3,428	93.40	3,202	1,019	2,183
มี.ค 64	5	20	3,218	94.96	3,056	925	2,131
เม.ษ 64	5	20	3,524	94.96	3,173	1,234	1,939
พ.ค 64	5	20	3,382	91.28	3,087	1,005	2,082
มิ.ย 64	5	20	3,160	93.51	2,955	830	2,125
ก.ค 64	5	20	3,663	96.12	3,523	1,173	2,490
ส.ค 64	5	20	3,125	85.98	2,687	860	1,827
ค่าเฉลี่ยจำนวนดักแด้ และตัวเต็มวัยแมลงช้างปีกใส			**3,407.55**		**3,120.44**		

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.2 ราคาเริ่มต้นของการผลิตเหยื่ออาหารโดยประมาณ สำหรับการผลิตแมลงช้างปีกใส P. *ramburi* ใน 1 รุ่น

รายการ	**ราคา (บาท)**
ฟักทอง 60 ลูกๆละ 30 บาท	1,800
ตะกร้าพลาสติก + ถาดรอง	250
แรงงาน (4 วัน ต่อเดือน X450)	1,800
รวม	**3,850**

ตารางที่ 2.3 ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แมลงช้างปีกใส P. *ramburi* 400 ตัว ต่อ เดือน

รายการ	**ราคา (บาท)**
กล่องเลี้ยง ตัวเต็มวัย ตัวอ่อน ดักแด้	45
ผ้าบุกล่อง	50
ยางรัดกล่อง	10
กระดาษไข	15
กระดาษทิชชู	55
สำลี	20
น้ำผึ้ง+ยีสต์	5
น้ำ + ฟองน้ำ	15
แรงงาน (4 วัน ต่อ เดือน X450)	1,800
รวม	**2,015**

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.4 แสดงราคาต้นทุนการผลิตแมลงช้างปีกใส P. *ramburi* 3,000 ตัว ต่อ เดือน

รายการ	**ราคา (บาท)**
กล่องเลี้ยง ตัวเต็มวัย ตัวอ่อน ดักแด้	200
ผ้าบุกล่อง	200
ยางรัดกล่อง	30
กระดาษไข	75
กระดาษทิชชู	125
สำลี	50
น้ำผึ้ง+ยีสต์	30
น้ำ + ฟองน้ำ	25
แรงงาน (16 วัน ต่อ เดือน X450)	7,200
รวม	**7,935**

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.1 แมลงช้างปีกใสระยะต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.2 การเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทองเพื่อเป็นเหยื่ออาหารของแมลงช้างปีกใส

ภาพที่ 2.3 การเลี้ยงแมลงช้างปีกใส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ภาพที่ 2.4 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงช้างปีกใส

3.ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวแหวนและต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

การศึกษาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาล ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดระบบการผลิตแมลงหางหนีบที่มีประสิทธิภาพโดยให้มีความต่อเนื่องเพื่อสามารถควบคุมศัตรูพืช จัดทำต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบที่มีประสิทธิภาพเพื่อควบคุมศัตรูพืชอย่างยั่งยืน และสามารถขยายผลการผลิตเป็นชีวินทรีย์สู่เชิงพาณิชย์ได้ โดยมีเป้าหมายถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจสามารถนำไปปฏิบัติตามได้ โดยการศึกษาต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอน 1. การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์

ขั้นตอนที่ 2. การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง

กรมวิชาการเกษตร

ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน

ขั้นตอน 1. การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ แมลงหางหนีบขาวงแหวนได้สายพันธุ์ที่เก็บจากแปลงอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ เก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ 32.1 ฟองต่อกลุ่ม จำนวนตัวอ่อนที่ฟัก 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ขนาดของแพนหาง(forceps) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาว 1.6 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาว1.97 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเจริญเติบโตเพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 88.4-95.2 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 89.2-97.4 วัน และน้ำหนักตัวเพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0276 กรัม เพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0452 กรัม นำมาพ่อแม่พันธุ์ที่ได้เพาะเลี้ยงเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2.

ขั้นตอนที่ 2. การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ขั้นตอนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

1.1 แมลงขนาดความกว้าง 18 ซม. ความยาว 28 ซม.และความสูง 7.5 ซม. ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:3 เพศผู้ 100 ตัว เพศเมีย 300 ตัว รวม 400 ตัว จำนวน 5 กล่อง โดยใส่อาหารแมวบดละเอียดใส่ในฝาขวดน้ำ จำนวน 1 ฝาต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย ใส่แกลบเผาที่อบเพื่อฆ่าเชื้อเป็นวัสดุรองพื้นลงไปในกล่องปริมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่อาศัยและวางไข่ ทำการเปลี่ยนอาหารแมวทุกๆ 3 วัน หรือ ตามความเหมาะสม เช่น อาหารมีปริมาณลดลง อาหารมีเชื้อราขึ้น เป็นต้น และพ่นหยดน้ำให้กระจายทั่วไปบนแกลบเผาสำหรับแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับแมลงหางหนีบทุกๆ 3 วัน

1.2 หลังนั้น 1 สัปดาห์ แมลงหางหนีบขาวงแหวนเริ่มวางไข่ โดยวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละ 30-60 ฟอง ไข่มีขนาดเล็กลักษณะกลมสีขาว ในช่วงนี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพศเมีย มีลักษณะหวงไข่ และจะคอยเฝ้าไข่ กลับไข่ เพื่อป้องกันเชื้อราหรือแมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวอื่น ไปตลอดจนตัวอ่อนฝักออกเป็นตัว การไปรบกวนหรือแยกไข่ในช่วงนี้อาจทำให้แม่แมลงหางหนีบเกิดความเครียดและอาจกินไข่จนหมด

1.3 หลังจากตัวอ่อนของแมลงหางหนีบขาวงแหวนเริ่มฟักออกจากไข่ จนหมดทุกกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ทำการแยกตัวอ่อนแมลงหางหนีบขาวงแหวน มานับและเลี้ยงในกล่องใหม่ กล่องละ 500 ตัว ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย เพื่อนำมาเข้าสู่ระบบการผลิตรอจำแนกแจกจ่ายต่อไป

1.4 นำพ่อแม่พันธุ์ที่ยังมีชีวิตอยู่กลับมาเพาะเลี้ยงเข้าสู่ข้อ 1 อีกครั้ง โดยให้อาหารแมวสลับกับให้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร

โดยระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน 1 รอบใช้เวลาประมาณ 60-70 วันและเปลี่ยนอาหารแมวทั้งหมด 20-25 ครั้ง ใน 1 กล่องจะได้กลุ่มไข่ประมาณเฉลี่ย 25 กลุ่มต่อกล่อง กล่อง

กรมวิชาการเกษตร

ได้ตัวอ่อนเฉลี่ยต่ำสุด 1,150 ตัวต่อกล่องและสูงสุดเฉลี่ย 3,055 ตัวต่อกล่อง ตัวผู้ 100 ตัว ตัวเมีย 300 ตัว สามารถขยายได้เป็นกล่องละ 500 ตัว สำหรับการเลี้ยงในวัยเล็กก่อนจะแยกนับเป็นตัวเต็มวัยเพื่อผสมพันธุ์ในอัตรา 1:3 ต่อไป (Figure 9)

2 ขั้นตอนระบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน

2.1 นำตัวอ่อนแมลงหางหนีบขาวงแหวนที่แยกกล่องแล้ว มีตัวอ่อน 500 ตัว ปล่อยเลี้ยงไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ แมลงหางหนีบขาวงแหวนจะลอกคราบแล้วเข้าสู่ตัวเต็มวัย ทำการนับอีกครั้งรวมกับกล่องอื่นเพื่อให้ครบตามอัตราเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:3 เพศผู้ 100 ตัว เพศเมีย 300 ตัว โดยใส่อาหารแมวบดละเอียดใส่ในถ้วยเล็กๆ จำนวน 1 ถ้วยต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย ใส่แกลบเผาที่นำไปตากแดดเป็นเวลา 3 วัน เป็นวัสดุรองพื้นลงไปในกล่องปริมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่อาศัยและวางไข่

2.2 ใส่อาหารแมวในปริมาณ 100 กรัมต่อ 1 ฝาขวดน้ำ ทำการเปลี่ยนอาหารแมวทุกๆ 3 วัน หรือ ตามความเหมาะสม เช่น อาหารมีปริมาณลดลง อาหารมีเชื้อราขึ้น เป็นต้น และพ่นหยดน้ำให้กระจายทั่วไปบนแกลบเผาสำหรับแมลงหางหนีบขาวงแหวนเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับแมลงหางหนีบ ทั้งนี้พ่นน้ำให้ความชื้นทุกๆ 3 วัน

2.3 หลังจากนั้น 2-3 สัปดาห์ หรือปล่อยให้ไข่ของแมลงหางหนีบขาวงแหวนฟักออกมาจนหมดทุกกลุ่ม ทำการนับแยกตัวอ่อนแมลงหางหนีบขาวงแหวน และนำไปขยายเลี้ยงในกล่องใหม่กล่องละ 500 ตัว ใส่อาหารแมวในปริมาณ 100 กรัมต่อถ้วย จาก 1 กล่องตัวเต็มวัยที่มี ถ้าไม่ได้แจกจ่ายหรือพ่อแม่พันธุ์ตาย ทำให้ไม่ครบจำนวน 10 กล่อง นำแมลงหางหนีบจากขั้นตอนนี้เป็นพ่อพันธุ์ต่อไปและส่วนที่เหลือเข้าสู่ระบบการผลิตรอจำแนกแจกจ่ายต่อไป

การผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนใน 1 รอบการผลิต ใช้เวลาประมาณ 60-70 วัน เปลี่ยนอาหารแมวทั้งหมด 20-25 ครั้ง เพาะเลี้ยงในกล่องมีตัวผู้ 100 ตัว ตัวเมีย 300 ตัว ได้กลุ่มไข่ประมาณเฉลี่ย 25 กลุ่มต่อกล่อง กล่องได้ตัวอ่อนเฉลี่ยต่ำสุด 1,150 ตัวต่อกล่องและสูงสุดเฉลี่ย 3,055 ตัวต่อ มีต้นทุนพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวละ 1.04 บาท

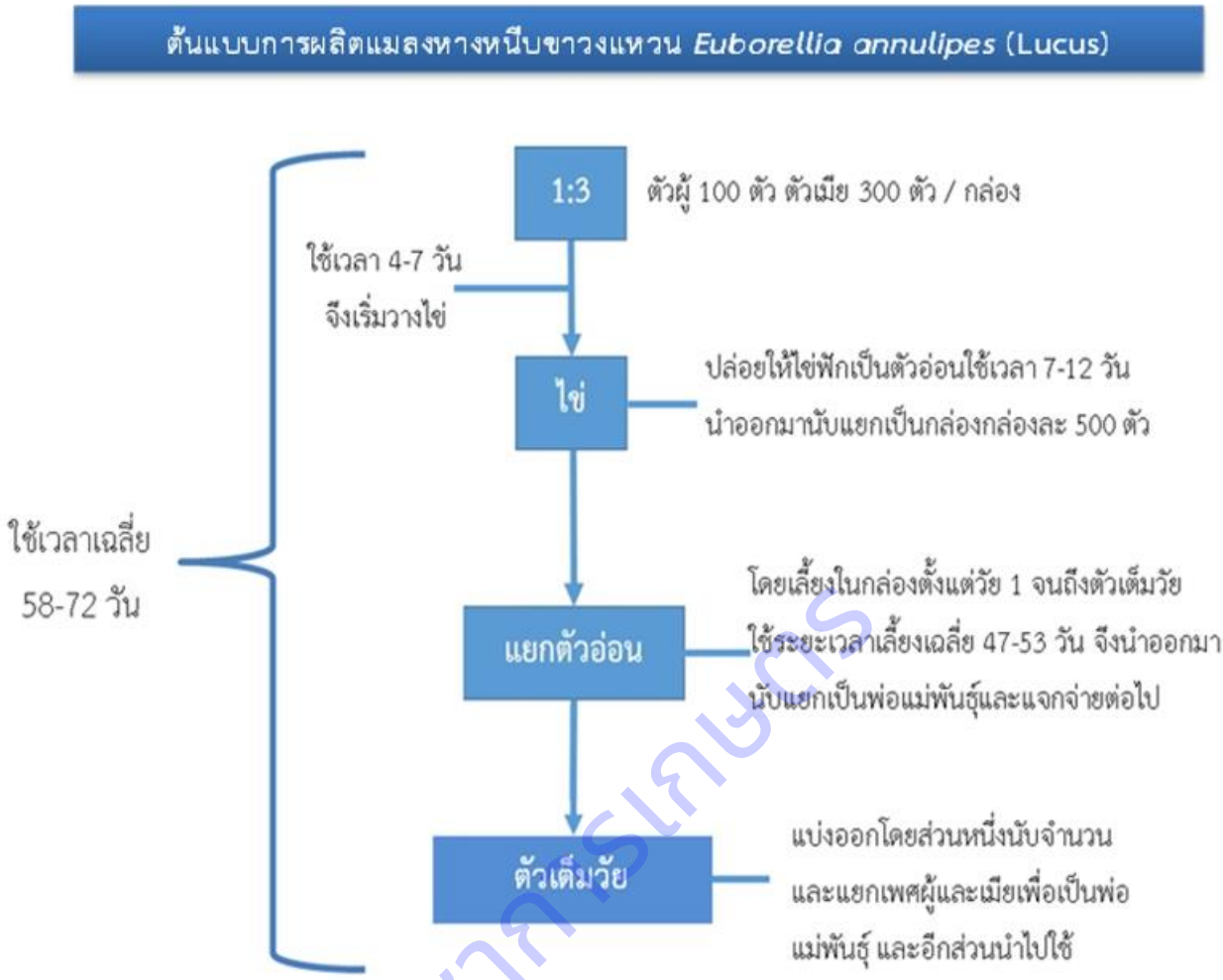
กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 3.1 ต้นทุนการผลิตขยายแมลงหางหนีบขาวงแหวน

ค่าวัสดุ		**ค่าแรงงาน**	
รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
- แกลบดำ 400 กรัม	150	- จ้างเหมาแรงงาน	10,000
- อาหารแมว 25 กรัม	17		
- ค่าภาชนะที่ใช้เลี้ยง	51		
- ค่าน้ำและไฟ	224		
			รวม 10,442 บาท
ใน 1 เดือนเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวงแหวนจำนวน			25 กล่อง
ใน 1 กล่องมีแมลงหางหนีบขาวงแหวนพ่อแม่พันธุ์			400 ตัว
ดังนั้นแมลงหางหนีบขาวงแหวนพ่อแม่พันธุ์มีต้นทุน ตัวละ			**1.04 บาท**

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3.1 การเลี้ยงแมลงหางหนีบขาวงแหวน



ภาพที่ 3.2 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวน

ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

ขั้นตอน 1. การจัดการระบบการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ แมลงหางหนีบสีน้ำตาลได้สายพันธุ์ที่เก็บจากแปลงข้าวโพด จังหวัดนครราชสีมา เก็บข้อมูลจากเพศเมียจำนวน 10 ตัว พบปริมาณของกลุ่มไข่เฉลี่ย 3.7 กลุ่ม จำนวนไข่ต่อกลุ่มเฉลี่ย 32.1 ฟองต่อกลุ่ม และพบจำนวนวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่เฉลี่ย 84.70 ตัวต่อกลุ่ม ขนาดของแพนหาง(forceps) ในเพศผู้พบว่ามีแพนหางยาว 3.1 มิลลิเมตร ในเพศเมียพบว่ามีแพนหางยาว 4 มิลลิเมตร ระยะเวลาการเจริญเติบโต เพศผู้มีอายุขัยเฉลี่ย 89.5-95.8 วัน และเพศเมียมีอายุขัยเฉลี่ย 90.2-92.8 วัน และน้ำหนักตัว เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0220 กรัมและเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0621 กรัม นำมาพ่อแม่พันธุ์ที่ได้เพาะเลี้ยงเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2.

กรมวิชาการเกษตร

ขั้นตอนที่ 2. การจัดการระบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1 ขั้นตอนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

1.1 นำพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาดความกว้าง 6.5 ซม. ความยาว 9.5 ซม.และความสูง 3.5 ซม. ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 เพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 1 ตัว จำนวน 50 กล่อง โดยใส่อาหารแมวบดละเอียดใส่ในถ้วยฟอล์ยเล็กๆ จำนวน 1 ถ้วยต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วยหรือไข่ของผีเสื้อข้าวสาร ใส่ใบมะพร้าว 2-3 ใบ ขนาดยาว 7 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย หลบซ่อนและวางไข่ โดยใช้สำลีจุ่มน้ำให้พอหมาดวางไว้มุมกล่องเพื่อให้ความชื้น

1.2. หลังจากจับคู่พ่อแม่พันธุ์ ใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ แมลงหางหนีบสีน้ำตาลจึงเริ่มวางไข่ ไข่มีขนาดเล็กลักษณะกลมสีขาว ในช่วงนี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแมลงหางหนีบเพศเมีย มีลักษณะหวงไข่และจะคอยเฝ้าไข่ กลับไข่ เพื่อป้องกันเชื้อราหรือแมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวอื่น ไปตลอดจนตัวอ่อนฝักออกเป็นตัว การไปรบกวนหรือแยกไข่ในช่วงนี้อาจทำให้แม่แมลงหางหนีบเกิดความเครียดและอาจกินไข่จนหมด ใช้เวลาฟักประมาณ 5-7 วัน ทำการเปลี่ยนอาหาร ใบมะพร้าวทุกๆ 5 วัน และเติมน้ำในสำลีทุกๆ 3 วัน จนไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อน

1.3 หลังจากนั้น 5-7 วันไข่จะฟักออกเป็นตัวอ่อน นำตัวเมียและตัวผู้ที่ยังไม่ตาย กลับมาจับผสมพันธุ์เป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 กล่อง เพาะเลี้ยงเข้าสู่ข้อ 1 อีกครั้ง โดยให้อาหารแมวสลับกับให้ไข่ผีเสื้อข้าวสาร และตัวอ่อนที่ได้นำมาเลี้ยงแยกในกล่องพลาสติกขนาด ยาว 17 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จำนวน 80 ตัว ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย ปิดด้วยทิชชู่ด้านบนอีกชั้นหนึ่ง เพื่อนำมาเข้าสู่ระบบการผลิตรอจำแนกแจกจ่ายต่อไป

โดยระบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล 1 รอบใช้เวลาประมาณ 80-90 วันและเปลี่ยนอาหารแมวเฉลี่ย 20-23 ครั้ง เปลี่ยนใบมะพร้าวเฉลี่ย 30-33 ครั้ง ในไข่ 1 กลุ่ม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 46-47 ฟอง ได้ตัวอ่อนเฉลี่ย 42 ตัว/กล่อง จาก 1 กล่องตัวเต็มวัยที่มี ตัวผู้ 1 ตัว ตัวเมีย 1 ตัว สามารถขยายได้เป็นกล่องตัวเล็กกล่องละ 40 ตัว แต่เติบโตเป็นตัวเต็มวัยสามารถขยายได้อย่างน้อย 13 คู่

2. ขั้นตอนระบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

2.1. นำแมลงหางหนีบสีน้ำตาลที่แยกกล่องเลี้ยงไว้แล้ว ปล่อยไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ทำการจับแยกเพศผู้และเพศเมีย ลงกล่องขนาด ความกว้าง 6.5 ซม. ความยาว 9.5 ซม.และความสูง 3.5 ซม. ในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1:1 เพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 1 ตัว จนหมด โดยใส่อาหารแมวบดละเอียดใส่ในถ้วยฟอล์ยเล็กๆ จำนวน 1 ถ้วยต่อกล่อง ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย

กรมวิทยาศาสตร์

หรือไข่ของผีเสื้อข้าวสาร ใส่ใบมะพร้าว 2-3 ใบ ขนาดยาว 7 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัย หลบซ่อนและวางไข่ โดยใช้สำลีจุ่มน้ำให้พอหมาดวางไว้มุมกล่องเพื่อให้ความชื้น

2.2. หลังจากจับคู่พ่อแม่พันธุ์ ใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ แมลงหางหนีบสีน้ำตาลจึงเริ่มวางไข่ ในช่วงนี้ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากแมลงหางหนีบเพศเมีย มีลักษณะหวงไข่และจะคอยเฝ้าไข่ กลับไข่ เพื่อป้องกันเชื้อราหรือแมลงหางหนีบขาวงแหวนตัวอื่น ไปตลอดจนตัวอ่อนฝักออกเป็นตัว การไปรบกวนหรือแยกไข่ในช่วงนี้อาจทำให้แม่แมลงหางหนีบเกิดความเครียดและอาจกินไข่จนหมด ใช้เวลาฟักประมาณ 5-7 วัน ทำการ ใบมะพร้าวทุกๆ 7 วัน และเปลี่ยนอาหาร เติมน้ำในสำลีทุกๆ 3 วัน จนไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อน

2.3. หลังจากนั้น 5-7 วันไข่จะฟักออกเป็นตัวอ่อน ปิดด้วยทิชชู่ด้านบนอีกชั้นหนึ่ง นำตัวอ่อนที่ได้นำมาเลี้ยงแยกในกล่องพลาสติกขนาด ยาว 17 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จำนวน 100 ตัว ใส่อาหารแมวในปริมาณ 20 กรัมต่อถ้วย ถ้าพ่อแม่พันธุ์ตาย ทำให้ไม่ครบจำนวน 50 กล่อง นำแมลงหางหนีบจากขั้นตอนนี้เป็นพ่อพันธุ์ต่อไปและส่วนที่เหลือเข้าสู่ระบบการผลิตรอจำแนกแจกจ่ายต่อไป

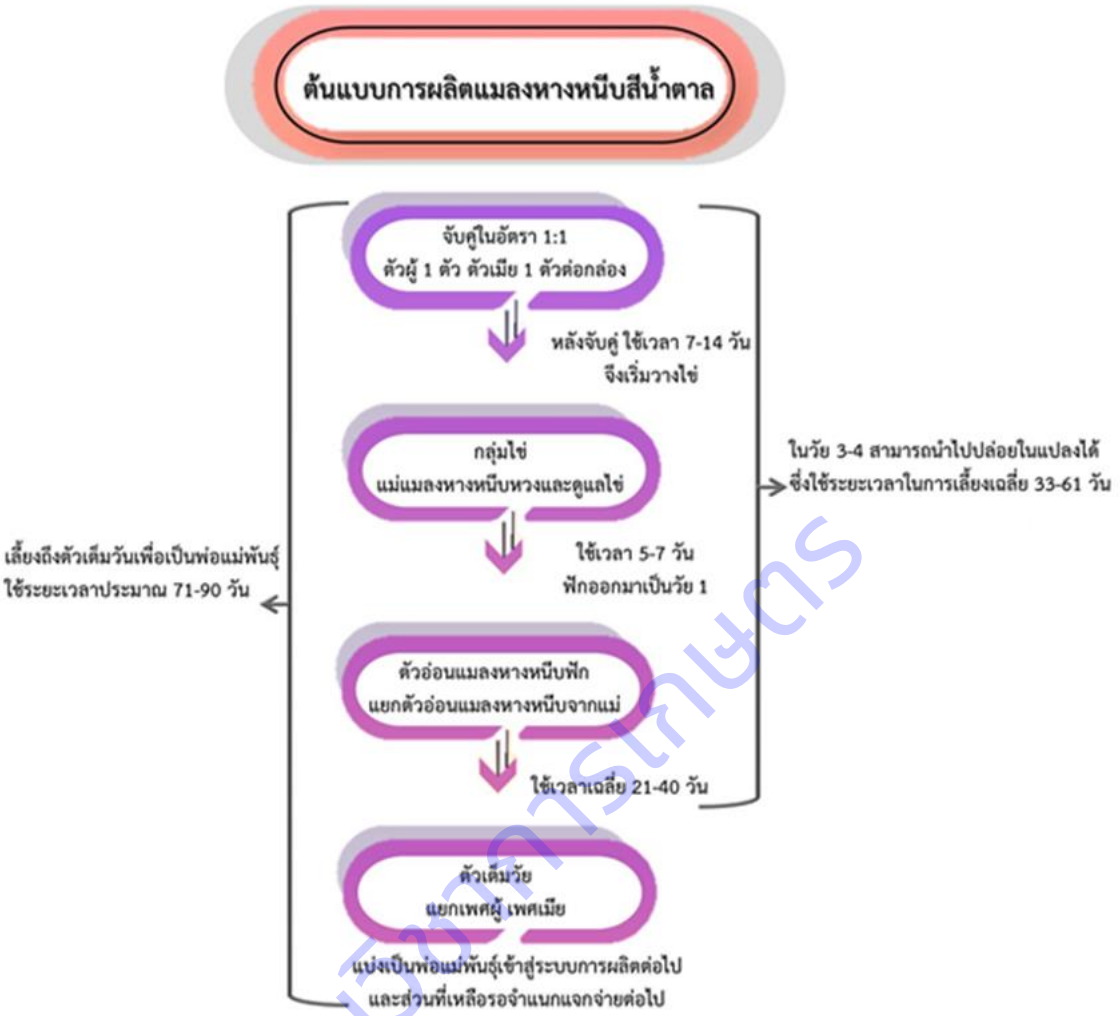
ใน 1 รอบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาลใช้เวลาประมาณ 80-90 วัน เปลี่ยนอาหารแมวเฉลี่ย 20-23 ครั้ง เปลี่ยนใบมะพร้าวเฉลี่ย 30-33 ครั้ง ไข่ 1 กลุ่ม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 46-47 ฟอง ฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 42 ตัวต่อกล่อง มีต้นทุนพ่อแม่พันธุ์แมลงหางหนีบสีน้ำตาลตัวละ 3.37 บาท

ตารางที่ 3.2 ต้นทุนการผลิตขยายแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

ค่าวัสดุ		**ค่าแรงงาน**	
รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)	รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน)
- ใบมะพร้าว	1.2	- จ้างเหมาแรงงาน	10,000
- อาหารแมว 25 กรัม	17		
- สำลี	19		
- ค่าภาชนะที่ใช้เลี้ยง	51		
- ค่าน้ำและไฟ	50		
			รวม 10,138 บาท
ใน 1 เดือนเลี้ยงแมลงหางหนีบสีน้ำตาลจำนวน			1,500 กล่อง
ใน 1 กล่องมีแมลงหางหนีบสีน้ำตาลพ่อแม่พันธุ์			2 ตัว
ดังนั้นแมลงหางหนีบสีน้ำตาลพ่อแม่พันธุ์มีต้นทุน ตัวละ			**3.37 บาท**

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 3.3 การเลี้ยงแมลงหางหนีบสีน้ำตาล



ภาพที่ 3.4 แผนผังต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบสีน้ำตาล

กรมวิชาการเกษตร

4.ต้นแบบการผลิตมวนพิฆาต

การผลิตมวนพิฆาต ประกอบด้วย 2 ส่วน

ระบบการเลี้ยงหนอนนก *Tenebrio molitor* L. เพื่อเป็นเหยื่ออาหารของมวนเพชฌฆาต

1. นำดักแด้หนอนนกที่มีขนาดใหญ่และสมบูรณ์จำนวน 50 กรัม ใส่ลงในถาดพลาสติก 1 ถาด จำนวนที่เริ่มผลิตต่อถาดเป็นจำนวนที่เหมาะสมที่ทำให้จำนวนหนอนและดักแด้ที่ผลิตได้มีปริมาณที่พอเหมาะที่ทำให้หนอนและดักแด้ทุกตัวมีขนาดใหญ่และสมบูรณ์ เมื่อดักแด้มีอายุ 8 วัน จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

2. โรยอาหารไก่ลงในถาด 50 กรัม เมื่อตัวเต็มวัยอายุ 7-10 วัน จะเริ่มวางไข่ติดบนพื้นถาดโดยมีเศษอาหารปกคลุม ปล่อยไว้จนตัวเต็มวัยตายหมด และไข่ฟักเป็นหนอนขนาดเล็ก

3. ใช้ตะแกรงร่อนหนอนออกจากอาหาร ใส่ลงถาดใบใหม่เติมอาหารไก่ หนัก 50 กรัม/ถาด ให้อาหารเสริม เช่น ฟักทอง แตงกวา หรือเศษผักต่างๆ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

4. หนอนนกตั้งแต่วัย 1-13 เลี้ยงด้วยอาหารไก่ เมื่ออาหารในถาดถูกกินจนป่นจะเติมอาหารตามความเหมาะสม เมื่อหนอนนกลอกคราบครั้งสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นดักแด้ อาหารจะถูกกินจนป่นเกือบหมด

5. เมื่อหนอนมีอายุประมาณ 100 วัน จะลอกคราบเป็นดักแด้

6. เก็บดักแด้ที่ได้เพื่อใช้เลี้ยงมวนพิฆาต

7. ดักแด้บางส่วนทำการเลี้ยงต่อ ดักแด้จะฟักเป็นตัวเต็มวัย เพื่อการผลิตหนอนนกรอบถัดไป

8. การทำความสะอาดถาดเลี้ยงหนอน อาจใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมา และใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ป่นและมูลหนอนออกทิ้งทุก 30 วัน จนถึงหนอนอายุ 90 วัน และหลังจากนี้ทุก 10 วัน จะใช้พัดหรือพัดลมพัดคราบผนังลำตัวที่หนอนลอกออกมาเพื่อสะดวกในการเก็บดักแด้

การเพาะเลี้ยงมวนพิฆาต *E. furcellata*

1. เลี้ยงมวนพิฆาตพ่อแม่พันธ์จำนวน 50 คู่ ในกล่องพลาสติก ใช้สำลีขนาดพอประมาณชุบน้ำพอหมาดวางบนจานรองพลาสติก และให้หนอนนกเป็นอาหาร มวนพิฆาตจะเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัย 7 วัน เก็บไข่สัปดาห์ละ 2 ครั้ง แยกไข่มวนพิฆาตใส่กล่องพลาสติกเพื่อรอการฟัก

2. ไข่ของมวนพิฆาตจะฟักภายใน 6-7 วัน ให้น้ำเปล่า และดักแด้หนอนนกเป็นอาหารของมวนพิฆาตวัย1-2

3. เลี้ยงมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 3-5 แยกเลี้ยงกล่องละ 150 ตัว โดยให้หนอนนกเป็นอาหาร เก็บซากหนอนตาย ทำความสะอาดกล่องเลี้ยงหรือเปลี่ยนกล่องเลี้ยง อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. แบ่งตัวอ่อนวัย 3-4 ไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช บางส่วนเลี้ยงต่อเป็นตัวเต็มวัยเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

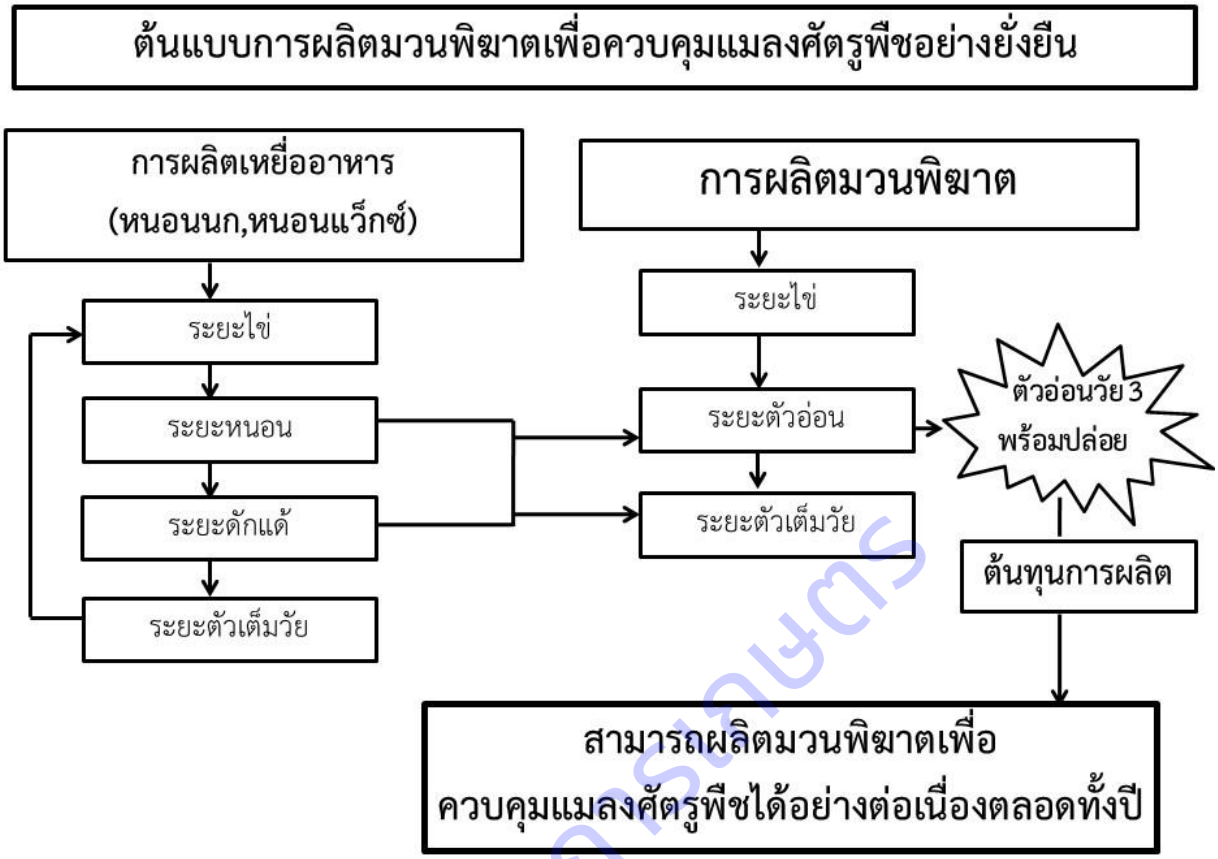
ทดสอบระบบการผลิตมวนพิฆาตให้สามารถเลี้ยงขยายได้ปริมาณมากอย่างต่อเนื่องทุกเดือน เดือนละ 4 กล่อง อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 50:50 ตัวต่อกล่อง สามารถผลิตขยายได้เฉลี่ย 3,631 ตัว/เดือน หรือ 43,572 ตัวต่อปี ต้นทุนการผลิตมวนพิฆาต 1 ตัว เท่ากับ 3.39 บาท

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนการผลิตขยายมวนพิฆาต

รายการ	**รายละเอียด**	**ค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)**	**รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)**	**ค่าใช้จ่ายต่อปี (บาท)**
ค่าแรงงาน	เลี้ยงเหยื่ออาหารและมวนพิฆาต	10,000	10,000	120,000
ค่าวัสดุคงทน	กล่องเลี้ยงแมลง 48 กล่อง	10,560	-	12,060
	อุปกรณ์เลี้ยงแมลง (พู่กัน ปากคีบ ตะแกรง)	500		
	ถาดเลี้ยงหนอนนก 20 ถาด	1,000		
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง	อาหารไก่	250	1,290	15,480
	สำลี	480		
	ฟักทอง	500		
	น้ำ	60		
รวมค่าใช้จ่ายทั้งปี				149,100
ใน 1ปี สามารถการผลิตมวนพิฆาตได้จำนวน 43,572 ตัวต่อปี ต้นทุนเฉลี่ยของการผลิตขยายมวนพิฆาต 1 ตัวเท่ากับ				3.39 บาท

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 4.1 การเลี้ยงขยายมวนพิฆาต



ภาพที่ 4.2 แผนผังต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาต

กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานสามารถสร้างต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ 5 ชนิดได้แก่ ชีวภัณฑ์มวนเพชฌฆาตและมวนพิฆาต เป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมหนอนศัตรูพืช ชีวภัณฑ์แมลงช้างปีกใสเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ย เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ส่วนชีวภัณฑ์แมลงหางหนีบขาวงแหวนและแมลงหางหนีบสีน้ำตาลเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมไข่ของแมลงศัตรูพืชหรือแมลงขนาดเล็กได้ดี ต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิดนี้ สามารถผลิตชีวภัณฑ์ให้มีปริมาณมากอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ได้ตลอดทั้งปี พร้อมทั้งข้อมูลต้นทุนการผลิต ค่าวัสดุต่าง รวมทั้งค่าแรงการดำเนินงานในกระบวนการผลิตชีวภัณฑ์ของต้นแบบทั้ง 5 ต้นแบบ ซึ่งต้นทุนดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถปรับหรือประยุกต์ให้เข้ากับแต่ละพื้นที่ เช่น ค่าวัสดุที่ใช้ หรือค่าแรงงานซึ่งหากสามารถปรับลดลงได้ ก็จะทำให้สามารถปรับลดต้นทุนการผลิตลงได้อีก และสามารถนำต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์นี้ไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาและปริมาณการปลูกพืช รวมไปถึงช่วงเวลาการระบาดของศัตรูพืช ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง จะช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง สามารถลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ลดปริมาณการนำเข้าสารเคมีทางการเกษตร อีกทั้งสามารถใช้ได้ในระบบการปลูกพืชแบบเกษตรอินทรีย์ สร้างความปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค และสามารถขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย

การพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ในระยะต่อไปนั้น ควรมุ่งเน้นไปในด้านการลดต้นทุนการผลิตโดยหาวัสดุทดแทน หรือนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงแมลงหรือชีวภัณฑ์เพื่อพัฒนาต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอในการผลิตหรือต่อยอดไปเป็นฟาร์มเลี้ยงแมลง การวิจัยด้านการวิเคราะห์ ต้นทุนต่อหน่วยผลตอบแทน จุดคุ้มทุน และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาต้นแบบที่สามารถผลิตขยายชีวภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ในที่สุด

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

ชำนาญ พิทักษ์. 2542. หนอนกอเจาะต้นอ้อย. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 21(3): 203-206.

ณัฐกฤต พิทักษ์ และ สุพจน์ กิตติบุญญา. 2550. การป้องกันกำจัดหนอนกออ้อยโดยชีววิธี (แมลงหางหนีบ). รายงานผลวิจัยสิ้นสุด สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. 7 น.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2544. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. หน้า 241-255. *ใน* การประชุมสัมมนาทางวิชาการการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูอ้อยโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ณัฐกฤต พิทักษ์. 2548. การวิจัยเทคโนโลยีการใช้แมลงหางหนีบในการควบคุมหนอนกออ้อย. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, นุชรีย์ ศิริ และจิราภรณ์ เสวะนา. 2548. การใช้ศัตรูธรรมชาติเพื่อการควบคุมหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด. *ใน* : รายงานวิจัยประจำปี 2548. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 151-169.

นุชรีย์ ศิริ, วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ, ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, พิศาล ศิริธร และธวัช ตินนังวัฒนะ. 2543. รายงานวิจัยโครงการการประเมินความเสียหายของอ้อยจากการทำลายของแมลงและโรค. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

บุญเนือง ดวงบุปผา, ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ นุชรีย์ ศิริ และยุพา หาญบุญทรง. 2548. แมลงศัตรูข้าวโพดและการป้องกันกำจัด. *ใน* : การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7 วันที่ 2-4 พฤศจิกายน 2548, ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 25-26.

พิมลพร นันทะ. 2545. แมลงช้างปีกใส. ใน : ศัตรูธรรมชาติหัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 14-17

ไพศาล เหล่าสุวรรณ.2542. พันธุศาสตร์.สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด พิมพ์ครังที่ 5 กรุงเทพมหานคร. 341 หน้า.

รัตนา นชะพงษ์ และประภัสสร เชยคำแหง. 2554. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 11- 30 *ใน*: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร “แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด” ครั้งที่ 15, 25-29 กรกฎาคม 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์ และสาทิพย์ มาลี. 2555. ศูนย์ต้นแบบการผลิตขยายมวนเพชฌฆาตเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช. ผลการวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

กรมวิชาการเกษตร

รัตนา นชะพงษ์ และอุราพร หนูนารถ. 2554. การใช้มวนเพชฌฆาต Sycanus versicolor Dohrn. ควบคุมแมลงศัตรูพืชในหน่อไม้ฝรั่ง. ผลการวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์ ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ พรรณเพ็ญ ชโยภาส สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม และ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2548. อนุกรมวิธานมวนในสกุล *Sycanus* และ *Polytoxus* วงศ์ Reduviidae และการเก็บรักษา. หน้า 53-69. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 22 - 35 *ใน*: เอกสารประกอบการอบรม “แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด” ครั้งที่ 11, 19-30 มีนาคม 2544. กองกีฏและสัตววิทยา,กรมวิชาการเกษตร,กรุงเทพฯ.

รัตนา นชะพงษ์. 2551. มวนพิฆาต. *ใน*: เอกสารวิชาการเทคโนโลยีการใช้ชีวินทรีย์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด: กรุงเทพฯ. หน้า 27 – 42

วัชรา ชุณหวงศ์ และอรนุช กองกาญจะ 2542. การบริหารแมลงศัตรูข้าวโพดหวานในแหล่งปลูกอำเภอดำเนินสะดวก. ว.กีฏ.สัตว. 21(2) : 92-107.

วัชรา ชุณหวงศ์, โอชา ประจวบเหมาะ, ปัญญา ปุญญถาวร และบุญสม เมฆสองสี. 2519. บทบาทชีวประวัติแมลงหางหนีบ. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ปี 2519. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. น.28.

วัชรา ชุณหวงศ์. 2544. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดหวานโดยวิธีผสมผสาน. *ใน* : เทคโนโลยีทางเลือก สำหรับ “ไอ พี เอ็ม”.กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 284–302.

ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง และคณะ. 2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย. รายงานผลงานประชุมวิชาการประจำปี 2547. ศูนย์ควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ประจำปี 2547 (22-25 มิถุนายน 2547) โรงแรมโนโวเทล โคราเลีย ริมเพ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

อรพรรณ เกินรักษา และคณะ.2547. การสำรวจรวบรวมและประเมินผลศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในเขตภาคกลางของประเทศไทย.

โอชา ประจวบเหมาะ, ชำนาญ พิทักษ์ และรจนา สุรการ. 2535 แมลงศัตรูอ้อยและการบริหาร ใน : แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. กรมวิชาเกษตร. 97-100.

Daane KM, Yokota GY, Rasmussen YD, et al. 1997. Effectiveness of leafhopper control varies with Lacewing release methods. Cal Ag 47(6):19-23

กรมวิชาการเกษตร

Fujiwara,C.and M.Nomura (1999) Effect of photoperiod and temperature on larval development of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Jpn. J. Appl. Entomol.Zool.* 43: 175-179

Grundy, P.R. 2007. Utilizing the assassin big, *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae), as a biological control agent within an integrated pest management programme for *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) *Creontiades* spp. (Hemiptera: Miridae) in cotton (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http//journals.cambridge. org. สืบค้น 8 มีนาคม 2550.

Grundy, P.R., and D.A. Maelzer. 2002. Augmentation of the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as a biological control agent for *Helicoverpa* spp. in cotton (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http//www.blackwell-synergy.com. สืบค้น 24 กันยายน2550.

Hoffman, M.P. and Frodsham, A.C. 1993. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University Ithaca, N.Y 63 pp.

Morallo R. B. and. Punzalan G. E. 2006. Augmentative Releases of the Predatory Earwig, Euborellia annulipesLucas (Dermaptera: Labiduridae), for the Management of the Asian CornBorer, Ostrinia furnacalis (Guenee).THE PHILIPPINE AGRICULTURAL SCIENTISTISSN 0031-7454 Vol. 89 No. 3, 195-211.

Sahayaraj, K. 2002. Small-scale laboratory rearing of a reduviid predator, *Rhynocoris marginatus* Fab. (Hemiptera: Reduviidae) on *Corcyra cephalonica* stainton larvae by larval card method. Journal of Central European Agriculture. 3(4)

Sahayaraj, K. and M. G. Paulraj. 2001. Rearing and life table of reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Hemiptera: Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Journal of Applied Entomology, 125(6): 321-325(5)

Sahayaraj, K. and P. Sathiamoorthi. 2002. Influence of different diets of *Corcyra cephalonica* on life history of a reduviid predator *Rhynocoris marginatus* (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http//www.agr.hr/jeca/issues/jcea3-1/jcea31_8.html. สืบค้น 8 มีนาคม 2550.

Slater, J. A. and R. M. Baranowski. 1978. How to know the true Bugs. (ออนไลน์) เข้าได้จาก http//www.ojibway.ca/bugs.asp. สืบค้น 8 มีนาคม 2550.

กรมวิชาการเกษตร

Tauben, M.J. and Tauben, C.A. 1993. Adaptation to temporal variation in habitata: categorizing, predicting and influencing their evolution in agro ecosystems In: Evolution of insect pest. Pp 103-127. John Wiley&Sons. NY.

Van Lenteren. 2003. Quality control and production of biological control agents' laboratory of entomology Netherland.

กรมวิชาการเกษตร