

ชุดโครงการวิจัยที่ 2 : โครงการลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว

โครงการวิจัย : การพัฒนาการจัดการศัตรูผลผลิตเกษตรเพื่อรักษาคุณภาพ

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาการผลิตชีวภัณฑ์และการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลผลิตเกษตร

ชื่อการทดลอง 2.3 การศึกษาประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของมวนดำก้นลาย *Amphibolus venator* (Klug)

(Reduviidae: Hemiptera)

Study on Predatory Efficiency of *Amphibolus venator* (Klug) (Reduviidae: Hemiptera)

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : กรรณิการ์ เฟ็งคุ้ม

สังกัด

กวป.

ผู้ร่วมงาน : ณัฐวัฒน์ แยมยิ้ม

สังกัด

กวป.

Abstract

Assasin bug, *Amphibolus venator* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae) is one of the natural enemies that could control many stored product insects. It is an important predator of the red flour beetles, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera :Tenebrionidae). Mass-rearing method of *A. venator* was used to investigate on red flour beetle, *T. castaneum* as a prey. The experiment was conducted at 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime at the laboratory of Post-harvest and Products Processing Research and Development Office, Department of Agriculture in 2012-2014. The objectives of this study were to find out optimum method for mass-rearing *A.venator* and find out the optimum way to use *A. venator* as a bio-agent

The 4 stages of prey and 6 stages of predators were studied. It was found that the predator attacked all tested stages (larval to adult) of the prey. The development duration of predator feed by pupal stage was not statistically different from the last stage larva (20-25 days old larva) and adult stage. It took 38.0, 39.0 and 39.8 days, respectively. Therefore, the optimum stage of prey was at least 20-25 days old. The optimal ratio of *A. venator* adult for producing egg was studied in plastic containers (25 cm length, 17.5 width and 9 cm depth). The fifty couple of female and male could produce 2,770 eggs. The effects of population density on *A. venator* was studied on six levels of newly hatched nymph of predators (25, 50, 75,100,125 and 150 bugs) per a plastic box. It was showed that the density of 100 bugs per box was suitable and the larva can develop to be the normal adult 90 % and 4 % was abnormal adults. The producing cost per bug was 0.017 Baht of fourth stage and 0.025 Baht of adult stage taking 45.3-49.3 and 62-67.0 days of rearing, respectively. The predatory efficacy test of *A. venator* was found that the fourth, the fifth and the female adult stage of bug could consume hight number of preys. They could consume the number of *T. castaneum* as 10.5 to 13.7 per day. The good rate of predator

release to eliminate 100 *T. castaneum* was 3, 4 and 5 couples of *A. venator*. It could eliminate all preys within 16, 15 and 13 day respectively. For the test in small bag, 50 kilogram of milled rice, with closed condition found that 40 *A. venator* could control all 500 *T. castaneum* within 10 weeks. However the efficacy of releasing 40 *A. venator* was not significant difference for releasing 30 *A. venator* for controlling *T. castaneum*. for the study in storage room with 1 ton of milled rice and releasing 500 *A. venator* every 2 weeks interval was showed that the number of stored product insects were slowly declining in 6 weeks.

Keywords: predatory efficiency, *Amphibolus venator*, Reduviidae

Email: kan_nikar2000@yahoo.com

บทคัดย่อ

มวนดำก้นลาย *Amphibolus venator* (Klug) (Hemiptera :Reduviidae) เป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงศัตรูในโรงเก็บสามารถกินเหยื่อได้หลายชนิด การศึกษานี้เพื่อหาวิธีการเพาะขยายโดยใช้มอดแป้ง (*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera :Tenebrionidae)) เป็นอาหาร และศึกษาการนำมวนดำก้นลายไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลในโรงเก็บ การศึกษาวิธีการเพาะขยายพันธุ์มวนดำก้นลาย ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 32.5 °C ความชื้น 70% RH และช่วงแสงที่ 12:12 จากการทดลองพบว่ามวนสามารถทำลายมอดแป้งได้ทุกวัย โดยมีมวนแต่ละวัยชอบทำลายมอดแป้งวัยต่างกัน เมื่อให้ด้กแด้มอดแป้งเป็นอาหารมวนมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตสั้นที่สุด คือ 38.4 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้หนอนอายุ 20-25 วัน และตัวเต็มวัยเป็นอาหาร ซึ่งมีระยะเวลาเจริญเติบโตเท่ากับ 39.0 และ 39.8 วัน ตามลำดับ ดังนั้นการเลือกใช้มอดแป้งเป็นอาหารให้มวนควรใช้หนอนมอดแป้งอายุ 20-25 วัน เป็นต้นไป การจับคู่ผสมพันธุ์มวนดำก้นลายเพื่อการผลิตไข่ที่อัตรา 1:1 จำนวน 10, 20, 30, 40 และ 50 คู่ ต่อกล่องขนาด 25 x 17.5 x 9 ซม. พบว่าจำนวนมวนดำก้นลาย 50 คู่ สามารถผลิตไข่ได้ 2,770 ฟอง สำหรับอัตราการเลี้ยงที่เหมาะสมต่อกล่อง ทดสอบโดยใช้ตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 25, 50, 100, 125 และ 150 ตัวต่อกล่อง พบว่าการเลี้ยงที่ 100 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยปกติ 90.0% มีจำนวนตัวเต็มวัยที่ผิดปกติเพียง 4.0% การคำนวณราคาการเพาะเลี้ยงมวนซึ่งคำนวณต้นทุนการผลิตจากราคารำข้าวที่ใช้เลี้ยงหนอนมอดแป้ง พบว่ามวนวัย 4 ราคา 0.017 บาทต่อตัว ใช้ระยะเวลา 45.3 ถึง 49.3 วัน ส่วนมวนตัวเต็มวัย ราคา 0.025 บาทต่อตัว ใช้ระยะเวลา 62.0 ถึง 67.0 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของมวนดำก้นลาย พบว่ามวนวัย 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นวัยที่มีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อสูง โดยสามารถกินได้วันละ 10.5-13.7 ตัวต่อวัน การปล่อยมวนดำก้นลายตัวเต็มวัยจำนวน 3, 4 และ 5 คู่สามารถกำจัดมอดแป้งจำนวน 100 ตัว หมดภายใน 16, 15 และ 13 วันตามลำดับ การทดสอบปล่อยมวนดำก้นลายในสภาพโรงเก็บจำลองระบบปิดที่มีข้าวสาร 50 กิโลกรัมและมอดแป้ง 500 ตัว พบว่าอัตราปล่อยมวน 40 ตัว สามารถลดปริมาณมอดแป้งลดลงอย่างรวดเร็วและกำจัดได้หมดในสัปดาห์ที่ 10 และพบว่าอัตราการปล่อยมวนอัตรา 30 และ 40 ตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการปล่อยมวนดำก้นลายในโรงเก็บสภาพเปิด โดยใช้ข้าวสาร 1 ตัน อัตราปล่อยมวน 500 ตัวทุก

2 สัปดาห์ ผลการตรวจนับแมลงศัตรูตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 6 จึงพบปริมาณแมลงรวมลดลงอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่เล็กน้อย จากสัปดาห์แรก พบแมลง 8.0 ± 3.7 ตัวต่อข้าว 250 กรัม ลดลงมาเหลือ 5.2 ± 2.0 ตัวต่อข้าว 250 กรัม

คำหลัก: ประสิทธิภาพในการกินเหยื่อ, มวนดำก้นลาย

อีเมล: kan_nikar2000@yahoo.com

คำนำ

มวนดำก้นลาย *Amphibolus venator* (Klug) เป็นมวนที่อยู่ในวงศ์ Reduviidae อันดับ Hemiptera ซึ่งแมลงที่อยู่ในวงศ์นี้หลายชนิดเป็นตัวห้ำกินแมลงอื่น หรือเรียกว่ามวนตัวห้ำ ลักษณะเด่นของแมลงในวงศ์นี้ คือ ส่วนหัวตรงด้านหลังของตารวมมีขนาดยาว ปากแบบแทงดูดมีลักษณะสั้น แข็งแรง และโค้งงอ มวนดำก้นลายมีความสามารถดูดกินแมลงอื่นได้ตั้งแต่เริ่มฟักออกจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัย สามารถดูดกินแมลงศัตรูโรงเก็บได้หลายชนิดทั้งแมลงจำพวกด้วงหรือมอด (F. Coleoptera) และผีเสื้อ (F. Lepidoptera) โดยสามารถดูดกินเหยื่อได้ทั้งระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย

พรทิพย์ และคณะ (2548) รายงานเกี่ยวกับลักษณะของมวนดำก้นลายไว้ดังนี้

ตัวเต็มวัย: มีขนาดประมาณ 10 มม. ลำตัวเป็นสีดำ ส่วนหัวตรงด้านหลังของตารวมมีขนาดยาว ปากแบบแทงดูดมีลักษณะสั้น แข็งแรง และโค้งงอ ปีกใส สีเทาดำ คลุมด้านข้างของท้องไม่มีด ทำให้เห็นส่วนท้องที่โผล่พ้นออกมาเป็นลายดำสลับขาว เพศเมียตัวใหญ่กว่าเพศผู้โดยเฉพาะที่บริเวณส่วนท้อง ตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ทั้งแบบเดี่ยว และวางเป็นกลุ่มๆ ละ 2-6 ฟอง ระยะตัวเต็มวัย 168-411 วัน เฉลี่ย 269 วัน

ตัวอ่อน: บริเวณส่วนหัวและส่วนอกสีดำ ส่วนท้องสีแดง ในวัย 1-2 เห็นตุ่มปีกเพียงเล็กน้อย ส่วนในวัย 3 ตุ่มปีกเริ่มยาวขึ้น และจะเห็นอย่างชัดเจนในวัย 4-5 ตัวอ่อนมีทั้งหมด 5 วัย ระยะตัวอ่อน 78 วัน

ไข่: รูปร่างรี ด้านบนมีฝาปิดสีขาว ซึ่งตัวอ่อนจะฟักออกทางฝานี้ ระยะไข่ 8.4 วัน

ที่อยู่อาศัยและชนิดของเหยื่อ: มวนดำก้นลายมักหลบซ่อนอยู่ตามภาชนะ หรือกองกระสอบที่อยู่ภายในโกดัง หรือโรงสี ซึ่งเป็นภาชนะเก็บอาหาร หรือแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงศัตรูโรงเก็บที่เป็นเหยื่อของมวน เช่น กองกระสอบข้าวสาร กองกระสอบรำ หรืออาศัยอยู่ตามพื้นที่มีเศษซากวัสดุ มวนดำเป็นแมลงที่สามารถกินเหยื่อได้หลายชนิด แมลงศัตรูโรงเก็บที่เป็นเหยื่อของมวนดำ ได้แก่ มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย ด้วงอิฐ ด้วงดำ หนอนนก และหนอนผีเสื้อข้าวสาร

เขตการแพร่กระจาย: มวนดำเป็นแมลงที่มีเขตการแพร่กระจายในเขตร้อน ได้แก่ ทวีปอาฟริกา ตะวันออกกลาง ญี่ปุ่น มาเลเซีย และไทย (Hayashi *et al.*, 2004)

มวนดำก้นลายเป็นแมลงที่มีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อสูง Akinori และคณะ (2004) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของมวนดำก้นลายกับมอดแป้ง *Tribolium confusum* ในประเทศญี่ปุ่น โดยได้ทดลองให้ตัวเต็มวัยของมวนดำอายุ 5-15 วัน ดูดกินมอดแป้ง 3 ระยะได้แก่ หนอนมอดแป้งวัย 5 ดักแด้ และตัวเต็มวัย ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 °C พบว่า มวนดำสามารถดูดกินมอดแป้งได้ทุกระยะ และชอบกินหนอนมอดแป้งวัย 5 มากที่สุด โดยสามารถกินหนอนมอดแป้งวัย 5 ได้ 14 ตัว ดักแด้ 9 ตัว และตัวเต็มวัย 7 ตัว และที่

30°C มวนดามีประสิทธิภาพในการกินสูงกว่าที่ 25°C และพบว่าความหนาแน่นของเหี่ยวเพิ่มขึ้นมวนก็สามารถทำลายเหี่ยวได้เพิ่มขึ้น

เนื่องจากมวนดากันลายเป็นมวนที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายเหี่ยว และสามารถทำลายเหี่ยวที่เป็นศัตรูสำคัญในโรงเก็บได้หลายชนิด นอกจากนั้นยังสามารถพบได้ในโรงเก็บในประเทศไทย ดังนั้นจึงควรนำมาพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บได้จริง ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาการผลิตเป็นสิ่งสำคัญ และการเลือกใช้มอดแป้ง *T. castaneum* ในการผลิตเนื่องจากเป็นแมลงที่สามารถเพาะขยายได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ และมีต้นทุนต่ำในการเพาะเลี้ยง การทดลองนี้เริ่มต้นตั้งแต่การหาระยะของมอดแป้งที่เหมาะสมต่อการนำมาเลี้ยงมวนดากันลาย อัตราที่เหมาะสมในการเลี้ยง ซึ่งรวมถึงความหนาแน่นของมวน อัตราการให้อาหาร และการคำนวณถึงต้นทุนการผลิต เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการผลิตเชิงพาณิชย์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และ ช่วงแสง
2. กล่องพลาสติกใส ขนาด 25 x 17.5 x 9 ซม. กล่องขนาด 60x40x40 เซนติเมตร ขวดแก้วทรงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 ซม. สูง 15 ซม. และกระดาษกรอง
3. รำข้าวสาร ข้าวกล้อง

วิธีการ

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาวิธีการเพาะขยายพันธุ์มวนดากันลายโดยใช้มอดแป้งเป็นอาหาร

1.1 การหาระยะของมอดแป้งที่เหมาะสมต่อการนำมาเลี้ยงมวนดากันลาย

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยใช้มอดแป้งระยะต่างๆ เป็นกรรมวิธี มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 50 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ 1) หนอนอายุ 7-10 วัน 2) หนอนอายุ 20-25 วัน 3) ดักแด้ และ 4) ตัวเต็มวัย

วิธีการทดลอง

1. นำมวนดากันลายที่เพิ่งฟักออกจากไข่ แยกใส่กล่องพลาสติกทรงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. สูง 2.5 ซม. กล่องละ 1 ตัว แต่ละกล่องต้องใส่ข้าวกล้องจำนวน 10 เม็ด เพื่อเป็นอาหารของมอดแป้ง และใส่กระดาษกรองที่พับเป็นรอยหยัก สำหรับเป็นที่เกาะพักของมวน
2. เริ่มให้อาหารมวน ตามกรรมวิธีต่างๆ โดยแต่ละกรรมวิธีให้จำนวนมอดแป้งครั้งละ 10 ตัว และเปลี่ยนเหี่ยวทุก 2 วัน เพื่อให้มวนได้กินเฉพาะมอดแป้งวัยนั้นๆ
3. เลี้ยงจนมวนเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย โดยตลอดการทดลองจะเก็บมวนไว้ในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 32.5 °C ความชื้น 70% RH และช่วงแสงที่ 12:12
4. บันทึกวันที่มวนลอกคราบทุกระยะ โดยสังเกตจากคราบที่เหลือ บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยปกติ และจำนวนมวนตัวเต็มวัยที่ผิดปกติ

- 1.2 การหาอัตราการเลี้ยงที่เหมาะสม แบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ

1.2.1 อัตราตัวเต็มวัยต่อกล่องเพื่อการผลิตไข่

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ ใช้จำนวนตัวเต็มวัย 10, 20, 30, 40 และ 50 คู่ (อัตราตัวเมียต่อตัวผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 1)

วิธีการทดลอง

- นำตัวเต็มวัยมวนค้ำกันลายที่อายุไม่เกิน 7 วัน อัตราตามกรรมวิธีข้างต้น เลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาด 25x17.5x9 ซม. ที่ใส่ข้าวกล้อง 50 กรัม และมีกระดาษกรองพับเป็นหยักเพื่อใช้เป็นที่พักของมวน โดยให้หนอนมอดแปงอายุ 20-25 วัน เป็นอาหารในปริมาณที่มากเกินไป โดยตลอดการทดลองจะเก็บมวนไว้ในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 32.5°C ความชื้น 70% RH และช่วงแสงที่ 12:12
- ทำการตรวจนับไข่จากแต่ละกรรมวิธี ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์
- วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณไข่ที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี

1.2.2 อัตราการเลี้ยงต่อกล่อง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ เริ่มต้นเลี้ยงโดยใช้ตัวอ่อนมวนวัย 1 จำนวน 25, 50, 75, 100, 125 และ 150 ตัวต่อกล่อง

วิธีการทดลอง

- นำตัวอ่อนมวนค้ำกันลายอายุ 1 วัน จำนวนตามกรรมวิธีข้างต้น เลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาด 25x17.5x9 ซม. ที่ใส่ข้าวกล้อง 50 กรัม มีการดาษกรองพับเป็นหยักเพื่อใช้เป็นที่พักของมวน และให้หนอนมอดแปงอายุ 20-25 วัน เป็นอาหาร
- ทำการเลี้ยงจนตัวอ่อนเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย
- โดยตลอดการทดลองจะเก็บมวนไว้ในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 32.5 °C ความชื้น 70% RH และช่วงแสงที่ 12:12
- ตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี แยกเพศ และตรวจนับตัวเต็มวัยที่ผิดปกติ
- นำตัวเลขที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

1.2.3 การหาปริมาณการให้อาหารที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี คือ ให้หนอนมอดแปงอายุ 20-25 วัน เป็นอาหารที่อัตราต่างๆ กัน คือ 1, 2 และ 3 กรัมต่อกล่องต่อครั้ง

วิธีการทดลอง

- นำตัวอ่อนมวนค้ำกันลายอายุ 1 วัน จำนวน 100 ตัว เลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาด 25x17.5x 9 ซม. ที่ใส่ข้าวกล้อง 50 กรัม มีกระดาษกรองพับเป็นหยักเพื่อใช้เป็นที่พักของมวน
- ให้เหยื่อตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยให้เหยื่อทุก 3 วัน

3. เลี้ยงมวนจนกระทั่งมวนเข้าสู่ตัวเต็มวัย โดยตลอดการทดลองเลี้ยงมวนในตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 32.5 °C ความชื้น 70% RH และช่วงแสงที่ 12:12
4. ตรวจสอบนับตัวเต็มวัยมวนที่ได้ในแต่ละกรรมวิธี โดยแยกเพศของตัวเต็มวัย และจำนวนตัวเต็มวัย ที่มีลักษณะผิดปกติ บันทึกปริมาณเหยื่อที่ให้ นำตัวเลขที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การคำนวณต้นทุนการผลิตมวนดักกันลาย

- นำผลการทดลองที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณหาต้นทุนการผลิตมวนดักกันลาย โดยคำนวณต้นทุนจากราคา ข้าวที่ใช้เป็นอาหารของมอดแบ่งซึ่งเป็นเหยื่อของมวน

2. การทดสอบประสิทธิภาพการกินเหยื่อของมวนดักกันลาย

2.1 ทดสอบความสามารถของการกินมอดแบ่งของมวนดักกันลายวัยต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี คือ 1) มวนดักกันลาย 7 ระยะ ได้แก่ วัย 1, วัย 2, วัย 3, วัย 4, วัย 5, ตัวเต็มวัยเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศผู้

วิธีการทดลอง

1. อาหารมวนดักกันลายวัยต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน ก่อนการให้อาหาร เพื่อให้มวนอยู่ในสภาพความต้องอาหารใกล้เคียงกัน
2. ให้เหยื่อคือ หนอนมอดแบ่งอายุ 25 วัน จำนวน 20 ตัวต่อกล่อง ใส่ข้าวกล้องในกล่องพลาสติกเพื่อเป็นอาหารของเหยื่อ จากนั้นจึงปล่อยมวนดักที่อดอาหารแล้ว
3. ตรวจสอบนับจำนวนเหยื่อที่ถูกมวนดักกันลายดูดกินหลังการปล่อยมวนที่ 24 ชั่วโมง

2.2 ผลของความหนาแน่นของเหยื่อต่อประสิทธิภาพการกินอาหารของมวนดักกันลาย

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ 105 กรรมวิธี คือ

- มวนดักกันลาย 7 ระยะ คือ มวนวัย 1, วัย 2, วัย 3, วัย 4, วัย 5, ตัวเต็มวัยเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศผู้
- มอดแบ่ง 3 ระยะ ได้แก่ หนอนมอดแบ่งอายุ 25 วัน, ดักแด้ และ ตัวเต็มวัย
- ปริมาณมอดแบ่งที่ให้เป็นอาหาร 5 อัตรา คือ 3, 5, 10, 15 และ 20 ตัวต่อกล่อง

วิธีการทดลอง

1. อาหารมวนดักกันลายวัยต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน ก่อนการให้เหยื่อ เพื่อให้มวนอยู่ในสภาพความต้องอาหารใกล้เคียงกัน
2. ให้เหยื่อตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใส่ข้าวกล้องในกล่องพลาสติกเพื่อเป็นอาหารของเหยื่อ จากนั้นปล่อยปล่อยมวนดักที่อดอาหารแล้ว
3. ตรวจสอบนับจำนวนเหยื่อที่ถูกมวนดักกันลายดูดกินหลังการปล่อยมวนที่ 24 ชั่วโมง

2.3 การทดสอบความชอบในการกินเหยื่อชนิดต่างๆ ของมวนดักกันลายตัวเต็มวัย

2.3.1. การทดสอบแบบแยกชนิดเหยื่อ

วางแผนการทดลอง –

วิธีการทดลอง

1. เนื่องจากด้วงวงข้าวโพดและมอดหัวบ่อระยะหนอนจะอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ดพืช ซึ่งมวนดักันลายไม่สามารถกัดกินได้ แต่มวนสามารถกัดกินแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ในระยะตัวเต็มวัยได้ ดังนั้นในการทดสอบความชอบในการกินเหยื่อชนิดต่างๆ ของมวนดักันลายตัวเต็มวัย จึงต้องใช้เหยื่อในระยะตัวเต็มวัยเท่านั้นในการทดสอบ
2. ทำการอดอาหารมวนดักันลายเป็นเวลา 3 วัน ก่อนการให้เหยื่อ
3. ให้เหยื่อ คือ ตัวเต็มวัยด้วงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และมอดหัวบ่อ ชนิดละ 10 ตัว โดยใส่ข้าวกล้องในกล่องพลาสติกเพื่อเป็นอาหารของเหยื่อ จากนั้นปล่อยเหยื่อ แล้วจึงปล่อยมวนที่อดอาหารแล้ว ทำทั้งหมด 20 ซ้ำ
4. ตรวจสอบจำนวนเหยื่อที่ถูกมวนดักันลายกัดกินหลังการปล่อยมวนที่ 24 ชั่วโมง

2.3.1. การทดสอบแบบรวมเหยื่อ

วางแผนการทดลอง –

วิธีการทดลอง

1. ทำการอดอาหารมวนดักันลายเป็นเวลา 3 วัน ก่อนการให้เหยื่อ
2. ให้เหยื่อ คือ ตัวเต็มวัยด้วงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และมอดหัวบ่อ ชนิดละ 10 ตัว ใส่รวมในกล่องเดียวกัน โดยใส่ข้าวกล้องในกล่องพลาสติกเพื่อเป็นอาหารของเหยื่อ จากนั้นจึงปล่อยมวนที่อดอาหารแล้ว ทำทั้งหมด 20 ซ้ำ
3. ตรวจสอบจำนวนเหยื่อที่ถูกมวนดักันลายกัดกินหลังการปล่อยมวนที่ 48 ชั่วโมง

2.4 ทดสอบอัตราการปล่อยมวนดักันลายในการกำจัดเหยื่อในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี คือ ปล่อยมวนดักันลายตัวเต็มวัย 1, 2, 3, 4 และ 5 คู่

วิธีการทดลอง

1. ในการทดลองนี้เลือกใช้มอดแป้งและมวนดักันลายระยะตัวเต็มวัย เนื่องจากเป็นระยะที่สามารถสามารถออกไปได้ เมื่อนำมาปล่อยรวมกันจะเกิดการแข่งขันกันอย่างไร มีผลกระทบต่อประชากรรุ่นต่อไปอย่างไร
2. ปล่อยมวนดักันลายและเหยื่อ คือ ตัวเต็มวัยมอดแป้ง ตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยใส่ข้าวกล้องในกล่องพลาสติกเพื่อเป็นอาหารของเหยื่อ จากนั้นปล่อยเหยื่อ แล้วจึงปล่อยมวนที่อดอาหารแล้ว 3 วัน
3. กรณีที่มีมวนตายให้เปลี่ยนมวนตัวใหม่แทน
4. บันทึกจำนวนเหยื่อที่ถูกมวนกัดกินและจำนวนเหยื่อที่เหลือทุกวัน จนกว่าเหยื่อจะหมด

2.5 ทดสอบอัตราการปล่อยมวนดักันลายในการกำจัดเหยื่อในสภาพโรงเก็บจำลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี คือ ปล่อยมวนดักันลายตัวเต็มวัยจำนวน 10, 20, 30 และ 40 ตัว

วิธีการทดลอง

1. ในการทดลองนี้ไม่ระบุเพศของมวนในการทดลอง เนื่องจากอัตราส่วนเพศของมวนในธรรมชาติอยู่ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือ 1:1 และเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานจริงจึงไม่ระบุเพศของมวน
2. เตรียมข้าวสารขนาด 50 กิโลกรัม ใส่ในถุงกระสอบปาน จำนวน 12 ถุง
3. ทำการระบาดเทียมในข้าวสารแต่ละถุง โดยการปล่อยตัวเต็มวัยมอดแบ่ง 500 ตัว
4. ปล่อยมวนตัวกั้นลายตามกรรมวิธีที่กำหนด จากนั้นผูกปากกระสอบข้าวเพื่อป้องกันให้มวนหนีออกมาจากกองข้าวสาร
5. สุ่มข้าว 250 กรัม 3 จุดต่อกอง เพื่อตรวจนับปริมาณมอดแบ่งทุก 2 สัปดาห์

2.6 ทดสอบการใช้มวนตัวกั้นลายในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในสภาพโรงเก็บ

วางแผนการทดลอง -

วิธีการทดลอง

1. เตรียมข้าวสารปริมาณ 1 ตัน (10 กระสอบ) ปล่อยแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร 4 ชนิด ได้แก่ ตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแบ่ง และมอดฟันเลื่อย เพื่อทำการระบาดเทียมปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ก่อนการทดลอง
2. เริ่มการทดลองด้วยการสุ่มตัวอย่างข้าวเพื่อตรวจนับปริมาณการเข้าทำลายของแมลงก่อนการปล่อยมวน โดยทำการสุ่มทั้ง 4 ด้านของกอง ด้านละ 2 จุด รวมเป็น 8 จุด
3. ทำการปล่อยมวนตัวกั้นลายเป็นจุด จำนวน 5 จุดๆละ 100 ตัว รวมเป็น 500 ตัวต่อการปล่อย 1 ครั้ง
4. หลังจากปล่อยมวน 2 สัปดาห์ ทำการสุ่มตัวอย่างข้าวเช่นเดิม ก่อนการปล่อยมวนครั้งต่อไป และทำการปล่อยมวนซ้ำทุก 2 สัปดาห์จนกว่าปริมาณแมลงลดลงจนเข้าใกล้ศูนย์
5. ตรวจนับจำนวนแมลงศัตรูที่พบทุก 2 สัปดาห์

สถานที่ทำการทดลอง

- แหล่งเก็บแมลง โรงสี หรือโกดังเก็บผลิตผลทางการเกษตร
- ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- โกดังเก็บข้าวสาร จังหวัดปทุมธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาวิธีการเพาะขยายพันธุ์มวนตัวกั้นลายโดยใช้มอดแบ่งเป็นเหยื่อ

1.1 การหาระยะของมอดแบ่งที่เหมาะสมต่อการนำมาเป็นอาหารเลี้ยงมวนดักกันลาย

เนื่องจากมอดแบ่งเป็นแมลงที่มีความแปรปรวนของการเจริญเติบโตค่อนข้างมาก เมื่อนำมาเลี้ยงในขวดทดลองที่มีปริมาณความหนาแน่นสูง ทำให้ไม่สามารถระบุระยะเวลาการเจริญเติบโต หรือวัยที่แน่ชัดได้ว่าวัยที่นำมาทดลองเลี้ยงมวนดักกันลายนั้นอยู่ในวัยใด ดังนั้นจึงใช้วิธีการระบุวันหลังจากที่มอดแบ่งฟักออกจากไข่แทน เช่น การทดลองนี้ใช้หนอนมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน ซึ่งอยู่ในช่วงวัย 2-3 ส่วนหนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน อยู่ในช่วงวัย 4-5 ซึ่งเป็นระยะก่อนเข้าดักด้

จากตารางที่ 1 เป็นการทดลองหาระยะหรือวัยของมอดแบ่งที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นเหยื่อของมวนดักกันลาย โดยเปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของมวนดักแต่ละวัยที่ได้รับอาหารหรือเหยื่อ ซึ่งจากการทดลองได้ทดสอบกับมอดแบ่งระยะต่างๆ กัน พบว่า มวนดักกันลายที่เพิ่งฟักออกจากไข่ หรือมวนวัย 1 ที่รับดักด้เป็นอาหารใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตในวัยนี้สั้นที่สุด คือ 6.2 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากมวนวัย 1 ที่ได้รับหนอนมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน เป็นอาหาร ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตในวัยนี้ ประมาณ 6.5 วัน มวนวัย 1 ที่ได้รับมอดแบ่งระยะตัวเต็มวัยเป็นอาหารใช้เวลาในการเจริญเติบโตรองลงมา คือ 7.2 วัน ส่วนมวนวัย 1 ที่ได้รับหนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานที่สุด คือ 8.4 วัน เหตุที่มวนวัย 1 ที่ได้รับมอดแบ่งระยะดักด้ และหนอนตัวเล็กอายุ 7-10 วัน มีระยะเวลาการเจริญเติบโตที่สั้น เนื่องจากมอดแบ่งระยะดังกล่าวมีความแข็งแรงน้อย ทำให้มวนที่เพิ่งฟักออกจากไข่สามารถดูดกินได้ง่าย เมื่อเทียบกับมอดแบ่งตัวเต็มวัย และมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน ที่ตัวโตและแข็งแรงมาก (Table 1)

สำหรับมวนดักกันลายวัย 2 พบว่ามวนที่ได้รับมอดแบ่งอายุ 7-10 วันเป็นอาหาร ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตสั้นที่สุดคือ 5.8 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับมวนวัย 2 ที่ได้รับตัวเต็มวัยมอดแบ่งเป็นอาหารซึ่งใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 6.1 วัน และมวนวัย 2 ที่ได้รับมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน และดักด้มอดแบ่งเป็นอาหารมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 6.3 และ 6.5 วัน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการได้รับตัวเต็มวัยเป็นอาหาร เหตุที่มวนวัย 2 ที่กินมอดแบ่งระยะต่างๆ กันแล้วมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่ไม่ค่อยแตกต่างกัน เนื่องจากมวนเริ่มโตและมีความแข็งแรงมากขึ้น ทำให้สามารถกินเหยื่อที่มีความแข็งแรงได้มากขึ้น (Table 1)

ในมวนดักกันลายวัย 3 เมื่อได้รับดักด้มอดแบ่งเป็นมีอาหารระยะเวลาการเจริญเติบโตสั้นที่สุดคือ 6.3 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติกับการได้รับหนอนอายุ 20-25 วันเป็นอาหาร ใช้เวลา 6.4 วัน แต่แตกต่างทางสถิติกับมวนวัย 3 ที่ได้รับตัวเต็มวัยและหนอนอายุ 7-10 วันเป็นอาหาร ซึ่งมีระยะเวลาการเจริญเติบโตเท่ากับ 7.2 และ 7.6 วัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามวนในวัยนี้เริ่มกินมอดแบ่งระยะที่มีความแข็งแรงได้ดี และการดูดกินมอดแบ่งระยะดักด้และหนอนอายุ 20-25 วัน ที่มีขนาดใหญ่ทำให้มวนได้รับสารอาหารมาก เจริญเติบโตเร็ว (Table 1)

พบว่ามวนดักกันลายวัย 4 ที่ดูดกินหนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน, ตัวเต็มวัย และดักด้ ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีระยะเวลาการเจริญเติบโต 7.1, 7.2 และ 7.8 วัน ตามลำดับ ส่วนมวนที่ได้รับหนอนมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน มีระยะเวลาในการเจริญเติบโตยาวนานที่สุด คือ 9.1 วัน แตกต่างทางสถิติจากการได้รับมอดแบ่งวัยอื่นๆ (Table 1)

มวนดักกันลายวัย 5 ซึ่งเป็นวัยสุดท้ายก่อนที่จะมีการเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย มวนจะมีขนาดโตใกล้เคียง ตัวเต็มวัยแข็งแรง เป็นวัยที่ใช้ระยะเวลานานที่สุด และต้องการอาหารมากที่สุด มวนที่ได้รับหนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน ดักแด้มอดแบ่ง และมอดแบ่งตัวเต็มวัย มีระยะเวลาในการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 10.8 , 11.7 และ 11.8 วัน ตามลำดับ ส่วนมวนที่ได้รับมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตยาวที่สุด คือ 17.2 วัน แตกต่างทางสถิติจากการได้รับมอดแบ่งระยะอื่น ทั้งนี้เนื่องจากมวนวัย 4 และ 5 เป็นวัยที่มีขนาดโตมากขึ้น และแข็งแรงมาก การได้รับหนอนมอดแบ่งที่มีขนาดเล็ก ทำให้ได้รับสารอาหารน้อยและต้องกินหนอนหลายตัวมากขึ้น จึงทำให้ระยะเวลาการเจริญเติบโต ยาวนานขึ้น (Table 1)

เมื่อรวมระยะเวลาในการเจริญเติบโตของมวนดักกันลายตั้งแต่วัย 1 ถึงตัวเต็มวัย พบว่ามวนที่ได้รับดักแด้มอดแบ่ง หนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน และตัวเต็มวัยมอดแบ่งเป็นอาหารใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 38.4, 39.0 และ 39.8 วัน ตามลำดับ ส่วนมวนที่ได้รับหนอนอายุ 7-10 วัน เป็นอาหารใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานที่สุด คือ 46.1 วัน (Table 1)

ดังนั้นการเลือกระยะที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงมวนดักกันลายตลอดวงจรชีวิตเพื่อการเพิ่มปริมาณ คือ หนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน หรือหนอนที่อยู่ในวัย 4-5 เนื่องจากให้มวนที่มีวงจรชีวิตสั้น และมวนสามารถดูดกินมอดแบ่งต่อไปได้ถึงระยะตัวเต็มวัย ที่สำคัญหนอนในวัยนี้มีขนาดตัวโตกว่าหนอนอายุ 7-10 วัน การผลิตหนอนมอดแบ่งจะได้น้ำหนักที่มากกว่า ใช้ต้นทุนในการผลิตมอดแบ่งที่ต่ำกว่า และยังใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการผลิตมอดแบ่งระยะดักแด้และตัวเต็มวัย (Table 1)

1.2 การหาอัตราการเลี้ยงที่เหมาะสม แบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ

1.2.1 อัตราตัวเต็มวัยต่อกล่องเพื่อการผลิตไข่

ตารางที่ 2 เป็นการหาจำนวนตัวเต็มวัยมวนดักกันลายที่เหมาะสมในการผลิตไข่ โดยทำการจับคู่มวนที่อัตรา 1:1 พบว่า มวนดำจำนวน 50 คู่ ให้ไข่จำนวนสูงสุด คือ 2,770 ฟอง แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนมวนจำนวน 20, 30 และ 40 คู่ ให้ปริมาณไข่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือได้ไข่ 1,109, 1,762 และ 1,747 ฟอง ส่วนที่อัตรา 10 คู่ ให้ไข่จำนวนน้อยที่สุด คือ 529 ฟอง แต่เมื่อคำนวณจำนวนไข่ต่อมวนเพศเมีย กับพบว่าทั้ง 5 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ต่อเพศเมีย 43.68 - 58.72 ฟองต่อเพศเมีย แสดงว่าการจับคู่อัตรา 1:1 จะใช้จำนวนตัวเต็มวัยที่คู่อัตราการไข่ของเพศเมียก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.2.2 อัตราการเลี้ยงต่อกล่อง

มวนดักกันลายเป็นแมลงในสกุล Reduviidae ซึ่งมักมีพฤติกรรมดูดกินกันเองเมื่อมีความหนาแน่นที่มากเกินไป ดังนั้นอัตราการเลี้ยงที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ จากการทดลอง ใช้มวนวัย 1 สำหรับการเริ่มต้นเลี้ยง โดยเลี้ยงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ จำนวน 25, 50, 75, 100, 125 และ 150 ตัวต่อกล่อง พบว่า ที่จำนวนเริ่มต้นเลี้ยง 150 ตัวต่อกล่อง ได้มวนดำตัวเต็มวัยจำนวนสูงที่สุด คือ 104.8 ตัวต่อกล่อง แต่ตัวเต็มวัยที่ได้มีลักษณะผิดปกติในสูงที่สุด คือ 13.8 ตัวต่อกล่อง และจำนวนตัวเต็มวัยที่ได้ก็ไม่แตกต่างทางสถิติกับการเลี้ยงที่จำนวนเริ่มต้นที่ 125 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยจำนวน

101.0 ตัวต่อกล่อง มีตัวเต็มวัยที่วัยผิตปกติเพียง 6.0 ตัวต่อกล่อง ส่วนที่จำนวนเริ่มต้นเลี้ยงที่ 100 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยจำนวน 90.0 ตัวต่อกล่อง และมีจำนวนตัวเต็มวัยที่ผิตปกติเพียง 4.0 ตัวต่อกล่อง (Table 3)

เมื่อเทียบอัตราร้อยละของจำนวนตัวเต็มวัยที่ได้กับตัวอ่อนวัย 1 ที่เริ่มต้นเลี้ยง พบว่ากรรมวิธีที่เริ่มต้นเลี้ยงที่ 25 ตัวต่อกล่อง ได้จำนวนตัวเต็มวัยคิดเป็นร้อยละสูงที่สุดถึง 98.4 รองลงมา คือ ที่จำนวนเริ่มต้นเลี้ยง 50 ตัวต่อกล่อง ได้จำนวนตัวเต็มวัยคิดเป็นร้อยละ 94.0 และที่จำนวนเริ่มต้นที่ 100 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยคิดเป็นร้อยละ 90.0 แต่มีจำนวนตัวเต็มวัยที่ผิตปกติเพียงร้อยละ 4.0 ส่วนกรรมวิธีที่เริ่มต้นเลี้ยงที่ 125 ตัวต่อกล่อง ได้ร้อยละของตัวเต็มวัยลดลงเหลือ 80.8 และที่จำนวนเริ่มต้น 150 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยคิดเป็นร้อยละ 69.9 แต่มีจำนวนร้อยละของตัวเต็มวัยที่ผิตปกติสูงขึ้นทั้งสองกรรมวิธี ทั้งนี้เนื่องจากมีความหนาแน่นของมวนมากเกินไป มวนจึงดุกันกินเอง ดังนั้นอัตราที่สมควรใช้ในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนต่อไปควรเป็นกรรมวิธีที่เริ่มต้นเลี้ยงที่ 100 ตัวต่อกล่อง เนื่องจากได้ตัวเต็มวัยปกติมากและตัวที่ผิตปกติน้อย (Table 4)

1.2.3 การหาอัตราการใช้อาหารที่เหมาะสม

การหาปริมาณเหยื่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงมวนดำก้นลาย เพื่อให้ได้ปริมาณมวนสูงที่สุด และใช้ปริมาณเหยื่อต่ำที่สุด ซึ่งจะนำไปสู่ต้นทุนการผลิตมวนที่ต่ำที่สุด จากการทดลองเลี้ยงมวนเริ่มต้น 100 ตัว โดยให้หนอนมอดแปงวัยอายุ 20-25 วันเป็นเหยื่อที่อัตราต่างกัน คือ 1, 2 และ 3 กรัม ทุก 3 วัน พบว่า การให้เหยื่อปริมาณ 3 กรัม ทุก 3 วัน ได้จำนวนมวนตัวเต็มวัย ไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้เหยื่อปริมาณ 2 กรัม ทุก 3 วัน โดยได้ตัวเต็มวัย 97.2 และ 90.0 ตัวต่อกล่อง ตามลำดับ และมีจำนวนมวนตัวเต็มวัยที่ผิตปกติ 0.6 และ 0.4 ตัวต่อกล่อง ตามลำดับ ส่วนการให้เหยื่อปริมาณ 1 กรัมต่อกล่อง ทุก 3 วัน ได้มวนตัวเต็มวัยจำนวนน้อยที่สุดคือ 64.4 ตัวต่อกล่อง และยังได้มวนตัวเต็มวัยที่มีลักษณะที่ผิตปกติสูงที่สุด คือ 22.6 ตัวต่อกล่อง (Table 5) เนื่องจากมวนในสกุล Reduviidae มีนิสัยดุร้าย โดยเฉพาะพวกที่เป็นมวนตัวห้ำ ในสภาพที่อาหารไม่พอมวนจะทำร้ายกันเอง และแย่งอาหารกันเอง การเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ มวนที่ถูกทำร้ายเมื่อโตเป็นตัวเต็มวัย ก็จะเป็นตัวเต็มวัยที่มีลักษณะผิตปกติ เช่น ไม่มีปีก ปีกเจริญไม่ครบ ลำตัวผอมบาง และมีอายุสั้น ดังนั้นปริมาณเหยื่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงมวนจึงเลือกใช้ที่อัตรา 2 กรัม ทุก 3 วัน

การหาต้นทุนการผลิตมวนดำก้นลาย

การหาต้นทุนการผลิตมวนดำก้นลายคิดจากต้นทุนการผลิตมอดแปง ซึ่งใช้เป็นอาหารของมวน และต้นทุนการผลิตมอดแปงคิดเฉพาะราคารำข้าวที่นำมาใช้เลี้ยงมอดแปงเท่านั้นเนื่องจากรำเป็นวัสดุที่ใช้เลี้ยงแล้วทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยราคารำข้าวที่ใช้คือ 12 บาทต่อกิโลกรัม (www.cpffeed.com/price_detail.html?product=8) จากวิธีการเลี้ยงมอดแปงโดยใช้รำข้าว 50 กรัมต่อขวดต่อมอดแปงตัวเต็มวัย 300 ตัว ปล่อยให้ตัวเต็มวัยไข่ 3 วัน ร่อนเอาตัวเต็มวัยออก ทิ้งไว้ 20-25 วัน จะได้มอดแปงวัย 4-5 ปริมาณที่ได้เฉลี่ย 7 กรัมต่อขวด

ในการทดลองข้างต้นพบว่ามวนดำวัยที่ 4 เป็นวัยที่เริ่มดุกันหนอนมอดแปงที่มีขนาดใหญ่ได้ดี มีประสิทธิภาพ มีอัตราการรอดชีวิตในห้องปฏิบัติการสูงสามารถนำไปปล่อยสู่ธรรมชาติได้ และมวนจะมีชีวิตอยู่ในธรรมชาติยาวนาน ซึ่งมวนวัย 4 ที่เลี้ยงด้วยมอดแปงอายุ 20-25 วัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเท่ากับ 28.2 วัน ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญจนเป็นตัวเต็มวัย เท่ากับ 39.0 วัน ซึ่งทั้งหมดได้มวนดำ 90

ตัว ส่วนอัตราการให้อาหารมวลที่แนะนำคือ ให้หนอนมอดแบ่งปริมาณ 2 กรัม ทุก 3 วัน ดังนั้นในมวลจนถึงวัย 4 จึงต้องให้อาหารทั้งหมด 10 ครั้ง ส่วนมวลตัวเต็มวัย ต้องให้อาหารทั้งหมด 13 ครั้ง

การคำนวณต้นทุนการผลิตมวลดักกันลาย

คำนวณต้นทุนการผลิตมวลดักกันลาย โดยใช้ต้นทุนราคารำข้าวเป็นต้นทุนการผลิต

Stage of predator	Rearing time (days)	Time of feeding	Weight of preys (g.)	Weight of rice bran (g.)	90 predator rearing cost (baht)	A predator rearing cost (baht)
4 th nymph	28.2	10	10x2=20	$\frac{50 \times 20}{7} = 142.8$	$\frac{142.8 \times 12}{1000} = 1.71$	$\frac{1.71}{90} = 0.019$
Adult	39.0	13	13x2=26	$\frac{50 \times 26}{7} = 185.7$	$\frac{185.7 \times 12}{1000} = 2.23$	$\frac{2.23}{90} = 0.025$

การผลิตมวลดักวัย 4 จำนวน 90 ตัว มีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ 1.71 บาท ส่วนราคาต่อตัวอยู่ที่ 0.019 บาทต่อตัว ขณะที่การผลิตมวลตัวเต็มวัย จำนวน 90 ตัว มีต้นทุนอยู่ที่ราคา 2.23 บาท ส่วนราคาต่อตัวเท่ากับ 0.025 บาทต่อตัว

คำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต

ระยะเวลาในการผลิตเริ่มคิดตั้งแต่วันที่เลี้ยงมอดแบ่งจนวันที่ได้มวลดักกันลายวัยที่ต้องการ

จำนวนวันที่เลี้ยงมอดแบ่ง = จำนวนวันที่มอดแบ่งวางไข่ + จำนวนวันที่ใช้เลี้ยงมอดแบ่ง

$$= 3 + 20 \text{ ถึง } 3+25 \text{ วัน}$$

$$= 23 \text{ ถึง } 28 \text{ วัน}$$

ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตมวลดักกันลาย = จำนวนวันที่เลี้ยงมอดแบ่ง + จำนวนวันที่ใช้เลี้ยงมวลดักกันลาย

ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตมวลวัย 3 = 23+28.2 ถึง 28+28.2 = 51.2 ถึง 56.2 วัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตมวลตัวเต็มวัย = 23+39.0 ถึง 28+39.0 = 62.0 ถึง 67.0 วัน

2. การทดสอบประสิทธิภาพการกินเหยื่อของมวลดักกันลาย

2.1 ทดสอบความสามารถของการกินมอดแบ่งของมวลดักกันลายวัยต่างๆ

การทดลองให้อาหารมวลในปริมาณที่มากเกินไป เพื่อตรวจสอบว่ามวลวัยใดมีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อได้แค่ไหน พบว่ามวลดักกันลายวัย 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถกินหนอนมอดแบ่งวัย 4-5 ได้ดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยสามารถกินได้วันละ 10.5-13.7 ตัวต่อวัน ซึ่งเป็นปริมาณการกินที่สูงกว่ามวลดักกันลายวัยอื่นๆ มวลวัย 2, 3 และตัวเต็มวัยเพศผู้กินเหยื่อได้วันละ 5.2-5.3 ตัวต่อวัน (Table 6) เนื่องจากมวลวัย 4-5 มีขนาดตัวใหญ่ ต้องการอาหารมากเพื่อการพัฒนาเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย ส่วนมวลตัวเต็มวัยเพศเมียกินอาหารมากเนื่องจากต้องการใช้สารอาหารในการพัฒนาไข่ ซึ่งมวลเพศเมียสามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัย

2.2 ผลของความหนาแน่นของเหยื่อต่อประสิทธิภาพการกินอาหารของมวลดักกันลาย

เมื่อให้เหยื่อในปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ 3-20 ตัวต่อมวนวัยต่างๆ จำนวน 1 ตัว ในพื้นที่กล่องที่เท่ากัน วิเคราะห์ผลการทดลองพบว่ามวนวัย 5 และตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นระยะที่กินเหยื่อได้มากที่สุด ทั้งเหยื่อระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย รองลงมาคือมวนวัย 4 และมวนตัวเต็มวัยเพศผู้ และยิ่งมีความหนาแน่นของเหยื่อมากมวนสามารถกินเหยื่อได้ปริมาณมากขึ้นด้วย เนื่องจากมวนสามารถค้นหาเหยื่อได้ง่าย (Table 7-9) จากข้อมูลพบว่าความสามารถในการกินอาหารของมวนตัวห้ำนอกจากขึ้นอยู่กับวัยของมวนตัวห้ำและวัยของเหยื่อ ยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเหยื่อด้วย

2.3 การทดสอบความสามารถในการกินเหยื่อชนิดต่างๆ ของมวนดำก้นลายตัวเต็มวัย

การทดสอบความสามารถในการกินเหยื่อชนิดต่างๆ ได้แก่ ตัวงวงข้าวโพด มอดแป้ง มอดหัวป้อม และมอดพื้นเลื้อย ซึ่งเป็นแมลงที่สำคัญทำความเสียหายให้กับข้าวสาร โดยแยกทดสอบกับตัวเต็มวัยของเหยื่อแต่ละชนิด พบว่ามวนสามารถกินเหยื่อได้ทุกชนิด มอดหัวป้อมเป็นเหยื่อที่ถูกกินมากที่สุด เนื่องจากเป็นแมลงที่เคลื่อนไหวช้า ส่วนมอดพื้นเลื้อยถูกกินน้อยที่สุดเนื่องจากตัวเล็กและเคลื่อนไหวรวดเร็ว ส่วนมอดแป้งและตัวงวงข้าวโพดปริมาณการกินต่างกันเล็กน้อย (Figure 1)

การทดสอบการเลือกกินเหยื่อของมวนตัวห้ำ โดยการปล่อยเหยื่อทั้ง 4 ชนิดรวมกัน ได้ผลการทดลองใกล้เคียงกับการแยกชนิดของเหยื่อ คือมวนเลือกกินมอดหัวป้อมมากที่สุด รองลงมาได้แก่มอดแป้ง และตัวงวงข้าวโพด ส่วนมอดพื้นเลื้อยจะถูกกินน้อยที่สุด (Table 10) แสดงว่ามวนดำก้นลายสามารถกินเหยื่อได้หลายชนิด และเลือกกินเหยื่อที่เคลื่อนไหวช้าจับกินได้ง่ายมากที่สุด

2.4 ทดสอบอัตราการปล่อยมวนดำก้นลายในการกำจัดเหยื่อในห้องปฏิบัติการ

ในการปล่อยมวนตัวห้ำต้องทราบอัตราความถี่ที่เหมาะสมกับปริมาณเหยื่อ และมีปัจจัยของพื้นที่เข้ามาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะการปล่อยมวนตัวห้ำในสภาพโรงเก็บ ซึ่งมวนต้องสามารถค้นหาและเข้าทำลายเหยื่อได้ดี การทดลองปล่อยหนอนมอดแป้ง 100 ตัว ในกล่องขนาด 60x40x40 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยมวนจำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 คู่ พบว่าการปล่อยมวนดำก้นลายจำนวน 3, 4 และ 5 คู่สามารถกำจัดมอดแป้งทั้งหมดภายใน 16, 15 และ 13 วันตามลำดับ ขณะที่การปล่อยมวนจำนวน 1 และ 2 คู่ ต้องใช้เวลา 33 และ 39 วันตามลำดับ (Figure 2) แสดงให้เห็นว่าการปล่อยมวนในปริมาณ 1-3 คู่ใช้เวลาในการกำจัดมอดแป้ง 100 ตัวได้ดีกว่าการปล่อยมวน 1-2 คู่ ประมาณ 2 เท่าตัว

2.5 ทดสอบอัตราการปล่อยมวนดำก้นลายในการกำจัดเหยื่อในสภาพโรงเก็บจำลอง

การทดสอบปล่อยมวนดำก้นลายในสภาพโรงเก็บจำลอง โดยใช้ข้าวสาร 50 กิโลกรัม ปล่อยหนอนมอดแป้ง 500 ตัว อัตราปล่อยมวน 10, 20, 30 และ 40 ตัว ในสภาพปิด อัตราปล่อยมวน 40 ตัว พบปริมาณมอดแป้งที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างลดลงอย่างรวดเร็ว ในสัปดาห์ที่ 8 ปริมาณมอดแป้งลดลงเหลือ 0.8 ± 0.7 ตัวต่อข้าว 250 กรัม และลดลงเหลือ 0 ในสัปดาห์ที่ 10 ส่วนอัตราปล่อยที่ 30 ตัว พบปริมาณมอดแป้งที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างลดลงเช่นกัน และสามารถลดปริมาณมอดแป้งเหลือ 0.2 ± 0.3 ตัวต่อข้าว 250 กรัม ในสัปดาห์ที่ 12 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณมอดแป้งที่ตรวจพบในแต่ละสัปดาห์ พบว่าอัตราการปล่อยมวนดำก้นลายที่อัตรา 30 และ 40 ตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอัตราปล่อย 10 และ 20 ตัว พบปริมาณ

มอดแบ่งลดลงน้อยมาก เมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ ยังพบในปริมาณสูงถึง 24.2 ± 4.9 และ 18.1 ± 8.6 ตัวต่อข้าว 250 กรัมตามลำดับ (Table 11)

2.6 ทดสอบการใช้น้ำมันรำข้าวในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในสภาพโรงเก็บ

การทดสอบปล่อยมวนดักกันลายในสภาพโรงเก็บ โดยใช้ข้าวสาร 1 ตัน ปล่อยแมลง 4 ชนิด ได้แก่ มอดแบ่ง ตัวงวงข้าวโพด มอดฟืนเลื้อย และมอดหัวป้อม ชนิดละ 1,000 ตัว จากนั้นปล่อยมวน 500 ตัวทุก 2 สัปดาห์ ในสภาพเปิด สุ่มตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูทุก 2 สัปดาห์ การปล่อยมวนดักกันลายในสภาพเปิดพบว่าการตรวจวัดประสิทธิภาพการเข้าทำลายเหยื่อของมวนทำได้ยาก เนื่องจากมวนดักกันลายเมื่อเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยสามารถบินออกจากกองข้าวที่ใช้ทดลองเพื่อไปหาแหล่งอาหารใหม่ได้ ผลการตรวจนับแมลงศัตรูข้าวทั้ง 4 ชนิด ที่ได้จากการทดลองตั้งแต่สัปดาห์เริ่มต้น จนถึงสัปดาห์ที่ 6 จึงพบปริมาณแมลงรวมลดลงอย่างต่อเนื่องในปริมาณที่เล็กน้อย จากสัปดาห์แรก พบแมลง 8.0 ± 3.7 ตัวต่อข้าว 250 กรัม ลดลงเหลือ 5.2 ± 2.0 ตัวต่อข้าว 250 กรัม แม้ทำการปล่อยมวนดักกันลายซ้ำทุก 2 สัปดาห์ก็ตาม (Table 12) ดังนั้นเพื่อการควบคุมที่ได้ผลดีและรวดเร็วความเพิ่มปริมาณมวนดักกันลายที่ปล่อยให้มากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การทดลองหาระยะของเหยื่อที่เหมาะสมในการนำมาเลี้ยงมวนดักกันลาย พบว่ามวนสามารถกินมอดแบ่งเป็นอาหารได้ทุกระยะ โดยมวนแต่ละวัยชอบดูดกินมอดแบ่งระยะแตกต่างกัน เช่น มวนวัย 1 ชอบกินมอดแบ่งระยะดักแด่ และหนอนมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน มวนวัย 2 ชอบหนอนมอดแบ่งอายุ 7-10 วัน มวนวัย 3 ชอบระยะดักแด่ และหนอนอายุ 20-25 วัน ส่วนมวนวัย 4 และ 5 ชอบหนอนอายุ 20-25 วัน ดักแด่ และตัวเต็มวัย แต่เมื่อรวมระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของมวนดักที่ได้รับมอดแบ่งระยะต่างๆ กันเป็นอาหาร พบว่ามวนที่ได้รับดักแด่เป็นอาหารใช้เวลาในการเจริญเติบโตสั้นที่สุด คือ 38.4 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับมวนที่ได้รับหนอนอายุ 20-25 วัน และตัวเต็มวัยเป็นอาหาร ซึ่งมีระยะเวลาเจริญเติบโตเท่ากับ 39.0 และ 39.8 วัน ตามลำดับ ดังนั้นการเลือกใช้มอดแบ่งเป็นเหยื่อให้มวนดักกันลายควรใช้มอดแบ่งอายุ 20-25 วันเป็นต้นไป (Table 1)

การจับคู่มวนดักกันลายเพื่อการผลิตไข่ โดยใช้อัตรา เพศเมีย:เพศผู้ เท่ากับ 1:1 จำนวน 10-50 คู่ นั้น พบว่าจำนวนไข่ต่อเพศเมียที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการทดลองพบว่า มวน 50 คู่ ให้จำนวนไข่สูงสุดคือ 2,770 ฟอง มวน 20, 30 และ 40 คู่ ได้จำนวนไข่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 1,109, 1,762 และ 1,747 ฟอง ส่วนที่อัตรา 10 คู่ ให้ไข่จำนวนน้อยที่สุด คือ 529 ฟอง ดังนั้นการผลิตไข่อัตราจับคู่ 1:1 จะใช้ตัวเต็มวัยได้ตั้งแต่ 10-50 คู่ (Table 2)

อัตราการเลี้ยงที่เหมาะสมต่อกล่อง พบว่าอัตรา มวนวัย 1 ที่เริ่มต้น 150 ตัวต่อกล่อง ได้มวนตัวเต็มวัยสูงสุด คือ 104.8 ตัวต่อกล่อง ไม่แตกต่างทางสถิติกับจำนวนมวนเริ่มต้นที่ 125 ตัวต่อกล่อง ซึ่งได้มวนตัวเต็มวัยจำนวน 101.0 ตัวต่อกล่อง แต่จำนวนมวนติดปกติมีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 13.8 และ 6.0 ตัวต่อกล่อง ตามลำดับ ส่วนมวนที่อัตราเริ่มต้นเลี้ยงที่ 100 ตัวต่อกล่อง ได้ตัวเต็มวัยจำนวนรองลงมาคือ 90.0 ตัวต่อกล่อง และมีจำนวนตัวเต็มวัยติดปกติเพียง 4.0 ตัวต่อกล่อง (Table 3) เมื่อเทียบอัตราร้อยละของตัวเต็มวัยที่

ได้กับตัวอ่อนวัย 1 เริ่มต้นเลี้ยง พบว่า ที่จำนวนเริ่มต้นที่ 100 ตัว/กล่อง ก็ให้ร้อยละของตัวเต็มวัยที่ได้สูงถึง ร้อยละ 90.0 และจำนวนตัวเต็มวัยที่ผิดปกติเพียงร้อยละ 4.0 จึงเป็นอัตราที่สมควรใช้ในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ มวนต่อไป (Table 4) โดยในการเลี้ยงเพิ่มขยายมวนดำก้นลายต้องให้หนอนมอดแบ่งอายุ 20-25 วัน เป็นเหยื่อ ปริมาณ 2 กรัมทุก 3 วัน การเลี้ยงมวนในอัตราที่หนาแน่นจนเกินไปมวนจะคุดกินกันเอง และบางครั้งมวนจะ แย่งอาหารกัน ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของมวนในวงศ์นี้ซึ่งมีการแข่งขันกันเอง ทำให้ได้มวนที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น ปีกไม่เจริญเติบโต ตัวผอมเล็ก เป็นต้น ดังนั้นอัตราเลี้ยงต่อกล่องขนาด $25 \times 17.5 \times 9$ ซม. ที่แนะนำคือ 100 ตัวต่อกล่อง

การคำนวณต้นทุนการเพาะเลี้ยงมวนดำก้นลาย โดยคำนวณจากราคารำข้าวที่ใช้เลี้ยงหนอนมอดแบ่ง พบว่า มวนดำวัย 4 จำนวน 1 ตัวมีต้นทุนการผลิต 0.019 บาท ใช้เวลา 45.3 ถึง 49.3 วัน ส่วนมวนตัวเต็มวัยมี ต้นทุนการผลิตต่อตัว เท่ากับ 0.025 บาท ใช้เวลา 62.0 ถึง 67.0 วัน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของมวนดำก้นลาย พบว่าประสิทธิภาพในการกินเหยื่อ ของมวนดำก้นลายขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่วัยของมวน ความหนาแน่นของเหยื่อ และพื้นที่การปล่อยเหยื่อ โดยพบว่ามวนวัย 4, 5 และตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นวัยที่มีประสิทธิภาพในการกินเหยื่อสูง โดยสามารถกินได้วัน ละ 10.5-13.7 ตัวต่อวัน (Table 6) ความหนาแน่นของเหยื่อพบว่ายังมีความหนาแน่นของเหยื่อมากมวน สามารถกินเหยื่อได้ปริมาณมากขึ้นด้วย มวนดำก้นลายสามารถกินเหยื่อได้หลายชนิด และเลือกกินเหยื่อที่ เคลื่อนไหวช้าจับกินได้ง่ายมากที่สุด

อัตราการปล่อยมวนดำก้นลายที่เหมาะสม สำหรับหนอนมอดแบ่ง 100 ตัว พบว่าการปล่อยมวนดำก้น ลายจำนวน 3, 4 และ 5 คู่สามารถกำจัดมอดแบ่งทั้งหมดภายใน 16, 15 และ 13 วันตามลำดับ และให้ผลใน การกำจัดมอดแบ่งได้ดีกว่าการปล่อยมวน 1-2 คู่ 2 เท่า (Figure 2)

การทดสอบปล่อยมวนดำก้นลายในสภาพโรงเก็บจำลองระบบปิดที่มีข้าวสาร 50 กิโลกรัม มอดแบ่ง 500 ตัว พบว่าอัตราปล่อยมวน 40 ตัว ปริมาณมอดแบ่งลดลงอย่างรวดเร็ว และสามารถกำจัดได้หมดในสัปดาห์ที่ 10 และพบว่าอัตราการปล่อยมวนอัตรา 30 และ 40 ตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอัตรา 10 และ 20 ตัว พบไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดแบ่งในสภาพโรงเก็บจำลอง (Table 11)

การทดสอบการใช้มวนดำก้นลายในสภาพโรงเก็บโดยใช้ข้าวสาร 1 ตัน ในสภาพเปิด ปล่อยมวน 500 ตัว ทุก 2 สัปดาห์ ผลการตรวจนับแมลงศัตรูตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 6 จึงพบปริมาณแมลงรวมลดลง อย่างต่อเนื่องในปริมาณที่เล็กน้อย จากสัปดาห์แรก พบแมลง 8.0 ± 3.7 ตัวต่อข้าว 250 กรัม ลดลงมาเหลือ 5.2 ± 2.0 ตัวต่อข้าว 250 กรัม แม้ทำการปล่อยมวนดำก้นลายซ้ำทุก 2 สัปดาห์ก็ตาม (Table 12) ดังนั้นเพื่อ การควบคุมที่ได้ผลดีและรวดเร็วความเพิ่มปริมาณมวนดำก้นลายที่ปล่อยให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ วิสารทานนท์, กุสุมา นวลวัฒน์, บุชรา จันทรแก้วมณี, ใจทิพย์ อุไรชื่น, รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, จิราภรณ์ ทองพันธ์, ดวงสมร สุทธิสุทธิ, ลักขณา รัมย์เย็น และ ภาวิณี หนูชนะภัย.

2548. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร . 150 หน้า.

Hayashi, T., S. Nakamura, P. Visarathanonth, J. Uraichuen and R. Kengkanpanich, eds. 2004. Stored Rice Insect Pests and Their Natural Enemies in Thailand. JIRCAS International Agricultural Series No. 13. 79 p.

Nishi, A., T. Imamura, A. Miyanoshita, S. Morimoro, K. Takahashi, P. Visarathanon, R. Kengkanpanich, M. E. H. Shazali and K. Sato. 2004. Predatory Abilities of *Amphibolus venetor* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae), a Predator of Stored-product Insect Pests. Appl. Entomol. Zool. 39(2): 321-326.

www.cpffeed.com/price_detail.html?product=8 (10 June 2015)

Table 1. Growth rate of predator, *Amphibolus venator* feed on different stages of prey, *Tribolium castaneum* under 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime condition.

Stage of prey	Growth rate of predator (days) ¹					
	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Total
7-10 days larvae	6.5 a ²	5.8 a	7.6 b	9.1 b	17.2 b	46.1 b
20-25 days larvae	8.4 c	6.3 b	6.4 a	7.1 a	10.8 a	39.0 a
pupae	6.2 a	6.5 b	6.3 a	7.8 a	11.7 a	38.4 a
adults	7.2 b	6.1 ab	7.2 b	7.2 a	11.8 a	39.8 a
C.V. (%)	14.6	19.7	18.5	23.1	19.2	9.8

¹ Average from 50 predators

² Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 2. Average number of eggs of predator, *Amphibolus venator* on different number of predator adults (sex ratio = 1:1) under 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime conditions.

Number of predator adults (sex ratio = 1:1)	Average number of egg ¹	Average number of egg per female
10:10	529 c ²	52.90
20:20	1,109 bc	55.45
30:30	1,762 b	58.72
40:40	1,747 b	43.68
50:50	2,770 a	55.41
C.V. (%)	18.50	

¹ Average number of egg be laid in 8 weeks

² Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 3. Average number of adult of predator, *Amphibolus venator* on different number of the first stage of predator that reared under 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime conditions.

number of the first stage of predator per plastic box	Average number of predator adults per plastic box			
	Normal female	Normal male	Abnormal adult	Total
25	11.8 c ¹	12.8 d	0.0 a	24.6 e
50	25.4 b	21.6 d	0.0 a	47.0 d
75	27.0 b	32.2 c	0.8 a	64.4 c
100	45.8 a	44.2 b	4.0 b	90.0 b
125	50.4 a	50.6 ab	6.0 c	101.0 a
150	47.8 a	57.0 a	13.8 d	104.8 a
C.V. (%)	16.9	20.7	28.8	10.4

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 4. Average number and percentage of normal and abnormal adults of predator, *Amphibolus venator* from different rate of the first stage of predator reared under 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime conditions

Rate of first stage of predator	Average number of normal adult	% of normal adult	Average number of abnormal adult	% of abnormal adult
25	24.6	98.4	0.0	0.0
50	47.0	94.0	0.0	0.0
75	64.4	85.9	0.8	1.0
100	90.0	90.0	4.0	4.0
125	101.0	80.8	6.0	4.8
150	104.8	69.9	13.8	9.2

Table 5. Average number of adult of predator, *Amphibolus venator* on different feeding rate of prey (2 last stage of *Tribolium castaneum*) under 32.5°C, 70% R.H. and 12L-12D photoregime conditions.

Weight of prey (g.)	Average number of predator			
	Normal female	Normal male	Abnormal adult	Total
1	27.0 b ¹	32.2 b	22.6 b	64.4 b
2	43.8 a	42.2 a	0.4 a	90.0 a
3	48.0 a	49.2 a	0.6 a	97.2 a
C.V. (%)	17.0	16.1	40.5	6.6

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 6. Mean of red flour beetles, *Tribolium castaneum* larvae consumed by various stages of Assasin bug, *Amphibolus venator* (Klug) under room temperate condition.

Stage of <i>Amphibolus venator</i>	Number of consumed red flour beetles
1 st nymph	2.4 c ¹
2 nd nymph	4.5 b
3 rd nymph	4.2 b
4th nymph	10.5 a
5th nymph	12.1 a
female adult	13.7 a
male adult	5.3 b
CV. (%)	17.2

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 7. Percentage of *Tribolium castaneum* larvae as prey be consumed by various stages of *Amphiboles venator* on various populations density of prey.

Stage of bug	Rate of Predation on difference number of preys				
	3 larvae	5 larvae	10 larvae	15 larvae	20 larvae
1 st nymph	33 c ¹	20 d	11 e	7 d	13 d
2 nd nymph	57 b	44 c	48 c	31 c	23 cd
3 rd nymph	63 b	62 b	27 d	28 c	15 cd
4 th nymph	100 a	90 a	80 b	51 b	54 b
5 th nymph	100 a	98 a	83 ab	51 b	61 ab
Female	100 a	98 a	96 a	79 a	69 a
Male	73 b	66 b	55 c	33 c	27 c
	**	**	**	**	**
C.V.	31.0	23.6	25.9	47.2	35.2

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 8. Percentage of *Tribolium castaneum* pupae be consumed by various stages of *Amphibolus venator* on various populations density of prey.

Stage of bug	Rate of Predation on difference number of preys				
	3 pupae	5 pupae	10 pupae	15 pupae	20 pupae
1 st nymph	27 d ¹	20 d	12 e	11 c	7 c
2 nd nymph	37 cd	28 d	19 de	15 c	9 c
3 rd nymph	50 bc	60 c	36 c	19 c	12 c
4 th nymph	100 a	60 c	31 cd	21 bc	27 b
5 th nymph	100 a	94 a	69 b	73 a	62 a
Female	97 a	94 a	88 a	74 a	70 a
Male	67 b	70 b	45 c	29 b	17 c
	**	**	**	**	**
C.V.	27.6	27.2	37.3	31.0	37.8

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 9. Percentage of *Tribolium castaneum* adults be consumed by various stages of *Amphibolus venetor* on various populations density of prey.

Stage of bug	Rate of Predation on difference number of preys				
	3 pupae	5 pupae	10 pupae	15 pupae	20 pupae
1 st nymph	40 c ¹	26 d	25 c	15 c	12 d
2 nd nymph	53 c	38 d	30 c	24 c	12 d
3 rd nymph	77 b	66 c	33 c	23 c	18 d
4 th nymph	90 ab	76 bc	40 c	38 b	37 c
5 th nymph	97 a	94 a	87 a	85 a	72 a
Female	77 b	94 a	86 a	79 a	47 b
Male	90 ab	86 ab	55 b	49 b	38 bc
	**	**	**	**	**
C.V.	25.9	24.1	32.3	30.8	32.2

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

Table 10. Average number of different kinds prey that be consumed by *Amphibolous venator* within 2 days.

predator	Average number of prey \pm sd			
	<i>Sitophilus zaemais</i>	<i>Tribolium castaneum</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
female	1.5 \pm 1.2	2.0 \pm 1.8	4.7 \pm 2.4	1.4 \pm 1.1
male	1.1 \pm 0.8	0.9 \pm 0.9	2.9 \pm 1.5	0.8 \pm 0.9

Table 11. Average number of *Tribolium castaneum* on the effect of different rate of *Amphibolus venator* released.

Bugs	Average number of <i>T. castaneum</i>
------	---------------------------------------

releasing rate	2 weeks	4 weeks	6 weeks	8 weeks	10 weeks	12 weeks
10	26.4±5.6 b ¹	24.3±3.5 b	20.1±9.7 c	32.6±19.5 b	30.1±7.0 c	24.2±4.9 b
20	21.3±6.1ab	18.4±5.7 ab	15.7±5.1 bc	20.4±5.8 ab	12.4±2.6 b	18.1±8.6 b
30	15.1±4.5 ab	11.3±8.1 a	7.6±2.3 ab	5.2±3.9 a	1.2±1.3 a	0.2±0.3 a
40	12.1±7.4 a	8.2±7.4 a	3.1±1.9 a	0.8±0.7 a	0.0±0.0 a	0.0±0.0 a
	*	*	*	*	**	**
C.V.	31.9	41.2	48.8	70.3	34.8	46.4

¹ Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ DMRT

* The initial number of *T. castaneum* was 500.

Table 12. Average number of *Tribolium castaneum* at the period after *Amphibolus venator* released.

Checking period (Weeks)	Average number of insects from sampling 250 g rice ¹				
	<i>Tribolium castaneum</i>	<i>Sitophilus zaemais</i>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Total
0	8.6±4.6 ²	8.1±5.2	12.1±4.4	3.2±3.1	8.0±3.7
2	7.2±5.2	8.2±3.5	8.2±2.8	4.1±2.9	6.9±1.9
4	5.1±3.8	7.1±5.5	6.8±3.0	1.2±2.5	5.1±2.7
6	4.8±4.1	6.1±3.4	7.2±5.3	2.5±3.1	5.2±2.0

¹ Number of sampling was 8.

² The initial number of insects per 250 gram rice.

* *A. venator* releasing rate was 500 per 2 weeks interval.

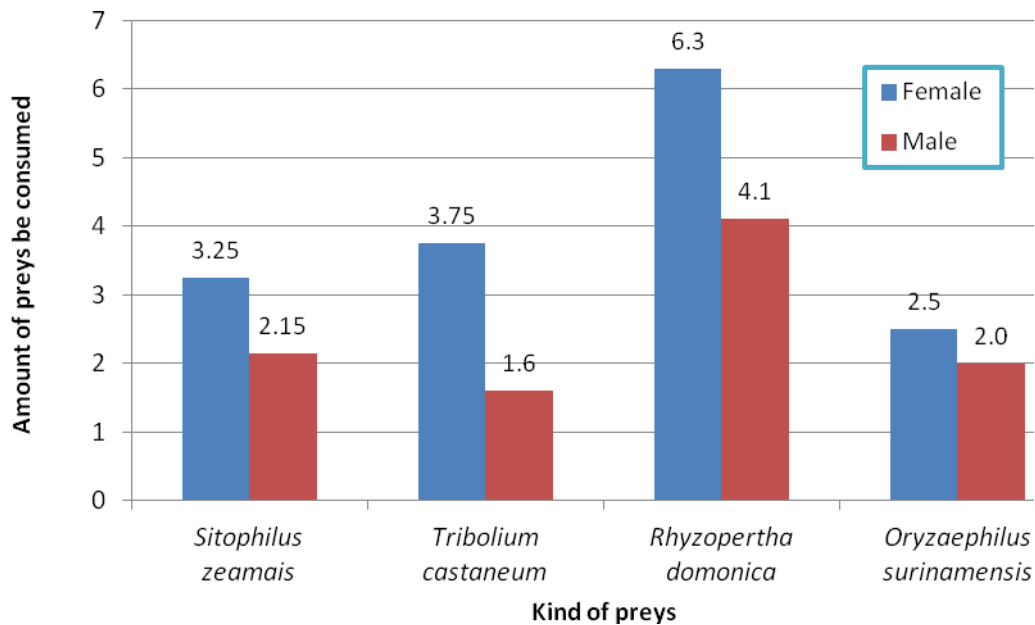


Figure 1. Average number of various kinds of prey that be consumed by *Amphibolus venator*.

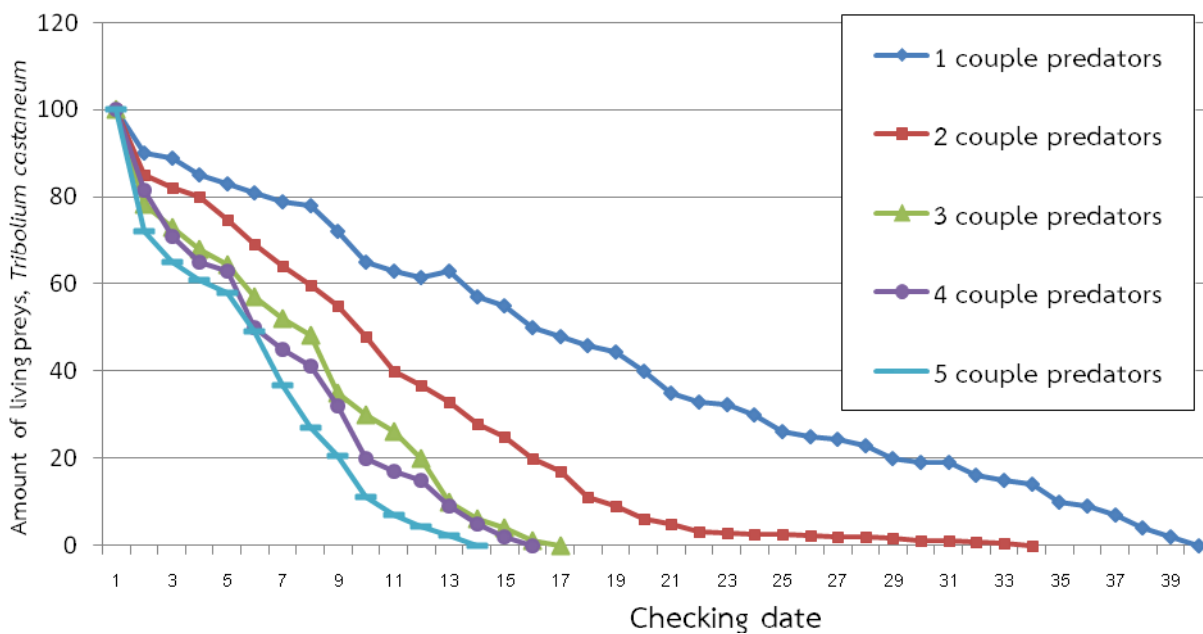


Figure 2. Average number of *Tribolium castaneum* that were consumed by various number of *Amphibolus venator* in each day.