ศักยภาพของหนอนนกยักษ์ *Zophobas morio* Fabricius ในการเป็นอาหารของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

Potential of Superworm, *Zophobas morio* Fabricius, as Food for Predatory Bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

กรสิริ ศรีนิล[1/] ไสว บูรณพานิชพันธุ์[1/] เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[1/] จิราพร กุลสาริน[1/] และ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ[2/]

Kornsiri Srinil[1/], Sawai Buranapanichpan[1/], Yaowaluk Chanbang[1/], Jiraporn Kulsarin[1/] and Weerathep Pongprasert[2/]

Abstract: The study on growth and development of the predatory bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff), rearing on the pupa of superworm (*Zophobas morio* Fabricius) and mealworm (*Tenebrio molitor* Linnaeus) revealed that the survival rates of the predatory bug from 1st-5th instar feeding on the pupa of superworm were 82, 53, 46, 45 and 43 %, respectively, and the average development periods was 15.42 $\pm$ 1.83 days, whereas, the survival rate of those feeding on the pupa of mealworm were 82, 37, 35, 33 and 33 %, respectively, and the average development periods was 14.61 $\pm$ 1.50 days. The analysis of biological life table of the predatory bug revealed that the net reproductive rate of increase (R_o) was 177.23, the capacity for increase (r_c) was 0.11, the cohort generation time (T_c) was 48.87 days and the finite rate of increase (λ) was 1.11, when feeding on the pupa of superworm, meanwhile, the net reproductive rate of increase (R_o) was 171.24, the capacity for increase (r_c) was 0.11, the cohort generation time (T_c) was 46.42 days and the finite rate of increase (λ) was 1.12 when feeding on the pupa of mealworm. The result indicated that superworm could be used as food in rearing *E. furcellata* for efficient biological control.

Keywords: *Eocanthecona furcellata*, *Zophobas morio*, *Tenebrio molitor*, biological life table

---

[1/] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

[2/] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

[1/] Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

[2/] Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University Phitsanulok 65000, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ *Zophobas morio* Fabricius เปรียบเทียบกับดักแด้หนอนนก *Tenebrio molitor* Linnaeus พบว่า ตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 ของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ มีการรอดชีวิต เท่ากับ 82, 53, 46, 45 และ 43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่เลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกนั้น พบว่า ตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 รอดชีวิต เท่ากับ 82, 37, 35, 33 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาเจริญเติบโตรวมตั้งแต่วัยที่ 1 จนถึง 5 เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์และดักแด้หนอนนกใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 15.42 $\pm$ 1.83 และ 14.61 $\pm$ 1.50 วันตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ตารางชีวิตของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) เท่ากับ 177.23 อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.11 ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 48.87 วัน อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.11 ส่วนมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่เลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกนั้น มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) เท่ากับ 171.24 อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) เท่ากับ 0.11 ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 46.42 วัน และมีอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.12 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า หนอนนกยักษ์สามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: มวนพิฆาต หนอนนกยักษ์ หนอนนก ตารางชีวิต

คำนำ

ในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น จำเป็นต้องทำการเพาะเลี้ยงแมลงที่เป็นอาหารของตัวห้ำร่วมด้วยและต้องมีปริมาณที่สอดคล้องกับปริมาณของแมลงตัวห้ำที่ต้องการเพิ่มจำนวน (James, 1994; Castañé *et al.*, 2004) ทำให้การเพาะเลี้ยงแมลงตัวห้ำมักประสบปัญหาการขาดแคลนแมลงที่เป็นอาหารอยู่เสมอ ๆ และทำให้การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงตัวห้ำนั้น ๆ ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเช่นกรณีของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) แม้ว่ามวนชนิดนี้จัดเป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงในการการห้ำแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดโดยชีววิธีอย่างกว้างขวาง ในการเพาะเลี้ยงโดยทั่วไปนั้นนิยมใช้หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (F.)) หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hubner)) เป็นแมลงอาหารหลัก แต่มักประสบปัญหาความชื้นสูง แมลงตัวห้ำอ่อนแอ และเป็นโรคได้ง่าย จึงได้มีการปรับปรุงใช้หนอนนก (*Tenebrio molitor* Linnaeus) เป็นแหล่งแมลงอาหารแทน ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ข้างต้นได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบเมื่อทำการเพาะเลี้ยงมวนดังกล่าวด้วยหนอนนกคือ หนอนนกมีขนาดเล็กจำเป็นต้องใช้หนอนจำนวนมากในการเพาะเลี้ยง บ่อยครั้งไม่สามารถให้อาหารได้เพียงพอ เนื่องจากหนอนนกขาดแคลน และมีราคาแพงมากไม่คุ้มค่าการลงทุน ทำให้การเพาะเลี้ยงเพิ่มจำนวนมวนตัวห้ำไม่สามารถเป็นไปตามแผนการที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับปริมาณการใช้ประโยชน์ได้ จากการพบหนอนนกยักษ์ (superworm) ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า*Zophobas morio* Fabricius [= *Zophobas atratus* (Fabricius)] (Tschinkel, 1984) มีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ ดำรงชีวิตอยู่ตามพื้นดินใต้ใบไม้ ขอนไม้ อาศัยกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร (Castellanos, 2008) มีขนาดใหญ่และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยหนอนหนึ่งตัว มีความชื้น 53.37 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.20 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 17.41 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 17.89 เปอร์เซ็นต์ (USDA, 2008) สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย สะดวกต่อการจัดการ จึงทำให้มนุษย์นำมาเพาะเลี้ยงและใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยงที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร ได้แก่ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ฟันแทะ นกสวยงามในประเทศแถบยุโรป และเอเชียบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อย่างแพร่หลาย จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้มีความเป็นไปได้ในการนำหนอนนกยักษ์มาใช้เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำทดแทนหนอนนกได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่ปรากฏข้อมูลการใช้หนอนนกยักษ์เพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำดังกล่าวเลย คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษา

ถึงศักยภาพในการใช้หนอนนกยักษ์เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของมวนพิฆาต เปรียบเทียบกับการใช้หนอนนกเป็นแหล่งอาหาร โดยพิจารณาการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของมวนพิฆาตในวัยต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของมวนพิฆาตด้วยหนอนนกยักษ์ สำหรับใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างเหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการขยายปริมาณของมวนพิฆาต *E. furcellata* โดยนำไข่ของมวนพิฆาต จำนวน 100 ฟอง เลี้ยงในกล่องพลาสติกเลี้ยงแมลงขนาด 11 x 11 x 7 เซนติเมตร นำสำลีชุบน้ำกลั่นวางไว้เพื่อให้ความชุ่มชื้น ตรวจดูไข่ทุกวัน เมื่อไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 ปล่อยให้ตัวอ่อนอยู่รวมกันจนลอกคราบเข้าสู่วัยที่ 2 จึงทำการแยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตร สูง 4.5 เซนติเมตร กล่องละ 1 ตัว วางสำลีชุบน้ำกลั่นไว้ภายใน จากนั้นให้ดักแด้ของหนอนนกยักษ์ เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนของมวนในแต่ละกล่อง ทำการบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาตเพื่อศึกษาวงจรชีวิต สำหรับการศึกษาเพื่อให้ได้ค่าต่าง ๆ ของคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนพิฆาต ซึ่งได้แก่ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase, R_o) อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (capacity for increase, r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase, λ) และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c) ทำการตรวจนับและบันทึกจำนวนตัวอ่อนของมวนพิฆาตที่อยู่รอดทุกวัน จนกระทั่งตัวอ่อนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย จึงย้ายไปเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาด 11 x 11 x 7 เซนติเมตร กล่องละ 5 คู่ เพื่อให้ตัวเต็มวัยจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยที่มีชีวิตอยู่และจำนวนไข่ที่วางทุกวันจนกระทั่งตัวเต็มวัยตายหมด นำข้อมูลที่บันทึกได้สร้างเป็นตารางชีวิตแบบ biological life table ตามวิธีการของ Napompeth (1973) และทำการทดลองเช่นเดียวกันนี้ แต่ใช้ดักแด้หนอนนก ในการเลี้ยงมวนพิฆาตแทนหนอนนกยักษ์แทน เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมวนพิฆาตที่เพาะเลี้ยงด้วยหนอนนกทั้งสองชนิด

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาการเจริญเติบโตและการขยายปริมาณของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์เปรียบเทียบกับดักแด้หนอนนก พบว่ามวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ มีจำนวนมวนพิฆาต *E. furcellata* ตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 มีชีวิตรอด เท่ากับ 82, 53, 46, 45 และ 43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย 43 ตัว ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตตั้งแต่วัยที่ 1 ถึง 5 ใช้ระยะเวลาคือ 2.14 $\pm$ 0.47, 3.74 $\pm$ 1.07, 2.91 $\pm$ 0.89, 2.6 $\pm$ 0.81 และ 4.25 $\pm$ 0.81 วัน ตามลำดับ และพบว่ามวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนก ตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 มีการรอดชีวิต เท่ากับ 82, 37, 35, 33 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ 33 ตัว ตั้งแต่วัยที่ 1 ถึง 5 ใช้ระยะเวลาคือ 2.00 $\pm$ 0.43, 3.88 $\pm$ 0.99, 2.52 $\pm$ 0.71, 2.39 $\pm$ 0.56, 3.94 $\pm$ 0.56 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 1)

จากผลการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วยดักแด้หนอนนก พบว่า ระยะตัวอ่อนในวัยต่าง ๆ มีความแตกต่างจากการศึกษาของภูริพงศ์ (2546) ในทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งทำการเพาะเลี้ยงมวนพิฆาติด้วยตัวหนอนของด้วงหนอนนก ใช้เวลาในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-5 เท่ากับ 3.00 $\pm$ 0.00, 3.45 $\pm$ 0.51, 4.40 $\pm$ 0.60, 3.95 $\pm$ 0.60 และ 2.45 $\pm$ 0.82 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ ระยะเวลาในการพัฒนาจากวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 จากการศึกษาที่เพาะเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกครั้งนี้ เท่ากับ 14.61 วัน มีความแตกต่างจากผลการศึกษาของ ภูริพงศ์ (2546) ที่ใช้ระยะเวลา 17.25 วัน และ วิวัฒน์ และคณะ (2546) ใช้เวลา 17.46 วัน ซึ่งสั้นกว่า 2.64 และ 2.95 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลจาก สองกรณีคือ คุณค่าและความสมบูรณ์ของอาหารของแมลงในระยะตัวหนอนมีน้อยกว่าแมลงในระยะดักแด้ ในระยะดักแด้เป็นระยะที่แมลงเก็บสะสมอาหารไว้ได้เต็มที่แล้วเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นตัวเต็มวัย และเป็นระยะที่ไม่มีการกินอาหารเพิ่มเติมแล้ว ในขณะที่

Table 1 Duration of various developmental stages of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) rearing with the pupa of *Zophobas morio* Fabricius and *Tenebrio molitor* Linnaeus under laboratory condition (26.21 ± 3.39 °C, 66.72 ± 12.41 %RH).

Stage of development	Pupa of *Z. morio*		Pupa of *T. molitor*	
	Duration (day) (mean ± SD)[1/]	Range (days)	Duration (day) (mean ± SD)[1/]	Range (days)
Egg	6.27[a] ± 0.70	5 - 8	6.27[a] ± 0.70	5 - 8
Larva: Instar 1	2.14[a] ± 0.47	1 - 3	2.00[a] ± 0.43	1 - 3
Instar 2	3.74[a] ± 1.07	2 - 7	3.88[a] ± 0.99	3 - 7
Instar 3	2.91[a] ± 0.89	2- 6	2.52[a] ± 0.71	1 - 4
Instar 4	2.67[a] ± 0.81	1 - 5	2.39[a] ± 0.56	2 - 4
Instar 5	4.25[a] ± 0.81	2 - 6	3.94[a] ± 0.56	3 - 5
Total: Instar 1 - 5	15.42[a] ± 1.83	13 - 20	14.61[b] ± 1.50	12 - 18
Adult: Male	101.13[a] ± 32.18	54 - 140	80.67[a] ± 14.31	53 - 101
Female	66.40[a] ± 11.70	52 - 59	66.00[a] ± 10.54	50 - 81

[1/]Within row, means followed by a common letter do not differ by the least significant difference test with 95 % confident level

ระยะตัวหนอนนั้นแมลงยังต้องกินอาหารเพื่อหล่อเลี้ยงร่างกายและสะสมตลอดเวลา จึงทำให้คุณค่าทางโภชนาการของหนอนมีความแตกต่างไปตามระยะเวลาการเจริญเติบโต นอกจากนี้การต่อต้านของเหยื่อต่อการเข้าห้ำของมวนตัวพิฆาตของดักแด้มีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะหนอน ทำให้มวนพิฆาตสามารถได้รับอาหารจากดักแด้ได้สมบูรณ์เต็มที่มากกว่าระยะหนอน

นอกจากนี้ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของมวนที่เลี้ยงด้วยหนอนนกยักษ์สูงกว่ามวนที่เลี้ยงด้วยหนอนนกธรรมดาถึง 1.3 เท่าในวัยที่ 5 มีระยะเวลาเจริญเติบโตรวมของมวนพิฆาตตั้งแต่วัยที่ 1 จนถึง 5 แตกต่างกัน 0.91 วัน ($P<0.05$) และมีผลทำให้เพศผู้มีอายุยืนยาวกว่ามากถึง 1.25 เท่า แม้ว่าในระยะตัวเต็มวัยมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่เพาะเลี้ยงด้วยดักแด้ของแมลงทั้งสองชนิดนั้น เพศผู้มีอายุยืนยาวกว่าเพศเมียทั้งสองกรณี อย่างไรก็ตาม ผลการเพาะเลี้ยงด้วยหนอนนกในครั้งนี้มีระยะตัวเต็มวัยของมวนยืนยาวกว่าผลการศึกษาของ วิวัฒน์ และคณะ (2546) ซึ่งมีช่วงอายุมวนพิฆาตตัวเต็มวัยตัวเมียมีอายุโดยเฉลี่ยประมาณ 24.37 ± 9.16 วัน และสำหรับตัวผู้มีอายุสั้นกว่าตัวเมียคือประมาณ 19.66 ± 8.41 วัน คิดเป็น 3.3 และ3.35 เท่า ในกรณีของเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ

การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนพิฆาต *E. furcellata*

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนพิฆาต *E. furcellata* พบว่า มวนพิฆาตที่ใช้ดักแด้หนอนนกยักษ์เป็นอาหารมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 177.23 เท่าต่อชั่วอายุขัย (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่ามวนพิฆาตสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 177.23 เท่าต่อชั่วอายุขัย ส่วนมวนพิฆาตที่ใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร มีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 171.24 เท่าต่อชั่วอายุขัย (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า มวนพิฆาตสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 171.24 เท่าต่อชั่วอายุขัย

Table 2 Biological life table of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) rearing with the pupa of *Zophobas morio* Fabricius under laboratory condition (26.21 ± 3.39 °C, 66.72 ± 12.41 %RH).

Pivotal age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age x (l_x)	Age-specific fecundity (♀eggs/♀/x) (m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)
0	1.00	-	-
3	1.00	-	-
6	0.82	-	-
9	0.82	-	-
12	0.72	-	-
15	0.60	-	-
18	0.54	-	-
21	0.45	-	-
24	0.42	0.50	0.21
27	0.42	13.41	5.63
30	0.42	31.45	13.21
33	0.42	34.64	14.55
36	0.42	30.86	12.96
39	0.42	29.74	12.49
42	0.41	31.39	12.87
45	0.41	22.54	9.24
48	0.39	34.33	13.39
51	0.38	47.97	18.23
54	0.36	30.97	11.15
57	0.34	25.41	8.64
60	0.31	31.07	9.63
63	0.27	24.56	6.63
66	0.26	27.65	7.19
69	0.24	25.46	6.11
72	0.22	17.73	4.10
75	0.19	15.74	3.19
78	0.16	24.31	3.89
81	0.13	24.85	3.23
84	0.09	3.44	0.31
87	0.05	5.20	0.26
90	0.05	2.40	0.12
93	0.05	-	-
			R_o= 177.23

Table 3 Biological life table of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) rearing with the pupa of *Tenebrio molitor* Linnaeus under laboratory condition (26.21 ± 3.39 °C, 66.72 ± 12.41 % RH).

Pivotal age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age x (l_x)	Age-specific fecundity (♀eggs/♀/x) (m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)
0	1.00	-	-
3	1.00	-	-
6	0.82	-	-
9	0.82	-	-
12	0.63	-	-
15	0.39	-	-
18	0.35	-	-
21	0.35	-	-
24	0.34	0.21	0.07
27	0.34	16.65	5.66
30	0.31	43.32	13.43
33	0.31	54.84	17.00
36	0.29	45.97	13.33
39	0.28	50.07	14.02
42	0.27	46.59	12.58
45	0.27	52.74	14.24
48	0.27	47.44	12.81
51	0.27	47.15	12.73
54	0.27	36.11	9.75
57	0.27	40.48	10.93
60	0.27	38.74	10.46
63	0.27	36.33	9.81
66	0.27	23.67	6.39
69	0.26	30.89	8.03
72	0.22	-	-
			R_o= 171.24

อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) มวนพิฆาต *E. furcellata* ที่ใช้ดักแด้หนอนนกยักษ์เป็นอาหาร มีค่าเท่ากับ 0.11 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.11 หมายความว่าเพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.11 เท่า ในระยะเวลาทุก 3 วัน มีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) เท่ากับ 48.87 วัน (ตารางที่ 4) โดยตัวเต็มวัยของมวนพิฆาต

E. furcellata ที่ใช้ดักแด้หนอนนกยักษ์ เป็นอาหาร เริ่มวางไข่ในวันที่ 3 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย โดยมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 69 วัน

อัตราการเพิ่มโดยกรรมพันธุ์ (r_c) มวนพิฆาต *E. furcellata* ที่ใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร มีค่าเท่ากับ 0.11 มีอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.12 หมายความว่าเพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.12 เท่า ในระยะเวลาทุก 3 วัน เท่ากับ 46.42 วัน (ตารางที่ 4) โดยตัวเต็มวัยของมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่ใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร เริ่มวางไข่ในวันที่ 3 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย โดยมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 48 วัน การขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อใช้ดักแด้หนอนนกยักษ์ เป็นอาหาร พบว่ามีเริ่มการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุ 24 วัน วางไข่มากที่สุดในช่วงอายุ 51 วัน และวางไข่จนถึงอายุ 90 วัน ส่วนมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มการวางไข่เมื่ออายุ 24 วัน มีการวางไข่ปริมาณมากที่สุดในช่วงอายุ 33 วัน แต่วางไข่จนถึงอายุเพียง 69 วัน (ภาพที่ 1)

Table 4 Biological attributes of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) rearing with the pupae of *Zophobas morio* Fabricius and *Tenebrio molitor* Linnaeus.

Biological attributes	Formula	*Z. morio*	*T. molitor*
Net reproductive rate of increase (R_o)	$\sum l_x m_x$	177.23	171.24
Capacity for increase (r_c)	$\frac{\log_e R_o}{T_c}$	0.11	0.11
Cohort generation time (T_c)	$\frac{\sum l_x m_x . X}{\sum l_x m_x}$	48.87	46.42
Finite rate of increase (λ)	Anti $\log_e r_o$	1.11	1.12

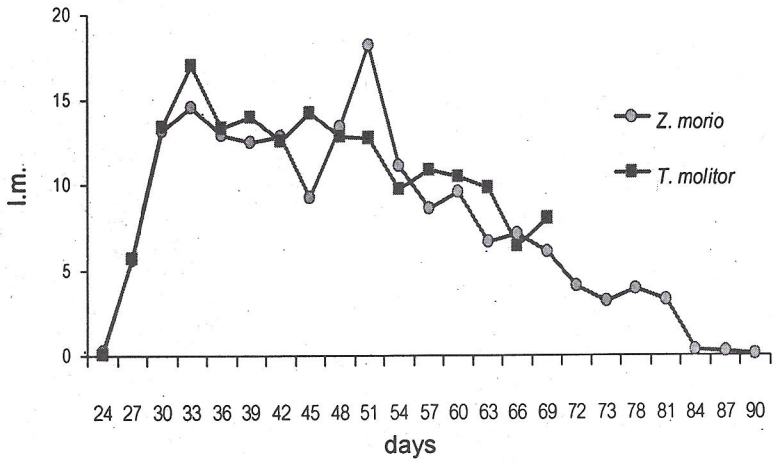

Figure 1 Egg curves of *Eocanthecona furcellata* (Wolff) rearing with the pupae of *Zophobas morio* Fabricius and *Tenebrio molitor* Linnaeus.

ดังนั้น ในการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ เปรียบเทียบกับดักแด้หนอนนก มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ดักแด้หนอนนกเพราะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่า คือ สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ถึง 43 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้เพียง 33 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น อีกทั้งมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วย ดักแด้หนอนกยักษ์ สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 177.23 เท่าต่อชั่วอายุขัยและชั่วอายุขัยของกลุ่มเท่ากับ 48.87 วัน ซึ่งมีค่ามากกว่าที่ใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหาร คือ สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้เพียง 171.24 เท่าต่อชั่วอายุขัย และชั่วอายุขัยของกลุ่มเท่ากับ 46.42 วัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนต่างชนิดกัน พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิมีค่าแตกต่างกันออกไป เช่น เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนผีเสื้อใบกะทกรกธรรมดา มวนพิฆาตมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิเท่ากับ 43.06 (อินทวัฒน์ และบรรพต, 2521) ขณะที่เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมบ้านมีชีวิต หนอนไหมบ้านแช่แข็ง หนอนกระทู้ผักมีชีวิต และหนอนกระทู้ผักแช่แข็ง มวนพิฆาตมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิเท่ากับ 102.16, 93.18, 43.71 และ 12.14 ตามลำดับ (ชาญณรงค์ และคณะ, 2541) นอกจากนี้ กรวรรณภรณ์ (2543) ได้ใช้หนอนเจาะสมอฝ้ายวัยที่ 3 มีชีวิต และหนอนไหมวัยที่ 3 แช่แข็งเลี้ยงมวนพิฆาต พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของมวนพิฆาตมีค่าเท่ากับ 22.06 และ 20.16 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าหนอนต่างชนิดกันเมื่อนำมาใช้เลี้ยงมวนพิฆาต มีผลทำให้อัตราการขยายพันธุ์สุทธิแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณค่าทางอาหารของหนอนแต่ละชนิดแตกต่างกัน ตลอดจนการมีชีวิตที่ยืนยาวของตัวเต็มวัยเพศเมียของมวนพิฆาต ทำให้ช่วงเวลาของการวางไข่เพิ่มมากขึ้น ในการทดลองครั้งนี้ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนนกยักษ์ มีค่าสูงมาก คือ 177.23 เป็นเพราะว่า หนอนนกยักษ์มีคุณค่าทางอาหารเหมาะสมที่จะใช้เลี้ยงขยายปริมาณมวนพิฆาต นอกจากนี้ช่วงเวลาของการวางไข่ของกลุ่มมวนพิฆาตในตารางที่ 2 ค่อนข้างยาวนาน ประมาณ 66 วัน ส่งผลให้จำนวนไข่ที่วางเพิ่มมากขึ้น และทำให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของ กรวรรณภรณ์ (2543) ที่รายงานว่าเมื่อเลี้ยงมวนพิฆาตด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายวัยที่ 3 มีชีวิตและหนอนไหมวัยที่ 3 แช่แข็ง มวนพิฆาตมีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิเท่ากับ 22.06 และ 20.16 ตามลำดับ ซึ่งค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาหนอนที่ใช้มีคุณค่าทางอาหารไม่เหมาะสม และอีกประการหนึ่งก็คือ ช่วงเวลาการวางไข่ของกลุ่มมวนพิฆาตในการทดลองมีค่าต่ำ ประมาณ 24 วันเท่านั้น

สรุป

การศึกษาการเจริญเติบโตและการขยายปริมาณของมวนพิฆาต *E. furcellata* จากไข่ 100 ฟองเมื่อเลี้ยงด้วย ดักแด้หนอนนกยักษ์ เปรียบเทียบกับดักแด้หนอนนก พบว่ามวนพิฆาต *E. furcellata* ที่เลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ มีจำนวนตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 รอดชีวิต เท่ากับ 82, 53, 46, 45 และ 43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตตั้งแต่วัยที่ 1 ถึง 5 คือ 2.14 $\pm$ 0.47, 3.74 $\pm$ 1.07, 2.91 $\pm$ 0.89, 2.6 $\pm$ 0.81 และ 4.25 $\pm$ 0.81 วัน ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนก ตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึง 5 รอดชีวิต เท่ากับ 82, 37, 35, 33 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตตั้งแต่วัยที่ 1 ถึง 5 ใช้ระยะเวลา คือ 2.00 $\pm$ 0.43, 3.88 $\pm$ 0.99, 2.52 $\pm$ 0.71, 2.39 $\pm$ 0.56 และ 3.94 $\pm$ 0.56 วัน ตามลำดับ การเลี้ยงมวนพิฆาต *E. furcellata* โดยใช้ดักแด้หนอนนกยักษ์ จะมีอัตราการรอดชีวิตในวัยที่ 1 จนถึง 5 สูงกว่าใช้ดักแด้หนอนนก แต่ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตมากกว่า

การเจริญเติบโตของมวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วย ดักแด้หนอนนกยักษ์ เปรียบเทียบกับดักแด้หนอนนก พบว่ามวนพิฆาต *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนกยักษ์ มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ดักแด้หนอนนก เพราะมีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่า คือ สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ถึง 43 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงด้วยดักแด้หนอนนก สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้เพียง 33 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น อีกทั้งมวนพิฆาต

E. furcellata เมื่อเลี้ยงด้วย ดักแด้หนอนนกยักษ์ สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 177.23 เท่าต่อชั่วอายุขัย และชั่วอายุขัยของกลุ่มเท่ากับ 48.87 วัน ส่วนที่ใช้ดักแด้หนอนนกเป็นอาหารสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้เพียง 171.24 เท่าต่อชั่วอายุขัย และชั่วอายุขัยของกลุ่มเท่ากับ 46.42 วัน แสดงให้เห็นว่า หนอนนกยักษ์สามารถนำมาใช้เพาะเลี้ยงมวนพิฆาตเพื่อการควบคุมโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กรวรรณภรณ์ แจงเชื้อ. 2542. วงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพิฆาต *Eocanthecona furfcellata* (Wolff) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hubner มีชีวิตและหนอนไหม *Bombyx mori* Linn. แช่แข็งและอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 112 หน้า.

ชาญณรงค์ ดวงสอาด ศรีฟ้า จือพิมาย เชิด ชูยัง นิสิต บุญเพ็ง ชัยณรัตน์ สนศิริ สมชาย ประดิษฐวนิช และอนรรค อุปมาลี. 2541. การเปรียบเทียบชนิดและรูปแบบของอาหารเพื่อเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff). รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2540-2541. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคเหนือ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 37 หน้า.

ภูริพงศ์ ประภาพรรณ. 2546. อิทธิพลของแมลงที่เป็นเหยื่อต่อวงจรชีวิตของมวนพิฆาต (*Eocanthecona furfcellata* (Wolff)). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 34 หน้า.

วิวัฒน์ เสือสะอาด โกศล เจริญสม และอรพรรณ เกินอาษา. 2546. ชีววิทยา การเพาะเลี้ยง และการใช้ประโยชน์ของมวนตัวห้ำในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. หน้า 147-159. *ใน*: จิระเดช แจ่มสว่าง (ผู้รวบ รวม). การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. โครงการเกษตรกู้ชาติ โครงการถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีชีวภาพและชีวภัณฑ์ในการจัดการแมลงศัตรูพืชเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์. ประชุมทอง พริ้นติ้ง กรุ๊ป, นนทบุรี.

อินทวัฒน์ บุรีคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร. 2521. คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cantheconidea furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae). เอกสารวิชาการฉบับที่ 4. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

Castañé, C., O. Alomar, M. Goula and R. Gabarra. 2004. Colonization of tomato greenhouses by the predatory mirid bugs *Macrolophus caliginosus* and *Dicyphus tamaninii*. Biological Control 30: 591-597.

Castellanos, C. 2008. Superworm *Zophobas morio*. (Online). Available: http://www.progeckos.com/ caresheets /superworm.pdf (August 5, 2008).

James, D. G. 1994. Prey consumption by *Pristhesancus plagipennis* Walker (Hemiptera: Reduviidae) during development. Australian Entomologist 21: 43–47.

Napompeth, B. 1973. Ecology and population dynamics of the corn planthopper, *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii. Ph.D. Dissertation. University of Hawaii, Honolulu. 257 p.

Tschinkel, W. R. 1984. *Zophobas atratus* (Fab.) and *Z. rugipes* Kirsch (Coleoptera: Tenebrionidae) are the same species. The Coleopterists Bulletin 38(4): 325-333.

USDA. 2008. Diet. (Online). Available: http://www.loveablepocketpets.com/diet.htm (August 5, 2008).