

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชื่อชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. ชื่อโครงการวิจัย วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ

Research and Development on Mass Production and the Implementation of Biological Control Agents to Control Economic Pests

ชื่อการทดลอง การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae)

Mass rearing of anthocorid predator, *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae)
3. ระยะเวลาเริ่มต้น 2559 สิ้นสุด 2561 รวม 3 ปี
4. คณะผู้วิจัย
หัวหน้าโครงการวิจัย ที่ปรึกษาการทดลอง นางสาวมานิตา คงชื่นสิน สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
หัวหน้าการทดลอง นางสาวอติติยา แก้วประดิษฐ์ สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน นายพิเชฐ เซาว์วัฒนวงศ์ สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน นางสาวพลอยชมพู กรวิภาสเรือง สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน นางสาวอัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน นางสาวรจนา ไวยเจริญ สังกัด สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชขนาดเล็กหลายชนิด มีการเพาะเลี้ยงและนำไปปลดปล่อยเพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Cryptophasidae) ในประเทศอินเดียและศรีลังกาได้สำเร็จ แต่ยังไม่มีการศึกษาการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ และการนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืชของมวนชนิดนี้ในประเทศไทย จึงต้องทำการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอาหาร วัสดุวางไข่ และอุณหภูมิต่อคุณลักษณะทางชีววิทยา การศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำกินเพลี้ยไฟฝ้ายในสภาพโรงเรือน และการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำกินเพลี้ยไฟฝ้ายในสภาพโรงเรือน โดย

ดำเนินการที่ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2561 อาหารสองชนิดในการทดลองคือไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) และละอองเกสรของต้นธูปฤาษี *Typha angustifolia* (Typhaceae) ผลจากการศึกษาโดยการวิเคราะห์ตารางชีวิตพบว่าเมื่อเลี้ยงด้วยไข่ผีเสื้อข้าวสาร ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 11.88 เท่า ซึ่งสูงกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยละอองเกสรต้นธูปฤาษี ที่ค่า R_0 สูงเพียง 0.790 เท่า ในการทดสอบวัสดุสำหรับการวางไข่ พบว่ามวนตัวห้ำวางไข่บนกระดาษเช็ดมือสูงสุดที่ 130.00 ± 8.87 ฟองต่อช่วงอายุขัย และเปอร์เซ็นต์การฟักสูงสุดที่ 91.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับอีกเจ็ดกรรมวิธี จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวางไข่และการฟัก ที่ 10 และ 15 องศาเซลเซียส ไม่พบการวางและการฟักไข่ อุณหภูมิที่มีการวางและการฟักไข่ได้มากที่สุดคืออุณหภูมิห้องปฏิบัติการที่ 27 ± 1 องศาเซลเซียส รองลงมาคือที่อุณหภูมิคงที่ 25 องศาเซลเซียส ได้จำนวนไข่เฉลี่ย 114.50 ± 6.19 และ 112.75 ± 3.77 ฟองต่ออายุขัย และเปอร์เซ็นต์การฟัก 89.68 ± 0.53 และ 90.34 ± 1.28 ตามลำดับ จากการศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 14 ชนิดต่อมวนตัวห้ำโดยวิธี dry-film หลังเคลือบหลอดไว้ 7 วัน พบว่าสาร ฯ ที่ปลอดภัยกับระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ได้แก่ amitraz, pyridaben, spinetoram, white oil, metalaxyl, mancozeb, carbendazim และ sulfur จากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำกินเพลี้ยไฟฝ้ายในสภาพโรงเรือน พบว่ามวนตัวห้ำระยะตัวเต็มวัยเพศเมีย และระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 กินเพลี้ยไฟฝ้ายได้เฉลี่ย 15.50 และ 15.32 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองนี้สรุปได้ว่ามวนตัวห้ำ *C. exiguus* เป็นศัตรูธรรมชาติที่เพาะเลี้ยงบนวัสดุที่หาง่ายและราคาถูก สามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็ว และมีศักยภาพ ในการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญชนิดต่างๆ เช่น เพลี้ยไฟฝ้าย ในสภาพโรงเรือน

คำสำคัญ: มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* การเพาะเลี้ยง วัสดุวางไข่ อุณหภูมิประสิทธิภาพ ผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

Abstract

The anthocorid predator, *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) is one of the effective natural enemies for controlling small-sized insect pests. The successful controls using this natural enemies to control coconut black-headed caterpillars, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Cryptophasidae) were occurred in India and Sri Lanka. However, in Thailand there is no study even on its mass rearing. Therefore, it is necessary to carry out an investigation with three objectives to examine the effects of food sources, egg-laying substrates, and temperature on its biological attributes and suitable mass rearing. side - effects of some pesticides to *C. exiguus* and efficiency of predators to control *Thrips palmi* in the greenhouse.

The experiment was carried out at the Entomology and Zoology Research Group, Department of Agriculture from October 2015 – September 2018. The food sources used were eggs of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) and pollens of the Southern cattail, *Typha angustifolia* (Typhaceae). Results from the life table analysis of *C. exiguus* revealed that when reared on the rice moth eggs the net reproductive rate of increase (R_0) was 11.88 which was higher than when reared with the cattail pollens when the R_0 value was merely 0.790. On the egg-laying substrates, the highest number of eggs laid on the paper towel was 130.00 ± 8.87 eggs per generation and the highest percent of egg hatching was 91.47, which were significantly different ($P < 0.05$) from with other seven treatments. On the effect of temperature, at 10° and 15°C there was no egg neither laying nor hatching. The average number of eggs laid was 114.50 ± 6.19 and 112.75 ± 3.77 eggs per life and percent hatch were 90.34 ± 1.28 and 89.62 ± 0.53 respectively, expectancy at the room temperature of $27 \pm 1^\circ\text{C}$ and at the constant temperature of 25°C. The studied of potential of *C. exiguus* for controlling *T. palmi* in greenhouse condition we found that an adult female consumed *T. palmi* 15.32 per day and 3rd nymphal stage 15.50 per day. The side-effect of 14 insecticides on *C. exiguus* by dry-film method after treated for 7 days, There are 7 insecticides, including amitraz, pyridaben, spinetoram, white oil, metalaxyl, mancozeb, carbendazim and sulfur safety to larva and adult of *C. exiguus*. The studied of potential of *C. exiguus* for controlling *T. palmi* in greenhouse condition we found that an adult female consumed *T. palmi* 15.50 per day and 3rd nymphal stage 15.32 per day. The results of this experiment show that *C. exiguus* is the natural enemy that could be mass rearing easily in laboratory condition with general materials that cheap cost. It is a promising predator that could suppress some of the important insect pests, such as *T. palmi* in greenhouse condition.

Keywords: *Cardiastethus exiguus* Poppius, food sources, egg-laying substrates, temperature, efficiency and side - effects

คำนำ

เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว ไรแดง และไรขาว เป็นศัตรูพืชจำพวกปากดูดที่สำคัญในประเทศไทย เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งสามารถลดประชากรของแมลงศัตรูพืชได้ชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากศัตรูพืชในกลุ่มนี้มีขนาดเล็กและมีวงจรชีวิตสั้น สามารถปรับตัวสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้รวดเร็ว ก่อให้เกิด

ปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม เป็นอันตรายต่อผู้ใช้โดยสารพิษเข้าไปสะสมในร่างกาย และส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคจากสารพิษตกค้าง การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร เพื่อลดระดับความเสียหายจากศัตรูพืช โดยช่วยควบคุมประชากรแมลงศัตรูพืชให้ไม่สูงจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืช และเป็นการลดปัญหาสารตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการที่ได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือศัตรูธรรมชาติที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดด้วย ในประเทศไทยมีการสำรวจศัตรูธรรมชาติ ในแปลงมันสำปะหลัง พบแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญคือมวนตัวห้ำในวงศ์ Anthocoridae จากการวิเคราะห์จำแนกชนิดโดย Dr.Yamada Kazutaka ผู้เชี่ยวชาญจาก Tokushima Prefectural Museum, Bunka-no-Mori Park, Hachiman-cho, Tokushima Japan พบว่าเป็นมวนตัวห้ำชนิด *Cardiastethus exiguus* Poppius ซึ่งเป็นแมลงที่พบเป็นครั้งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่ามวนตัวห้ำทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เป็นมวนตัวห้ำที่กินเพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง ไรแดง แมลงหวี่ขาว ไข่และหนอนของผีเสื้อขนาดเล็ก โดยใช้ปากดูดของเหลวออกจากลำตัวเหยื่อจนทำให้เหยื่อตายในที่สุด (อภิติตยา และคณะ, 2557) เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยง *C. exiguus* และการนำไปใช้ควบคุมศัตรูพืช ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอิทธิพลของ อาหาร วัสดุวางไข่ และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำและ 2) ผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อมวนตัวห้ำ และ 3) ศึกษาศักยภาพของมวนตัวห้ำในการควบคุมแมลงและไร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มวนตัวห้ำ *C. exiguus*
2. กล่องพลาสติกขนาด 8.5x13x7 เซนติเมตร
3. ไข่ผีเสื้อข้าวสาร
4. เพลี้ยไฟฝ้าย
5. ตู้ปรับอุณหภูมิ (incubators)

วิธีการ

1. อิทธิพลของอาหาร วัสดุวางไข่ และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

1.1. การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของมวนตัวห้ำ

ในการศึกษาเพื่อตรวจสอบอาหารที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ ดำเนินการโดยการเปรียบเทียบค่าของภาวะเจริญพันธุ์ (fertility) ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางชีววิทยา (Biological attributes) ประกอบด้วย อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) และ อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) โดยวิธีของ Loughlin (1965) และ Wilson and Bossert (1971) ที่

คำนวณได้จากจากการสร้างและวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบชีววิทยา โดยใช้เทคนิคของ Napompeth (1973) อินทวัฒน์ และบรรพต (2521) และ อินทวัฒน์ (2548)

ในการศึกษาตารางชีวิตแบบชีววิทยา ดำเนินการโดยใช้ไข่ของมวนตัวห้ำ 100 ฟอง ใส่ไว้ในกล่องพลาสติกใส ขนาด $8.5 \times 13 \times 7$ เซนติเมตร ซึ่งรองพื้นด้วยกระดาษชำระขนาด 8×10 เซนติเมตร เพื่อดูความชื้นในกล่อง เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนโดยใช้พู่กันเบอร์ 0 เชี่ยแยกมวนแต่ละตัวนำไปเพาะเลี้ยงเดี่ยว ๆ ในจานแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร ซึ่งมีฝาปิดสนิทจานละ 1 ตัว และ รองพื้นด้วยกระดาษชำระ ให้ อาหารที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบ คือไข่ฝัเสื้อข้าวสาร และละอองเกสรต้นธูปฤาษี เป็นอาหารทุกวัน รวมทั้งหมด 100 จาน วางไว้บนชั้นวางของ ในห้องปฏิบัติการ ควบคุมอุณหภูมิที่ 27 ± 1 องศาเซลเซียส

บันทึกจำนวนมวนตัวห้ำ ในทุกระยะการเจริญเติบโตที่รอดชีวิตทุกวัน จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยทั้งตัวผู้และตัวเมียที่ได้มา ไปเลี้ยงต่อ ในจานแก้ว บันทึกจำนวนตัวเต็มวัยที่รอดชีวิตทุกวัน จนกระทั่งตัวเต็มวัยตาย และนับจำนวนไข่ที่ตัวเต็มวัยวางทุกวัน นำค่าต่าง ๆ ของภาวะเจริญพันธุ์ หรือคุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ จากการเลี้ยงด้วยไข่ฝัเสื้อข้าวสาร และละอองเกสรต้นธูปฤาษี มาเปรียบเทียบ เพื่อวิเคราะห์อาหารที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของมวนตัวห้ำ

1.2 การศึกษาวัสดุการวางไข่ของมวนตัวห้ำ

การทดสอบวัสดุการวางไข่ที่เหมาะสม วางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) ทั้งหมด 8 กรรมวิธี โดยแต่ละกรรมวิธีมี 4 ซ้ำ กระดาษที่ใช้ในกรรมวิธีที่ 1-8 ได้แก่ 1) กระดาษฟาง (straw paper) 2) กระดาษชำระ (toilet paper) 3) กระดาษเช็ดหน้า (facial tissue) 4) กระดาษเช็ดปาก (paper napkin) 5) กระดาษเช็ดมือ (paper towel) 6) กระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint) 7) กระดาษปอนด์ 80 แกรม (bond paper) และ 8) กระดาษพิมพ์เอกสาร 80 แกรมที่ใช้แล้ว (used bond paper)

ในทุกกรรมวิธี เตรียมวัสดุการวางไข่ โดยตัดกระดาษทุกชนิดที่จะใช้ทดลองเป็นวัสดุวางไข่ขนาด 5×7 เซนติเมตร ใส่ในกล่องพลาสติกสีเหลี่ยมผืนผ้าขนาด $5.5 \times 7.5 \times 3.0$ เซนติเมตร กล่องละ 1 แผ่น ใช้ตัวเต็มวัยเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วอายุ 1 วัน จำนวน 5 ตัว โดยในทุกกรรมวิธี ใส่ไข่ฝัเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัม เป็นอาหารให้มวนตัวห้ำทุกวัน วางไว้บนชั้นวางของในห้องปฏิบัติการ

บันทึกจำนวนไข่ที่วางบนวัสดุการวางไข่ในแต่ละกรรมวิธีของมวนตัวห้ำ และเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ทุกวัน จนมวนตัวห้ำทั้งหมดตาย นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan multiple range test (DMRT)

1.3 การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวางไข่ของมวนตัวห้ำ

เมื่อได้วัสดุการวางไข่ที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำจากขั้นตอนที่ 2.2 แล้ว จึงศึกษาหาระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ โดยใช้ตัวเต็มวัยเพศเมียอายุ 1 วัน จำนวน 5 ตัว ใส่ในกล่องพลาสติก

สี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 5.5X7.5X3.0 เซนติเมตร จำนวน 4 กล่อง แต่ละกล่อง ใส่ไข่ผีเสื้อข้าวสาร 0.1 กรัมต่อกล่อง เป็นอาหารให้มวนตัวห้ำทุกวัน วางกล่องที่ใส่มวนแล้วไว้ในตู้ปรับอุณหภูมิ (incubators)

ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ 10 15 20 25 และ อุณหภูมิห้องปฏิบัติการที่ 27 ± 1 องศาเซลเซียส

บันทึกจำนวนไข่ของมวนตัวห้ำ และเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ ในแต่ละอุณหภูมิ ทุกวันจนมวนตัวห้ำ ทั้งหมดตาย เนื่องจากการศึกษาระดับอุณหภูมิในครั้งนี้ มีจำนวนตู้ปรับอุณหภูมิที่จำกัด (4 ตู้) จึงทำให้การสุ่มกรรมวิธีการทดลองไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของการวางแผนการทดลอง (Gomez and Gomez, 1984) การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นเพียงการคำนวณและพิจารณาจากค่าเฉลี่ย

2. ศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อมวนตัวห้ำ *C. exiguus* โดยวิธี dry-film

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 15 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 amitraz 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 pyridaben 20% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 imidacloprid 70% WP อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 spinetoram 12% SC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 dinotefuran 10% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 6 white oil 67% EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 7 thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 8 thiamethoxam 25% WG อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 9 fipronil 5% SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 10 prothiofos 50% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 11 metalaxyl 25% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 12 mancozeb 80% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 13 carbendazim 50%WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 14 sulfur 80%WG อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 15 Control (น้ำกลั่น)

เตรียมสารทดลองจำนวน 14 ชนิด ซึ่งเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ในการ ป้องกันกำจัดแมลง ไร และโรคพืชในพืชตระกูลแตงและพืชผักหลายชนิด ละลายสารทดสอบ ให้เจือจางด้วยน้ำกลั่น ตามอัตราความเข้มข้นที่ระบุตามฉลาก จากนั้นเตรียมสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามกรรมวิธีที่กำหนด ทำการทดลองแบบ dry-film method (Gnanadhas, 2008 and Biddinger, 1995) โดยการทดสอบป้องกันกำจัดศัตรูพืชแต่ละกรรมวิธีลงในหลอดแก้วทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ให้เต็ม หลอด ทิ้งไว้ประมาณ 10 วินาที เพื่อให้สารเคลือบผิวหลอดภายในทั้งหมด จากนั้นเทออก ซ้ำละ 4 หลอด แล้ววาง

หลอดทดลองทิ้งไว้ให้แห้ง ทิ้งไว้ที่ 3, 5 และ 7 วัน หลังเคลือบสารฯ เมื่อครบกำหนดวัน หลังเคลือบสารฯ ปล่อยมวนตัวห้ำระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย ในแต่ละการทดสอบ เข้าไปในหลอดทดลองที่เตรียมไว้จำนวนหลอดละ 10 ตัว จากนั้นใส่ไข่ฝีเสื้อข้าวสารเพื่อเป็นอาหารแก่มวนและปิดด้วยผ้าแก้วตรวจนับตัวที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้มวนตัวห้ำสัมผัสสาร วันที่ 3, 5 และ 7 วัน บันทึกจำนวนตายของมวนตัวห้ำ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ สรุปผลการทดลองโดยจัดกลุ่มความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทำให้มวนตายตามวิธีของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้ ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30% มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30-79% มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80-99% มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย >99%

3. การศึกษาประสิทธิภาพมวนตัวห้ำ *C. exiguus* เพื่อควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ในสภาพโรงเรือน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มีทั้งหมด 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปล่อยมวนตัวห้ำ

กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำเพศเมีย

กรรมวิธีที่ 3 ปล่อยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำเพศผู้

กรรมวิธีที่ 4 ปล่อยตัวอ่อนของมวนตัวห้ำ วัยที่ 3

ปล่อยมวนตัวห้ำจำนวน 1 ตัวต่อต้นมะเขือเปราะอายุ 2 เดือน 1 ต้น เป็น 1 หน่วยการทดลองต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ ใส่เพลี้ยไฟฝ้ายระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย จำนวน 30 ตัว/ต้นมะเขือ ทุกกรรมวิธี นำต้นมะเขือเปราะอายุ 2 เดือน จำนวน 1 ต้น วางบนถาดรองพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม. โดยทุกต้นอยู่ในทรงขนาด 50X50X70 เซนติเมตร คลุมด้วยผ้าขาวบาง เพื่อป้องกันมวนตัวห้ำหลบหนีออกไปยังต้นอื่น บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายหลังจากปล่อยมวนตัวห้ำ ทุก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งเพลี้ยไฟฝ้ายตายหมด บันทึกความชื้น และอุณหภูมิภายในโรงเรือนทุกวัน ตลอดระยะเวลาทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นตุลาคม ปี 2558 สิ้นสุด กันยายน ปี 2561

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยไร่และแมลงมวน กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. อิทธิพลของอาหาร วัสดุวางไข่ และอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *C. exiguus*

1.1 การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ

จากการศึกษาตารางชีวิตแบบชีววิทยาของมวนตัวห้ำเมื่อเลี้ยงด้วยอาหาร สองชนิดคือ ไข่ฝีเสื้อข้าวสาร และละอองเกสรต้นธูปฤาษี เมื่อนำข้อมูลที่รับมาคำนวณหาค่าของภาวะเจริญพันธุ์หรือคุณลักษณะทางชีววิทยา ได้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) และ อัตราการเพิ่มแท้จริง (λ) ของมวนตัวห้ำเมื่อเลี้ยงด้วยไข่ฝีเสื้อข้าวสาร มีค่าเท่ากับ 11.880, 37.367, 0.069 และ 1.071 ตามลำดับ และเมื่อเลี้ยงด้วยละอองเกสรต้นธูปฤาษีมีค่าเท่ากับ 0.790, 31.000, -0.235 และ 0.992 ตามลำดับ (Table 1) และทุกคุณลักษณะทางชีววิทยา มีค่าสูงกว่ามวนตัวห้ำที่เลี้ยงด้วยละอองเกสรต้นธูปฤาษี ถึงแม้ว่า ค่าของช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_c) ของมวนตัวห้ำที่เลี้ยงด้วยไข่ฝีเสื้อข้าวสารมีค่าสูงกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยละอองเกสรต้นธูปฤาษี แต่ก็สูงกว่าเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เมื่อเลี้ยงด้วยไข่ฝีเสื้อข้าวสารมีค่าสูงกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยเกสรต้นธูปฤาษีถึง 11.88 เท่า ดังนั้น ไข่ฝีเสื้อข้าวสารจึงเป็นอาหารที่มีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ Yano *et al.* (2002) รายงานว่า อาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Orius sauteri* คือไข่ฝีเสื้อแป้ง *E. kuehniella* และ Cocuzza *et al.* (1997) รายงานว่า มวนตัวห้ำที่กินไข่ฝีเสื้อแป้ง *E. kuehniella* มีขนาดตัวที่ใหญ่ และมีอายุยืนกว่ามวนตัวห้ำที่กินละอองเกสรแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองนี้

1.2 การศึกษาวัสดุสำหรับการวางไข่ของมวนตัวห้ำ

จากผลการทดลองพบว่า มวนตัวห้ำสามารถวางไข่ได้สูงบน กระดาษชำระ (toilet paper) และกระดาษเช็ดมือ (แม็กซ์โม) (paper towel) วางไข่ได้เฉลี่ย 109.75 ± 7.27 และ 130.00 ± 8.87 ฟองต่ออายุขัย และ มีเปอร์เซ็นต์การฟักเฉลี่ย 91.33 ± 2.02 และ 91.47 ± 1.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 6 กรรมวิธี ตามรายละเอียดใน (Table 2)

วัสดุที่เหมาะสมมากที่สุดในการวางไข่ของมวนตัวห้ำ คือ กระดาษเช็ดมือ เนื่องจากกระดาษชนิดนี้มีเนื้อกระดาษหนา หยิบ มีรอยคลื่นกระดาษ ทำให้สามารถยึดเกาะกับไข่ได้ดีและเหมาะสมในการวางไข่ และลดปัญหาการกินกันเองของมวนตัวห้ำชนิดนี้ เนื่องจากกระดาษมีสองชั้น มวนตัวห้ำจึงใช้เป็นที่พักซ่อนตัวได้ส่วนกระดาษปอนด์ 80 แกรม (bond paper) กระดาษพิมพ์เอกสาร 80 แกรมที่ใช้แล้ว (used bond paper) และ กระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint) มวนตัวห้ำสามารถวางไข่ได้ แต่มีปริมาณน้อยกว่าการวางบนกระดาษเช็ดมือ เพราะกระดาษเหล่านี้มีผิวเรียบ ละเอียด และไม่มีที่พักซ่อนตัวให้กับมวนตัวห้ำ สำหรับกระดาษหนังสือพิมพ์ มีการวางไข่น้อยที่สุด อาจเป็นเพราะกลิ่นของหมึกพิมพ์ที่ติดมากับกระดาษ ทำให้มวนตัวห้ำไม่ชอบวางไข่บนกระดาษหนังสือพิมพ์

1.3 การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวางไข่ของมวนตัวห้ำ

จากผลการทดลองในการทดลองที่ 1.2 มวนตัวห้ำ *C. exiguus* สามารถวางไข่ได้มากที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การฟักสูงที่สุดบนกระดาศเช็ดมือ (แม็กซีโม) จึงเลือกกระดาศเช็ดมือมาใช้ในการทดลองในขั้นตอนนี้ จากผลการทดลอง ที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส มวนตัวห้ำไม่สามารถวางไข่ได้ แต่มีชีวิตรอดนานถึง 4 – 6 สัปดาห์ แต่อุณหภูมิที่ 20 และ 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ (27 ± 1 องศาเซลเซียส) มวนตัวห้ำวางไข่ได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 17.75 ± 5.73 , 112.75 ± 3.77 และ 114.50 ± 6.19 ฟอง ตามลำดับ และ มีเปอร์เซ็นต์การฟักเท่ากับ 75.48 ± 12.14 , 90.34 ± 1.28 และ 89.68 ± 0.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Nagai and Yano (1999) ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวางไข่ของมวนตัวห้ำ *O. sauteri* ที่อุณหภูมิ 15, 20, 25 และ 30 องศาเซลเซียส รายงานว่ามวนตัวห้ำวางไข่ได้สูงที่สุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองนี้ (Table 3)

3. ผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อมวนตัวห้ำ *C. exiguus* โดยวิธี dry-film.

ผลการทดสอบความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 14 ชนิด ที่มีต่อมวนตัวห้ำ หลังเคลือบหลอดไว้ 7 วัน พบว่า มีสาร ๖ ที่ปลอดภัยกับมวนตัวห้ำ ทำให้ระยะตัวอ่อน ตาย < 30% มีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ amitraz, pyridaben, spinetoram, white oil, metalaxyl, mancozeb, carbendazim และ sulfur สาร ๖ ที่มีพิษเล็กน้อย ทำให้ตัวอ่อนมวนตัวห้ำตาย 30 – 79% มี 3 ชนิด ได้แก่ dinotefuran fipronil และ prothiofos สารที่มีพิษปานกลาง ทำให้ระยะตัวอ่อนของมวนตัวห้ำ ตาย 80 – 90% มี 1 ชนิด คือ imidacloprid สาร ๖ ที่มีพิษร้ายแรง ทำให้มวนตัวห้ำ ตาย > 99% มี 2 ชนิด ได้แก่ thiamethoxam/lambda-cyhalothrin และ thiamethoxam (Table 4)

สาร ๖ ที่ปลอดภัยกับมวนตัวห้ำ ทำให้ระยะตัวเต็มวัย ตาย < 30% มีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ amitraz, pyridaben, spinetoram, white oil, metalaxyl, mancozeb, carbendazim และ sulfur และมีสาร ๖ ที่มีพิษปานกลาง ทำให้ระยะตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ ตาย 80 – 90% มี 4 ชนิด ได้แก่ imidacloprid, dinotefuran, thiamethoxam/lambda-cyhalothrin และ thiamethoxam

Veire and Degheele (1996) ทดสอบผลกระทบสาร ๖ ทั้งหมด 31 ชนิด ที่มีผลกระทบต่อมวนตัวห้ำ *O. laevigatus* พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราไม่มีผลกระทบต่อมวนตัวห้ำ *O. laevigatus* ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองนี้

3. การศึกษาประสิทธิภาพมวนตัวห้ำ *C. exiguus* เพื่อควบคุมเพลี้ยไฟฝ้าย *T. palmi* ในสภาพโรงเรือน

จากผลการทดลอง พบว่า มวนตัวห้ำตัวเต็มวัยเพศเมียและตัวอ่อนวัยที่ 3 กินเพลี้ยไฟฝ้ายได้เฉลี่ย 15.50 ± 5.78 และ 15.32 ± 4.20 ตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับตัวเต็มวัยเพศผู้ซึ่งกินเพลี้ยไฟได้เฉลี่ย 10.82 ± 3.47 ตัวต่อวัน (Table 5) โดยในต้นมะเขือเปราะมีเพลี้ยไฟฝ้าย 30 ตัวต่อต้น มวนตัวห้ำสามารถกินเพลี้ยไฟฝ้ายได้หมดในเวลาประมาณ 2 วัน

จากผลการทดลองนี้พบว่าทุกระยะของมวนตัวห้ำสามารถกินเพลี้ยไฟได้ใกล้เคียงกันกับ Biologicalservices (2018) และ Beneficial Insectary Inc (2018)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในการศึกษาเรื่องอิทธิพลของอาหารต่อคุณลักษณะทางชีววิทยา วัสดุการวางไข่ และอุณหภูมิ ในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ โดยการสร้างและวิเคราะห์ตารางชีวิตและค่าของคุณลักษณะทางชีววิทยา เราสามารถสรุปได้ว่าอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ คือ ไข่ฝัสน้ำข้าวสาร ซึ่งให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 11.88 เท่า และพบว่ากระดาษเช็ดมือ (paper towel) เป็นวัสดุที่เหมาะสมในการวางไข่ของมวนตัวห้ำมากที่สุด โดยมีมวนตัวห้ำวางไข่เฉลี่ยเท่ากับ 130.0 ± 8.87 ฟอง และ อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ($27 \pm 1^\circ\text{C}$) เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวางไข่ จากศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 14 ชนิดต่อมวนตัวห้ำ โดยวิธี dry-film พบว่า หลังเคลือบหลอดไว้ 7 วัน มีสาร ๖ ที่ปลอดภัยกับมวนตัวห้ำ มีจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ amitraz, pyridaben, spinetoram, white oil, metalaxyl, mancozeb, carbendazim และ sulfur การศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ ในการควบคุมเพลี้ยไฟฝ้ายในโรงเรือน พบว่าระยะตัวอ่อนของมวนตัวห้ำวัยที่ 3 และระยะตัวเต็มวัย เพศเมีย กินเพลี้ยไฟฝ้ายได้ประมาณ 15 ตัวต่อวัน แนะนำให้ปล่อยมวนตัวห้ำตั้งแต่ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 ขึ้นไปหรือตัวเต็มวัยเพศเมีย จำนวน 1 ตัวต่อต้น เมื่อพบเพลี้ยไฟฝ้าย 30 ตัว งานวิจัยครั้งนี้เป็นการค้นพบวิธีการ การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำที่ง่าย สะดวก และประหยัดได้สำเร็จ และมีความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงขยายเป็นปริมาณมาก และจากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในการกินเพลี้ยไฟฝ้าย พบว่ามีศักยภาพดีสามารถนำไปใช้ต่อยอดในการควบคุมเพลี้ยไฟฝ้ายในสภาพไร่อต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ด้าน การเพาะเลี้ยง และประสิทธิภาพในการควบคุมแมลง และไรศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น เพลี้ยไฟฝ้าย ซึ่งปัจจุบันมีปัญหาระบาดรุนแรงในพืชเศรษฐกิจ และมีรายงานการต้านทานสารฆ่าแมลง ยากในการป้องกันกำจัด
2. ค้นพบวิธีการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำที่ง่าย สะดวก และประหยัดได้สำเร็จ และมีความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงขยายเป็นปริมาณมาก หรือต่อยอดในการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้
3. การศึกษาประสิทธิภาพของมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในการกินเพลี้ยไฟ พบว่ามีศักยภาพดีใกล้เคียงกับมวนตัวห้ำสายพันธุ์ต่างประเทศที่ผลิตขยายเป็นการค้า
4. มวนตัวห้ำ *C. exiguus* มีการศึกษาทุกด้านอย่างสมบูรณ์ เหลือเพียงแต่นำผลงานวิจัยครั้งนี้ไปต่อยอดเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น เพลี้ยไฟ ไรแดง ไข่และหนอนวัยที่ 1 ของหนอนหัวดำมะพร้าว ในสภาพไร่

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณดร.มานิตา คงชื่นสิน ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตรด้านกีฏวิทยา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ โดยช่วยเหลืองานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี รวมทั้งได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม จนทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยคุณอภิสิทธิ์ แซ่มักดี และคุณสำลี เหลือทรัพย์ เจ้าหน้าที่จากกลุ่มงานวิจัยไร่และแมงมุม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- อติติยา แก้วประดิษฐ์, พิเชฐ เซาว์วัฒนวงศ์, พลอยชมพู กรวิภาสเรือง, อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และรจนา ไวยเจริญ. 2557. การศึกษาชีววิทยาและความชอบของมวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ที่มีต่อเหยื่อ. หน้า 31 - 43. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 3 - 5 กันยายน 2557. ณ เดอะ กรีนเนอรี รีสอร์ท, นครราชสีมา.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 180
- อินทวัฒน์ บุรีคำ และ บรรพต ณ ป้อมเพชร. 2521. คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cantheconidea furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae). เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 4. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 13 หน้า. (อัดสำเนา)
- Beneficial Insectary Inc.2018. ORIUSforce™ for Thrips control. (Online). Available. <https://greenmethods.com/orius/> (December 25, 2018)
- Biddinger D. J. and L. A. Hull.1995. Effects of Several Types of Insecticides on the Mite Predator, *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae), Including Insect Growth Regulators and Abamectin. *Economic Entomology*. 88(2): 358-366 p .Borror, D.J., C.A. triplehorn and N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insect. 6th ed. Saunders College Publishing, USA. 875 p.
- Biologicalservices. 2018. Orius *Orius tantillus*. (Online). Available. <http://www.biologicalservices.com.au/products/orius-29.html>, 25 December 2018
- Cocuzza, G. E., P. De Clercq, M. Van de Veire, A. De Cock, D. Degheele and V. Vacante. 1997. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on Pollen and *Ephestia kuehniella* Eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 82: 101-104.
- Gnanadhas P., Johnson S., Thiagarajan M. Subramanian C and Sasthakutty K.. 2008. Toxicity of imidacloprid and diafenthiuron to *Chrysoperla carnea* (STEPHENS) (Neuroptera:

- Chrysopidae) in the laboratory conditions. *Journal of plant protection research* 49: 3 290-296.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons, New York.
- Loughlin, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistics. *Journal of Animal Ecology* 34: 77-91.
- Nagai, K. and E. Yano. 1999. Effects of Temperature on the Development and Reproduction of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera : Anthocoridae), a Predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Applied Entomology and Zoology* 34: 223-229.
- Napompeth, B. 1973. Ecology and Population Dynamics of the Corn Planthopper, *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii: Ph.D. Dissertation. University of Hawaii. 257 p.
- Veire and Degheele. 1996. Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Het: Anthocoridae) 41: 235–243.
- Wilson, E.O. and W.H. Bossert. 1971. *A Primer of Population Biology*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Stamford, Connecticut. 192 p.
- Yano, E., K. Watanabe and K. Yara. 2002. Life History Parameters of *Orius sauteri* (Poppius) (Het., Anthocoridae) Reared on *Ephestia kuehniella* Eggs and the Minimum Amount of the Diet for Rearing Individuals. *Journal of Applied Entomology* 126: 389-394.

Table 1 Biological attributes of *Cardiastethus exiguus* when fed on *Corcyra cephalonica* eggs and *Typha angustifolia* pollens under laboratory condition (28±2°C and 75±2% RH).

Biological attribute	Prey	
	<i>C. cephalonica</i> eggs	<i>Typha angustifolia</i> pollens
Net reproductive rate of increase (Ro)	11.88	0.79
Cohort generation time (Tc)	37.36	31.0
Capacity for increase (rc)	0.06	-0.23
Finite rate of increase (λ)	1.07	0.99

Table 2 The number of eggs laid by *Cardiastethus exiguus* on different egg-laying substrates.

Substrate	Number of eggs laid	Hatchability (%)
	Mean±SD ^{1/}	
Toilet paper	109.75±7.27 b	91.33±2.02 a
Kitchen towel	130.00±8.87 a	91.47±1.01 a
Used bond paper	22.75±6.13 d	84.24±3.46 ab
Newsprint	11.50±4.93 e	81.24±5.69 c
Facial tissue	35.75±5.56 c	84.23±3.40 ab
Paper napkin	29.75±6.13 cd	87.24±1.06 ab
Straw paper	25.50±5.06 d	86.58±2.98 b
Bond paper	21.75±4.19 d	84.92±0.69 ab

^{1/} Means in the same column followed by the different superscript are significantly different (P<0.05) by DMRT.

Table 3 Effects of temperature on the number of eggs laid and hatchability of *Cardiastethus exiguus*.

Temperature (°C)	Number of eggs/female	Hatchability (%)
	Mean±SD ^{1/}	
10	0	0
15	0	0
20	17.75±5.73	75.48±12.14
25	112.75±3.77	90.34±1.28
Laboratory condition (28± 5°C)	114.50±6.19	89.68±0.53

^{1/} Means±SD (n=20)

Table 4 Percent mortality of nymphal and adult stages of *Cardiustetus exiguus*, after 7 day exposed to each of 14 pesticides by dry film technique.

^{1/} Means in the same column followed by the different superscript are significantly different (P<0.05) by DMRT.

^{2/} 1 = harmless (<30%), 2 = slightly harmful (30-79%), 3 = moderately harmful (80-99%), 4 = harmful (>99% mortality), Hassan et al. (1994)

Table 5 Efficiency of *Cardiustetus exiguus* for controlling *Thrips palmi* in the greenhouse

Treatment	Number of <i>T. palmi</i> consumed per day				
	Mean±SD ^{1/}				
Non release	2.08±2.61 c				
Release Adult female	15.50±3.47 a				
Release Adult male	10.82±4.58 b				
Release Nymph3 rd stage	15.32±4.20 a				

Pesticide and formulation	% survivors ^{1/}		IOBC category ^{2/}	
	Nymph	Adult	Nymph	Adult
Acaricides-insecticides				
amitraz 20% EC	20.00 a	0	1	1
pyridaben 20% WP	12.50 a	5.00 a	1	1
Insecticides				
imidacloprid 70% WP	90.00 e	37.50 b	3	2
spinetoram 12% SC	22.50 a	5.00 a	1	1
dinotefuran 10% WP	70.00 de	55.00 c	2	2
white oil 67% EC	7.50 a	0	1	1
thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 24.7% ZC	100 f	50.00 c	4	2
thiamethoxam 25% WG	100 f	70.00 c	4	2
fipronil 5% SC	45.00 bc	0	2	1
prothiofos 50% EC	52.50 cd	0	2	1
Fungicide				
metalaxyl 25%WP	25.00 ab	2.51 a	1	1
mancozeb 80WP	22.50 a	15.00 a	1	1
carbendazim 50%WP	17.50 a	0	1	1
Fungicide-acaricide				
sulfur 80%WG	22.50 a	0	1	1
Control	5.00 a	0	1	1

^{1/} Means in the same column followed by the different superscript are significantly different ($P < 0.05$) by DMRT.