โครงการวิจัยย่อยที่ 15
การใช้ประโยชน์ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูพืชผักภายใต้สภาพโรงเรือน
Utilization of natural enemies for control insect pest of vegetable in greenhouse conditions

โสภณ อุไรชื่น[1] รัตติกาล ทรัพย์โมค[1] วิวัฒน์ เสือสะอาด[1,2] อทิติยา แก้วประดิษฐ์ [1]และเพ็ญนภา วรรณรัตน์ [1]
Sopon Uraichuen, Rattigan Submok, Wiwat Suasa-ard, Atitiya Kaewpradit and Pennapa Wonnarat
[1]ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
[2]ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ส่วนกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

บทคัดย่อ

โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักในโรงเรือน โดยการศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ภายในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ จังหวัดปทุมธานี พบว่า ผักสลัดทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ ผัก Salad Bowl ผักสลัดแก้ว ผัก Butter Head ผัก Red Rapid ผัก Da Taglio และ ผัก Stagioni ถูกเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) และแมลงหวี่ขาว *Bemesia tabaci* (Gennadius) ลงทำลาย แต่ไม่พบศัตรูธรรมชาติ การทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการกินของแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto และมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 2 มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* สูงที่สุด เฉลี่ยวันละ 26.40±3.75 ตัว และมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ต่ำที่สุด เฉลี่ยวันละ 4.70±4.00 ตัว และการทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธีร่วมกับการควบคุมโดยวิธีการอื่น ๆ โดยการทดสอบในระดับเรือนปลูกพืชทดลอง ทำการศึกษาการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติที่ได้จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในการกิน ร่วมกับการเพิ่มระบบการให้น้ำภายในโรงเรือนในการควบคุมเพลี้ยไฟ *F. schultzei* วางแผนการทดลองแบบ dependent-samples t test ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยตัวอ่อนแมลงศัตรูธรรมชาติร่วมกับการเพิ่มระบบการให้น้ำภายในโรงเรือนแบบพ่นฝอย กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยตัวอ่อนแมลงศัตรูธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถดำเนินการทดสอบในหัวข้อนี้ได้ เนื่องจากเกิดสถานการณ์น้ำท่วมแปลงที่ใช้ทำการศึกษา

คำสำคัญ: ศัตรูธรรมชาติ แมลงศัตรูพืช การปลูกผักในโรงเรือน

ABSTRACT

This research project aimed to study the use of natural enemies to control insect pests of vegetables in greenhouses. Primarily population dynamics of pest insects of six species of lettuce i.e. Salad Bowl, Butter Head, Red Rapid, Da Taglio and Stagioni was studied under hydroponic growing vegetable system. The main species of pest insects observed were thrips, *Frankliniella schultzei* (Trybom) and whitefly *Bemesia tabaci* (Gennadius), however, no natural enemies were detected. In additional laboratory study, green lacewing *Mallada basalis* (Walker) *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto and *Orius maxidentex* Ghauri were examined for their control potential on the pest insects. Prominently, second instar larvae of the green lacewing *M. basalis* consumed the highest number of *F. schultzei* (26.40 ± 3.75) and predatory bug *W. rotunda* did the lowest (4.70 ± 4.00). Integrated control of pest insects with natural enemies and with/without sprinkle irrigation in greenhouse was designed in a dependent-samples t test with 10 replications. Unfortunately, the experiment was inaccessible due to the megaflood during September-December 2011 in the Central of Thailand.

Key words: natural enemies, pest insects, vegetable, greenhouses.

บทนำ

ปัญหาผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้เลี้ยงประชากรโลกได้รับผลกระทบจากการทำลายของศัตรูพืช จนทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลดลง ทำให้เกษตรกรหรือผู้ผลิตพยายามหาแนวทางในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณเพียงพอตามความต้องการ แม้ว่าวิธีการควบคุมศัตรูพืชด้วยสารเคมีเป็นที่นิยมมาก (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2552) แต่การใช้สารเคมีของเกษตรกรไทยส่วนใหญ่มีการใช้กันอย่างไม่ถูกต้องและไม่ปลอดภัย จึงทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรโดยตรง และเป็นผลให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต

การปลูกผักภายใต้สภาพโรงเรือน หรือการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินที่นิยมเรียกกันในปัจจุบันว่า "ไฮโดรโปนิกส์" นับเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ ทำให้ผลผลิตผักที่ได้มีคุณภาพ มีความปลอดภัย ถูกสุขอนามัยต่อผู้บริโภค (Arancon *et al.*, 2005) การปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ หมายถึง การปลูกพืชโดยใช้วัสดุใดๆ ที่ไม่ใช่ ดิน พืชจะได้รับน้ำและอาหารที่ต้องการจากสารละลายธาตุอาหารที่ผู้ปลูกเป็นผู้ให้กับพืชเท่านั้น ซึ่งไฮโดรโปนิกส์เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้ปลูกพืชปริมาณมากในพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก (ธรรมศักดิ์, 2550; Ernst and Busby, 2009)

ผักสลัด เป็นผักที่สามารถปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ได้เป็นอย่างดี มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa* เป็นพืชในวงศ์ Asteraceae ลำต้นเตี้ย แต่ส่วนที่เจริญมากที่สุดคือใบ แต่ละสายพันธุ์มีช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมไม่เหมือนกัน มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป เป็นพืช ฤดูเดียว มีลำต้นอวบสั้น ช่วงข้อถี่ ใบเจริญจากข้อเป็นกลุ่ม อาจห่อหัวหรือไม่ห่อหัว ลักษณะรูปร่างและสีแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ (Aracon *et al.*, 2005)

อย่างไรก็ตามสภาพการปลูกผักเช่นนี้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของศัตรูพืชเช่นกัน โดยแมลงศัตรูผักสลัดที่สำคัญสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ พวกแมลงที่มีปากกัด เช่น หนอนผีเสื้อ ด้วงปีกแข็ง จิ้งหรีด ตั๊กแตน เป็นต้น กับ กลุ่มแมลงที่มีปากแบบดูดกิน ได้แก่ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยจักจั่น และ แมลงหวี่ขาว เป็นต้น โดยแมลงกลุ่มหลังนี้นอกจากจะทำลายพืชโดยตรงแล้ว ยังสามารถเป็นตัวนำโรคมาสู่พืชได้อีกด้วย (Lim *et al.*, 2001)

การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีที่นำมาใช้ในสภาพการปลูกในโรงเรือน มีการนำด้วงเต่า *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) มาใช้ควบคุมเพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) ควบคุมเพลี้ยแป้งส้ม *Planococcus citri* (Rossi) (Homoptera: Pseudococcidae) (Seo and Youn, 2002) และการใช้มวนตัวห้ำ *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) ควบคุมเพลี้ยไฟในพริกหวาน (Driesche *et al.*, 2008) นอกจากนี้ยังมีการนำมวนตัวห้ำ *Macrolophus caliginosus* (Wagner) (Miridae: Heteroptera) และ *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) มาควบคุมแมลงหวี่ขาว *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) ที่เข้าทำลายมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน (Castane *et al.*, 2004) การใช้มวนตัวห้ำ *Orius strigicollis* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae) ควบคุมเพลี้ยไฟในพริกหวานที่ปลูกในโรงเรือนของประเทศญี่ปุ่น (Yano *et al.*, 2003)

นอกจากวิธีการใช้ศัตรูธรรมชาติแล้ว การนำเอาเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงมาใช้ในการควบคุม เช่น เชื้อรา *Aschersonia aleyrodis* มาควบคุมแมลงหวี่ขาว *T. vaporariorum* สำหรับการปลูกแตงกวา และมะเขือเทศในโรงเรือน (Fransen *et al.*, 1987) หรือ เชื้อราขาว *Beauveria bassiana* เพื่อกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemiasia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) (Quesada-Moraga *et al.*, 2006) และวิธีการควบคุมแบบเขตกรรม เช่น การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (vermicompost) ในการควบคุมศัตรูพืช เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง และหนอนผีเสื้อบางชนิดอย่างได้ผล (Arancon *et al.*, 2005; Yadim *et al.*, 2006) การใช้กับดักกาวเหนียว กับดักสี และสารสกัดจากพืช เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชก็เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการใช้ศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดี แต่ต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบทั้งหมดเสียก่อน เพื่อให้การปลูกผักในโรงเรือนมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

ดังนั้นการเลือกใช้ศัตรูธรรมชาติที่เหมาะสม และการใช้ที่ถูกวิธี สอดคล้องกับการระบาดของศัตรูพืชเพื่อเป็นวิธีหลักในการจัดการกับปัญหาการระบาดของศัตรูพืชในสภาพการปลูกภายใต้โรงเรือน จึงมีความสำคัญ สำหรับโครงการการใช้ประโยชน์ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูพืชผักภายใต้สภาพ

โรงเรือน เป็นโครงการต่อเนื่องจากปี 2551-2553 โดยในปี 2551-2553 คณะผู้วิจัยจากศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง ได้ทำการศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักวงศ์กะหล่ำที่ปลูกในโรงเรือน คือ ผักกวางตุ้งและผักคะน้า และทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติโดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของแมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) ในอัตราที่แตกต่างกันนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูผักร่วมกับการใช้สารสกัดจากพืชและกับดักกาวเหนียว แต่จากการศึกษาในช่วงปีดังกล่าวแมลงศัตรูผักที่พบมีเพียงเพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach เท่านั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาแมลงศัตรูผักที่ระบาดได้ภายในโรงเรือนต่อไป เพื่อที่จะได้เลือกใช้ศัตรูธรรมชาติให้เหมาะสมและถูกวิธีสอดคล้องกับการระบาดของศัตรูพืช เพื่อให้การผลิตผักรูปแบบนี้มีประสิทธิภาพ และได้ผลผลิตที่ปลอดสารพิษ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาการใช้ศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักภายใต้สภาพโรงเรือน ในปีงบประมาณ 2554 การดำเนินงานประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก คือ การศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน การทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน และการทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธีร่วมกับการควบคุมโดยวิธีการอื่น ๆ โดยการทดสอบในระดับเรือนปลูกพืชทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน

ศึกษาพลวัตประชากรแมลงศัตรูของผักสลัด จากผักสลัดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ 6 ชนิด ได้แก่ ผัก Salad Bowl (ภาพที่ 15.1ก) ผักสลัดแก้ว (ภาพที่ 15.1ข) ผัก Butter Head (ภาพที่ 15.1ค) ผัก Red Rapid (ภาพที่ 15.1ง) ผัก Da Taglio (ภาพที่ 15.1จ) และ ผัก Stagioni (ภาพที่ 15.1ฉ) โดยปลูกอยู่บนรางปลูก (ภาพที่ 15.2) จำนวน 6 ชุดปลูก (1 ชุดปลูก ประกอบด้วยรางปลูกผักสลัด 2 ด้าน ด้านละ 6 รางปลูก ใน 1 รางปลูก มีผักสลัดจำนวน 26 ต้น) ใช้แบบแผนการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) และกำหนดเส้นทางการสำรวจเป็นรูปตัว N จำนวน 10 ต้นต่อ 1 ชุดปลูก รวม 60 ต้น สำรวจครั้งแรกหลังจากผักสลัดมีอายุ 21 วัน และครั้งต่อๆไปทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผักสลัดมีอายุ 50 วัน รวม 4 ครั้ง ในการตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูผักสลัดทำโดยการนับและบันทึกชนิดและจำนวนแมลงศัตรูผักสลัดและศัตรูธรรมชาติที่พบในโรงเรือน

(ก) ผัก Salad Bowl

(ข) ผักสลัดแก้ว

(ค) ผัก Butter Head

(ง) ผัก Red Rapid

(จ) ผัก Da Taglio

(ฉ) ผัก Stagioni

ภาพที่ 15.1 ผักสลัด 6 ชนิด ที่ใช้ทำการศึกษาซึ่งปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์

ภาพที่ 15.2 ลักษณะรางปลูกผักสลัด ประกอบด้วยรางปลูกผักสลัด 2 ด้าน ด้านละ 6 รางปลูก ใน 1 รางปลูก มีผักสลัดจำนวน 26 ต้น

2. การทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน

การทดสอบประสิทธิภาพในการกินของแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) (Neuroptera: Chrysopidae) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto (Hemiptera: Anthocoridae) และมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 15 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ ได้แก่ (1) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 (2) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 (3) แมลงช้างปีกใส *M. basalis* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 (4) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 (5) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 (6) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 (7) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 4 (8) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 5 (9) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* ระยะตัวเต็มวัย (10) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 (11) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 (12) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 (13) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 4 (14) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวอ่อนวัยที่ 5 และ (15) มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* ระยะตัวตัวเต็มวัย

วิธีการศึกษาสุ่มตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยไฟ *F. schultzei* จากผักสลัดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ ใส่ในปริมาณมากเกินพอในภาชนะบรรจุพลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ซึ่งฝาภาชนะเจาะเป็นวงกลมแล้วกรุด้วยผ้าขาวบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร (ภาพที่ 15.3ก) ภาชนะละ 1 ระยะ โดยภายในกล่องใส่ต้นผักสลัดที่ปลูกอยู่ในฟองน้ำ (ภาพที่ 15.3ข) หลังจากนั้นนำตัวอ่อนแต่ละระยะของแมลงศัตรูธรรมชาติที่ฟักใหม่ทั้ง 3 ชนิด ใส่กล่องละ 1 ตัว และวางสำลีชุบน้ำให้ความชื้น นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25±2 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 15.3ค) เป็นเวลา 24

ชั่วโมง ทำการตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ที่ถูกแมลงศัตรูธรรมชาติแต่ละชนิดกิน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง

ภาพที่ 15.3 อุปกรณ์สำหรับทดสอบประสิทธิภาพในการกินของแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิดได้แก่ แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto และมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri

(ก) พลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ซึ่งฝาภาชนะเจาะเป็นวงกลมแล้วกรุด้วยผ้าขาวบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร

(ข) พลาสติกทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ซึ่งฝาภาชนะเจาะเป็นวงกลมแล้วกรุด้วยผ้าขาวบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ภายในกล่องใส่ต้นผักสลัดที่ปลูกอยู่ในฟองน้ำ

(ค) ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25±2 องศาเซลเซียส

3. การทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธีร่วมกับการควบคุมโดยวิธีการอื่น ๆ โดยการทดสอบในระดับเรือนปลูกพืชทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธี คือ การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติที่ได้จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในข้อ 3.2 ร่วมกับการเพิ่มระบบการให้น้ำภายในโรงเรือน ในการควบคุมเพลี้ยไฟ *F. schultzei* จากผักสลัดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยปลูกอยู่บนรางปลูกที่มีลักษณะดังรูปภาพที่ 15.1 1 จำนวน 6 ชุดปลูก (1 ชุดปลูก ประกอบด้วยรางปลูกผักสลัด 2 ด้าน ด้านละ 6 รางปลูก ใน 1 รางปลูก มีผักสลัดจำนวน 26 ต้น) วางแผนการทดลองแบบ Dependent-samples t test 2 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ โดย 1 ต้นถือเป็น 1 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 ปล่อยตัวอ่อนแมลงศัตรูธรรมชาติร่วมกับการเพิ่มระบบการให้น้ำภายในโรงเรือนแบบพ่นฝอย กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยตัวอ่อนแมลงศัตรูธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ก่อนทำการทดสอบบันทึกจำนวนเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ก่อนทำการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติและหลังจากทำการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าสัมประสิทธิภาพการควบคุม (control efficiency percentage) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้จาก (Puntener, 1981) และวิเคราะห์ทางสถิติ จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Control efficiency perentage (\%)} = [1- (Ta/Ca \times Cb/Tb)]\ 100$$

Tb = จำนวนของแมลงก่อนทำการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

Ta = จำนวนของแมลงหลังทำการทดลองในแต่ละกรรมวิธี

Cb = จำนวนของแมลงก่อนทำการทดลองในกรรมวิธีที่ควบคุม

Ca = จำนวนของแมลงหลังทำการทดลองในกรรมวิธีที่ควบคุม

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน

การรายงานผลการศึกษาพลวัตประชากรสามารถรายงานผลได้เพียง 2 เดือนเนื่องจากเจ้าของสถานที่ที่ใช้ทำการศึกษาหยุดปลูกผักสลัดและเกิดสถานการณ์น้ำท่วมสถานที่ที่ใช้ทำการศึกษา แต่การศึกษาในหัวข้อนี้จะมีต่อเนื่องต่อไปในปีงบประมาณ 2555 เมื่อมีการปลูกผักสลัด ผลการศึกษาเป็นผลจากการเก็บข้อมูลมา 2 เดือน

การศึกษาพลวัตประชากร พบว่า แมลงศัตรูผักสลัดที่รวบรวมได้ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 มี 2 ชนิด คือ เพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thrysanoptera: Thripidae) และแมลงหวี่ขาว *Bemesia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) แต่ไม่พบศัตรูธรรมชาติ พบแมลงศัตรูผักสลัดทั้ง 2 ชนิดในผักสลัด 6 ชนิด โดยผัก Butter head พบเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ลงทำลายมากที่สุด จำนวนเฉลี่ย 6.00 และ 9.50 ตัวต่อต้น (ตารางที่ 15.1) ผัก Stagioni ถูกเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ลงทำลายน้อยที่สุด จำนวนเฉลี่ย 1.00 และ 1.50 ตัวต่อต้น ซึ่งในผักเกือบทุกชนิดถูกเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ลงทำลายมากกว่าแมลงหวี่ขาว *B. tabaci*

ตารางที่ 15.1 จำนวนเฉลี่ยต่อต้นของเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) และแมลงหวี่ขาว *Bemesia tabaci* (Gennadius) ที่พบในผักสลัด 6 ชนิด ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ภายในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ จังหวัดปทุมธานี

ชนิดผักสลัด	เดือน			
	มิถุนายน		กรกฎาคม	
	เพลี้ยไฟ	แมลงหวี่ขาว	เพลี้ยไฟ	แมลงหวี่ขาว
Salad Bowl	5.67±4.08 (n=6)*	4.83±3.48 (n=6)	2.78±2.58 (n=9)	2.33±2.5 (n=9)
สลัดแก้ว	2.20±2.94 (n=5)	4.60±6.38 (n=5)	4.38±5.00 (n=13)	1.84±2.15 (n=13)
Butter Head	6.00±3.36(n=3)	2.00±2.64 (n=3)	9.50±4.65 (n=4)	6.75±1.70 (n=4)
Red Rapid	5.67±3.38 (n=6)	0.50±2.45 (n=6)	4.00±3.21 (n=7)	1.00±1.29 (n=7)
Da Taglio	1.20±1.09 (n=5)	1.00±1.41 (n=5)	4.00±5.22 (n=4)	1.50±1.91 (n=4)
Stagioni	1.00±1.41 (n=2)	0.50±0.70 (n=2)	1.50±2.12 (n=2)	7.00±9.89 (n=2)

* ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ จำนวนต้นผักสลัดที่สุ่ม

เมื่อพิจารณาจำนวนต้นผักสลัดแต่ละชนิดที่ถูกเพลี้ยไฟ *F. schultzei* และแมลงหวี่ขาว *B. tabaci* ลงทำลาย พบว่า ผัก Salad Bowl และผัก Butter head ถูกทำลายทุกต้นที่ทำการสุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15.2) ซึ่งในผักชนิดเดียวกันพบว่าต้นที่ถูกทำลายโดยเพลี้ยไฟ *F. schultzei* สูงกว่าต้นที่ถูกทำลายโดยแมลงหวี่ขาว *B. tabaci*

ตารางที่ 15.2 จำนวนต้นผักสลัด (เปอร์เซ็นต์) ที่พบเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) และแมลงหวี่ขาว *Bemesia tabaci* (Gennadius) ลงทำลาย ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ภายในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ จังหวัดปทุมธานี

ชนิดผัก	เดือน							
	มิถุนายน				กรกฎาคม			
	เพลี้ยไฟ		แมลงหวี่ขาว		เพลี้ยไฟ		แมลงหวี่ขาว	
	จำนวนต้นที่พบ	เปอร์เซ็นต์	จำนวนต้นที่พบ	เปอร์เซ็นต์	จำนวนต้นที่พบ	เปอร์เซ็นต์	จำนวนต้นที่พบ	เปอร์เซ็นต์
Salad Bowl	6 (n=6) *	100	6 (n=6)	100	6 (n=9)	66.67	5 (n=9)	55.60
สลัดแก้ว	3 (n=5)	60.00	2 (n=5)	40.00	8 (n=13)	61.54	7 (n=13)	53.85
Butter Head	3 (n=3)	100	2 (n=3)	66.67	4 (n=4)	100	4 (n=4)	100
Red Rapid	5 (n=6)	83.33	1 (n=6)	16.67	5 (n=7)	71.43	3 (n=7)	42.85
Da Taglio	4 (n=5)	80.00	2 (n=5)	40.00	2 (n=4)	50.00	2 (n=4)	50.00
Stagioni	1 (n=2)	50.00	1 (n=2)	50.00	1 (n=2)	50.00	1 (n=2)	50.00

* ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ คือ จำนวนต้นผักสลัดที่สุ่ม

2. การทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ของแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด (แมลงช้างปีกใส *M. basalis* มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* และมวนตัวห้ำ *O. maxidentex*) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 2 มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* สูงที่สุด คือ กินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* เฉลี่ยวันละ 26.40±3.75 ตัว (ตารางที่ 15.3) รองลงมาคือ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* วัยที่ 3 กินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* เฉลี่ยวันละ 16.40±1.43 ตัว และมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ต่ำที่สุด คือ กินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* เฉลี่ยวันละ 4.70±4.00 ตัว

ตารางที่ 15.3 จำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) ที่ถูกแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด (แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto และมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri) กิน ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์)

ศัตรูธรรมชาติ	วัย	จำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ที่ถูกกิน[1/]
	1	7.60±1.17f
	2	26.40±3.75a
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	3	9.90±6.56def
	1	4.70±4.00g
	2	7.70±1.34f
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	3	13.00±2.49cd
	4	12.10±4.68cde
	5	9.40±4.65ef
	Adult	11.50±2.27cde
	1	9.80±2.20def
	2	10.90±0.74cde
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	3	16.40±1.43b
	4	12.30±1.16cde
	5	11.30±2.35cde
	Adult	13.40±1.27c

[1/]ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการกินในแต่ละวัยของแมลงศัตรูธรรมชาติแต่ละชนิด พบว่า วัยที่มีประสิทธิภาพในการกินสูงที่สุด คือ วัยที่ 2 ของแมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 3 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* และมวนตัวห้ำ *O. maxidentex*

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ของแมลงศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการเปรียบเทียบแบบ Orthogonal comparisons (Gomez and Glomez, 1984) พบว่า ทุกระยะการเจริญเติบโต ระยะตัวอ่อนวัยต้น และระยะตัวอ่อนวัยปลายของศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการกินแตกต่างกัน (ตารางที่ 15.4) โดยทุกระยะการเจริญเติบโตและระยะตัวอ่อนวัยต้น (วัยที่ 1-2) มีจำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟที่ถูกกินมากที่สุด เท่ากับ 14.63±9.52 และ17.00±10.02 ตัวตามลำดับ แต่ตรงกันข้ามกับระยะตัวอ่อนวัยปลาย พบว่า มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* มีจำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟที่ถูกกินมากที่สุด เท่ากับ 13.33±2.79 ตัว (ตารางที่ 15.4) ดังนั้นจากการทดสอบประสิทธิภาพในการกินของแมลงศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าสามารถนำแมลงศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ได้ สอดคล้องกับการศึกษาของอทิติยา (2552) รายงานว่า ระยะตัวอ่อนวัยที่ 3 ของมวนตัวห้ำ *O. maxidentex* เป็นระยะที่กินเหยื่อได้มากที่สุด (38.00±4.50 ตัวต่อตัวต่อวัน) และในประเทศสหรัฐอเมริกา Hoddle and Robinson (2004) รายงานผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ของแมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) เพื่อควบคุมเพลี้ยไฟ *Scirtothrips perseae* Nakahara (Thysanoptera: Thripidae) ในแปลงอะโวกาโด มลรัฐแคลิฟอร์เนีย พบว่า แมลงช้างปีกใส *C. carnea* สามารถกินเพลี้ยไฟวัย 1 และวัย 2 ได้ดี

ตารางที่ 15.4 การเปรียบเทียบแบบ Orthogonal comparisons ของประสิทธิภาพการกินเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei* (Trybom) ของศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด (แมลงช้างปีกใส *Mallada basalis* (Walker) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Wollastoniella rotunda* Yasunaga & Miyamoto และมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri)

Contrast	จำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ที่ถูกกิน Mean±SD	F
1. Contrast ทุกระยะการเจริญเติบโตของศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด		
1.1 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 1-3 เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* วัยที่ 1-ตัวเต็มวัย		*
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	14.63±9.52	
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	9.73±2.65	
1.2 มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* วัยที่ 1-ตัวเต็มวัย เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* วัยที่ 1-ตัวเต็มวัย		**
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	9.73±2.65	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	12.35±2.65	
1.3 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 1-3 เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* วัยที่ 1-ตัวเต็มวัย		**
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	14.63±9.52	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	12.35±2.65	
2. Contrast ระยะตัวอ่อนวัยต้น (วัยที่ 1-2) ของศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด		
2.1 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*		**
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	17.00±10.02	
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	6.20±3.28	
2.2 มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*		**
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	6.20±3.28	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	10.35±1.69	

ตารางที่ 15.4 (ต่อ)

Contrast	จำนวนเฉลี่ยเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ที่ถูกกิน Mean±SD	F
2.3 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*		**
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	17.00±10.02	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	10.35±1.69	
3. Contrast ระยะตัวอ่อนวัยปลายของศัตรูธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด		
3.1 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 3 เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* วัยที่ 3-5		*
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	9.90±6.55	
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	11.50±4.22	
3.2 มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* วัยที่ 3-5 เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* วัยที่ 3-5		*
มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda*	11.50±4.22	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	13.33±2.79	
3.3 แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 3 เปรียบเทียบกับ มวนตัวห้ำ *O. maxidentex* วัยที่ 3-5		**
แมลงช้างปีกใส *M. basalis*	9.90±6.55	
มวนตัวห้ำ *O. maxidentex*	13.33±2.79	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$)

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

3. การทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธีร่วมกับการควบคุมโดยวิธีการอื่น ๆ โดยการทดสอบในระดับเรือนปลูกพืชทดลอง

เนื่องจากเกิดสถานการณ์น้ำท่วมแปลงที่ใช้ทำการศึกษา ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดสอบในหัวข้อนี้ได้ เมื่อแปลงที่ใช้ทำการศึกษากลับสู่ภาวะปกติ จึงจะเริ่มดำเนินการศึกษา

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพลวัตประชากรของแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ภายในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ จังหวัดปทุมธานี พบว่า ผักสลัดทั้ง 6 ชนิดถูกเพลี้ยไฟ *F. schultzei* และแมลงหวี่ขาว *B. tabaci* ลงทำลาย แต่ไม่พบศัตรูธรรมชาติ การทดสอบประสิทธิภาพของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูผักที่ปลูกในโรงเรือน ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการกินของแมลงศัตรูธรรมชาติ 3 ชนิด ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า แมลงช้างปีกใส *M. basalis* วัยที่ 2 มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* สูงที่สุด มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *W. rotunda* มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยไฟ *F. schultzei* ต่ำที่สุด และการทดสอบประสิทธิภาพของการควบคุมโดยชีววิธีร่วมกับการควบคุมโดยวิธีการอื่น ๆ โดยการทดสอบในระดับเรือนปลูกพืชทดลองไม่สามารถดำเนินการทดสอบในหัวข้อนี้ได้เนื่องจากเกิดสถานการณ์น้ำท่วมสถานที่ที่ใช้ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2552. สถิติการค้าสินค้าเกษตรกรรมของไทยกับต่างประเทศ ปี 2552. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 276 น.

อทิติยา แก้วประดิษฐ์. 2553. การศึกษาชีววิทยาและวิสัยการกินเหยื่อของมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 67 หน้า

Arancon, N. Q., P. A. Galvis, and C. A. Edwards. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology* 96: 1137-1142.

Beiquan, M. and Y.B. Liu. 2003. Leafminer Resistance in Lettuce. Horticulture science. 38(4): 570-572.

Castane, 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(3): 591-597.

Fransen, J. J., K. Winkelman, and J. C. van Lenteren. 1987. The differential mortality at various life stages of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae), by infection with the fungus *Aschersonia aleyrodis* (Deuteromycotina: Coelomycetes). Journal of Invertebrate Pathology 50: 158-165.

Georgis, R., A. M. Koppenhofer, L. A. Lacey, G. Belair, L. W. Duncan, P. S. Grewal, M. Samish, L. Tan, P. Torr, and R. W. H. M. van Tol. 2006. Successes and failures in the use of parasitic nematodes for pest

control. *Biological Control Third International Symposium on Entomopathogenic Nematodes and Symbiotic Bacteria 38*: 103-123.

Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical procedures for agricultural research, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York, 680 pp.

Hoddle, M. and L. Robinson. 2004. Evaluation of factors influencing augmentative releases of *Chrysoperla carnea* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocado orchards. Biological Control. 31: 268-275.

Lim, U. T., R. G. Van Driesche, and K. M. Heinz. 2001. Biological Attributes of the Nematode, *Thripinema nicklewoodi*, a Potential Biological Control Agent of Western Flower Thrips. *Biological Control* 22: 300-306.

Palumbo, J.C. and T.A. Hannan. 2002. Population Growth of lettuce aphid *Nasonovia ribisnigris*, on Resistant Butter and Head lettuce Cultivar. Vegetable Report, University of Arizona College of Agricuture and Life Sciences. Available Source: http://ag.arizona .edu/pubs/crops/az 1292/, January 16, 2012.

Quesada-Moraga, E., E. A. A. Maranhao, P. Valverde-Garcia, and C. Santiago-Alvarez. 2006. Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements, and toxicogenic activity. *Biological Control* 36: 274-287.

Seo, M.J., Youn, Y.N., 2002. Effective preservation methods of the Asian, *Harmonia axy- ridis* (Coleoptera: Coccinellidae), as an application strategy for the biological control of aphid. J. Asiapacific Entomol. 5, 209-214.

Yardim, E. N., N. Q. Arancon, C. A. Edwards, T. J. Oliver, and R. J. Byrne. 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabotrica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. *Pedobiologia* 50: 23-29.

Youn, Y. N., M. J. Seo, J. G. Shin, C. Jang, and Y. M. Yu. 2003. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* 28: 164-170.