ประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวในพริก

Efficacy of the entomopathogenic nematodes against whiteflies, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), in chili peppers under laboratory and field conditions

ประกายจันทร์ นิ่มกิ่งรัตน์[1*], นุชรีย์ ศิริ[1] และ จันทร์เพ็ญ ชาดาเม็ก[2]

Prakaijan Nimkingrat[1*], Nutcharee Siri[1] and Chanpen Chadamek[2]

บทคัดย่อ: การศึกษาประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาว, *Bemisia tabaci*, ของไส้เดือนฝอย มีวัตถุประสงค์ทดสอบวัยของศัตรูพริกที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย ชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และชนิดของสารจับใบที่มีจำหน่ายในท้องตลาดร่วมกับไส้เดือนฝอย วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ในทุกการทดลอง พบว่าวัยของแมลงหวี่ขาวที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยสูงที่สุด คือ ระยะตัวอ่อนวัย 3 และวัย 2 มีอัตราการตายร้อยละ 96.66 และ 90 ตามลำดับ *Steinernema carpocapsae* สามารถเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวได้สูงที่สุดเมื่อเทียบกับ *S. feltiae* และ *S. siamkayai* โดยมีค่า LD50 และ LD90 อยู่ที่ 33.4 และ 56.5 ตามลำดับ สารจับใบยี่ห้อ Super สามารถช่วยเสริมฤทธิ์การเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย ส่งผลทำให้แมลงหวี่ขาวตายสูงถึงร้อยละ 86.48±5.78 นอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในแปลงเกษตรกร บ้านฮ่องเดื่อ อ.เมือง จ.ขอนแก่น โดยเปรียบเทียบจำนวนประชากรแมลงหวี่ขาวในแปลงที่มีการพ่นไส้เดือนฝอยและแปลงพ่นสารเคมีตามวิธีปฏิบัติของเกษตร พบว่าแปลงที่พ่นด้วยไส้เดือนฝอยมีปริมาณแมลงหวี่ขาวลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับแปลงที่พ่นสารเคมีที่มีแนวโน้มสูงขึ้น

คำสำคัญ: ไส้เดือนฝอย, แมลงหวี่ขาว, สารจับใบ

ABSTRACT: The efficiency of entomopathogenic nematodes against whiteflies, *Bemisia tabaci*, was studied with the following objectives: 1) to test which life stage of whitefly is most susceptible to entomopathogenic nematodes; 2) to obtain the best entomopathogenic nematode species and surfactants which provide the greatest control of whiteflies. The first results showed that the stage of whitefly most susceptible to nematodes were the third and second instar larval stages with mortality rates of 96.66 and 90%, respectively. The results from using different species of nematode revealed that *Steinernema carpocapsae* was better at controlling whiteflies than *S. feltiae* and *S. siamkayai* with LD50 and LD90 values at 33.4 and 56.5, respectively. After comparing different surfactants which help to promote the use of nematodes on whiteflies, the results showed that the most suitable surfactant was "Super", causing the highest mortality rate at 86.48±5.78%. The field trial was carried out at Ban Hong Duer, Khon Kaen province. The results from the nematode-treated plot exhibited dramatically decreased number of whiteflies whereas the farmer's practice plot showed an increasing trend.

Keywords: entomopathogenic nematode, whitefly, surfactant

[1] สาขากีฏวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Sub division of Entomology, Division of Plant Science and Agricultural resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

[2] ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
National Biological Control Research Center, Northeastern Regional Center, Khon Kaen University

* Corresponding author: npraka@kku.ac.th

บทนำ

พริกเป็นพืชผักที่เกษตรกรจำนวนมากนิยมปลูก เพราะเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับใช้บริโภคทั้งภายในประเทศและส่งเป็นสินค้าออกไปต่างประเทศ โดย นุชรีย์ และคณะ (2553) รายงานว่าในประเทศไทยศัตรูพริกที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ ไรขาว แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง หนอนกระทู้ หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และแมลงวันผลไม้ แต่หนึ่งในแมลงศัตรูหลักที่นับได้ว่าเป็นปัญหาสำคัญในการปลูกพริก คือ แมลงหวี่ขาว (ปิยรัตน์ และคณะ, 2542) ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหวี่ขาวจะอาศัยและดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ใต้ใบพืช การทำลายของตัวอ่อนจะทำให้เกิดเป็นจุดสีเหลืองบนใบพืช ส่วนตัวเต็มวัยจะทำให้ใบพืชหงิกงอ ส่งผลให้ลำต้นแคระแกรนและผลผลิตลดลง นอกจากการขับถ่ายมูลหวาน (Honey dew) ออกมาของแมลงหวี่ขาวทำให้เกิดราดำบนใบพืช แล้วนั้นแมลงหวี่ขาวยังเป็นพาหะนำพาไรขาวเข้ามาสู่ต้นพืชได้อีกด้วย โดยไรขาวอาศัยเกาะตามอวัยวะต่างๆ ของแมลงหวี่ขาวได้นานถึง 7 ชม. (Yukselbaba, 2011) การเป็นพาหะนำโรคใบหงิก (TYLCV) ของแมลงหวี่ขาวนั้นยังสามารถทำให้ผลผลิตลดลงได้ถึงร้อยละ 80-100 (บุญทิวา และศรีสมร, 2546) การที่แมลงหวี่ขาวมีขนาดเล็กและเข้าทำลายอยู่ใต้ใบ ทำให้เกษตรกรไม่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน และมักพบการแพร่ระบาดในแปลงพืชเกินระดับเศรษฐกิจไปแล้ว กรมวิชาการเกษตรได้มีการแนะนำเกษตรกรให้ฉีดพ่นสารอะเซตามิพริด ไตรอะโซฟอส คาร์โบซัลแฟน เมื่อพบแมลงหวี่ขาว ในระยะตัวอ่อนมากกว่า 1 ตัวต่อ 2 ต้น หรือกลุ่มไข่มากกว่า 1 กลุ่มต่อ 2 ต้น ซึ่งการพ่นสารเคมีอาจป้องกันกำจัดได้เฉพาะตัวเต็มวัยเท่านั้น ในขณะที่ตัวอ่อนที่ยังมีชีวิตรอดจะสามารถพัฒนาและสร้างความต้านทานต่อสารเคมีมากขึ้นและเป็นเหตุทำให้แมลงหวี่ขาวแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว กอบเกียรติ์ และคณะ (2540) รายงานว่าเกษตรกรตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ต้องใช้สารฆ่าแมลงในปริมาณสูงโดยพ่นถึง 19 ครั้งตลอดฤดูปลูก ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายและการตกค้างของสารพิษต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค สิ่งแวดล้อม และแมลงศัตรูธรรมชาติ วรรณภา และสุกัญญา (2546) รายงานว่าปัจจุบันการส่งออกพริกประสบปัญหาสารพิษตกค้างเกินค่ามาตรฐานและถูกปฏิเสธการนำเข้าปีละไม่ต่ำกว่า 40-50 ครั้ง ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นสารกำจัดศัตรูพืช เช่น สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มไพรีทรอยด์ ดังนั้นปัญหาที่สำคัญที่สมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน คือ การลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในระดับไร่นา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและประเทศคู่ค้าและเป็นไปตามมาตรฐานสากล วิธีที่ช่วยลดการใช้สารฆ่าแมลงคือการป้องกันกำจัดโดยใช้ศัตรูธรรมชาติ เนื่องจากแมลงหวี่ขาวเป็นแมลงขนาดเล็ก ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันกำจัดจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเลือกใช้ศัตรูธรรมชาติที่เหมาะสมและมีความเฉพาะเจาะจงสูง ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชนับได้ว่าเป็นศัตรูธรรมชาติหลักที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรทั่วโลกที่มุ่งเน้นการผลิตแบบอินทรีย์ ข้อดีของไส้เดือนฝอยไม่เพียงแต่สามารถนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลากหลายชนิดในแปลงเกษตรเท่านั้น (Grewal et al., 2005) แต่ยังรวมถึงการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชได้อย่างรวดเร็วและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ไส้เดือนฝอยยังสามารถเพิ่มปริมาณได้เองในธรรมชาติ ส่งผลให้การควบคุมปริมาณแมลงเป็นไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน กลไกการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอยเริ่มจากตัวอ่อนระยะเข้าทำลายแมลงวัยที่ 3 (Dauer Juvenile 3: DJ 3) ชอนไชเข้าสู่รูเปิดธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชและเคลื่อนที่ผ่านเข้าสู่ช่องว่างกลางลำตัว หลังจากนั้นไส้เดือนฝอยจะปลดปล่อยแบคทีเรียร่วมอาศัย (symbiotic bacteria) ออกมาส่งผลให้แมลงเสียชีวิตภายใน 24-48 ชั่วโมง จากภาวะเลือดเป็นพิษ (septicemia) (Simoes and Rosa, 1996) ไส้เดือนฝอยจะเพิ่มปริมาณและเจริญเติบโตอยู่ภายในแมลงอาศัยจนกระทั่งแหล่งอาหารหมดจะอพยพออกจากซากแมลงและหาเหยื่อใหม่ (Poinar, 1990) จากรายงานการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ต่างๆ ในต่างประเทศเพื่อ

ป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาว พบว่าประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดสายพันธุ์ อัตราความเข้มข้น และชนิดของสารจับใบที่ใช้ผสมฉีดพ่น (Helyer et al., 1995; Chyzik et al., 1996; Ebssa et al., 2001, 2004; Qiu et al., 2008) ถึงแม้มีรายงานการใช้ไส้เดือนฝอยในประเทศไทยว่าสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชหลากหลายชนิด ได้แก่ หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง หนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผัก และ ด้วงงวงมันเทศ (วัชรี และคณะ, 2529, 2534ก, 2534ข, 2537) แต่ก็ยังไม่พบรายงานการควบคุมแมลงหวี่ขาวมาก่อนหน้านี้ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยใน ส่วนของวัยของแมลงหวี่ขาวที่อ่อนแอต่อการเข้าลายของไส้เดือนฝอย ชนิดของไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ชนิดของสารจับใบที่ช่วยเสริมฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดเมื่อใช้ร่วมกับไส้เดือนฝอย และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวระหว่างแปลงเกษตรที่มีการพ่นไส้เดือนฝอยและแปลงที่พ่นสารเคมี

วิธีการทดลอง

1. เลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงหวี่ขาวและไส้เดือนฝอย

1.1 แมลงหวี่ขาว

นำแมลงหวี่ขาวที่ได้จากแปลงปลูกพริกมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนต้นพริกอายุ 1 เดือนหลังย้ายปลูกในสภาพกรงตาข่าย รดน้ำต้นพืชสม่ำเสมอและเปลี่ยนต้นพืชทุกสัปดาห์ แมลงหวี่ขาวที่ได้จะถูกนำไปใช้ในงานทดลองต่อไป

1.2 ไส้เดือนฝอย

วิธีการนี้เป็นการเลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยบนตัวแมลง (in vivo) โดยนำไส้เดือนฝอยชนิดต่างๆ มาพ่นเข้าสู่ตัวหนอนด้วยวิธี sand assay โดยขั้นแรกเริ่มจากเตรียมทรายละเอียดที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อมาผสมน้ำให้ได้ความชื้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ตวงทรายที่ได้ไว้ใน Petri dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร และกลบตัวหนอนนกลงไปในทรายจากนั้นพ่นไส้เดือนฝอยลงไปที่อัตรา 100 ตัวต่อแมลงอาศัย หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ นำหนอนที่ได้มาวางบนกระดาษกรองที่รองด้านล่างด้วยฐานรองพลาสติกที่มีน้ำหล่ออยู่ (white trap) ไส้เดือนฝอยที่แข็งแรงและเหมาะสมต่อการทดลองจะเคลื่อนที่จากกระดาษกรองลงสู่น้ำและสามารถเก็บไว้ใช้ในการทดลองได้ 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 8-12 องศาเซลเซียส

2. ทดสอบวัยของแมลงหวี่ขาวที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว เพื่อทดสอบวัยที่เหมาะสมของแมลงหวี่ขาวต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย โดยพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย *Steinernema siamkayai* ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ที่จำนวน 100 ตัว/ซ้ำ โดยผสมกับ 10% Tween 80 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย ลงบนใบพืชที่มีแมลงหวี่ขาวตัวอ่อนระยะที่ 1 (กรรมวิธีที่ 1) ตัวอ่อนระยะที่ 2 (กรรมวิธีที่ 2) ตัวอ่อนระยะที่ 3 (กรรมวิธีที่ 3) ตัวอ่อนระยะที่ 4 (กรรมวิธีที่ 4) ดักแด้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.) (กรรมวิธีที่ 5) กลุ่มควบคุมคือพ่นสารจับใบ (Tween 80) อย่างเดียว วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงหวี่ขาวและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีด้วยโปรแกรม XLSTAT 2006 (XLSTAT, New York, NY, USA) โดยวิธี Tukey's HSD test ($P \leq 0.05$)

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวของไส้เดือนฝอยต่างชนิดในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 กรรมวิธี เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยทั้ง 3 ชนิด คือ *Steinernemar siamkayai*, *S. feltiae* และ *S. carpocapsae* ที่อัตราแตกต่างกันดังนี้ 0, 10, 20, 40 และ 80 ตัวต่อแมลงอาศัย อัตราละ 3 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว โดยนำแมลงหวี่ขาวระยะตัวอ่อนที่เพิ่มปริมาณ

ได้บนใบพืชมาวางบนดินวิทยาศาสตร์เพื่อให้ความชื้นแก่ใบพืช ในกล่องรูปทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร จากนั้นพ่นไส้เดือนฝอยทั้ง 3 ชนิดแยกกันที่อัตราดังกล่าวข้างต้น บันทึกข้อมูลจำนวนการตายและจำนวนการรอดชีวิตเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า LD50 และ LD90 โดยใช้โปรแกรม Probit analysis และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีด้วยโปรแกรม XLSTAT 2006 (XLSTAT, New York, NY, USA) โดยวิธี Tukey's HSD test ($P \leq 0.05$)

4. ทดสอบชนิดของสารจับใบร่วมกับไส้เดือนฝอยที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงหวี่ขาว

วางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น สารจับใบที่ใช้ในแต่ละกรรมวิธีคัดเลือกจากผลิตภัณฑ์ที่มีวางจำหน่ายจริงในท้องตลาด โดยกรรมวิธีที่ 1 ใช้สารจับใบยี่ห้อ Super เป็นยาเคลือบใบชนิดเข้มข้น ไม่ระบุสารออกฤทธิ์ข้างขวด อัตราพ่นอยู่ที่ 10-20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 ใช้ Take off มีสารออกฤทธิ์ Blend of alkylaryl polyethoxylate และ sodium alkylsulfonated alkylate 60% อัตราพ่นอยู่ที่ 3-5 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 ใช้ Zigro สารออกฤทธิ์ Alkylaryl polyglycol ether 100% อัตราพ่นอยู่ที่ 15-30 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 Mixer ไม่ระบุสารออกฤทธิ์ข้างขวด อัตราพ่นอยู่ที่ 8-10 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้สารเข้าสู่ใบพืชดีขึ้น กรรมวิธีที่ 5 Tween 80 และกรรมวิธีที่ 6 น้ำกลั่น (ควบคุม) นำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ที่ให้ผลในการควบคุมดีที่สุด (ผลการทดลองข้อ 3) มาผสมกับสารจับใบในแต่ละกรรมวิธีพ่นบนต้นพริกที่มีตัวอ่อนของแมลงหวี่ขาว ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้น 24 ชั่วโมงนำใบพริกจำนวน 4 ใบยอด/ต้น มานับจำนวนตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว บันทึกอัตราการตาย และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีด้วยโปรแกรม XLSTAT 2006 (XLSTAT, New York, NY, USA) โดยวิธี Tukey's HSD test ($P \leq 0.05$)

5. ทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยที่ผ่านการทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกร

วางแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยในสภาพไร่ สถานที่ทำการทดลองบ้านฮ่องเดือ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ขนาดพื้นที่ทดลอง 4*4 เมตร โดยแปลงทดลองแรกคือ แปลงที่มีการควบคุมแมลงหวี่ขาวด้วยสารเคมี ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรที่มีการพ่นสารเคมีเป็นประจำทุกสัปดาห์และอีกแปลงคือ แปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (ผลการทดลองข้อ 3) ผสมกับสารจับใบที่เหมาะสม (ผลการทดลองข้อ 4) พ่นไส้เดือนฝอยจำนวนทั้งหมด 4 ครั้ง นับจำนวนแมลงหวี่ขาวก่อนทำการพ่นในแต่ละครั้งโดยนับระยะตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยการสุ่มนับ 3 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งใบ บน กลาง และล่าง ตำแหน่งละ 1 ใบ จำนวนซ้ำ คือ ต้นพริก 1 ต้น/ 1 ซ้ำ ในแต่ละครั้งจะทำการสุ่มนำจำนวน 20 ต้น นำข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (±SD)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ทดสอบวัยของแมลงหวี่ขาวที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยสามารถเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวได้ดีในทุกระยะของตัวอ่อน โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นตัวอ่อนวัย 1 เท่านั้น และระยะที่สามารถเข้าทำลายได้ดีที่สุดคือ ตัวอ่อนวัย 3 รองลงมาคือ วัย 2, 4,1 และดักแด้ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายร้อยละ 97, 90, 87, 27 และ 7 ตามลำดับ ระยะดักแด้มีความทนทานต่อการเข้าทำลายสูงที่สุด เนื่องจากมีผนังลำตัวที่แข็งทำให้ยากต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมในทุกกรรมวิธีพบว่าเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ในระดับต่ำและมีความแตกต่างทางสถิติ (**Table 1**)

ผลที่ได้จากการทดลองนี้ค่อนข้างแตกต่างจากผลของ Cuthbertson et al. (2005) ซึ่งรายงานว่าวัยที่อ่อนแอที่สุดของแมลงหวี่ขาวต่อไส้เดือนฝอยที่สุดคือระยะตัวอ่อนวัย 2 หลังทำการพ่นไส้เดือนฝอยกินเชื้อรา Lecanicillium muscarium ที่ 3 และ 7 วัน ความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นมาจากความจำเพาะเจาะจงของไส้เดือนฝอยแต่ละชนิดต่อวัยของแมลงหวี่ขาวเพราะไส้เดือนฝอยที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชซึ่งแตกต่างจากไส้เดือนฝอยศัตรูเชื้อรา

Table 1 Mortality rate on different life stages of White fly, *Bemisia tabaci,* treated with entomopathogenic nematode, *Steinernema siamkayai.*

Developmental stage	Mortality of white fly,*Bemisia tabaci*[1/] (%)	
	Treated with EPN	Treated without EPN
L1	26.66 B/a	6.66 AB/a
L2	90.00 A/a	16.66 A/b
L3	96.66 A/a	16.66 A/b
L4	86.66 A/a	3.33 AB/b
PP	6.66 B/a	0 B/A
C.V. (%)	15.18	59.7

L: larval stage, PP; pupal stage

N= sample size for analysis of variance

[1/] Means in column and row followed by the upper case and lower case letter, respectively are not significantly different by Tukey's HSD test at $P \leq 0.05$.

2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวของไส้เดือนฝอยต่างชนิดในห้องปฏิบัติการ

หลังจากพ่นไส้เดือนฝอย 3 ชนิด ได้แก่ *Steinernema siamkayai*, *S. feltiae* และ *S. carpocapsae* ในอัตรา 0, 10, 20, 40, 80 ตัวต่อแมลงอาศัย พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ชนิด โดยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีค่า LD50 และ LD90 อยู่ที่ 33.4 และ 56.5 ตามลำดับ รองลงมาคือไส้เดือนฝอย *S. feltiae* และ *S. siamkayai* มีค่า LD50 และ LD90 ที่ 53.8, 109.6 และ 69.1, 119.2 ตามลำดับ (**Table 2**) ถึงแม้จะมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชนิดของไส้เดือนฝอยที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของแมลงหวี่ขาวน้อยมากแต่จากผลการทดลองของนักวิจัยอื่นๆ นิยมใช้ไส้เดือนฝอยสองชนิด คือ *S. feltiae* และ *S. carpocapsae* ในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายและรายงานผลการควบคุมได้สูงกว่าร้อยละ 90 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้เช่นกัน (Cuthbertson et al., 2003a, b; Cuthbertson and Walters, 2005; Cuthbertson et al., 2008)

Table 2 Effect of different entomopathogenic nematode species on 3rd larval stage of whitefly, *Bemisia tabaci*, at different doses.

Nematode Species	LD_{50} [1/]	LD_{90} [1/]
Steinernema siamkayai	69.1 c	119.2 b
Steinernema feltiae	53.8 b	109.6 b
Steinernema carpocapsae	33.4 a	56.5 a
C.V. (%)	9.65	10.59

[1/] Means followed by the same letter in the same column are not significantly different by Tukey's HSD test at $P \leq 0.05$.

3. ทดสอบชนิดของสารจับใบร่วมกับไส้เดือนฝอยที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงหวี่ขาว

จากการทดลองพบว่า สารจับใบที่มีขายตามท้องตลาดมีประสิทธิภาพช่วยเสริมฤทธิ์ไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาว B. tabaci ในระยะตัวอ่อนได้ดีแตกต่างกัน โดยพบว่าสารจับใบยี่ห้อ Super ช่วยให้แมลงหวี่ขาวตายสูงถึง 86.48±5.78 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสารจับใบยี่ห้อ Take off และยี่ห้อ Zigro คือ 82.13±3.78 และ 71.00±5.24 ตามลำดับ เพราะสารจับใบทั้งสามชนิดนี้มีส่วนผสมของสารจับใบที่เข้มข้น ต่างจากสารยี่ห้อ Mixer ที่ทำให้แมลงหวี่ขาวตายเพียง 28.13±8.18 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ส่วนผสมของสารนี้ไม่เข้มข้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารชนิดอื่นโดยมีฤทธิ์เพื่อปรับค่าความเป็นกรดด่างและทำให้สารเข้าสู่ใบพืชดีขึ้น และเมื่อนำมาผสมกับไส้เดือนฝอยจึงทำให้ไส้เดือนฝอยมีประสิทธิภาพการเข้าทำลายที่น้อยลง เช่นเดียวกับการผสมไส้เดือนฝอยกับ Tween80 และน้ำเปล่าที่ทำให้ไส้เดือนฝอยตายเพียง 1.34±0.74 และ 0.01±0.01 ตามลำดับ (**Table 3**) Qiu et al. (2008) และ Head et al. (2003) ทำการทดสอบในลักษณะเดียวกันโดยใช้สารจับใบแตกต่างชนิด เช่น Agral, Triton X-100, methylcellulose, glycerol, oil และ PVA พบว่าสาร Agral และ Triton X-100 ให้ผลในการควบคุมสูงเกือบร้อยละ 90 เมื่อใช้ร่วมกับไส้เดือนฝอย Shapiro et al. (1985) และ Glazer et al. (1992) แนะนำว่าสารจับใบที่ดีที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำจากผิวหนังไส้เดือนฝอยสู่อากาศ และลดแรงตึงผิวของหยดสารเมื่อทำการพ่นลงสู่ใบพืช นอกจากนี้ยังเสริมว่าการผสม glycerol ในปริมาณสูงยังมีโทษต่อไส้เดือนฝอยเนื่องจากส่งผลต่ออิทธิพลแรงดันออสโมติก

Table 3 Mortality rate of whitefly, *Bemisia tabaci*, treated with mixed entomopathogenic nematodes and different surfactants.

Treatment (Different manufacturers of surfactants)	Mortality (%)±SD [/1]
T1: Super	86.48±5.78a
T2: Take off	82.13±3.78a
T3: Zigro	71.00±5.24a
T4: Mixer	28.13±8.18b
T5: Tween80	1.34±0.74c
T6: Water	0.01±0.01c
C.V. (%)	12.55

[1/] Means followed by the same letter in the same column are not significantly different by Tukey's HSD test at $P \leq 0.05$.

4. ทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยที่ผ่านการทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกร

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาจำนวนประชากรแมลงหวี่ขาวระหว่างแปลงที่ควบคุมศัตรูพืชตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร โดยพ่นสารฆ่าแมลงอย่างเดียว สารฆ่าแมลงที่เกษตรใช้ คือ อิมิดาคลอพริดและไดโนทีฟูแรน โดยเกษตรกรจะพ่นตามอัตราตามคำแนะนำข้างขวดทุกสัปดาห์ และแปลงที่ควบคุมโดยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ร่วมกับสารจับใบยี่ห้อ Super พบว่าแมลงหวี่ขาวในแต่ละระยะจะอาศัยอยู่ตามใบพืชมากน้อยแตกต่างกัน โดยในระยะตัวเต็มวัยพบในตำแหน่งใบบนของต้นพืชเป็นส่วนมาก และในตำแหน่งใบกลางของต้นจะพบระยะตัวอ่อน เนื่องจากในส่วนใบบนแมลงหวี่ขาวตัวเต็มวัยจะวางไข่ เมื่อเกิดใบยอดใหม่ตำแหน่งใบถัดลงมาแมลงหวี่ขาวจะฟักเป็นตัวอ่อนในตำแหน่งใบกลาง ส่วนตำแหน่งใบล่างจะพบทั้งตัวอ่อนและดักแด้พบว่า ในครั้งแรกที่สำรวจนับปริมาณแมลงหวี่ขาวก่อนพ่นในแปลงที่ควบคุมด้วยไส้เดือนฝอยพบระยะตัวอ่อนสูงถึง 25.84±13.58 ตัว/ต้นในตำแหน่งใบกลาง รองลงมาคือ ตัวเต็มวัยและดักแด้สูงที่สุดที่ตำแหน่งใบบนและใบล่าง จำนวน 13.05±8.97 และ 8.3±6.58 ตามลำดับ (**Table 4**) หลังจากพ่นไส้เดือนฝอยครบทั้ง 4 ครั้งและนับประชากรแมลงหวี่ขาวพบว่ามีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัดเหลือเพียง 2.20±0.44 ตัว/ต้นในตำแหน่งใบกลาง ซึ่งจำนวนประชากรที่ลดลงนี้สามารถคิดเป็นเปอร์เซนต์ในการควบคุมได้สูงกว่าร้อยละ 90 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cuthbertson et al. (2007) ที่รายงานถึงผลการควบคุมแมลงหวี่ขาวในสภาพโรงเรือนได้สูงกว่าร้อยละ 80 ขณะที่แปลงที่ควบคุมด้วยสารฆ่าแมลงเมื่อทำการสำรวจประชากรแมลงหวี่ขาวครั้งแรกพบตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวสูงถึง 46.05±51.24 ตัว/ต้น ในตำแหน่งใบกลาง รองลงมาคือ ตัวเต็มวัยและดักแด้ 30.87±61.30 และ 19.66±17.54 ตามลำดับ ในครั้งแรกและครั้งที่ 2 ที่ตรวจนับพบจำนวนแมลงหวี่ขาวเพิ่มสูงขึ้น โดยพบตัวอ่อนสูงถึง 59.37±56.15 ตัว/ต้น (**Table 4**) ซึ่งต่างจากแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยที่มีปริมาณแมลงหวี่ขาวลดลงหลังทำการพ่น (**Tables 4-5**) นอกจากนี้เมื่อทำการสังเกตพบว่าในครั้งที่ 3 และ 4 เมื่อเข้าไปตรวจนับจำนวนแมลงหวี่ขาวในแปลงที่มีการใช้สารฆ่าแมลงพบประชากรลดลงเนื่องจากต้นพืชเริ่มแสดงอาการต้นเหลืองและใบเหี่ยวซีด ต่างจากแปลงที่ไส้เดือนฝอยที่พืชยังแสดงใบสีเขียวสด

Table 4 Number of Whitefly, Bemisia tabaci, after treated with Entomopathogenic nematode, Steinernema carpocapsae, in the nematode-treated plot at Ban Hong Duer, Khon Kaen province.

Position of leaves on a tree	Number of whitefly ± SD from 1st survey			Number of whitefly ± SD from 2nd survey			Number of whitefly ± SD from 3rd survey			Number of whitefly ± SD from 4th survey		
	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.
Upper	0	0	13.1±9	4.5±2.1	0	12.3±6.2	2 ±1.4	0	7±6.4	0	0	3.7±4.1
Middle	25.8±13.6	8.4±6.5	3.2±1.2	16.8±22.4	8.4±7.1	3.5±2.4	6 ±7.8	0	2.2±1.3	2.2±0.4	5±4.8	2.9±2.2
Lower	11.6±10.1	8.3±6.6	5.6±4.9	13.9±14.1	11.7±10	7±7	5.1±7.4	9.2±7.7	4.9±4.1	3.6±2.5	5.8±6.8	1.7±1.7

L.S.: Larval stage, P.S.: Pupal stage, A.S.: Adult stage.

Table 5 Number of Whitefly, Bemisia tabaci, after treated with insecticides in the farmer's practice plot at Ban Hong Duer, Khon Kaen province.

Position of leaves on a tree	Number of whitefly ± SD from 1st survey			Number of whitefly ± SD from 2nd survey			Number of whitefly ± SD from 3rd survey			Number of whitefly ± SD from 4th survey		
	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.	L.S.	P.S.	A.S.
Upper	0	0	28.7±24.7	0	13±9.9	26.8±18.4	7	0	9.4±9.9	4±1.3	3±0.7	5.9±5.4
Middle	46.1±51.2	13.5±15.2	30.9±61.3	59.4±56.2	23.3±23.2	13.5±9.9	17.2±9.2	20.8±13.9	4.6±8.4	9.8±12.4	12.9±9.7	8.6±14.5
Lower	19.7±13.7	19.7±17.5	6.7±6.6	38.9±21.8	26.4±21.2	7.6±12.9	8.8±11.5	4.3±3.5	4.4±5.2	10.6±9.6	8.9±7.9	2.5±1.6

L.S.: Larval stage, P.S.: Pupal stage, A.S.: Adult stage.

สรุป

จากการทดสอบวัยของแมลงหวี่ขาวที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *S. siamkayai* พบว่าระยะตัวอ่อนวัย 3 และวัย 2 มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายสูงที่สุด และระยะดักแด้นั้นมีความทนทานต่อการเข้าทำลายสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่นๆ เมื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาว โดยไส้เดือนฝอยต่างชนิด คือ *S. carpocapsae*, *S. feltiae* และ *S. siamkayai* พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวในระยะตัวอ่อนเมื่อเทียบกับชนิดอื่น โดยมีค่า LD50 และ LD90 อยู่ที่ 33.4 และ 56.5 ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อศึกษาสารจับใบที่สามารถช่วยเสริมฤทธิ์ไส้เดือนฝอยในการกำจัดแมลงหวี่ขาว พบว่าสารยี่ห้อ Super ซึ่งมีสารเคลือบใบชนิดเข้มข้นสามารถควบคุมประชากรแมลงหวี่ขาวได้ดีที่สุด เมื่อใช้ร่วมกับไส้เดือนฝอยเมื่อเทียบกับสารจับใบชนิดอื่น หลังจากทำการทดสอบประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยในแปลงเกษตรโดยทำการเปรียบเทียบแปลงที่มีการใช้ไส้เดือนฝอยและสารฆ่าแมลง พบว่า แปลงที่พ่นไส้เดือนฝอยมีประชากรแมลงหวี่ขาวลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับแปลงที่พ่นสารเคมี นอกจากนั้น ใบพืชที่พ่นด้วยไส้เดือนฝอยยังแสดงอาการใบปกติเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใช้สารเคมีที่ใบพืชแสดงอาการเหี่ยวเหลือง จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้ สามารถช่วยส่งเสริมเกษตรกรให้หันมาใช้ศัตรูธรรมชาติอย่างไส้เดือนฝอยมากขึ้นและยังเป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจเพื่อหาแนวทางในการควบคุมประชากรแมลงหวี่ขาวให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อีกด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย อุปกรณ์ และสถานที่สำหรับทำงานวิจัย นักศึกษาและเจ้าหน้าที่วิจัยที่ศูนย์ ได้แก่ นายกุลชาติ บูรณะ นายภานุพงศ์ แสนบุดดา นางสาวตรีนุช พรหมนอก และนางสาวลลิตา จังพล ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงและประสบผลสำเร็จ ผศ.ดร.ปรเมศ บรรเทิง ที่ให้คำปรึกษาทางด้านสถิติ และที่สำคัญขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรปลูกพริก-มะเขือบ้านฮ่องเดื่อ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป. คลินิกพืช: แมลงหวี่ขาว. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/iygtHP. ค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2557.

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, อุทัย เกตุนุติ, ลักษณา วรรณภีร์, สังคม ประสมทอง และนิรันดร์ ทองพันธุ์. 2540. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกโดยวิธีผสมผสาน. ใน: เอกสารวิชาการเรื่องการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร เขตจัตุจักร, กรุงเทพฯ.

นุชรีย์ ศิริ, จุรีรัตน์ รัตนทิพย์ และอโนทัย วิงสระน้อย. 2553. ศัตรูพริกและศัตรธรรมชาติ. แก่นเกษตร. 38(1): 1-2.

บุญทิวา วาทิรอยรัมย์ และศรีสมร พิทักษ์. 2546. แนวทางควบคุมการระบาดของแมลงหวี่ขาวในถั่วเหลือง. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 25: 207-212.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, นงพร กิจบำรุง, จักรพงศ์ พิริยพล, ศรีสุดา โท้ทอง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์, อุราพร ใจเพ็ชร, ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย, สมรวย รุ่งรัตนวารี และสัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. แมลงศัตรูผักที่สำคัญบางชนิดและการป้องกันกำจัด. หน้า 25-63. ใน: เอกสารวิชาการแมลงศัตรูผัก. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วรรณภา เสนาดี และสุกัญญา แพทย์ปฐม. 2546. เสวนาโต๊ะกลมการพัฒนาและเพิ่มมูลค่าพริก. วารสารเคหการเกษตร. 27: 183-192.

วัชรี สมสุข, อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2529. ไส้เดือนฝอยควบคุมหนอนกินใต้ผิวเปลือกไม้สกุลลางสาด. วารสารกีฏวิทยาและสัตววิทยา. 8(3): 115-119.

วัชรี สมสุข, วินัย รัชตปกรณ์ชัย และพิมลพร นันทะ. 2534ก. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinnernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 13: 183-188.

วัชรี สมสุข, สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534ข. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinnernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลวิจัยประจำปี 2534 กองกีฏและสัตววิทยา.

วัชรี สมสุข, พิมลพร นันทะ และเอนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย ผลงานแผ่นภาพ ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Chyzik, R., I. Glazerand, and M. Klein. 1996. Virulence and efficacy of different entomopathogenic nematode species against western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). Phytoparasitica. 24: 103-110.

Cuthbertson, A.G.S., J. Head, K.F.A. Walters, and S.A. Gregory. 2003a. The efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against the immature stages of *Bemisia tabaci*. Invertebrate Pathology J. 83: 267-269.

Cuthbertson, A.G.S., J. Head, K.F.A. Walters, and A.W.A. Murray. 2003b. The integrated use of chemical insecticides and the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, for the control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. Nematology. 5: 713-720.

Cuthbertson, A.G.S., K.F.A. Walters, and P. Northing. 2005. The susceptibility of immature stages of *Bemisia tabaci* to the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* on tomato and verbena foliage. Mycopathologia. 159: 23-29.

Cuthbertson, A.G.S., and K.F.A. Walters. 2005. Evaluation of exposure time of *Steinernema feltiae* against second instar *Bemisia tabaci*. Tests of Agrochemicals and Cultivars. 26: 34-35.

Cuthbertson, A.G.S., K.F.A. Walters, P. Northing, and W. Luo. 2007. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under laboratory and glasshouse conditions. Bulletin of Entomological Research. 97: 9- 14.

Cuthbertson, A.G.S., J.J. Mathers, P. Northing, A.J. Prickett, and K.F.A. Walters. 2008. The integrated use of chemical insecticides and the entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Steinernematidae), for the control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Insect Science. 15: 447-453.

Ebssa, L., C. Borgemeister, O. Berndt, and H.-M. Poehling. 2001. Impact of Entomopathogenic Nematodes on Different Soil-dwelling Stages of Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in the Laboratory and Under Semi-field Conditions. Biocontrol Science and Technology. 11: 515-525.

Ebssa, L., C. Borgemeister, and H.-M. Poehling. 2004. Effectiveness of different species/strains of entomopathogenic nematodes for the control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) at various concentrations, host densities, and temperatures. Biological Control. 29: 145-154.

Glazer, I., M. Klein, A. Navon, and Y. Nakache. 1992. Comparison of efficacy of entomopathogenic nematodes combined with antidesiccants applied by canopy sprays against three cotton pests (Lepidoptera: Noctuidae). Journal Economic Entomology. 85: 1636-1641.

Grewal, P.S., R-U. Ehlers, and D.I Shapiro-Ilan. 2005. Nematodes as biological control agents. CAB International, Wallingford, UK.

Head, J., A.J. Lawrence, and K.F.A. Walters. 2003. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against *Bemisia tabaci* in relation to plant species. Journal of Applied Entomology. 128: 543-547.

Helyer, N.L., P.J. Brobyn, P.N. Richardsonand, and R.N. Edmondson. 1995. Control of Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) pupae in compost. Annals of Applied Biology. 127: 405-412.

Poinar, G.O. Jr. 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. In: Gaugler R. and Kaya, H.K. (eds). Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Qiu, B.L., N.S Mandour, C.X. Xu, and S.X. Ren. 2008. Evaluation of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* as a biological control agent of the whitefly, *Bemisia tabaci*. International Journal of Pest Management. 54: 247-253.

Shapiro, M., W. McLane, and R. Bell. 1985. Laboratory evaluation of selected chemicals as antidesiccants for the protection of the entomogenous nematode *Steinernema feltiae* (Rhabditidae: Steinernematidae) against *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). Journal Economic Entomology. 78: 1437-1441.

Simoes N, and J.S. Rosa. 1996. Pathogenicity and host specificity of entomopathogenic nematodes. Biocontrol Science Technology. 6: 403-412.

Yukselbaba, U. 2011. Dispersal of the broad mite *Polyhagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) by greenhouse pests. J. Food Agriculture & Environment. 9(2 Part 2): 593-594.