ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผัก

Research and Development of Entomopathogenic Nematode, *Steinernema riobrave* for Utilization in Agriculture

วิไลวรรณ เวชยันต์ สาทิพย์ มาลี อิศเรส เทียนทัด

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผัก ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2554 โดยทำการทดสอบกับด้วงหมัดผักระยะหนอนวัย 3 และทดสอบกับตัวเต็มวัย โดยเตรียมตัวอย่างหนอนด้วงหมัดผักซึ่งทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงหมัดผักจากแปลงเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการตามวิธีการของจอมสุรางค์ และคณะ (2550) เพื่อให้ได้หนอนวัย 3 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย และ เก็บดินบริเวณที่ปลูกผักนำมาแยกหนอนและดักแด้ในห้องปฏิบัติการ พบ หนอนวัย 3 จำนวน 1-22 ตัว และพบดักแด้ จำนวน 1-6 ตัว จึงนำหนอนและดักแด้ที่เก็บรวบรวมได้มาทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยโดยวิธี soil bioassay ตามวิธีการของ Glazer *et al.* (2002) พบว่า ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายหนอนด้วงหมัดผักและดักแด้ได้ภายใน 48 ชั่วโมง และไส้เดือนฝอยสามารถเจริญเติบโตในหนอนด้วงหมัดผักได้ และทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายด้วงหมัดผักระยะตัวเต็มวัยพบว่าจำนวนตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักตาย 4 - 6 ตัว และเมื่อนำด้วงหมัดผักที่ตายมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการใช้เข็มเขี่ยแยกซากด้วงหมัดผักและหยดสารละลาย ไม่พบไส้เดือนฝอยเข้าทำลายด้วงหมัดผัก

ทดสอบการมีชีวิตรอดของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* โดยการพ่นไส้เดือนฝอย อัตรา 2,000 ตัวต่อน้ำ 1 มล ในดินในสภาพธรรมชาติ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30±5 องศาเซลเซียส หลังพ่นไส้เดือนฝอยนาน 5 และ 7 วัน พบว่า ไส้เดือนฝอยสามารถมีชีวิตรอดในธรรมชาติและยังคงประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลง ที่ 5 วัน ได้ดีกว่าที่ 7

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง, *Steinernema riobrave*, อุณหภูมิ, การผลิตขยาย

รหัสการทดลอง 03-04-54-01-02-04-02-54

คำนำ

ไส้เดือนฝอยที่อยู่ในสกุล *Steinernema* และ *Heterorhabditis* มีการดำรงชีวิตร่วมกับแบคทีเรียที่เป็น symbiotic bacterium โดยไส้เดือนฝอยตัวอ่อนวัย 3 ระยะเข้าทำลายแมลง (infective juvenile) จะมีแบคทีเรียดังกล่าวอยู่ในลำไส้ส่วนหน้า และจะปลดปล่อยในระบบเลือดของแมลงเมื่อมันสามารถไชเข้าไปอยู่ในตัวแมลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้แมลงตายภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง (Poinar and Thomas, 1966) ไส้เดือนฝอยทั้ง 2 สกุลนี้เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีศักยภาพสูงมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นสารชีวินทรีย์นำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด (Kaya, 1985; Klein, 1990; Poinar, 1979) สามารถเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยแมลงอาศัย เช่น หนอนกินรังผึ้ง (*Galleria mellonella* L.) ซึ่งเป็นหนอนที่เลี้ยงขยายเป็นปริมาณมากได้ง่าย จึงนิยมใช้เลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (วัชรี, 2540) ไส้เดือนฝอยสามารถเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ในอาหารเทียมทั้งอาหารแข็ง (Bedding, 1981, 1984) และในอาหารเหลว (Friendman, 1990; Gaugler and Han, 2002) การเลี้ยงไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. ให้ได้ปริมาณมากเพื่อการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช จะต้องผลิตให้ได้ไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 ที่เป็นระยะเข้าทำลายแมลง ซึ่งเป็นระยะที่สามารถปรับตัวให้อยู่รอดในสภาพที่ไม่เหมาะสมได้ เช่น สภาพที่ไม่มีอาหารหรือไม่มีแมลงอาศัย ในปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้าสูตรอาหารเทียม และพัฒนาวิธีการผลิตไส้เดือนฝอยให้ได้ปริมาณมากแต่ต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในพื้นที่กว้างขวางได้ทุกระดับ การเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยอาหารเทียมระยะแรก เลี้ยงบนอาหารเทียมที่ไม่มีเชื้ออื่นเจือปนเรียกว่า axenic culture ซึ่งส่วนประกอบของอาหารที่ใช้มีราคาแพง เช่น ตับของกระต่ายที่ตั้งท้อง แต่การเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอยไม่ดีนัก ต่อมามีการพัฒนาการเลี้ยงไส้เดือนฝอยบนอาหารเทียมร่วมกับแบคทีเรียร่วมอาศัยในอาหารแข็ง เรียกการเลี้ยงแบบนี้ว่า monoxenic culture (Bedding, 1981)

ในประเทศไทยโดยกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ทำการทดลองนำไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* (Weiser) ไปควบคุมแมลงศัตรูพืชต่างๆ หลายชนิดได้เป็นผลสำเร็จ คือ หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง (วัชรี และคณะ, 2529) ตัวอ่อนของด้วงหมัดผักในผักกาดหัว (วัชรี และคณะ, 2534ก) ด้วงงวงมันเทศ (วัชรี และคณะ, 2534ข) หนอนกระทู้หอมในดาวเรือง (วัชรี และคณะ, 2537) ด้วงหมัดผักที่พบในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ ชนิดสีน้ำเงินเข้ม *Phyllotreta chontanica* Duvivier และชนิดแถบลาย *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) = *Phyllotreta sinuata* Stephens) ด้วงหมัดผักแถบลายเป็นแมลงศัตรูผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในแหล่งพื้นที่ปลูกผักชนิดต่างๆ เช่น บริเวณรอบกรุงเทพฯ ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม กาญจนบุรี เป็นต้น แมลงชนิดนี้ชอบทำลายผักในตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลีกะหล่ำดอก กะหล่ำปม ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักกาดเขียวปลี และผักกาดหัว ระยะกล้าของผักที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือนเป็นระยะที่

สำคัญหากถูกทำลายจะ ทำให้ผักมีผลผลิตลดลงไม่สามารถส่งขายตลาดได้ หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจชอนไชเข้าไปกินอยู่บริเวณโคนต้นและแทะกินบริเวณผิวของรากทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด สำหรับตัวเต็มวัยเข้าทำลายพืชผักทำให้เกิดความเสียหายมากมายโดยการกัดกินผิวด้านล่างของใบจนทำให้ใบมีลักษณะเป็นรูพรุนทั่วทั้งใบ รวมทั้งกัดกินผิวลำต้น และกลีบดอกแมลงพวกนี้มักมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ตัวเต็มวัยค่อนข้างว่องไวเวลาถูกกระทบกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินได้ไกล ๆ การป้องกันกำจัดทำได้ยาก แม้การใช้สารฆ่าแมลง (วินัย, 2533) และปัญหาแมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารฆ่าแมลง มีพิษตกค้างในผลผลิต เป็นพิษต่อเกษตรกรผู้บริโภค และทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การควบคุมด้วงหมัดผักแถบลายจึงจำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการที่มีการประสานวิธีการควบคุมหลายรูปแบบอย่างเหมาะสม

ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Steinernematidae และ Heterorhabditidae เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด โดยเฉพาะแมลงที่อาศัยในดินหรือที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม (Poinar, 1979; Kaya, 1995; Klein, 1990) *S. riobrave* เป็นไส้เดือนฝอยที่มีลักษณะเด่น คือ มีชีวิตรอดและคงประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงได้ดีแม้อุณหภูมิเพิ่มสูงถึง 35 ^{0}ซ โดยเฉพาะ *S. riobrave* ที่ยังคงมีประสิทธิภาพสูงกว่า 80% แม้อุณหภูมิจะสูงถึง 40 ^{0}ซ (Cabanillas et al., 1994.) จากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาศักยภาพของไส้เดือนฝอยทั้งการเพิ่มปริมาณและนำไปทดสอบกับแมลงศัตรูพืชสำคัญหลายชนิด พบว่าไส้เดือนฝอย *S. siamkayai* สามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก ได้เป็นผลดีที่ระดับอุณหภูมิสูง 25-30ซ โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการ (วิไลวรรณ และคณะ 2551; Chongchitmate, 2005; Sasnarukkit, 2003; Somsook and Somsook, 2003) วัชรี และคณะ (2551) รายงานว่า ไส้เดือนฝอย *S riobrave* และ *S. carpocapsae* จะมีชีวิตรอดและมีประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลงมากกว่า 80 % ในสภาพที่มีความชื้นดิน 16% อุณหภูมิ 25 ^{0}ซ คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บนาน 30 วัน วัชรี และ วิไลวรรณ (2547) รายงานว่า *S. riobrave* และ *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพของ ในการเข้าทำลายหนอนกระทู้ผักเท่ากับ 92-100 % ที่อุณหภูมิ 5-30ซ วัชรี และคณะ (2534) รายงานว่า การใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว โดยใช้ไส้เดือนฝอย อัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ160 ลิตร ในพื้นที่ 1 ไร่ พ่นหรือราดลงดินในเวลาเย็นหลังการรดน้ำแปลง เมื่อผักอายุได้ 0 10 20 และ 30 วัน หลังหว่านเมล็ด วัชรี และคณะ (2537) รายงานว่าใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ในอัตรา 40 ล้านตัว/น้ำ 20 ลิตร โดยพ่นบริเวณยอดอ่อนและดอกดาวเรืองในเวลาเย็น ทุก 5-7 วัน สามารถควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ได้เช่นเดียวกันการพ่น *S. carpocapsae* สูตรผงละลายน้ำ อัตรา 2,000 ตัว และ 4,000 ตัว มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักในดาวเรืองได้ไม่แตกต่างกับการใช้ไส้เดือนฝอยชนิดบรรจุในชิ้นฟองน้ำ (สาทิพย์ และ คณะ, 2551)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ด้วงหมัดผัก
2. กล่องเลี้ยงแมลง
3. ผ้าขาวบาง
4. กวางตุ้ง
5. กรงเลี้ยงแมลง
6. ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* *S. siamkayai* และ *S. carpocapsae*
7. ถาดหลุม ขนาด 24 หลุมต่อถาด
8. ที่ดูดสารอัตโนมัติ
9. กล้องจุลทรรศน์
10. ตู้ความคุมอุณหภูมิ
11. จานเลี้ยงเชื้อพลาสติก
12. สารเคมีต่างๆ เช่น Alcohol formalin เป็นต้น

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อใช้ในการทดลอง

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงหมัดผักแถบลายจากพื้นที่ปลูกผักของเกษตรเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นพืชอาหาร นำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติที่อุณหภูมิ 27 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % RH. แยกเลี้ยงไข่และหนอนในกล่องพลาสติก ขนาด 4x7x9 เซนติเมตร โดยมีต้นกล้ากวางตุ้งขนาดเล็กที่มีรากสมบูรณ์ เป็นอาหาร

2. การเตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave*

ทำการเลี้ยงขยายไส้เดือนฝอยทั้ง 3 ชนิด ด้วยหนอนกินรังผึ้ง โดยเตรียมสารแขวนลอยไส้เดือนฝอยอัตรา 2,000 ตัวในน้ำ 1 มล. หยดลงบนกระดาษกรองในจานพลาสติกขนาด 9 เซนติเมตร ก่อนใส่หนอนกินรังผึ้งจานละ 10 ตัว เก็บจานพลาสติกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้น 48 ชั่วโมงหลังหยดไส้เดือนฝอย นำหนอนที่ตายมา Trap ในกล่องชื้น นาน 10 วัน เพื่อล่อให้ไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลายแมลงออกจากซากหนอนลงสู่น้ำ จึงทำการเทเก็บและกรองล้างไส้เดือนฝอยให้สะอาด และเก็บไส้เดือนฝอยในชิ้นฟองน้ำสังเคราะห์ปิดปากถุงให้สนิทเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ นาน 2 สัปดาห์ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

3. ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผัก

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี ในแต่ละหน่วยการทดลองประกอบด้วยด้วงหมัดผักแถบลายจำนวน 10 ตัว ทำการ

ทดลองด้วยวิธี soil bioassay ตามวิธีการของ Glazer *et al.* (2002) ในถาดหลุมขนาด 24 หลุมต่อถาด ใส่ทรายที่อบนึ่งฆ่าเชื้อแล้วในถาดหลุม หลุมละ 1 กรัม ก่อนใส่ไส้เดือนฝอย จำนวน 200,1,000 และ 2,000 ตัวในน้ำ 60 ไมโครลิตรต่อหลุม และใส่หนอนด้วงหมัดผัก หลุมละ 1 ตัว นำถาดหลุมเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตรวจนับและบันทึกจำนวนหนอนตายภายใน เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หนอนที่ตายนำมาวางในกล่องชื้นเก็บที่ 30 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย 3 ชนิดในด้วงหมัดผัก

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนหนอนด้วงหมัดผักที่ตายภายในเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง
- จำนวนไส้เดือนฝอยวัย 3 ระยะเข้าทำลายแมลง (infective juvenile) ที่ออกจากตัวหนอนมาอยู่ในน้ำที่หล่อไว้ทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน
- ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติที่เหมาะสม

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2553 – เดือนกันยายน 2554

สถานที่ : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงหมัดผักจากแปลงเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยการเลี้ยงตัวเต็มวัยในกล่องพลาสติกขนาด 12x17x6 เซนติเมตร ภายในใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นอาหารของตัวเต็มวัย และเพื่อให้ตัวเต็มวัยจับวางไข่ ทำการเปลี่ยนพืชอาหารทุก 2 วัน ตรวจหาไข่บนใบกวางตุ้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป พบว่า ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว หรืออาจวางเป็นกลุ่ม บนใบพืช ใกล้กาบใบ ไข่มีขนาดเล็กรูปวงรีสีขาว ผิวมันเรียบ จำนวนประมาณ 100 ฟองต่อกล่อง ทำการแยกเลี้ยงไข่และตัวอ่อนตามวิธีการของจอมสุรางค์ และคณะ (2550) ในกล่องพลาสติก ขนาด 9x13x4 เซนติเมตร ภายในใส่ดินร่วนปนทราย พรมน้ำให้ชุ่มพอประมาณ วางใบกวางตุ้งที่มีไข่ของด้วงหมัดผักแถบลายลงบนดิน ตรวจดูไข่ทุกวัน ไข่ฟักเป็นตัวหนอนใช้เวลา 3 วัน แยกเลี้ยงหนอนในกล่องขนาดเท่าเดิมและใส่ใบกวางตุ้งที่ใหม่และสด ตรวจการเจริญทุกวัน พบระยะหนอนมี 3 วัย หนอนวัย 1 มีลักษณะบางใส หัวสีดำ มีขาจริง 3 คู่ เคลื่อนไหวรวดเร็ว หนอนวัย 3 สีเหลืองครีม เคลื่อนไหวช้า อาศัยในดิน และเข้าดักแด้ในดิน จากการเพาะเลี้ยงหนอนด้วงด้วยวิธีการดังกล่าว พบว่าเปอร์เซ็นต์การอดชีวิตของหนอนวัย 1 ต่ำกว่า 80 % ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ จอมสุรางค์ และคณะ (2550) ทำให้จำนวนหนอนที่นำจะไปทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยมีจำนวนไม่มากพอ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลาย

ปัจจัย เช่น ความชื้นที่ไม่เหมาะสม ทำให้หนอนด้วงหมัดผักวัย 1 รอดน้อย ต้องการวิธีการเพาะเลี้ยงหนอนด้วงหมัดผักใหม่ควบคุมกับการเพาะเลี้ยงตามวิธีการเดิม หรือ เก็บรวบรวมหนอนจากธรรมชาติเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพ แทนการเลี้ยงหนอน จากเก็บหนอนด้วงจากแปลงปลูกผักกวางตุ้งที่มีการระบาดลงทำลายของด้วงหมัดผัก โดยการเก็บดินบริเวณที่ปลูกผัก นำมาแยกหนอนและดักแด้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า พบ หนอนวัย 3 ตั้งแต่เฉลี่ย 1-22 ตัว และพบดักแด้เฉลี่ย 1-6 ตัว จึงนำหนอนและดักแด้ที่เก็บรวบรวมได้มาทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยเบื้องต้นโดยวิธี soil bioassay ตามวิธีการของ Glazer *et al.* (2002) ซึ่งพบว่า ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายหนอนด้วงหมัดผักและดักแด้ได้และทำให้หนอนตายภายใน 48 ชั่วโมง และไส้เดือนฝอยสามารถเจริญเติบโตในหนอนด้วงหมัดผักได้

ในการทดลองครั้งที่ 2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายด้วงหมัดผักระยะตัวเต็มวัยแทนระยะหนอน (ซึ่งมีปัญหาเรื่องจำนวนหนอนที่มีไม่พอสำหรับการทดลอง) โดยทำการเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักจากแปลงเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงด้วยผักกวางตุ้งในโหลพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ปิดฝาโหลด้วยมุ้ง ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ คัดเลือกตัวเต็มวัยที่แข็งแรงนำมาทดลอง โดยใช้จานพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร รองก้นด้วยกระดาษกรอง และใส่ใบกวางตุ้ง เพื่อเป็นอาหารของด้วงหมัดผัก หยดไส้เดือนฝอย อัตรา 2,000 และ 4,000 ตัว ก่อนใส่ด้วงหมัดผัก 10 ตัวต่อจานทดลอง ทำ 10 ซ้ำ และตรวจการตายที่ 48 ชั่วโมง พบว่าจำนวนตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักตายเฉลี่ย 4 และ 6 ตัว ตามลำดับ และเมื่อนำด้วงหมัดผักที่ตายมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการใช้เข็มเขี่ยแยกซากด้วงหมัดผักและหยดสารละลาย ไม่พบไส้เดือนฝอยเข้าทำลายด้วงหมัดผัก

ทดสอบการมีชีวิตรอดของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* โดยการพ่นไส้เดือนฝอย อัตรา 2,000 ตัวต่อน้ำ 1 มล ในดินในสภาพธรรมชาติ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 30±5 องศาเซลเซียส หลังพ่นไส้เดือนฝอยนาน 5 และ 7 วัน พบว่า ไส้เดือนฝอยสามารถมีชีวิตรอดในธรรมชาติและยังคงประสิทธิภาพการเข้าทำลายแมลง ที่ 5 วัน ได้ดีกว่าที่ 7

เอกสารอ้างอิง

จอมสุรางค์ ดวงสนธิ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ไสว บูรณพานิชพันธุ์ และจิราพร ตยุติวุฒิกุล. 2550. ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. วิทยาสารกำแพงแสน. 5 (1): 20-29.

วัชรี สมสุข พิมลพร นันทะ และ เอนก บุตรรักษ์. 2537. การควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* ในดาวเรืองด้วยไส้เดือนฝอย ผลงานแผ่นภาพ ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ แมลงและสัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55-62.

วัชรี สมสุข และคณะ. 2534. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว วารสารกีฏและสัตววิทยา 13(4) : 183-188 (2534) กรมวิชาการเกษตร.

วัชรี สมสุข และ วิไลวรรณ เวชยันต์. 2547. ประสิทธิภาพการเข้าทำลายหนอนผีเสื้อของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. ใน การประชุมวิชาการประจำปี 2547 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ. 22-25 มิถุนายน 2547 ณ โรงแรมโนโวเทล โคลาเรีย ริมเพ อ.แกลง จ.ระยอง.

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

วัชรี สมสุข สุธน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534ข. ศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinnernema carpocapsae* (Weiser) ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลวิจัยประจำปี 2534 กองกีฏและสัตววิทยา.10 หน้า.

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

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2533. การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในผักกาดหัว วารสารกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร 12 : 4-10.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2532. การป้องกันกำจัดด้วงหมัดผักในผักกาดเขียวปลี. วารสารกีฏและสัตววิทยา 11(1): 2-11.

วัชรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข. 2544. ศึกษาอาหารเหลวเลี้ยงไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ใน “ผลงานวิจัย โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า” หน้า 28-40. จัดพิมพ์โดยกรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Cabanillas, H.E., G.O. Jr. Poinar and J.R. Raulston. 1994. *Steinernema riobravis* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Texas. Fundam. Appl. Nematol. 17:123-131

Poiner, G.O. and G.M. Thomas 1965. A new bacterium, *Achromobacter nematophilus* sp. NOV (Achromobacteriaceae : Eubacteriales) associated with a nematode. International bulletin of bacteriological nomenclature and taxonomy Vol. 15: 4, 249-252.