1. แผนงานวิจัย **วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช**

2. โครงการวิจัย **วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี**

3. ชื่อการทดลอง ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* ในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta sinuata* (Stephens)

4. คณะผู้ดำเนินงาน

วิไลวรรณ เวชยันต์ สาทิพย์ มาลี อิศเรส เทียนทัด สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี

กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2556 **การทดลองที่ 1**. ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้ในการบริหารจัดการด้วงหมัดผักที่เหมาะสม โดยการเก็บตัวอย่างหนอนด้วงหมัดผักซึ่งทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงหมัดผักจากแปลงเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยใช้กวางตุ้งเป็นพืชอาหาร พบ ระยะไข่เฉลี่ย 3 วัน ระยะหนอน 9-12 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ใช้เวลา 1 วัน ระยะดักแด้นาน 6-9 วัน รวมเวลาที่ใช้ตลอดช่วงชีวิตจากระยะไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 19-25 วัน **การทดลองที่ 2.** ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการเข้าทำลายตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี คือ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา 2,000, 10,000 และ 20,000 ตัว พบว่า ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ทุกอัตราความเข้มข้นมีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักตายเท่ากับ 13-80 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 2-5 วัน โดยไส้เดือนฝอยอัตรา 20,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุดและมีความแตกต่างทางสถิติกับไส้เดือนฝอยทุกอัตราความเข้มข้น **การทดลองที่ 3.** ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการเข้าทำลายตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ดำเนินการทดลองด้วยวิธี paper bioassay วางแผนการทดลองแบบ (CRD) มี 10 ซ้ำละ 10 ตัว จำนวน 6 กรรมวิธี คือ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 0, 500, 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ตัวในน้ำ 500 ไมโครลิตร พบว่า ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ทุกความเข้มข้น มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักตายเท่ากับ 2-80 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ด้วงหมัดผักตายเท่ากับ 2-57 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 2-5 วัน ตามลำดับ

6. คำนำ

ดวงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) = *Phyllotreta sinuata* Stephens) ชอบทำลายผักในตระกูลกะหล่ำ เช่นกะหล่ำปลีกะหล่ำดอก กะหล่ำปม ผักคะน้า ผักกวางตุง ผักกาดเขียวปลี และผักกาดหัว ระยะกลาของผักที่มีอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือนเป็นระยะที่สำคัญหากถูกทำลายจะ ทำให้ผักมีผลผลิตลดลงไมสามารถส่งขายตลาดได หนอนที่ฟักออกจากไขใหม่ๆ จะกัดกินรากของผักหรืออาจชอนไชเข้าไปกินอยูบริเวณโคนต้นและแทะกินบริเวณผิวของรากทำให้พืชมีอาการเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด ตัวเต็มวัยเข้าทำลายพืชผักทำให้เกิดความเสียหายมากโดยการกัดกินผิวด้านล่างของใบจนทำให้ใบมีลักษณะเป็นรูพรุนทั่วทั้งใบ รวมทั้งกัดกินผิวลำต้น และกลีบดอก แมลงพวกนี้มักมีนิสัยชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ตัวเต็มวัยค่อนข้างว่องไวเวลาถูกกระทบกระเทือนชอบกระโดดและสามารถบินไดไกล ๆ การป้องกันกำจัดทำไดยาก แม้การใช้สารเคมี (จอมสุรางค์ และคณะ, 2550; วินัย, 2533) บางครั้งการระบาดเกิดขึ้นรวดเร็วและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เกษตรกรจึง

จำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตลอดฤดูปลูกในอัตราสูงและบ่อยครั้ง ทำให้แมลงเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงที่ใช้ติดต่อกัน แนวทางในการลดปัญหานี้โดยการใช้การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี เช่น การใช้จุลินทรีย์ ได้แก่ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. carpocapsae* , *S. riobrave* ซึ่งเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิดโดยเฉพาะแมลงที่อาศัยในดินหรือที่มีมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม (Klein, 1990) และมีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการควบคุมด้วงหมัดผักตัวเต็มวัยในสภาพห้องปฏิบัติการ (Trdana *et al*., 2008) ในประเทศไทยมีการใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว โดยการพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยอัตรา 320 ล้านตัว/น้ำ160 ลิตร ในพื้นที่ 1 ไร่ ลงดินในเวลาเย็นหลังการรดน้ำแปลงหลังหว่านเมล็ดและใช้ทุก 10 วัน จำนวน 3 ครั้ง สามารถควบคุมและลดการทำลายของด้วงหมัดผักได้ (วัชรี และคณะ, 2534) และมีรายงานการค้นพบไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในเขตภูมิอากาศแถบร้อน และจากการทดสอบประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนเจาะฝักข้าวโพด ระยะก่อนเข้าดักแด้ และดักแด้ พบว่าทำให้แมลงตาย 89-100 % นอกจากนี้ยังพบว่าไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ทนต่ออุณหภูมิสูงถึง 35 $^{\circ}$C (Cabanillas *et al*., 1994) ซึ่งยังไม่มีรายงานการใช้ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ควบคุมด้วงหมัดผัก ในประเทศไทย จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพและอัตราความหนาแน่นของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการควบคุมด้วงงวงมันผักระยะตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาให้เป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมด้วงหมัดผักเป็นการควบคุมโดยชีววิธีอีกทางหนึ่ง และเป็นข้อมูลในการควบคุมดวงหมัดผักแถบลายด้วยการบริหารจัดการที่มีการประสานวิธีการควบคุมหลายรูปแบบอย่างเหมาะสมต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดกวางตุ้ง
2. ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave,*
3. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น กล้องจุลทรรศน์เตอริโอไมโครสโคป กรงเลี้ยงแมลง ที่ดูดสารอัตโนมัติ ตู้ความคุมอุณหภูมิ กล่องพลาสติก จานทดลอง เป็นต้น
4. สารเคมีต่างๆ เช่น alcohol, formalin เป็นต้น

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1.การเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อใช้ในการทดลอง

เก็บรวบรวมตัวเต็มวัยด้วงหมัดผักแถบลายจากพื้นที่ปลูกผักของเกษตรเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในกล่องพลาสติกใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นพืชอาหาร ในห้องปฏิบัติที่อุณหภูมิ 27 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % RH.

2. การเตรียมไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *S. riobrave*

เลี้ยงขยายไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ด้วยหนอนกินรังผึ้ง โดยเตรียมสารแขวนลอยไส้เดือนฝอยอัตรา 2,000 ตัวในน้ำ 1 มิลลิลิตร หยดลงบนกระดาษกรองในจานพลาสติกขนาด 9 เซนติเมตร ก่อนใส่หนอนกินรังผึ้งจานละ 10 ตัว เก็บจานพลาสติกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้น 48 ชั่วโมงหลังหยดไส้เดือนฝอย นำหนอนที่ตายมา Trap ในกล่องชื้นนาน 10 วัน เพื่อล่อให้ไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลายแมลงออกจากซากเคลื่อนหนอนลงสู่น้ำ จึงทำการเทเก็บและกรองล้างไส้เดือนฝอยให้สะอาดและเก็บไส้เดือนฝอยในชิ้นฟองน้ำสังเคราะห์ปิดปากถุงให้สนิทเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมินาน 2 สัปดาห์ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

3. ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการเข้าทำลายตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก

วางแผนการทดลองแบบ CRD 10 ซ้ำ มี 3 กรรมวิธี คือ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เข้มข้น 2,000, 10,000 และ 20,000 ตัว ทำการทดลองด้วยวิธี paper bioassay ตามวิธีการของ Glazer and Lewis (2000) เตรียมไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 2,000, 10,000 และ 20,000 ตัวในน้ำ 500 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรองในจานทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นอาหารของด้วงหมัดผัก จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก จานละ 10 ตัว ทำกรรมวิธีละ 10 ซ้ำ (จานทดลอง) นำจานทดลองเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในสภาพมืดทำการตรวจนับและบันทึกจำนวนด้วงหมัดผักที่ตายที่ 2, 3, 4 และ 5 วัน ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

4. ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinenema riobrave* ในการเข้าทำลายตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ดำเนินการทดลองด้วยวิธี paper bioassay ตามวิธีการของ Glazer and Lewis (2000) โดยใช้จานทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร ภายในรองก้นด้วยกระดาษกรองจำนวน 1 แผ่น วางแผนการทดลองแบบ (CRD) มี 10 ซ้ำละ 10 ตัว จำนวน 6 กรรมวิธี คือ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 0, 500, 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ตัวในน้ำ 500 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรองในจานทดลอง จากนั้นใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นอาหารของด้วงหมัดผัก ส่วนชุดควบคุม (control) ใส่น้ำเปล่าจำนวน 500 ไมโครลิตร แทนไส้เดือนฝอยจากนั้นใส่ตัวเต็มวัยด้วงหมัดผัก จานละ 10 ตัว นำจานทดลองเก็บที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ในสภาพมืด หลังการทดลองนาน 2, 3, 4 และ 5 วัน ตรวจนับการตายของด้วงหมัดผัก ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงหมัดผักที่ตายภายในเวลา 2, 3, 4 และ 5 วัน
- ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงหมัดผักด้วยโปรแกรม IRRISTAT วิเคราะห์ความแปรปรวนหลังพ่นสารด้วยวิธี analysis of covariance จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

8. ระยะเวลา เดือนตุลาคม 2553 – เดือนกันยายน 2556

9. สถานที่ดำเนินการ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

10. ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1. ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของด้วงหมัดผักแถบลายเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้ในการบริหารจัดการด้วงหมัดผักที่เหมาะสม จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงหมัดผักจากแปลงเกษตรกร อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยการเลี้ยงตัวเต็มวัยในกล่องพลาสติกขนาด 12x17x6 เซนติเมตร ภายในใส่ใบกวางตุ้งเพื่อเป็นอาหารของตัวเต็มวัย และเพื่อให้ตัวเต็มวัยจับวางไข่ ทำการเปลี่ยนพืชอาหารทุก 2 วัน ตรวจหาไข่บนใบกวางตุ้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์เตอริโอ พบว่า ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว หรืออาจวางเป็นกลุ่มบนใบพืชใกล้กาบใบ ไข่ มีขนาดเล็กรูปวงรีสีขาว ผิวเรียบเป็นมัน ไข่มีขนาดความกว้าง 0.25 มิลลิเมตร และยาว 0.35 มิลลิเมตร ทำการแยกเลี้ยงไข่และตัวอ่อน ตามวิธีการของจอมสุรางค์ และคณะ (2550) ในกล่องพลาสติก ขนาด 9x13x4 เซนติเมตร ภายในใส่ดินร่วนปนทราย พรมน้ำให้ชุ่ม ก่อนวางใบกวางตุ้งทีมีไข่ของด้วงหมัดผักแถบลายลงบนดิน ไข่ใช้เวลา 3 วันจึงฟักออกเป็นหนอน ซึ่งมี 3 วัย หนอนวัย 1 มีลักษณะบางใส หัวสีดำ มีขาจริง 3 คู่ เคลื่อนไหวรวดเร็ว หนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่ มีลำตัวบางใส แผ่นแข็งด้านบนท้องปล้องสุดท้าย (anal plate) มีสีขาวใสเป็นมัน ลำตัวแบ่งออกเป็นปล้องๆ ไม่ชัดเจนแต่ละปล้องของหนอนมีจุดสีน้ำตาล เมื่อหนอนเริ่มกินอาหารลำตัวมีสีเหลืองใส ส่วนหัวและสันหลังอกปล้องแรกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม แผ่นแข็งบนท้องปล้องสุดท้ายเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขนาดลำตัวยาว 2.66 มิลลิเมตร กว้าง 0.26 มิลลิเมตร หนอนวัยที่ 2 มีลักษณะทางสรีรวิทยาคล้ายกับหนอนวัยที่ 1

ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น แบ่งออกเป็นปล้องๆ เห็นชัดเจนมีทั้งหมด 11 ปล้อง ขนาดลำตัวยาว 3.36 มิลลิเมตร กว้าง 0.41 มิลลิเมตร หนอนวัย 3 มีสีเหลืองครีม เคลื่อนไหวช้า ขนาดความกว้างของหัวกะโหลก 0.28 มิลลิเมตร และลำตัวยาว 4.21 มิลลิเมตร กว้าง 0.56 มิลลิเมตร เมื่อหนอนโตเต็มที่มีขนาดลำตัวใหญ่อ้วนกลม ขนาด 0.69 มิลลิเมตร ระยะก่อนเข้าดักแด้ หนอนจะกินอาหารลดลง ลำตัวเริ่มหดสั้น และโค้งงอเป็นรูปตัวซี ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำระยะนี้แมลงไม่มีการเคลื่อนไหว ระยะดักแด้ มีรูปร่างแบบ exarate pupa คือ มีปีกและขาแยกออกจากลำตัวเป็นอิสระเคลื่อนไหวได้ ลำตัวดักแด้มีขนาดเล็ก ยาว 2.18 มิลลิเมตร และกว้าง 0.90 มิลลิเมตร (Table 1) เมื่อเข้าดักแด้ ใหม่ ๆ มีสีขาวใสเป็นมัน ตารวมมีสีขาว และสีเข้มขึ้นเมื่อดักแด้มีอายุมากขึ้น เมื่อดักแด้ใกล้ฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย ส่วนที่เป็นหัว หนวด ขา และปีกเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ ดักแด้ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 6-9 วันจึงพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (Table 2) วงจรชีวิตที่สมบูรณ์จากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 19-25 วัน (Fig.1) เช่นเดียวกับการศึกษาของ จอมสุรางค์ และคณะ (2550) พบว่า ระยะไข่และหนอนวัยที่ 1 ของด้วงหมัดผักชนิด *Phyllotreta flexuosa* มีอัตราการตายสูงโดยมีสาเหตุจากหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรมของแมลง ความสมบูรณ์แข็งแรงของเพศเมีย ประสิทธิภาพของการผสมพันธุ์ สรีรวิทยา และโครงสร้างของไข่ และโครงสร้างของหนอนมีขนาดเล็กบอบบาง จึงมีโอกาสถูกกระแทกทำให้เกิดบาดแผลและตายได้โดยง่าย

การทดลองที่ 2. ทดสอบประสิทธิภาพของ *Steinernema riobrave* ในการเข้าทำลายด้วงหมัดผักระยะตัวเต็มวัย ดำเนินการทดลองโดยวิธี paper bioassay วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 10 ซ้ำ (จาน) ซ้ำละ 10 ตัว เตรียมไส้เดือนฝอย *S. riobrave* เข้มข้น 2,000, 10,000 และ 20,000 หยดลงบนกระดาษกรองในจานทดลอง พบว่าไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ทุกอัตราความเข้มข้น มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักตายภายในเวลา 2 วัน เท่ากับ 13, 18 และ 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการตายของด้วงหมัดผักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 3, 4 และ 5 วัน โดยที่ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา 10,000 20,000 ตัว มีประสิทธิภาพทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุดภายในเวลา 3 - 5 วัน เท่ากับ 40-80 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสิติกับไส้เดือนฝอยอัตรา 2,000 ตัว (Table 3) เมื่อนำด้วงหมัดผักที่ตายมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการใช้เข็มเขี่ยแยกซากด้วงหมัดผักและหยดสารละลาย pepsin solution ไม่พบการพัฒนาของไส้เดือนฝอยในด้วงหมัดผัก

การทดลองที่ 3. ทดสอบประสิทธิภาพการเข้าทำลายด้วงหมัดผักระยะตัวเต็มวัยที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ดำเนินการทดลองด้วยวิธี paper bioassay ตามวิธีการของ Glazer *et al*. (2002) โดยใช้จานทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร ภายในรองก้นด้วยกระดาษกรองจำนวน 1 แผ่น วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 10 ซ้ำละ 10 ตัว จำนวน 6 กรรมวิธี คือ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตราความเข้มข้น 0, 500, 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ตัวในน้ำ 500 ไมโครลิตร

จาก Table 4 พบว่า ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 ตัว มีประสิทธิภาพเข้าทำลายด้วงหมัดผักตัวเต็มวัยได้ ภายในเวลา 2 วัน พบการตายของด้วงหมัดผักสูงสุด 10 เปอร์เซ็นต์ มีแตกต่างทางสถิติกับทุกอัตราความเข้มข้น

ที่ 3 วัน พบ ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุด 36 เปอร์เซ็นต์แตกต่างทางสถิติกับที่อัตรา 4,000 และ 2,000 ตัว (18 และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ที่อัตรา 500 และ 1,000 พบเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงหมัดผักระยะตัวเต็มวัยต่ำสุดเท่ากับ 3 และ 6 ตามลำดับ

ที่ 4 วัน ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุดเท่ากับ 47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่อัตรา 4,000 ตัว (เท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับที่อัตรา 2,000, 1,000 และ 5000 ตัว (เท่ากับ 35, 28 และ 17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

ที่ 5 วัน พบการตายของด้วงหมัดผักสูงสุด 57 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย S. *riobrave*

8,000 ตัว มีความแตกต่างทางสถิติกับไส้เดือนฝอยทุกอัตรา รองลงมาคือ ที่อัตรา 4,000 ตัว พบการตายเท่ากับ 54 เปอร์เซ็นต์

จาก Table 5 พบว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุดเท่ากับ 19 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 2 วัน รองลงมาคือที่อัตรา 4,000 ตัว เท่ากับ 11 เปอร์เซ็นต์

ที่เวลา 3 วัน ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 และ 4,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายเท่ากับ 40 และ 31 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกอัตราความเข้มข้น

ที่เวลา 4 และ 5 วัน ไส้เดือนฝอย S. *riobrave* อัตรา 8,000 ตัว ทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุดเท่ากับ 63 และ 80 รองลงมาคือ อัตรา 4,000 ตัว พบการตายของด้วงหมัดผักเท่ากับ 52 และ 67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

11. สรุปผลการทดลอง

ในสภาพห้องปฏิบัติการ ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* อัตรา 20,000 ตัว มีประสิทธิภาพสามารถทำให้ด้วงหมัดผักตัวเต็มวัยตายได้โดยใช้เวลาตั้งแต่เวลา 2-5 วัน ซึ่งทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ (ที่ 5 วัน) และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไส้เดือนฝอย *S. riobrave* มีประสิทธิภาพเข้าทำให้ด้วงหมัดผักตายสูงกว่า ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ในการเข้าทำลายด้วงหมัดผักระยะอื่นซึ่งอาศัยอยู่ในดิน และควรมีการทดสอบเพื่อขยายผลในสภาพแปลงทดลองด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้นและเพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมและแนะนำเกษตรกรในการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมด้วงหมัดผักในพืชผักตระกูลกะหล่ำต่อไป

12. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

13. คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาวประยูร จันทร์นาม นักวิชาการเกษตร กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนช่วยในงานทดลองนี้ จนทำให้งานทดลองสำเร็จลุล่วงด้วยดี

14. เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

Klein, Michael. G., 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pest. , pp. 195-210. In: Gaugler, R.A., and Kaya, H.K. (eds.) Entomopathogenic Nematodes in Biological control. Boca Raton, Florida CRC Press.

Trdana, S., Vidriha, M., Valiča, N., and Laznika, Z. 2008. Impact of entomopathogenic nematodes on adult of *Phyllotreta* spp. Under laboratory conditions. Acta Agricult. Scand. B-Soil Plant Sci. 58: 169-175.

Table 1 Average length of body and width of head capsule of Striped Flea beetle, *Phyllotreta sinuat*a (Stephen) at each development stage.

Developmental stage	Mean ± S.D. (mm.) [1/]	
	Width	Length
Egg	0.25 ± 0.01	0.35 ± 0.02
larval instar:		
1st	0.26 ± 0.01	2.66 ± 0.01
2nd	0.41 ± 0.00	3.36 ± 0.01
3rd	0.56 ± 0.03	4.21 ± 0.03
pre pupal	0.69 ± 0.01	2.87 ± 0.01
pupal	0.90 ± 0.02	2.18 ± 0.02

[1/]average size ± standard deviation

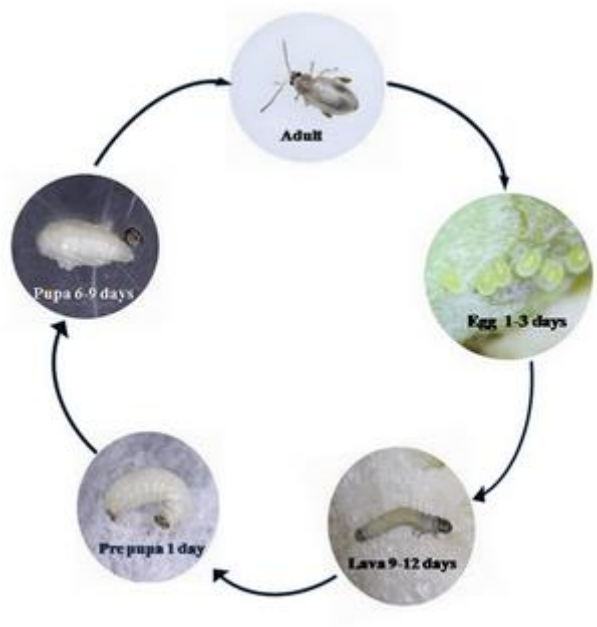

Fig. 1 Life cycle of Striped flea beetle, *Phyllotreta sinuat*a (Stephen).

Table 2 Developmental stages of Striped Flea beetle, *Phyllotreta sinuat*a (Stephen) under laboratory conditions (25.61+0.62 ^{0}C and 92.00+0.25% RH).

Developmental stage	Range (days)
Egg incubation	1 - 3
larval instar:	
1st	3-4
2nd	3-4
3rd	3-4
larval period	9-12
pre pupal	1
pupal period	6-9
Total development period from egg to adult	19-25

Table 3 Percentage mortality of Striped Flea beetle, *Phyllotreta sinuat*a (Stephen) by entomopathogenic nematode, *Steinernema riobrave* at different concentrations under laboratory conditions.

Nematode species	Nematode concentration (IJs)	Mortality percentage of *P. sinuat*a caused by *S. riobrave* at different time (days)			
		2	3	4	5
S. riobrave	2,000	13	22 b	27 b	42 b
	10,000	18	40 a	55 a	67 a
	20,000	28	46 a	65 a	80 a
CV (%)		89.2	52.4	38.3	34.0

Table 4. Percentage mortality of Striped Flea beetle, *Phyllotreta sinuat*a (Stephen) by entomopathogenic nematode at different concentrations under laboratory conditions (25 ^{0}C)

Nematode concentration (IJs)	Mortality percentage of *P. sinuat*a caused by entomopathogenic nematode *S. riobrave* at different time (days)			
	2	3	4	5
500	0 b	3 c	7 d	21 d
1,000	0 b	6 c	17 cd	38 c
2,000	2 b	17 b	28 bc	40 bc
4,000	2 b	18 b	35 ab	54 ab
8,000	10 a	36 a	47 a	57 a
CV (%)		77.9	57.4	37.4

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at 95% level by DMRT.

Table 5 Percentage mortality of Striped Flea beetle, *Phyllotreta sinuata* (Stephen) by entomopathogenic nematode at different concentrations under laboratory condition (30 ^{0}C)

Nematode concentration (IJ)	Mortality percentage of *P. sinuata* caused by entomopathogenic nematode *S. riobrave* at different time (days)			
	2	3	4	5
500	0 c	4 b	23 c	46 c
1,000	0 c	17 b	29 c	48 c
2,000	2 bc	17 b	42 b	56 bc
4,000	11 ab	31 a	52 ab	67 ac
8,000	19 a	40 a	63 a	80 a
CV (%)	163.7	67.5	35.3	32.3

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at 95% level by DMRT.