

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย : การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม 1 : การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อหาสารทดแทนสาร
เฟ้ระวัง และสารมีพิษตกค้าง
กิจกรรมย่อย1.2 : การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยใน
การควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคเหลืองของพริกไทย
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Efficacy test of nematicides for the control of root-
knot nematodes the causal agent of yellow disease
of black pepper
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : ธิติยา สารพัฒน์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน : ไตรเดช ช่ายทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

5. บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในการควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคเหลืองของพริกไทย ประกอบด้วย การทดสอบประสิทธิภาพของสารฯ ในสภาพเรือนทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557 และในแปลงซึ่งเกิดการระบาดของโรค ระหว่างเดือนตุลาคม 2557 ถึง กันยายน 2558 โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารฯ ในสภาพเรือนทดลอง ได้ทำการปลูกเชื้อไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรค จำนวน 300 ตัวในกระถางปลูกพริกไทย วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี โดยใช้การคลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR และ fosthiazate 10 % GR อัตราการใช้สารแต่ละชนิด 3, 4, 5 และ 10 กรัมต่อต้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่ใช้สารเคมี พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น ให้ผลดีทั้งในการลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดินและในรากพริกไทย การทดสอบประสิทธิภาพของสารฯ ในแปลงซึ่งเกิดการระบาดของโรค ได้เลือกแปลงที่มีความสม่ำเสมอของโรคจากแปลงพริกไทยใน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี โดยใช้การคลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 3, 5, 6, 10 และ 20 กรัมต่อต้น การคลุกดินด้วย fosthiazate 10 % GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น และการราดดินด้วย abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรต่อต้น เปรียบเทียบกับ

กรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่ใช้สารเคมี ใส่สาร 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 18 วัน พบว่ากรรมวิธีคลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น ให้ผลดีทั้งในการลดอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปม การลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดิน และรากฝอยของต้นพริกไทยที่สร้างขึ้นใหม่ไม่มีอาการรากปม

รหัสการทดลอง 03 04 54 02 01 02 10 57

Abstract

Two experiments, in greenhouse (October 2013- September 2014) and the field (October 2014- September 2015) experiments were carried out to determine the efficacy of nematicides on the control of root-knot nematodes in black pepper (*Piper nigrum*). In greenhouse experiments, the experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with 9 treatments and 4 replications. Each black pepper plant was grown in a 24-centimeter diameter plastic pot. Cadusafos 10% GR and fosthiazate 10 % GR each were applied at 3, 4, 5 and 10 g per pot. The results showed that cadusafos 10% GR at a rate of 10 g was the most effective in reducing *M. incognita* population in soil and roots. Field experiment was conducted in the infested black pepper vines at Tha Mai district Chanthaburi province to evaluate the effects of nematicides (cadusafos 10% GR, fosthiazate 10 % GR and abamectin 1.8% EC) on *Meloidogyne* spp. infestation, reproductive factor values, population density and the new root proliferation. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCB) consisting of 8 treatments with 3 replications. Each nematicide was applied three time with 18 days interval. The results from the field study demonstrated that cadusafos 10% GR at a rate of 20 g per plant showed the greatest reduction in *Meloidogyne* spp. reproductive factor values, population density of second-stage juveniles (J2) in the soil. In addition, no gall appeared in the new roots.

คำหลัก: พริกไทย ไส้เดือนฝอย สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย root-knot nematode

6. คำนำ

ในปี 2556 เกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ประสบปัญหาต้นพริกไทยนับพันค้างแสดงอาการต้นโทรม ใบเหลือง ให้ผลผลิตน้อย ได้ส่งตัวอย่างพืชมาตรวจที่คลินิกพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ซึ่งได้ตรวจพบไส้เดือนฝอยรากปมในปริมาณที่สูง คือ พบตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 120 ตัว ต่อตัวอย่างดิน 100 กรัม และ 413 ตัวต่อตัวอย่างราก 10 กรัม สอดคล้องกับ Mustika, 1978 ซึ่งพบว่าปริมาณของไส้เดือนฝอยรากปมที่เข้าทำลาย

พริกไทยแล้วทำให้พริกไทยแสดงอาการใบเหลือง คือ มีตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 47 ตัว ต่อตัวอย่างดิน 100 กรัม และมีตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 305 ตัวต่อตัวอย่างราก 10 กรัม

คณะทำงานของกลุ่มงานไส้เดือนฝอย ได้สำรวจแปลงปลูกพริกไทยเบื้องต้นพบว่า มีพริกไทยที่แสดงอาการต้นโทรม ทรงพุ่มบาง ใบซีดเหลืองในสับสนจากที่เข้าสำรวจสับทำสวน โดยส่วนใหญ่เป็นต้นพริกไทยอายุประมาณสี่ถึงหกปี สวนพริกไทยที่อายุน้อยอาจยังไม่ปรากฏอาการดังกล่าว แต่เมื่อสอบถามเจ้าของสวนพบว่าเคยเป็นลักษณะอาการดังกล่าวจึงทำการรื้อถอนต้นพริกไทยและปลูกใหม่ในแปลงเดิม ซึ่งการที่พริกไทยต้นโทรมใบซีดเหลืองนี้ ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรมากเพราะเป็นระยะที่ควรให้ผลผลิตในปริมาณมาก แต่เมื่อเกิดอาการลักษณะนี้มักจะให้ผลผลิตน้อย การแสดงอาการของต้นพืชในลักษณะนี้เกิดจากการสะสมของปริมาณไส้เดือนฝอยในดินและในต้นพืชมาสะสมระยะหนึ่งแล้ว และในกรณีที่รุนแรงสามารถทำให้พริกไทยยืนต้นตาย ในการสำรวจครั้งนี้พบว่ามีสปีดต้นที่ยืนต้นตาย ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในกรณีที่มีการสะสมเชื้อปริมาณมากเป็นเวลานาน เนื่องจากการปลูกพริกไทยใช้กิ่งชำคล้ายกับการปลูกฝรั่ง ทำให้ระบบรากถูกทำลายได้ง่าย การใช้สารเคมีเป็นทางเลือกหนึ่งในการที่ช่วยให้ควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมให้อยู่ในระดับที่ไม่ทำความเสียหายแก่พืชได้อย่างรวดเร็วและสามารถแก้ไขปัญหาให้ทันท่วงที ก่อนที่ต้นพริกไทยจะยืนต้นตาย

เพื่อการแก้ปัญหาของโรคเหลืองพริกไทยอย่างเร่งด่วน จึงควรใช้สารเคมีในการควบคุมโรค ซึ่งปัจจุบันนี้ มีสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยขึ้นทะเบียน 2 ชนิด ได้แก่ fosythiazate 10% GR และ cadusafos 10% GR (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2556) ซึ่งสารที่ใช้ป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยทั้ง 2 นี้ ใช้ในการป้องกันกำจัดโรครากปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในพริกและในมันฝรั่ง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่สารดังกล่าวจะสามารถควบคุมหรือกำจัดไส้เดือนฝอยสาเหตุของอาการต้นโทรมเหลืองของพริกไทยได้

7. วิธีดำเนินการ

-อุปกรณ์

1. สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย cadusafos 10% GR fosythiazate 10 % GR และ abamectin 1.8% EC
2. แปลงพริกไทยที่มีการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม ต้นพันธุ์พริกไทย
3. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง
4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย และอาหารเลี้ยงเชื้อ

-วิธีการ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในการควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคเหลืองของพริกไทยในสภาพเรือนทดลอง(ปี 2557) ดังนี้

1. วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี โดยให้ต้นพริกไทย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 คลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 3 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 2 คลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 4 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 3 คลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 4 คลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 5 คลุกดินด้วยสาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 3 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 6 คลุกดินด้วยสาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 4 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 7 คลุกดินด้วยสาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 8 คลุกดินด้วยสาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น
- กรรมวิธีที่ 9 ไม่ใช้สารเคมี

2. เก็บตัวอย่างดินปลูกและรากของพริกไทยจากแหล่งการเกิดโรคเหลือง โดยประยุกต์วิธีเก็บตัวอย่างของ Souza *et.al.* (2007) แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ตัวอย่างรากพริกไทย ซึ่งขุดบริเวณรากของพริกไทยแล้วเก็บตัวอย่างจากรากที่มีลักษณะอาการปม หรือมีแผล มีสีคล้ำกว่ารากปกติ น้ำหนักประมาณ 10 กรัมต่อต้น นำใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นใส่ในลังน้ำแข็งนำกลับมาตรวจที่ห้องปฏิบัติการ และตัวอย่างดินปลูกพริกไทย โดยเก็บดินบริเวณทรงพุ่มของพริกไทยความลึกอยู่ในช่วงประมาณ 0-25 เซนติเมตร จำนวน 10 จุดต่อต้น คลุกเคล้ารวมกันแล้วเก็บตัวอย่างมา 500 กรัม นำใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นใส่ในลังน้ำแข็งนำกลับมาตรวจที่ห้องปฏิบัติการ

3. การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินปลูกและรากของพริกไทย แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างรากพริกไทย นำตัวอย่างรากพริกไทย จำนวน 5 กรัม ตัดเป็นชิ้นบางๆ วางบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำประมาณ 5 มิลลิลิตร ตรวจสอบไส้เดือนฝอยโดยตรงภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และทำการแยกไส้เดือนฝอยโดยนำรากพริกไทย จำนวน 5 กรัม ตัดให้เป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำมาแยกไส้เดือนฝอยด้วยกรวย (Baerman funnel method) ตรวจสอบตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายต่ำ และการแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินปลูกพริกไทย โดยการใช้ตะแกรงและกรวย (Cobb's sieving & Baerman funnel method) ตรวจสอบตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

4. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม

ปลูกมะเขือเทศพันธุ์สีดาในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร บรรจุดินนิ่งฆ่าเชื้อ กระถางละ 1 ต้น จำนวน 50 ต้น หลังจากปลูกมะเขือเทศได้ 15 วัน ทำการปลูกเชื้อโดยนำไส้เดือนฝอยสาเหตุโรค จำนวน 100 ตัวในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อราดลงบนดินปลูกในกระถางมะเขือเทศที่เตรียมไว้ หลังจากทำการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลา 35 วัน จึงนำมาเตรียมเป็น inocula ของไส้เดือนฝอยที่จะใช้ในการปลูกเชื้อในต้นพริกไทย

5. การเตรียมพืชทดสอบ โดยปลูกต้นพริกไทยในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 เซนติเมตร บรรจุด้วยดินนิ่งฆ่าเชื้อ กระถางละ 1 ต้น

6. การเตรียม inocula ของไส้เดือนฝอย โดยเชื่อมกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอย จากมะเขือเทศพันธุ์สีดาที่เตรียมไว้ในข้อ 4 ทำการคว่ำกระถางเพื่อนำต้นมะเขือเทศออกจากกระถางเคาะดินออกอย่างเบาเมื่อแล้วล้างรากมะเขือเทศให้สะอาด จากนั้นใช้คีมปากคีบขนาดเล็กคีบกลุ่มไข่ของไส้เดือนฝอย (ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ) วางบนภาชนะสำหรับฟักไข่ไส้เดือนฝอยซึ่งมีน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อประมาณ 5 มิลลิลิตร จากนั้นบ่มฟักไข่ไส้เดือนฝอย ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 วัน ซึ่งจะได้ตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมพร้อมใช้ทดลอง

7. การปลูกเชื้อ โดยนำตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ได้จากข้อ 6. นำมานับจำนวน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ปรับปริมาตรให้มีตัวอ่อนระยะที่สอง ของไส้เดือนฝอย ปริมาณประมาณ 300 ตัวในน้ำ 50 มิลลิลิตร ต่อกระถางพริกไทย 1 กระถาง

8. การใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยซึ่งทำตามแบบและวิธีการทดลองโดยทำหลังจากการปลูกเชื้อแล้วเป็นเวลา 7 วัน

9. การบันทึกผลการทดลอง โดยหลังจากใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเป็นเวลา 55 วัน ทำการบันทึกผลการทดลอง โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

9.1. การนับจำนวนไส้เดือนฝอยที่พบในดินปลูกและรากพริกไทยในแต่ละกระถางทดลอง ประกอบด้วยการแยกไส้เดือนฝอยจากดิน โดยนำดิน 250 กรัมจากกระถางทดลอง มาแยกไส้เดือนฝอยโดยใช้ตะแกรงและกรวย (Cobb's sieving & Baermann funnel method) ตรวจสอบจำนวนไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และการแยกไส้เดือนฝอยจากรากพริกไทยนำรากพริกไทยทั้งหมดมาแยกไส้เดือนฝอยด้วยโดยวิธี Blender centrifugal flotation แล้วตรวจสอบจำนวนไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

9.2. การวัดดัชนีการเกิดรากปม

ถอนต้นพริกไทยพร้อมรากเพื่อประเมินการเกิดปมโดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ประเมินระดับการเกิดโรคตาม Taylor and Sasser (1978) และ Hussey and Boerma, (1981) ดังนี้

0= รากไม่ปรากฏอาการปม

1= รากปรากฏอาการปม 1-10 % ของระบบราก

2= รากปรากฏอาการปม 11-25 % ของระบบราก

3= รากปรากฏอาการปม 26-50 % ของระบบราก

4= รากปรากฏอาการปม 51-75 % ของระบบราก

5= รากปรากฏอาการปมมากกว่า 75 % ของระบบราก

9.3 การประเมินร้อยละการเกิดโรคเหี่ยวของพริกไทย

นับจำนวนใบของต้นพริกไทยทั้งหมดและจำนวนใบที่แสดงอาการ ชีด

เพื่อนำมาคิดร้อยละการเกิดโรค

10. นำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในการควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคเหลืองของพริกไทยในสภาพแปลงทดลอง(ปี 2558) ดังนี้

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธีโดยให้ต้นพริกไทย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 3 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 2 คลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 3 คลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 6 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 4 คลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 5 คลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 6 คลุกดินด้วย fosthiazate 10 % GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น

กรรมวิธีที่ 7 ไม่ใช้สารเคมี

กรรมวิธีที่ 8 ราดดินด้วย abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตร

ต่อน้ำ 20 ลิตรต่อต้น

2. เลือกแปลงทดลองที่พบการระบาดของโรคเหลืองของพริกไทย โดยดูจากลักษณะอาการของพริกไทย มีลักษณะใบซีดเหลือง ต้นโทรม และเก็บตัวอย่างรากและดินปลูกพริกไทย ในแปลงตรวจหาไส้เดือนฝอย โดยเฉพาะ *Meloidogyne* spp. ที่มีการระบาดสม่ำเสมอทั้งแปลง

3. ใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยทำการใส่ตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น 3 ครั้งแต่ละครั้ง ห่างกันประมาณ 18 วัน

4. การบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

4.1 จำนวนไส้เดือนฝอยในดินที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้

- จำนวนไส้เดือนฝอยก่อนการใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยครั้งที่ 1 ได้จำนวนไส้เดือนฝอยเริ่มต้น (initial population ; P_i)
- จำนวนไส้เดือนฝอยก่อนการใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยครั้งที่ 2
- จำนวนไส้เดือนฝอยก่อนการใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยครั้งที่ 3
- จำนวนไส้เดือนฝอยหลังการใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยครั้งที่ 3 ได้จำนวนไส้เดือนฝอยสิ้นสุด (final population ; P_f)

4.2 การประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทยที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้

- ประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทย ก่อนการใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยครั้งที่ 1

- ประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทย ก่อนการใส่สารป้องกันกำจัด
ไส้เดือนฝอยครั้งที่ 2
- ประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทย ก่อนการใส่สารป้องกันกำจัด
ไส้เดือนฝอยครั้งที่ 3
- ประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทย หลังการใส่สารป้องกันกำจัด
ไส้เดือนฝอยครั้งที่ 3

โดยการนับจำนวนไส้เดือนฝอยได้จากการเก็บตัวอย่างดินปลูกจากต้นพริกไทยที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประยุกต์วิธีเก็บตัวอย่างของ Souza et.al. (2007) จากนั้นทำการแยกไส้เดือนฝอยด้วยวิธี Cobb's sieving & Baerman funnel method ตรวจนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และการประเมินร้อยละการเกิดโรคของต้นพริกไทยที่ใช้ในการทดลอง โดยการดูภาพรวมของต้นพริกไทยด้วยสายตา คิดเป็นร้อยละการเกิดอาการของโรค เช่น ลักษณะทรงพุ่มบาง ลักษณะใบซีดจาง เหลือง เป็นต้น

5. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

-เวลาและสถานที่

- ระยะเวลา (เริ่มต้น ต.ค.2556-สิ้นสุด ก.ย.2558)
- สถานที่ดำเนินการ ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนของกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงพริกไทยจังหวัดจันทบุรี และหรือแปลงปลูกพริกไทยที่เคยมีข้อมูลการระบาดของโรคเหลือง

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง ปี 2557

- ผลการแยกเชื้อจากรากพริกไทย

เมื่อเก็บรากพริกไทยที่แสดงอาการต้นโทรม ใน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี ซึ่งรากพริกไทยมีลักษณะอาการบวมเป็นปุ่มปม แม้จะไม่แสดงอาการปุ่มปมอย่างชัดเจนเหมือนกับอาการปุ่มปมของรากพริก รากมะเขือเทศ รากฝรั่ง แต่เมื่อทำการผ่ารากของพริกไทยพบว่าภายในรากพืชมีตัวเต็มวัยของไส้เดือนฝอยรากบวมฝังตัวอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งในการจัดจำแนกชนิดเบื้องต้นโดยการเปรียบเทียบลักษณะ perineal pattern พบว่าเป็น ไส้เดือนฝอยรากบวม *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood,1949

- ผลการนับจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากบวมที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในกระถางทดลอง

หลังจากใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเป็นเวลา 55 วัน ทำการตรวจผลการทดลองโดยการนับจำนวนไส้เดือนฝอยรากบวมที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในกระถางทดลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบว่าจำนวนไส้เดือนฝอยรากบวมที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในกระถางทดลองของแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี

DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแทบทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งกรรมวิธีให้ผลในการลดจำนวนประชากรไส้เดือนฝอยรากปมในดินได้มากที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 8 fosthiazate 10 % GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น อันดับที่ 2 ได้แก่ กรรมวิธีที่ 4 cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น อันดับที่ 3 ได้แก่ กรรมวิธีที่ 3 cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น และกรรมวิธีอื่นๆก็สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดินได้ยกเว้นกรรมวิธีที่ 6 ซึ่งใส่สาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 4 กรัมต่อต้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่ใส่สารเคมี(ตารางที่ 1)

-จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบในรากพริกไทย

จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบในรากพริกไทยในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีความแตกต่างกัน 3 กลุ่ม (ตารางที่ 2) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้ผลในการลดจำนวนไข่และไส้เดือนฝอยรากปมในรากพริกไทยได้ดีกว่ากรรมวิธีควบคุม ได้แก่ กรรมวิธีที่ 4 cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 1 cadusafos 10% GR อัตรา 3 กรัม ต่อต้น กรรมวิธีที่ 8 fosthiazate 10 % GR อัตรา 10 กรัมต่อต้น และ กรรมวิธีที่ 3 cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 ให้ผลในการลดจำนวนไข่และไส้เดือนฝอยรากปมในรากพริกไทยเท่ากับกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้สารเคมี) ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่สาร cadusafos 10% GR อัตรา 4 กรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 9 ไม่ใช้สารเคมี (กรรมวิธีควบคุม) และ กรรมวิธีที่ 5 ใส่สาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 3 กรัมต่อต้น

กลุ่มที่ 3 ให้ผลในการลดจำนวนไข่และไส้เดือนฝอยรากปมในรากพริกไทยได้น้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม ได้แก่ กรรมวิธีที่ 6 ใส่สาร fosthiazate 10 % GR อัตรา 4 กรัมต่อต้น

จากผลการทดลองทั้งสองส่วน กรรมวิธีที่ใส่ cadusafos 10% GR อัตรา 10 กรัมต่อต้นให้ผลดีทั้งในการลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดินและในรากพริกไทย ซึ่ง cadusafos 10% GR สามารถใช้ควบคุมได้ในอัตราต่ำสุด 3 กรัมต่อต้น ส่วน fosthiazate 10 % GR ได้ผลดีที่สุดที่อัตรา 10 กรัมต่อต้น สามารถใช้ควบคุมได้ในอัตราต่ำสุด 5 กรัมต่อต้น สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยขึ้นทะเบียน 2 ชนิดนี้ขึ้นทะเบียนใช้ในการป้องกันกำจัดโรครากปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในพริกและในมันฝรั่ง โดยการรองกันหลุมก่อนปลูก

-การวัดดัชนีการเกิดรากปมและการประเมินร้อยละการเกิดอาการเหลืองของพริกไทย

การวัดดัชนีการเกิดรากปมจากรากพริกไทยและประเมินร้อยละการเกิดอาการเหลืองของพริกไทยไม่สามารถทำได้เนื่องจากเกิดอาการปมไม่ชัดเจนและพืชยังไม่แสดงอาการใบเหลือง ซึ่งอาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาการบ่มเชื้อในพืช ซึ่งมีความเป็นไปได้เมื่อเพิ่มเวลาในการบ่มเชื้อในพืชจะทำให้พริกไทยแสดงอาการเหลืองเนื่องจากสามารถตรวจพบกลุ่มไข่และตัวไส้เดือนฝอยในรากพืช

ผลการทดลอง ปี 2558

การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในการควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคเหลืองของพริกไทยครั้งนี้ ทำการทดลองในแปลงพริกไทยใน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี โดยเลือกแปลงที่ต้นพืชทดลองแสดงอาการทรงพุ่มบางมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับทรงพุ่มปกติ และมีอาการใบเหลือง มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของทรงพุ่มดังกล่าว

-ผลการเปรียบเทียบจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการทดลองกับจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมสิ้นสุดการทดลอง

จากการนำผลการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม(Analysis of Covariance)ของกรรมวิธีใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเพื่อเปรียบเทียบจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการทดลองกับจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมสิ้นสุดการทดลอง พบว่ากรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่าประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเปรียบเทียบกับวิเคราะห์แบบมาตรฐาน (R.E.)115.9% เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ 3) แสดงว่ากรรมวิธีที่ใช้มีผลต่อจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมแตกต่างกัน โดยเรียงลำดับจากกรรมวิธีที่ทำให้จำนวนไส้เดือนฝอยรากปมเมื่อสิ้นสุดการทดลองลดลงมากที่สุดได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 8 กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีที่ 4 และ กรรมวิธีที่ 3 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ไม่สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 7 ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม กรรมวิธีที่ 6 และ กรรมวิธีที่ 1 ดังนั้นแสดงว่า สาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น ให้ผลในการควบคุมจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้ดีที่สุด อันดับสองได้แก่ abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น อันดับสามได้แก่ สาร cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัมต่อต้น

-ผลการเปรียบเทียบผลของการใส่สารแต่ละครั้ง

ในการทดลองนี้ได้บันทึกจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดิน 4 ครั้ง ดังนี้ ก่อนเริ่มการใส่สาร วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2558 ผลการใส่สารครั้งที่ 1 วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2558 ผลการใส่สารครั้งที่ 2 วันที่ 13 มีนาคม 2558 และผลของการใส่สารครั้งที่ 3 วันที่ 31 มีนาคม 2558 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลของการใส่สารแต่ละครั้ง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกรรมวิธีใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการใส่สารครั้งที่ 1 และหลังการใส่สาร ครั้งที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกรรมวิธีใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการใส่สารครั้งที่ 2 และหลังการใส่สารครั้งที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกรรมวิธีใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการใส่สารครั้งที่ 3 และหลังการใส่สาร ครั้งที่ 3 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกรรมวิธีใส่สารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมก่อนการใส่สารครั้งที่ 1(ก่อนการทดลอง) และหลังการใส่สารครั้งที่ 3 (สิ้นสุดการทดลอง) พบว่าแต่ละกรรมวิธีการใส่สารมีจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังที่กล่าวไว้แล้วในข้างต้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์รวม (Pooled ANOVA) (ตารางที่ 4)การใส่สารแต่ละครั้ง (TP) มีค่า F** แสดงว่าจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมจะแตกต่างกันเมื่อจำนวนครั้งการใส่สารแตกต่างกัน

และค่าความสัมพันธ์ร่วมระหว่างกรรมวิธีและการใส่สารแต่ละครั้ง (TRT x TP) มีค่า F 1.99 * แสดงว่าผลตอบสนองของจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมต่อสารที่ใส่ในแต่ละกรรมวิธีและการใส่สารแต่ละครั้งแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้ ก่อนการใส่สาร ผลการใส่สารครั้งที่ 1 และผลการใส่สารครั้งที่ 2 พบว่าจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการใส่สารครั้งที่ 3 พบว่ามีแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นแสดงว่าการใส่สารครั้งที่ 1 และ 2 ไม่ทำให้จำนวนไส้เดือนฝอยรากปมแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี เพื่อที่จะสามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้ต้องใส่สาร 3 ครั้ง ซึ่งผลของการใส่สารพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้แตกต่างกัน เมื่อเรียงลำดับจากกรรมวิธีที่สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้มากที่สุดแก่ กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 3 กรรมวิธีที่ 8 กรรมวิธีที่ 2 และ กรรมวิธีที่ 4 ตามลำดับ กรรมวิธีที่ไม่สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ใส่สาร ได้แก่ กรรมวิธีที่ 6 และ กรรมวิธีที่ 1

-ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย

ค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย (reproductive factor values) เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมไส้เดือนฝอยโดยอัตราการขยายพันธุ์มีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากเท่าใดยิ่งมีประสิทธิภาพมากในการควบคุมไส้เดือนฝอย ในการทดลองนี้เมื่อนำผลการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) พบว่าแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเรียงลำดับกรรมวิธีที่สามารถลดค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปมให้เหลือน้อยที่สุด ได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีที่ 8 และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย 0.0099 0.0314 0.0365 และ 0.0428 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ไม่สามารถลดค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปมได้ซึ่งมีค่าอัตราการขยายพันธุ์มากกว่า 1 เท่า ได้แก่ กรรมวิธีที่ 6 และ กรรมวิธีที่ 7 ซึ่งมีค่าสูงถึง 5.4519 และ 8.4520 เท่า ตามลำดับ ดังนั้นการใช้สาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น มีประสิทธิภาพในการลดการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยได้ดีที่สุด โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่ใส่สารไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นถึง 8.4520 เท่า(ตารางที่ 5)

-ผลการฟื้นฟูสภาพและการสร้างรากฝอยใหม่ของต้นพืชทดลอง

ปลายเดือนพฤษภาคมหลังการใส่สารครั้งที่สามประมาณสองเดือนครึ่งได้ทำการสุ่มตรวจรากพืชของต้นพืชทดลองเนื่องจากไส้เดือนฝอยรากปมจะเข้าทำลายพืชบริเวณปลายราก ดังนั้นพืชที่เป็นโรครากปมมักจะไม่มีรากฝอยหรือรากแขนง ซึ่งพบว่ามีผลสอดคล้องกับผลการทดลองในช่วงต้น โดยพบว่ากรรมวิธีที่ 5 และ กรรมวิธีที่ 4 รากของพริกไทยมีการสร้างรากฝอยใหม่และไม่มีปมปม กรรมวิธีที่ 1 มีการสร้างรากฝอยใหม่ แต่รากใหม่พบว่ามีปมขนาดเล็กที่ราก ส่วนกรรมวิธีที่ 7 ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม พืชไม่มีการแตกรากใหม่ พบเพียงรากเดิมที่มีปมปมเดิมของไส้เดือนฝอย (ตารางที่ 6)

ส่วนการเปรียบเทียบลักษณะของส่วนเหนือดินของพืช ได้แก่ ลักษณะของทรงพุ่ม อาการใบซีดเหลือง พบว่าลักษณะดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดจนระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองอาจจะเนื่องจากการฟื้นตัวของพืชเกิดขึ้นซ้ำทำให้ ณ ขณะประเมินไม่เห็นความแตกต่างที่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ในการสุ่มถามความพึงพอใจจากเจ้าของสวนในส่วนของการปฏิบัติ 5 กรรมวิธีที่ 4 และ กรรมวิธีที่ 8 ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีในการลดจำนวนประชากรของไส้เดือนฝอยพบว่า เกษตรกรเจ้าของสวนดังกล่าวมีความพึงพอใจกับผลที่เกิดของสารในกรรมวิธีดังกล่าวเพราะทำให้ ต้นพริกไทยแตกใบใหม่มากขึ้นและช่องวงดอกที่ออกมามีขนาดยาวกว่าเดิม

ในการทดลองนี้ไม่ได้ทดสอบการใช้สาร fosthiazate 10 % GR ในอัตรา 20 กรัมต่อต้น เนื่องจากบริษัทผู้ขึ้นทะเบียนสารนี้ ณ ขณะนั้นยังไม่ได้นำเข้าสารเพื่อการจำหน่าย สารตัวอย่างมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการทดลองอีกหนึ่งกรรมวิธี คณะผู้วิจัยจึงเพิ่มกรรมวิธีสาร abamectin เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบเนื่องจากสาร abamectin มีการใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในต่างประเทศ เช่น ใช้ในการเคลือบเมล็ดพันธุ์ฝ้ายเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของ *M. Incognita* และ *R. reniformis* (Faske and Starr, 2007) และจากการวิจัยของธิตติยา และคณะ ในปี พ.ศ. 2556 ในการจัดการโรครากปมของฝรั่งซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปมสามารถใช้ abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรต่อต้น ในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมให้อยู่ในระดับต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมและสารเคมีอื่นๆ ได้ ซึ่งสาร abamectin 1.8% EC ในประเทศไทยขึ้นทะเบียนในการเป็นสารฆ่าแมลง เพื่อกำจัดหนอนใยผัก หนอนชอนใบ หนอนเจาะดอกไม้ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้หอม หนอนม้วนใบ หนอนคืบ เพลี้ยไฟ เพลี้ยจักจั่น ไรแดง และไรขาว ในพืชผักผลไม้และไม้ดอกไม้ประดับ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร , 2556)

ผลการทดลองในครั้งนี้เมื่อพิจารณาในภาพรวมของกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงที่พริกไทยแสดงอาการเหลือง พบว่า กรรมวิธีที่ 5 คลุกดินด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น โดยใส่สาร 3 ครั้ง เป็นปริมาณสารรวม 60 กรัมต่อต้น เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุดในการทดลองครั้งนี้ซึ่งสามารถควบคุมให้มีอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปมอยู่ในระดับต่ำเข้าใกล้ศูนย์ที่สุด และสามารถลดจำนวนประชากรของไส้เดือนฝอยรากปมในดินให้เหลือน้อยที่สุด ส่วนกรรมวิธีที่ใช้สาร cadusafos 10% GR อัตรา 5 กรัม 6 กรัม และ 10 กรัม และ สาร abamectin 1.8% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อต้น สามารถควบคุมทั้งอัตราการขยายพันธุ์และจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมได้ แต่เพื่อประสิทธิผลที่ดีขึ้นอาจจะต้องเพิ่มจำนวนครั้งที่ใส่สาร และนอกจากนี้ การคลุกดินด้วย cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น โดยใส่ 3 ครั้ง เป็นปริมาณรวม 60 กรัมต่อต้นนั้น เป็นการใส่สารในอัตราที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ Kueh และ Teo ในปี 1978 ที่รายงานไว้ในประเทศมาเลเซียใช้ carbofuran จำนวน 114 กรัมต่อต้นสามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอย *M. incognita* และ *M. javanica* ในแปลงปลูกพริกไทยได้ และในประเทศแถบลุ่มน้ำอะเมซอน ใช้ Temik 10% GR จำนวน 12.5 กรัมต่อต้น ร่วมกับ furadan 5% GR จำนวน 50 กรัมต่อต้น โดยสารเคมีทั้งสองชนิดใส่ 2 ครั้งต่อปี สามารถลดจำนวนไส้เดือนฝอย *M. incognita* ในพริกไทยได้ ซึ่ง

เมื่อรวมปริมาณพบว่า เป็นการใช้ Temik 10% GR จำนวน 25 กรัมต่อต้น ร่วมกับ furadan 5% GR จำนวน 100 กรัมต่อต้น (Ichinohe,1984) แต่อย่างไรก็ตาม carbofuran หรือ furadan อยู่ในกระบวนการพิจารณาห้ามจำหน่ายในประเทศไทย และ Temik 10% GR หรือ aldicarb 10% GR ตามประกาศเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย , 2546)

ดังนั้น การคลุกดินรอบโคนต้นด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น ใส่สาร 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 18 วัน ปริมาณรวม 60 กรัมต่อต้นต่อปี สามารถควบคุมไส้เดือนฝอย-รากปมซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเหลืองในพริกไทยได้

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองสามารถบรรลุในวัตถุประสงค์ของการทดลองที่จะหาสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้พริกไทยแสดงอาการต้นโทรม ทรงพุ่มบาง ใบเหลือง ชิด ขนาดใบเล็ก ให้ผลผลิตน้อย และในกรณีที่รุนแรงทำให้พริกไทยยืนต้นตาย เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมสาเหตุของโรคแล้ว สามารถสรุปได้ว่าการคลุกดินรอบต้นพริกไทยด้วยสาร cadusafos 10% GR อัตรา 20 กรัมต่อต้น โดยใส่สาร 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 18 วัน เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดในการทดลองครั้งนี้ซึ่งให้ผลดีทั้งในการลดอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปม และจำนวนไส้เดือนฝอยรากปมในดิน อีกทั้งมีการสร้างรากฝอยใหม่ของต้นพริกไทยและรากฝอยใหม่ไม่มีปุ่มปมที่เกิดจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม

อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงลักษณะของโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรคเรื้อรังที่มีการสะสมเชื้อเป็นเวลานานก่อนที่จะแสดงอาการของโรคให้ประจักษ์จนทำให้เกษตรกรสังเกตเห็นว่าได้เกิดความผิดปกติแก่พืชปลูก การรักษาดูแลที่การควบคุมปริมาณของเชื้อไม่ให้มีจำนวนมากจนทำให้พืชไม่ให้ผลผลิตหรือยืนต้นตาย การกำจัดไส้เดือนฝอยให้หมดไปเป็นสิ่งที่ยาก และการมีไส้เดือนฝอยไม่ได้ทำให้พืชตายในทันทีเพียงแต่ทำให้พืชค่อยๆทรุดโทรมลง นอกจากนี้มีสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเมื่อพืชเป็นโรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย คือความเสี่ยงที่พืชจะติดเชื้อทางดินอื่นๆทั้งเชื้อราและแบคทีเรีย สำหรับในพริกไทยอาจจะมีโรคที่เกิดจากเชื้อราทางดินเข้าทำลายร่วมด้วย เช่นเชื้อราไฟทอปทอรา (*Phytophthora* spp.) หรือ เชื้อราพิเทียม (*Pythium* spp.) เป็นต้น ดังนั้นเมื่อเกิดการติดเชื้อโรคอื่น ๆร่วมด้วยจึงต้องใช้วิธีการควบคุมหรือกำจัดโรคติดเชื่อนั้นๆร่วมด้วยเช่นกัน โดยการกำจัดไส้เดือนฝอยนี้เป็นการป้องกันการติดเชื้อโรคอื่น ๆที่จะเข้าทำลายตามมา

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์: ให้ระบุว่าผลงานที่สิ้นสุดได้นำไปใช้ประโยชน์ พัฒนาต่อหรือถ่ายทอดได้ในประเด็นอะไรบ้าง (ระบุเป็นข้อ ๆ)

งานวิจัยนี้นำไปใช้ประโยชน์ พัฒนาต่อหรือถ่ายทอดได้โดย

12.1 สามารถนำข้อมูลนี้ใช้ในการจัดการโรคเหียงของพริกไทยซึ่งมีสาเหตุจากไส้เดือนฝอยรากปมได้

13. คำขอบคุณ(ถ้ามี)

ขอขอบคุณ นายชูชาติ วัฒนวรรณ ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๖ กรมวิชาการเกษตร นายอนุชิต อุห์ริณ นักวิชาการเกษตร นายอภิชัย อยู่เอี่ยม พนักงานขับรถยนต์ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นางสาววิจิตรา ศรีจันทร์ และเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยอย่างดี

14. เอกสารอ้างอิง

จิตติยา สารพัฒน์ มนตรี เอี่ยมวิม้งสา และ ไตรเดช ช่างทอง. 2556. การจัดการโรครากปมของฝรั่ง.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. วัตถุอันตรายที่ได้รับการขึ้นทะเบียน.(ออนไลน์).

แหล่งข้อมูลhttp://www.doa.go.th/ard/index.php?option=com_content&view=article&id=18:news2&catid=11:news&Itemid=64 (20 มีนาคม 2556)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2546. ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยของสารเคมี.(ออนไลน์).

แหล่งข้อมูล<http://www.chemtrack.org/Chem-etail.asp?ID=00074&CAS=&Name=Aldicarb> (18 กรกฎาคม 2558)

Faske, T.R. and J.L. Starr. 2007. Cotton Root Protection from Plant-Parasitic Nematodes by Abamectin-Treated Seed. *Journal of Nematology* 39: 27-30.

Kueh,T.K. and C.H.Teo. 1978. Chemical control of root –knot nematode in *Piper nigrum*. 237-245 pp. In: Luc,M.; S.A. Sikora and J.Bridge. 2005. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. 2nd Ed.CABI Bioscience. Egham. UK.

Mustika, I. 1978. An observation on the relationships between nematode populations and yellow disease on black pepper in Bangka.Pemberitaan Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Indonesia 30 :11-19.

Souza, R. M.; A. R. Volpato and A. P. Viana. 2007. Field assessment of different sampling strategies for coffee plantations parasitized by *Meloidogyne exigua*. *Nematropica* 37:345-355.

15. ภาคผนวก (ถ้ามี)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในกระถางทดลองของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	10.3 a
2. cadusafos 10% GR 4 ก.	12.8 a
3. cadusafos 10% GR 5 ก.	9.8 a
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	2.8 a
5. fosthiazate 10 % GR 3 ก.	21.3 a
6. fosthiazate 10 % GR 4 ก.	52.5 b
7. fosthiazate 10 % GR 5 ก.	22.8 a
8. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	1.5 a
9. ไม่ใช้สารเคมี	62.5 b

CV= 93.9%

ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5%

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบในรากพริกไทยของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของจำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	12.5 a
2. cadusafos 10% GR 4 ก.	96.8 ab

3. cadusafos 10% GR 5 ก.	47.5 a
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	7.8 a
5. fosthiazate 10 % GR 3 ก.	244.8 ab
6. fosthiazate 10 % GR 4 ก.	332.5 b
7. fosthiazate 10 % GR 5 ก.	80.3 a
8. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	35.0 a
9. ไม่ใช้สารเคมี	131.0 ab

CV=138.5%

ค่าเฉลี่ยของจำนวนจำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5%

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน 250 กรัมที่เก็บจากต้นพริกไทยในแปลงของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	714.43 b
2. cadusafos 10% GR 5 ก.	7.25 a
3. cadusafos 10% GR 6 ก.	11.95 a
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	8.12 a
5. cadusafos 10% GR 20 ก.	3.68 a
6. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	297.00 b
7. ไม่ใช้สารเคมี	428.37 b
8. abamectin 1.8% EC 30 มล.	5.48 a
CV = 5.28%	R.E. = 115.9%

ข้อมูลที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5%

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์รวมของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไข่เดือนฝอยรากปมที่ตรวจพบในตัวอย่างดิน 250 กรัมที่เก็บจากต้นพริกไทยแต่ละหน่วยทดลองในแปลง

กรรมวิธี (TRT)	ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวอ่อนระยะที่สองของไข่เดือนฝอยรากปมจากการใส่สารแต่ละครั้ง (TP)			
	ก่อนใส่สาร	ใส่สารครั้งที่ 1	ใส่สารครั้งที่ 2	ใส่สารครั้งที่ 3
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	238 c	905 c	299 c	911 c
2. cadusafos 10% GR 5 ก.	402 c	80 c	198 c	12 ab
3. cadusafos 10% GR 6 ก.	37 c	19 c	8 c	6 ab
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	521 c	187 c	30 c	15 ab
5. cadusafos 10% GR 20 ก.	81 c	37 c	8 c	3 a
6. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	89 c	310 c	175 c	247 bc
7. ไม่ใช้สารเคมี	25 c	50 c	78 c	206 bc
8. abamectin 1.8% EC 30 มล.	350 c	52 c	96 c	9 ab
TRT 1.39 ^{ns} TP 4.60 ** TRT x TP 1.99 *				
C.V.(a) 10.95 % C.V.(b)4.35%				

^{ns} = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติด้วยระดับนัยสำคัญที่ 1% * = แตกต่างกันทางสถิติด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5% ในแต่ละสดมภ์ ข้อมูลที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5%

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไข่เดือนฝอยในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยของค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไข่เดือนฝอย
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	0.5658 ab
2. cadusafos 10% GR 5 ก.	0.0314 a
3. cadusafos 10% GR 6 ก.	0.9798 abc
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	0.0428 a
5. cadusafos 10% GR 20 ก.	0.0099 a
6. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	5.4519 bc
7. ไม่ใช้สารเคมี	8.4520 c
8. abamectin 1.8% EC 30 มล.	0.0365 a
CV = 27.28%	

ค่าเฉลี่ยของค่าอัตราการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ด้วยระดับนัยสำคัญที่ 5%

ตารางที่ 6 แสดงการสร้างรากฝอยใหม่ของต้นพืชทดลอง

กรรมวิธีที่	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
	การสร้างรากฝอยใหม่	ปุ่มปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม	การสร้างรากฝอยใหม่	ปุ่มปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม	การสร้างรากฝอยใหม่	ปุ่มปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม
1. cadusafos 10% GR 3 ก.	มี	มี	มี	มี	มี	มี
2. cadusafos 10% GR 5 ก.	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
3. cadusafos 10% GR 6 ก.	มี	ไม่มี	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	มี	ไม่มี
4. cadusafos 10% GR 10 ก.	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
5. cadusafos 10% GR 20 ก.	มี	ไม่มี	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	มี	ไม่มี
6. fosthiazate 10 % GR 10 ก.	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	มี	ไม่มี	ไม่มี	มีปมของรากเดิม
7. ไม่ใช้สารเคมี	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	ไม่มี	มีปมของรากเดิม
8. abamectin 1.8% EC 30 มล.	มี	ไม่มี	ไม่มี	มีปมของรากเดิม	มี	ไม่มี

ภาพที่ 1

แสดงลักษณะอาการต้นโทรม ทรงพุ่มบาง ใบซีดเหลือง ซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ในระดับรุนแรง



ภาพที่ 2

ภาพตัดขวางของรากพริกไทยซึ่งมีการฝังตัวของงูสวัดเดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*)
เพศเมีย ฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อพืช



ภาพที่ 3

ภาพของ parineal pattern ของไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) พบในรากพริกไทย ซึ่งมี dorsal arch สูง ลักษณะเป็นเหลี่ยม

