



รูปที่ 10 การเตรียมแปลงทดสอบขนาด 1 x 2.70 เมตร



รูปที่ 11 ลักษณะแปลงปลูกถั่วเขียวเพื่อใช้เป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอย

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพต่อไส้เดือนฝอยรากปม (*M. incognita*)

โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB)

ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี จำนวน 12 ซ้ำ

- กรรมวิธี 1 ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 5 กรัม/หลุม
- กรรมวิธี 2 ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัม/หลุม
- กรรมวิธี 3 ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 15 กรัม/หลุม
- กรรมวิธี 4 ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 20 กรัม/หลุม
- กรรมวิธี 5 แปลงที่มีเฉพาะ Mi อย่างเดียว
- กรรมวิธี 6 ไม่ใส่เชื้อ+ไม่ใส่ Mi

วิธีปฏิบัติการทดลอง นำก้อนเชื้อของเห็ดเรืองแสงที่มีเส้นใยเดินเต็มถุง (ดังข้อ 3.2) มาขยี้ให้ก้อนเชื้อแยกออกจากกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปรองกันหลุมก่อนปลูกพริก ในอัตรา 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อดัน ตามกรรมวิธีการทดสอบ จากนั้นนำต้นกล้าพริกพันธุ์หัวเรือ อายุ 30 วัน ที่เตรียมไว้ข้างต้น (ดังข้อ 3.3) จำนวน 1 ต้นต่อหลุม และดูแลรดน้ำให้ปุ๋ยตามปกติ

การบันทึกข้อมูล เมื่อพริกอายุครบ 60 วัน (รูปที่ 12) วัดธรรมชาติการเกิดปมที่รากตามวิธีของ Kinloch (1990) ความสูง (เซนติเมตร) และน้ำหนักต้นสด (กรัมต่อดัน)



รูปที่ 12 พริกอายุครบ 60 วัน ทำการบันทึกผลโดยวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดปม, ความสูง (เซนติเมตร) และน้ำหนักต้นสด (กรัมต่อดัน)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา	เริ่ม ตุลาคม 2553	สิ้นสุด มิถุนายน 2555
สถานที่	ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. แหล่งที่มาของของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ทดสอบ และไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*)

ไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ได้จากแปลงปลูกพริกที่มีการระบาดของโรครากปม ในแหล่งปลูกพริกในเขตพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งพบการระบาดของโรคนี้ และเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ไอโซเลท PW2 ได้จาก รศ.ดร. วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ ซึ่งเป็นไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ได้ดี

2. แยกและเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปม (*M. incognita*)

จากการนำตัวอย่างพริกที่แสดงอาการรากปมในเขตพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี มาตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรูปแบบรอยย่นส่วนก้น (perineal pattern) ของตัวเต็มวัยเพศเมีย พบไส้เดือนฝอยรากปมในกลุ่ม *M. incognita* และทำการเพิ่มปริมาณของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในพริกพันธุ์หัวเรือ เป็นระยะเวลา 30-45 วัน เพื่อครบซีพจักรของไส้เดือนฝอยรากปม

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi*) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในสภาพเรือนทดลอง

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดปมที่รากพริกพันธุ์หัวเรือ หลังปลูกเชื้อด้วยเส้นใยจากก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ในอัตรา 10, 20, 30, 40 และ 50 กรัมต่อกระถาง ทดสอบกับไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* พบว่าทุกอัตราการใช้ก้อนจากเชื้อเห็ดเรืองแสง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดี โดยเฉพาะที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดีที่สุด ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมเพียง 12.40 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการใช้ก้อนเชื้อเห็ดรองลงมาที่อัตรา 20, 40, 30 และ 50 กรัมต่อกระถาง ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปม 23.20, 25.40, 30.00 และ 30.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งทุกอัตราการใช้ก้อนจากเชื้อเห็ดเรืองแสง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารเคมี carbofuran[®] ที่พบการเกิดปมสูงถึง 75.60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 13)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในสภาพเรือนทดลองที่ได้จะแปรผกผัน คือ การใช้เชื้อเห็ดเรืองแสงในอัตราที่มากขึ้น แต่กลับส่งผลให้การควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมยิ่งน้อยลง คือ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมที่สูงขึ้นเนื่องจากกรรมวิธีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง ด้วยการรองกันหลุมก่อนปลูก มีผลทำให้รากพริกไม่สามารถเจริญหรือแตกรากฝอยได้ เพราะปริมาณของก้อนเชื้อมีปริมาณมากเกินไป นอกจากนี้วัสดุเพาะเห็ดประกอบด้วยขี้เลื่อยยางพาราและยิปซั่ม ซึ่งมีผลต่อการงอกและการแตกรากของพริก เมื่อรากไม่สามารถแตกขยายได้ไส้เดือนฝอยที่ใส่ลงไปดินซึ่งอยู่ส่วนบนใกล้ๆ บริเวณโคนต้นพริกที่ทำการปลูกเชื้อ จึงทำให้ไส้เดือนฝอยเข้าทำลายได้ง่ายเพราะปกติไส้เดือนฝอยจะเคลื่อนที่ช้า และเข้าทำลายจนรากอ่อนที่เพิ่งแตกขยาย สืบศักดิ์ (2532) ซึ่งแตกต่างจากการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงในอัตรา 10 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่พอดีไม่มากหรือน้อยไปที่รากสามารถแตกรากจนอ่อนได้ง่ายและสามารถเจริญเติบโตได้ดี และไส้เดือนฝอยไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าทำลายรากที่แตกขยายมาด้านล่างได้

เนื่องจากมีก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงรอกันหลุม ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ที่มีผลต่อระบบประสาทของไส้เดือนฝอยรากปม Meyer และคณะ (2004) ดังนั้นไส้เดือนฝอยจึงเข้าทำลายได้เฉพาะบริเวณโคนต้นพริกเท่านั้น

การนำเอาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงมาใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมของพริกนั้น ได้มีการศึกษาของ Anke และ Sterner (1997) และ Buchel และคณะ (1998) มาก่อนหน้านี้ว่าเห็ดเรืองแสงในสกุล *Omphalotus* sp. สร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ หรือ bioactive compound ที่สามารถยับยั้ง J2 ของไส้เดือนฝอยรากปม ได้แก่ สาร omphalotin A, B, C และ D จากการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sterner และคณะ (1997) ที่รายงานว่าเห็ดเรืองแสงส่วนใหญ่ สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ได้ โดยเห็ดชนิดนี้จะปล่อยสารพิษ omphalotin ซึ่ง Meyer และคณะ (2004) รายงานว่า เห็ดที่อยู่ในกลุ่ม *Omphalotaceae* ส่วนใหญ่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ที่มีผลต่อไส้เดือนฝอยรากปมที่เป็นสาเหตุโรคพืชได้ เช่น เชื้อรา *Omphalotus olearius* ที่ผลิตสาร omphalotin ซึ่งเป็นพิษต่อระบบประสาทของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุรียัพร (2554) ศึกษาผลของสารออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ซึ่งพบว่า สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีผลต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* คือ สาร aurisin A นั้นเอง

4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi*) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในสภาพแปลงทดลองขนาดเล็ก

ผลการทดสอบอัตราการใช้ก้อนเชื้อจากเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในสภาพแปลงปลูกขนาดเล็ก ในอัตรา 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อต้น เมื่อพริกอายุครบ 60 วัน โดยวัดเปอร์เซ็นต์การเกิดปม, ความสูง (เซนติเมตร) และน้ำหนักต้นสด (กรัมต่อต้น) พบว่าทุกอัตราการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดี โดยเฉพาะที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดีที่สุด ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดสอบแรก ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมเพียง 11.83 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการใช้ก้อนเชื้อเห็ดรองลง คือ อัตรา 15, 20 และ 5 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปม 12.25, 15.08 และ 23.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทุกอัตราการใช้ก้อนจากเชื้อเห็ดเรืองแสง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว ที่พบการเกิดปมสูงถึง 72.25 เปอร์เซ็นต์ และผลการเจริญเติบโตของพืชให้ผลสอดคล้องกัน ทั้งความสูง และน้ำหนักต้นสด พบว่าความสูงของพริก ที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง มีผลทำให้พริกสูงมากที่สุด คือ 71.55 เซนติเมตร รองลงมา คืออัตราที่ 15, 20 และ 5 กรัมต่อกระถาง โดยมีความสูงเท่ากับ 63.63, 56.71 และ 49.71

ชม. ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อใด ๆ ที่มีความสูงเพียง 43.36 และ 49.75 ชม. ตามลำดับ ส่วนผลของน้ำหนักรากต้นสด พบว่าที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง ทำให้พริกมีน้ำหนักรากต้นสดมากที่สุด คือ 113.48 กรัม รองลงมา คืออัตรา 15, 20 และ 5 กรัมต่อกระถาง โดยมีน้ำหนักรากต้นสด 102.28, 63.98 และ 49.29 กรัม ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับพริกที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อใด ๆ ซึ่งให้น้ำหนักรากต้นสด 35.63 และ 33.48 กรัม ตามลำดับ

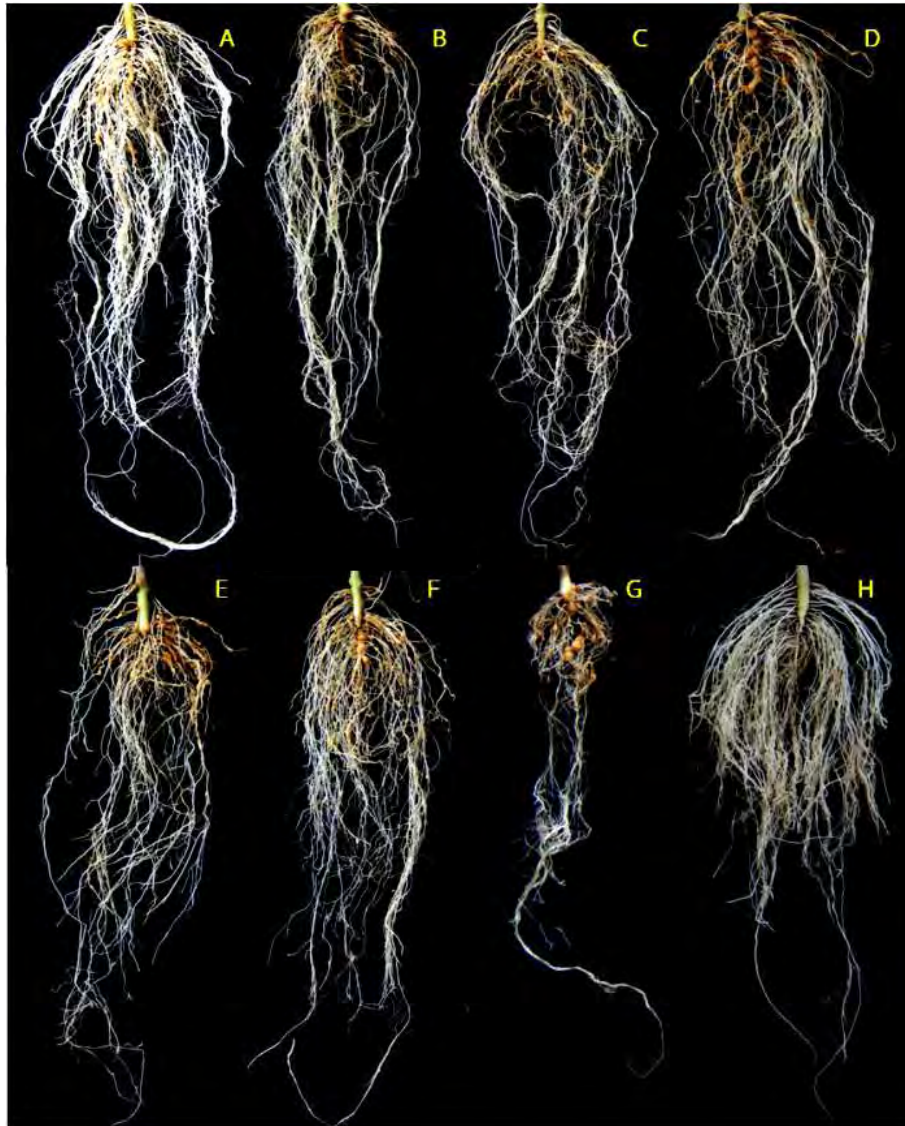
ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมของพริกพันธุ์หัวเรือ เมื่อครบ 45 วัน หลังได้รับไข่ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* จำนวน 2,000 ฟอง/กระถาง

กรรมวิธี	%การเกิดปมที่ราก
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัม+Mi	12.40 b
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 20 กรัม+Mi	23.20 c
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 30 กรัม+ Mi	30.00 c
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 40 กรัม+ Mi	25.40 c
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 50 กรัม+ Mi	30.40 c
สารเคมี carbofuran [®] + Mi	60.00 d
<i>Meloidogyne incognita</i> only (Mi)	75.60 e
untreated	0.00 a
F-test	*
C.V.(%)	19.68

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple range test

*ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



รูปที่ 13 ลักษณะการเกิดปมที่ระบบรากของพริกพันธุ์หัวเรือ เมื่อครบ 45 วัน หลังจากปลูกเชื้อด้วยไข่

ไส้เดือนฝอยรากปม 2,000 ฟอง/กระถาง และได้รับก้อนเชื้อจากเห็ดเรืองแสงในอัตราที่แตกต่างกัน

A: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัม

B: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 20 กรัม

C: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 30 กรัม

D: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 40 กรัม

E: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 50 กรัม

F: สารเคมี carbofuran[®]

G: *Meloidogyne incognita* only

H: untreated

ตารางที่ 2 ผลของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง (*Neonothopanus nambi*) ต่อไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในสภาพแปลงทดลองขนาดเล็ก ต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดปม, ความสูง (เซนติเมตร) และน้ำหนักต้นสด (กรัมต่อต้น) ของพริกพันธุ์หัวเรือครบ 60 วัน

กรรมวิธี	% การเกิดปมที่ราก	ความสูง (ซม.)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 5 กรัม	15.06 cb	49.71 dc	49.27 cb
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัม	11.25 c	71.55 a	113.48 a
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 15 กรัม	12.25 b	63.63 b	102.28 a
ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 20 กรัม	23.25 c	56.71 c	63.98 b
<i>Meloidogyne incognita</i> only (Mi)	72.25 a	43.36 d	35.63 b
untreated	0.00 d	49.75 dc	33.48 c
F-test	*	*	*
C.V.(%)	44.79	14.82	39.17

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple range test

*ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



รูปที่ 14 ลักษณะการเกิดปมที่ระบบรากของพริกพันธุ์หัวเรือ เมื่อครบ 60 วัน

- A: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 5 กรัม
- B: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 10 กรัม
- C: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 15 กรัม
- D: ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสง 20 กรัม
- E: *Meloidogyne incognita* only
- F: untreated

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ที่อัตรา 10, 20, 30, 40 และ 50 กรัมต่อกระถาง พบว่าทุกอัตราการใช้ก่อนจากเชื้อเห็ดเรืองแสง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดี โดยเฉพาะที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดีที่สุด ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมเพียง 12.40 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการใช้ก่อนเชื้อเห็ดรองลงมาที่อัตรา 20, 40, 30 และ 50 กรัมต่อกระถาง ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปม 23.20, 25.40, 30.00 และ 30.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งทุกอัตราการใช้ก่อนจากเชื้อเห็ดเรืองแสง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สารเคมี carbofuran[®] ที่พบการเกิดปมสูงถึง 75.60 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการทดสอบอัตราการใช้ก่อนเชื้อจากเห็ดเรืองแสงในอัตราการที่ละเอียดขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอัตราการใช้ก่อนเชื้อจากเห็ดเรืองแสงที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด และทดสอบในแปลงขนาดเล็กที่มีสภาพเหมือนแปลงปลูกจริงคือ มีการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปมก่อนทำการทดสอบ โดยใช้ถั่วเขียวปลูกเป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยครบหนึ่งชีพจักร สาเหตุที่ใช้ถั่วเขียว เนื่องจากถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้นและเป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยได้ดี และอีกอย่างเพื่อหลีกเลี่ยงแมลงศัตรูของพริก ผลการทดสอบ พบว่าทุกอัตราการใช้ก่อนเชื้อเห็ดเรืองแสง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดี โดยเฉพาะที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ดีที่สุด ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากปมเพียง 11.83 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว ที่พบการเกิดปมสูงถึง 72.25 เปอร์เซ็นต์ และผลการเจริญเติบโตของพืชให้ผลสอดคล้องกัน ทั้งความสูง และน้ำหนักต้นสด พบว่าความสูงของพริก ที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง มีผลทำให้พริกสูงมากที่สุด คือ 71.55 เซนติเมตร และมีน้ำหนักต้นสดมากที่สุด คือ 113.48 กรัม โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อใด ๆ ที่มีความสูงเพียง 43.36 และ 49.75 ซม. ตามลำดับ และน้ำหนักต้นสด 35.63 และ 33.48 กรัม ตามลำดับ

ดังนั้นอัตราการใช้ก่อนเชื้อที่เหมาะสมในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* แนะนำให้ใช้ที่อัตรา 10 กรัมต่อกระถาง เนื่องจากมีประสิทธิภาพมากที่สุด ใช้ก่อนเชื้อเห็ดปริมาณเล็กน้อย ประหยัด แต่มีประสิทธิภาพดี ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ คือใช้เห็ดเรืองแสงในรูปแบบก้อนเชื้อเห็ด เพื่อความสะดวก ประหยัดและง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จากการศึกษาชี้ให้เห็นถึงแนวทางการนำเอาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ไปใช้