แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ : 424-430 (2555). KHON KAEN AGR. J. 40 SUPPLMENT : 424-430 (2012).

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita* Chitwood)

Efficiency Test of Fungi for Control Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita* Chitwood)

ฤทธิไกร จันทะบุตร [1*] วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์[1,2,3] และ อนันต์ หิรัญสาลี [3]

Ritthaikai Chanthabut[1], Weerasak Saksirirat[1,2,3] and Anan Hiransalee[3]

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (root-knot nematode, *Meloidogyne* sp.) ของเชื้อรา *Pleurotus* sp. (2ไอโซเลต *P. ostreatus* และ *P. sajor-caju*), *Neonothopanus nambi* (ไอโซเลต PW2), *Trichoderma harzianum* (T9), *Trichoderma asperellum* (T13), *Pochonia* sp. (ไอโซเลต V21, V34, V60, 26-02, 26-08, 35-09 และ 47-01) และ *Paecilomyces lilacinus* ในห้องปฏิบัติการ จากการทดสอบการเจริญของเส้นใยที่ปกคลุมกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอย พบว่าทุกไอโซเลตของเชื้อราเจริญคลุมกลุ่มไข่ และทำให้กลุ่มไข่ไม่สามารถทำให้เกิดอาการรากปมกับพืชทดสอบได้ เมื่อทดสอบโดยนำตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย (J2) และกลุ่มไข่ (egg-mass) มาแช่ใน culture filtrate ที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร พบว่า culture filtrate ของเชื้อราทุกไอโซเลตทำให้ J2 ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ใน 24 ชั่วโมง ยกเว้นใน *P. ostreatus*, *T. asperellum* (T13), *Pochonia* sp. (ไอโซเลต V21, 26-08 และ 47-01) และ *Paecilomyces lilacinus*.

คำสำคัญ: การควบคุมด้วยชีววิธี การเจริญปกคลุมกลุ่มไข่ น้ำเลี้ยงเชื้อและไส้เดือนฝอยรากปม

Abstract: The objective of this study was to evaluate the control efficiency. of some fungi against root-knot nematode (*Meloidogyne* sp.) by four genera of antagonistic fungi, namely *Pleurotus* sp. (2 isolates, *P. ostreatus* and *P. sajor-caju*), *Neonothopanus nambi* (isolate PW2) *Trichoderma harzianum* (T9), *Trichoderma asperellum* (T13), *Pochonia* sp. (isolates V21 ,V34 ,V60, 26-02, 26-08, 35-09 and 47-01) and *Paecilomyces lilacinus*. in laboratory .The result showed that most colonized egg masses could not induce root galling of assayed plant. Culture filtrates of fungal isolates caused 100 % mortality of infective juvenile (J2) and inhibited egg-mass hatching within 24 hrs except *P. ostreatus*, *T. asperellum* (isolate T13), *Pochonia* sp. (isolate V21, 26-08 and 47-01), and *Paecilomyces lilacinus*.

[1] ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (AG-BIO/PERDO- CHE)

Center of Excellence on Agricultural Biotechnology (AG-BIO/PERDO- CHE), Bangkok, Thailand

[2] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Agricultural Biotechnology Research Center for Sustainable Economy, Khon Kaen University, Thailand

[3] สาขาวิชาโรคพืชวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Plant Pathology Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University,Thailand

* Corresponding author: chanthabut@hotmail.com

Keywords: biocontrol , culture filtrates, egg-mass colonization and root-knot nematode

บทนำ

ไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* sp.) เป็นศัตรูพืชที่เป็นสาเหตุโรครากปมของพืชหลายชนิด ไส้เดือนฝอยรากปมชนิดที่ระบาดในเขตร้อนมากคือ *M. incognita* และ *M. javanica* โดยเข้าทำลายพืชได้มากกว่า 2,500 ชนิด พืชอาศัยเป็นพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ ไม้ผล พืชไร่ และพืชชนิดอื่น โดยเฉพาะพืชตระกูล Solanaceae (ตระกูล ยาสูบ) Cucurbitaceae (ตระกูลแตง) Cruciferae (ตระกูล กะหล่ำ) และ Leguminosae (ตระกูลถั่ว) ในแทบทุกภูมิภาคของโลก (สืบศักดิ์ และพงศ์พันธุ์, 2540) การควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมทำได้หลายวิธีแต่ในปัจจุบัน การควบคุมโดยชีววิธี (biological control) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความสนใจและศึกษากันอย่างแพร่หลาย การใช้ศัตรูธรรมชาติของไส้เดือนฝอยรากปม เช่น เชื้อรา และ แบคทีเรีย เป็นต้น เพื่อการควบคุมและลดความเสียหายของพืชที่ถูกทำลายโดยไส้เดือนฝอยรากปม โดยเฉพาะเชื้อราได้มีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างกว้างขวางและพบว่ามีเชื้อรามากกว่า 100 ชนิด มีศักยภาพที่สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมได้ (สุภกิจ และคณะ, 2530) โดยเฉพาะเชื้อราที่มีความสามารถเข้าทำลายไข่ไส้เดือนฝอยรากปมได้ เช่น *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulate* (ยุวดี และคณะ, 2550; มยุรฉัตร และคณะ, 2011), *Verticillum. balanoides, Paecilomyces lilacinus, P. nostocoides*, *Neonothopanus nambi* (Bua-art et al., 2011) เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในสภาพห้องปฏิบัติการ สำหรับนำไปทดสอบในสภาพเรือนทดลองและในสภาพแปลงปลูกต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราในการทำลายกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอย

เชื้อราที่นำมาศึกษาได้แก่ เห็ดสกุลนางรม(*Pleurotus* spp.), (2 ไอโซเลต *P. ostreatus*, Po และ *P. sajor-caju*, Ps), *Neonothopanus nambi* (ไอโซเลต PW2), *Trichoderma harzianum* (T9), *Trichoderma asperellum* (T13), *Pochonia* sp. (ไอโซเลต V21, V34, V60, 26-02 , 26-08 , 35- 09 และ 47- 01) และ *Paecilomyces lilacinus* นำชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเชื้อราบริสุทธ์ที่เจาะด้วย cork borer จำนวน 1 ชิ้นวางตรงกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 ซม. ที่มีอาหาร water agar (WA) 1.2 % นำกลุ่มไข่ (egg mass) ของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* (ที่ฆ่าเชื้อผิวนอกแล้วด้วย 1.2 % โซเดียม ไฮโปคลอไรท์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง) จำนวน 3 กลุ่มไข่วางในจานอาหารรอบชิ้นวุ้นเชื้อราห่างจากชิ้นวุ้นประมาณ 0.5 ซม. ทดลอง 4 ซ้ำ (4 จานต่อไอโซเลต) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28^0 ซ. ในที่มืด สังเกตการเจริญของเส้นใยครอบคลุมกลุ่มไข่ทุกวันจนครบ 7 วัน

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำเลี้ยงเชื้อ (culture filtrate) ของเชื้อราต่อไส้เดือนฝอยรากปม

2.1 การเตรียม culture filtrate ของเชื้อรา

นำเชื้อราจากข้อ 1 เลี้ยงบนอาหารแข็ง potato dextrose agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน แล้วใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 ซม. เจาะชิ้นวุ้นจำนวน 3 ชิ้น ใส่ลงในอาหารเหลว potato dextrose broth (PDB) ปริมาตร 50 มล. ที่บรรจุในขวดแก้วรูปชมพู่ ขนาด 250 มล. แล้วนำเข้าเครื่องเขย่าด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 28^0 ซ เป็นเวลา 10 วัน กรองเส้นใยด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 จะได้ culture filtrate

2.2. การเตรียมตัวอ่อนระยะที่ 2 (J2) ของไส้เดือนฝอยรากปม

นำกลุ่มไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมที่ได้จากปมรากมะเขือเทศมาฟักโดยเขี่ยกลุ่มไข่ลงบนตะแกรง ขนาด 500 เมช จากนั้นแช่ใน 1.0 % โซเดียมไฮโปครอไรท์ นาน 4 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง จากนั้นนำตะแกรงที่มีกลุ่มไข่อยู่ ไปวางบนชุดกรวยแยกไส้เดือนฝอยฆ่าเชื้อที่ใส่น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ เมื่อครบ 3 วัน ได้ไส้เดือนฝอย J2 ที่รวมกันบริเวณปลายท่อยาง

2.3. การทดสอบการตายของ J2 ใน culture filtrate

เขี่ย J2 จากข้อ 2.2 จำนวน 10 ตัว ลงในถาดหลุมพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. ซึ่งมีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 250 µl จากนั้นใส่ culture filtrate เข้มข้น 100 % ปริมาตร 250 µl ลงในถาดหลุม ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของ culture filtrate ลดลงเป็น 50 % ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อและอาหาร PDB เป็นกรรมวิธีควบคุม (control treatment) วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ นับจำนวน J2 ที่ตาย (mortality) ของ J2 ที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 24 ชม. หลังจากเขี่ย J2 ลงใน culture filtrate ตามลำดับ

2.4. การทดสอบประสิทธิภาพของ culture filtrate ในการยับยั้งการฟักออกของไข่ไส้เดือนฝอยรากปม

นำกลุ่มไข่จำนวน 1 กลุ่มไข่ ใส่ลงในถาดหลุมพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. ซึ่งมีน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 1.5 มล. จากนั้นใส่ culture filtrate ที่ความเข้มข้น 100 % ปริมาตร 1.5 มล. ใช้แผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2.3 ตรวจนับจำนวน J2 ที่ฟักออก ที่ 24, 48, 72, และ 96 ชั่วโมง หลังจากใส่กลุ่มไข่ลงในculture filtrate ตามลำดับ

กลุ่มไข่ที่ผ่านการทดสอบข้างต้น นำไปทดสอบการมีชีวิต (viability) หรือความสามารถในการทำให้เกิดโรครากปมกับต้นกล้าถั่วเขียวในเรือนทดลอง โดยปลูกถั่วเขียว 2 เมล็ดในดินผสมนึ่งฆ่าเชื้อในแก้วน้ำพลาสติก ขนาดบรรจุ 350 มล. เมื่อถั่วงอกได้ 2 วัน ใส่กลุ่มไข่ที่ผ่านการแช่ใน culture filtrate จำนวน 4 กลุ่มไข่ ในหลุมที่เจาะลึกประมาณ 2 ซม.ใกล้กับรากพืชแล้วกลบดิน รองก้นแก้วด้วยถาดพลาสติกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ หลังจากปลูกเชื้อ 20 วัน นำรากถั่ว มาตรวจสอบเกิดปม (root gall) เพื่อยืนยันความมีชีวิต (vitality) ของกลุ่มไข่โดยนับจำนวนต้นที่เป็นโรครากปม

ผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพของเชื้อราในการทำลายกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอยรากปม

เชื้อราแต่ละไอโซเลตที่นำมาทดสอบเส้นใยสามารถเปกคลุมกลุ่มไข่ได้ โดยใช้เวลาตั้งแต่ 3 - 7 วัน และเชื้อราในสกุล *Pleurotus* spp.ได้แก่ *P. ostreatus* และ *P. sajor-caju* รองลงมา เชื้อรา *T. asperellum* (T13) เจริญปกคลุมกลุ่มไข่ไส้เดือนฝอยได้เร็วกว่าเชื้อราในกลุ่มอื่น โดยใช้เวลาเพียง 3 วันเท่านั้น (**Figure 1**)

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำเลี้ยงเชื้อ (culture filtrate) ของเชื้อราต่อไส้เดือนฝอยรากปม

การทดสอบ culture filtrate ของเชื้อราทั้ง 5 สกุลกับตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอยรากปม พบว่า culture filtrate จากเห็ดเรืองแสง *N. nambi* ไอโซเลต PW2 และ *Pochonia* sp. ไอโซเลต V34 ที่ความเข้มข้น 50% ทำให้ J2 ตาย 100 % ที่เวลา 8 ชม. หลังจากแช่ J2 ใน culture filtrate สำหรับ culture filtrate ของเชื้อ *T. garzianum* (T9), *Pleurotus* sp. ไอโซเลต Ps และ *Pochonia* sp. ไอโซเลต V60, 26-02 และ 35-09 ทำให้ J2 ตายได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่เวลา 24 ชม. เชื้อราในไอโซเลตที่เหลือได้แก่ *T. asperellum* (T13), *Pleurotus* sp. (ไอโซเลต Po) , *Pochonia* sp. (ไอโซเลต V21, 26-08 และ 47-01) และ *Paecilomyces lilacinus* ไม่สามารถทำให้ J2 ตาย 100 % (**Table 1**)

ส่วนการทดสอบ culture filtrate กับการฟักออกของกลุ่มไข่ (egg mass) ไส้เดือนฝอยรากปม พบว่า culture filtrate จาก *N. nambi* ไอโซเลต PW2, *Pochonia* sp. ไอโซเลต V60 , *Pleurotus* sp. ไอโซเลต Ps และ *T. harzianum* (T9) ที่ความเข้มข้น 50% ทำให้มีการฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมต่ำที่สุด รองลงมาคือ เชื้อ *P.*

lilacinus, *Pochonia* sp. ไอโซเลต 47- 01 และ 26-08 , *T.asperellum* (T13) ตามลำดับ (**Table 2**) จากการนำกลุ่มไข่ไปทดสอบการเกิดรากปมกับถั่วเขียวเพื่อยืนยันความสามารถในการทำให้เกิดโรครากปมในต้นกล้าถั่วเขียว พบว่ากลุ่มไข่ของไส้เดือนฝอยที่แช่ใน culture filtrate ของเชื้อรา *Pleurotus* spp. (Ps), *T.harzainum* (T9) และ *N. nambi* (PW2) มีชีวิตต่ำที่สุด (**Table 2**)

สรุปและวิจารณ์

การทดสอบ culture filtrate ของเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 5 สกุลได้แก่ *Pleurotus* sp. (ไอโซเลต Po และ Ps) *N. nambi* (ไอโซเลต PW2), *T. harzianum* (T9) *T. asperellum* (T13), *Pochonia* sp. (ไอโซเลต V21, V34, V60, 26-02 , 26-08, 35- 09 และ47- 01)และ *Paecilomyces lilacinus* กับตัวอ่อนระยะที่ 2 (J2) ของไส้เดือนฝอยรากปม พบว่า culture filtrate ของเห็ดเรืองแสง *N. nambi*ไอโซเลต PW2 และ *Pochonia* sp. ไอโซเลต V34 ที่ความเข้มข้น 50% ทำให้ J2 ตาย 100 % ที่เวลา 8 ชม. ส่วน culture filtrate ของเชื้อราไอโซเลตที่เหลือมีเพียง *T. harzianum* (T9), *Pleurotus* (Ps) และ *Pochonia* sp. (V60, 26-02และ 35-09) ทำให้ J2 ตาย 100 % ที่เวลา 24 ชม. ในการทดสอบ culture filtrate กับกลุ่มไข่ (egg mass) ของไส้เดือนฝอย รากปม พบว่า culture filtrate ของ *N. nambi* (PW2), *Pochonia* sp. (V60) , *Pleurotus* sp. (Ps) และ *T. harzianum* (T9) ที่ความเข้มข้น 50% ทำให้ การฟักไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมต่ำที่สุด รองลงมาคือ เชื้อ *P. lilacinus*, *Pochonia* sp. ไอโซเลต 47- 01 และ 26-08 , *T. asperellum* (T13) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการใช้ culture filtrate กับตัวอ่อนและกลุ่มไข่ (egg mass) ของเชื้อราทุกไอโซเลตที่ทดสอบสามารถควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในห้องปฏิบัติการได้ จึงควรนำไปทดสอบเพิ่มเติมในระดับเรือนทดลองได้ เช่นเดียวกับที่ได้มีการศึกษาไว้บ้างแล้ว (สืบศักดิ์ และพงศ์พันธุ์, 2540; อมรศรี และคณะ 2550) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Bua-art et al. (2011) ที่พบว่าการใช้ culture filtrate หรือเส้นใยของเห็ดเรืองแสง *N. nambi* (PW2) สามารถลดการเกิดโรครากปมในมะเขือเทศได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษา และวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (AG-BIO/PERDO-CHE) และศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมป่าเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่อนุเคราะห์การใช้เครื่องมือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

มยุรฉัตร ทัดเทียม, วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์, อนันต์ หิรัญสาลี และ อรอุษา ลาวินิจ. 2011. การผลิตมวลชีวภาพของเชื้อรา *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* และประสิทธิภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ในมะเขือเทศ .วารสารวิจัย มข. 16:348-358.

ยุวดี ชูประภาวรรณ, วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์, อนันต์ หิรัญสาลี และนิวัฒ เสนาะเมือง. 2550. การสำรวจรวบรวมและประเมินประสิทธิภาพเชื้อราในดินเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างต่อการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม. แก่นเกษตร 35:104-114.

สุภกิจ สุขใจมิตร, สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ และ สมชาย สุขกุล. 2530. การใช้เชื้อรา *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samsonควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม

(*Meloidogyne incognita* Chitwood) ศัตรูผักกาดหอม. วารสารโรคพืช 8:84-90.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ และ พงศ์พันธุ์ เธียรหิรัญ. 2540. ศักยภาพของเชื้อรา (*Trichoderma* spp.) ในการเข้าทำลายไข่ไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*). การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

อมรศรี ชุนอินทร์, สมชาย สุขะกูล, จิระเดช แจ่มสว่าง และ ประภาพร ตั้งกิจโชติ. 2550. อิทธิพลของเห็ดนางรมฮังการี และเห็ดหอมในการควบคุมโรครากปมของมะเขือเทศและฝรั่ง. วิทยาสารกำแพงแสน 5:8-15.

Bua-art, S., W. Saksirirat, A. Hiransalee, S. Kanokmedhakul and R. Lekphrom. 2011. Effect of bioactive compound from luminescent mushroom (*Neonothopanus nambi* Speg.) on root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* Chitwood) and non-target organisms. KKU Research Journal 16:331-341.

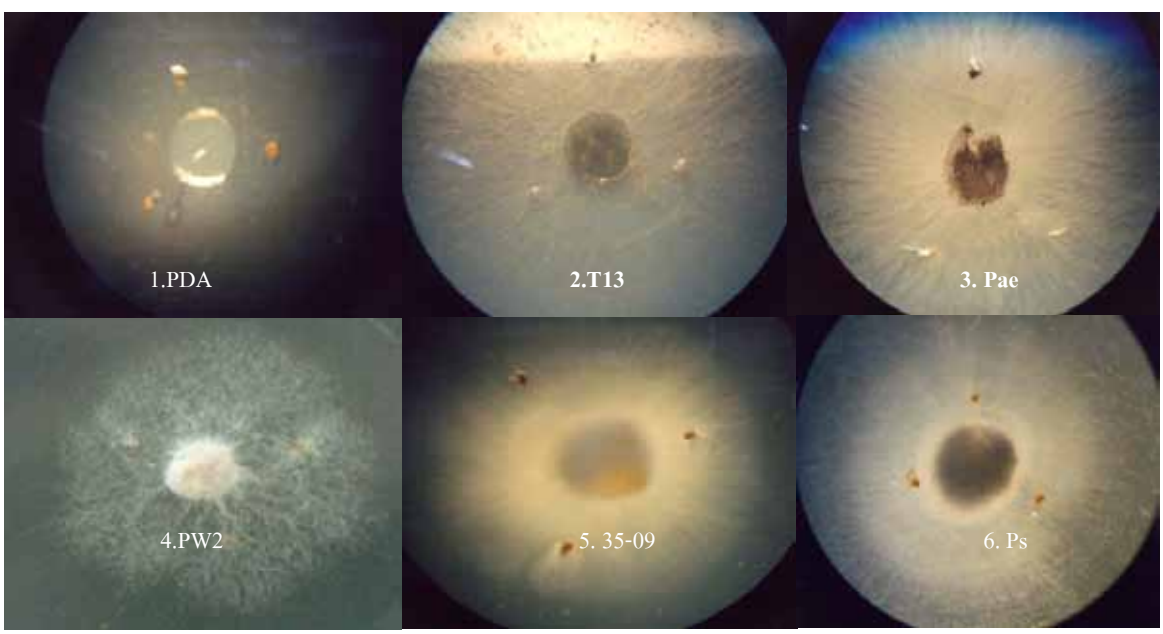

Figure 1. Colonization of fungi; 1. PDA, 2. *Trichoderma asperellum* (T13), 3. *Paecilomyces lilacinus* (Pae), 4. *Neonothopanus nambi* (PW2), 5. *Pochonia* sp. (39-05), and 6. *Pleurotus* sp. (Ps) on egg mass of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) placed on water agar 7 days after inoculation.

Table 1. Mortality of J2 of *Meloidogyne incognita* after soaking in 50 % culture filtrates of different fungi at different durations.

Fungi	Isolate	J2 Mortality (%) at different duration (hr.)[1]						
		2	4	6	8	10	12	24
Neonothopanus nambi	PW2	15 A	45 A	92.5 A	100A	100A	100 A	100 A
Trichoderma harzianum	T9	5.0 BC	27.5 BC	37.5 CB	52.5 C	70.0 BC	100 A	100 A
Trichoderma asperellum								
	T13	0 C	5.0 D	25.0 E	27.5 E	35.0 E	50.0 C	57.5 C
Pleurotus spp.	Po	2.5 BC	2.5 D	5.0 GH	12.5 F	22.5 F	40.0 D	45.0 D
	Ps	2.5 BC	25.0 BC	45.0 C	62.5 B	100 A	100 A	100 A
Pochonia sp.	V21	2.5 BC	17.5 C	27.5 DE	30.0 DE	45.0 D	50.0 C	67.5 B
	V34	2.5 BC	30.0 B	70.0 B	100 A	100 A	100 A	100 A
	V60	0 C	20.0 BC	27.5 DE	55.0 BC	75.0 B	95.0AB	100 A
	26-02	7.5 B	25.0 BC	27.5 DE	37.5 D	62.5 C	90.0 B	100 A
	26-08	2.5 BC	2.5 D	2.5 GH	12.5 F	40.0 DE	45.0 CD	52.5 CD
	47-01	2.5 BC	5.0 D	12.5 FG	17.5 F	25.0 F	40.0 D	52.5 CD
	35-09	2.5 BC	27.5 BC	40.0 C	62.5 B	92.5 A	100 A	100 A
Paecilomyces lilacinus		00 C	2.5 D	20.0 EF	32.5 DE	40.0 DE	42.5 CD	47.5 D
Control 1 (PDB)		0 C	0 D	0 H	0 G	0 G	0 E	0 E
Control 2 (Water)		0 C	0 D	0 H	0 G	0 G	0 E	0 E
F-test		**	**	**	**	**	**	**
C.V.(%)		65.5	48.05	26.49	14.73	11.83	8.38	7.81

[1] Means in column followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.01$ by DMRT)

Table 2 Number of *Meloidogyne incognita* juvenile (J2) hatched from 4 egg masses submerged in 50 % (v/v) culture filtrates of some fungi at different time durations and vitality of egg mass.

Fungi	Isolate	Number of hatched J2 / 4 egg masses at different times (hr)[1]				Vitality of egg – mass[2]
		24	48	72	96	
Neonothopanus nambi	PW2	7.313 F	22.56 E	35.19 F	48.36 H	2
Trichoderma harzianum	T9	10.56 F	24.88 E	35.94 F	50.06 H	2
Trichoderma asperellum						
	T13	57.44 A	71.88 BC	111.90 BC	130.10 EF	4
Pleurotus spp.	Po	50.06 AB	71.31 B	114.70 BC	134.70 DE	3
	Ps	10.75 F	28.44 E	47.81 E	53.63 H	2
Pochonia sp.	V21	26.50 DE	70.38 BC	119.40 B	139.80 CD	4
	V34	33.69 CD	68.00 BCD	117.90 B	143.80 C	4
	V60	13.06 F	28.44 E	43.75 EF	55.31 H	3
	26-02	35.81 C	69.19 BC	116.30 B	140.10 CD	4
	26-08	45.75 B	73.50 B	117.70 BC	129.10 EFG	3
	47-01	30.50 CDE	67.13 BCD	105.10 CD	127.20 FG	4
	35-09	23.56 E	61.38 D	114.60 BC	137.20 CD	4
Paecilomyces lilacinus		30.88 CDE	65.06 CD	97.06 D	122.30 G	4
Control 1 PDB		57.06 A	106.5 A	172.1 A	295.10 A	
Control 2 Water		57.94 A	113.1 A	181.0 A	309.10 A	
F-test		**	**	**	**	
C.V.(%)		19.56	7.62	6.77	3.64	

[1]Means in column followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.01$ by DMRT)

[2] Number of mungbean seedling infected by *Meloidogyne incognita*