

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

- 1. แผนงานวิจัย** : การจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อ การวิจัย  
พัฒนาด้านการอารักขาพืช  
(The Establishment of Pests and Natural Enemies Database  
for Plant Protection Research and Development in  
Thailand)
- 2. โครงการวิจัย** : อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด  
ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศ  
ไทย  
(Taxonomy, Biology and Species Identification by DNA  
Barcoding of Pests and Natural Enemies for The Plant  
Protection Research in Thailand)  
**กิจกรรม** : 1 สํารวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ  
**กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)** : 1.2 สํารวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช  
และจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ทาง  
สํานวนวิทยาในไม้ประดับส่งออก  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : ระบุชื่อการทดลองตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวธิดิยา สารพัฒน์ สํานักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช  
**ผู้ร่วมงาน** : นายไทรเดช ช่ายทอง สํานักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- 5. บทคัดย่อ**

ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ที่ตรวจพบในไม้ประดับส่งออกโดยเฉพาะพรรณไม้ น้ำ และแก้วมรกต ซึ่งคณะวิจัยได้เริ่มดำเนินการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชตั้งแต่ กันยายน 2560 ถึง ตุลาคม 2562 ซึ่งรวมทั้งสิ้นจำนวน 2,583 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* จำนวน 26 กลุ่มประชากร คิดเป็นร้อยละ 1.0 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และนำไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* เพศเมีย 28 ตัวอย่าง มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยของ EPPO PM 7/88 (1) จัดจำแนกชนิดได้เป็น *Radopholus similis*

## Abstract

The genus *Radopholus* found in exported ornamental plants, especially Aquatic plants and Zanzibar gem, the research team began to diagnose plant-parasitic nematodes from September 2017 to October 2019, a total of 2,583 samples. The results showed the genus *Radopholus* had been detected in 26 populations which were 1.0 % of all samples. Morphological comparison of 28 female samples with diagnostics of the EPPO PM 7/88 (1). Species is *Radopholus similis*

## 6. คำนำ

ไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* เป็นศัตรูพืชที่ชุกกัน มากกว่า 55 ประเทศ เนื่องจากความรุนแรงของการระบาด และความยากในการป้องกันกำจัด ในปี 1928 ไส้เดือนฝอย *R. similis* (เดิมเรียกว่า *R. citrophilus* หรือ *R. similis citrus race*) ทำให้เกิดโรค “spreading decline” ในการปลูกส้มของรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐฯ โดยทำให้ผลผลิตส้มลดลง 40 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ และใน grapefruits ซึ่งเป็นพืชในตระกูลส้มอีกชนิดหนึ่งผลผลิตลดลง 50 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ เหตุการณ์ในครั้งนี้ได้มีการใช้โปรแกรมการป้องกันกำจัดที่เรียกว่า ‘Push and Treat’ และ ‘Buffer’ ในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคซึ่งใช้เวลาต่อเนื่องยาวนานหลายปี มีผู้คำนวณค่าใช้จ่ายของโปรแกรมดังกล่าวนี้พบว่ามียอดค่าใช้จ่ายสูงประมาณ 20,000 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ แม้ค่าใช้จ่ายสูง แต่ก็ทำให้ไส้เดือนฝอยชนิดนี้ลดลงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในปี 1983 โปรแกรมนี้ต้องยุติลง เพราะมีการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยในแหล่งน้ำดื่ม จากนั้นได้มีการใช้ methyl bromide และการตัดรากของพืชออก แต่มีมียอดค่าใช้จ่ายสูง ต่อมาได้มีการหลีกเลี่ยงการแพร่ระบาดของโรคต้นโทรมของส้มซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอย *R. similis* ของบริเวณแหล่งปลูกส้มบนสันเขาของรัฐฟลอริดาซึ่งได้คำนึงถึงการจัดการในระดับสูงเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การผลิตต้นกล้าต้องได้รับใบรับรองว่าปลอดศัตรูพืช โรงเรือนเพาะกล้าต้องได้รับการเก็บตัวอย่าง และการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะได้มีสิทธิ์ได้รับใบรับรอง การเคลื่อนย้ายดินเข้าไปในขอบเขตที่กำหนด และเกี่ยวข้องกับปลูกส้มต้องมีใบรับรองว่าดินนั้นมาจากแหล่งปลอดศัตรูพืชชนิดนี้ ซึ่งการวิเคราะห์ต้นทุนต่อผลตอบแทนของโปรแกรมการออกใบรับรองที่

สามารถเป็นไปได้ในการลดความสูญเสียที่เกิดจากไส้เดือนฝอย *R. similis* (burrowing nematode) นี้ มีอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพื่อให้มูลค่าผลผลิตเพิ่มขึ้น 40 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี อยู่ประมาณ 14 ต่อ 1 เท่า (Suit and Brooks,1957; Poucher *et.al.*,1967; O'Bannon,1977; Duncan *et.al.*,1990 and Lehman,1995) เหตุการณ์ในครั้งนี้เปรียบเสมือนจุดเริ่มต้นของมาตรการต่างๆในการควบคุมการระบาดของโรค โดยได้ออกมาตรการกักกันพืช ห้ามนำเข้าพืชที่มีไส้เดือนฝอย *R. similis* (*R. similis* citrus race หรือ *R. citrophilus*) มีการจำกัดพื้นที่ในการแพร่ระบาด และมีความพยายามในการกำจัดไส้เดือนฝอยชนิดนี้ให้หมดไปในแทบทุกประเทศของโลก

ความสูญเสียของผลผลิตที่เกิดจากไส้เดือนฝอย *R. similis sensu lato* นี้ยังเป็นศัตรูสำคัญในการปลูกกล้วยในทวีป แอฟริกา ออสเตรเลีย อเมริกากลางและอเมริกาใต้ หมู่เกาะในทะเลแคริบเบียน ซึ่งทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า “blackhead banana disease” หรือ “banana toppling disease” ทำให้เกิดการโคนล้มของกล้วยในขณะออกเครือเพราะหัวกล้วยและระบบรากได้ถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย ทำให้ไม่สามารถรับน้ำหนักของเครือกล้วยได้จึงโคนล้มก่อนที่จะเก็บผลผลิตและด้วยเหตุของการแพร่กระจายเชื้อไปกับหัวกล้วยและหน่อกล้วยทำให้แทบทุกภูมิภาคมีไส้เดือนฝอยชนิดนี้ อีกทั้งไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* มีพืชอาศัยมากกว่า 250 ชนิด ยกตัวอย่างเช่น กล้วย ส้ม ชิง ปาล์ม กาแฟ พริกไทย อ้อย ขา ไม้ดอกไม้ประดับ เช่น หน้าวัว ฟิโลเดนดรอน เป็นต้นในปี 1953 มีการระบาดครั้งใหญ่ของโรคเหลืองพริกไทย (yellow disease of *Piper nigrum*) ซึ่งเกิดจาก *R. similis* ในการปลูกพริกไทยของประเทศอินโดนีเซีย โดยเกิดความเสียหายเกือบ 90 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตทั้งประเทศซึ่งความเสียหายครั้งนี้ได้สูญเสียต้นพริกไทยกว่า 22 ล้านต้น และมีการรายงานว่าแพร่กระจายไปในแหล่งปลูกพริกไทยอื่นได้แก่ อินเดีย พบว่า *R. similis* เป็นสาเหตุของโรค slow wilt ที่ทำให้ผลผลิตของพริกไทยลดลง (Ramana *et.al.*, 1987; Roland,N.P and Maurice, M., 2006; Haegman *et. al.*, 2010)

แม้ประเทศไทยไม่มีรายงานความเสียหายของพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* แต่พบว่าได้เกิดปัญหาการส่งออกพืชไปยังสหภาพยุโรป ถูกปฏิเสธการนำเข้าเนื่องจากมีการตรวจพบ *R. similis* ในพรรณไม้น้ำ *Anubias* spp. ในระหว่างปี พ.ศ 2550 ถึง 2551 ไม้น้ำจากประเทศไทยถูกเผาทำลายไป 11 ครั้ง ทำให้มีผลกระทบต่อผู้ส่งออกพรรณไม้น้ำของไทยเป็นอย่างมาก (นุชนารถ, 2551) ในการขอใบรับรองสุขอนามัยพืชเพื่อส่งออก ของผู้ประสงค์ส่งออกพืชหลายชนิด อาทิ พืชตระกูล Citrus, Araceae, Marantaceae, Musaceae เป็นต้น ต้องได้รับการรับรองว่าปราศจากไส้เดือนฝอย *R. similis* และ *R. citrophilus* และการส่งออกพืชที่เป็น ต้นพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และพืชเพื่อปลูก (plant intend for planting) เช่น พรรณไม้น้ำส่งออก ไม้ประดับ ไปยังหลายประเทศ ต้องได้รับการรับรองว่าปราศจากไส้เดือนฝอยดังกล่าวด้วยเช่นกัน ในการขอใบรับรองสุขอนามัยพืชนั้นต้องมีใบรายงานผลการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชดังกล่าว ซึ่งออกให้โดยกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ดังนั้นวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการวิจัยนี้ เพื่อจัดทำแผนชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ทางสัณฐานวิทยาในไม้ประดับส่งออก ให้ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน พร้อมแนวทางการวินิจฉัย (Key) ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้เกิดข้อมูลที่สำคัญ

สำหรับผู้เกี่ยวข้องกับการส่งออกพืช และผู้ตรวจรับรองการปราศจากศัตรูพืชกักกันโดยเฉพาะไส้เดือนฝอยศัตรูพืช และสำคัญที่สุดคือเป็นฐานข้อมูลอ้างอิงของศัตรูพืชของประเทศไทยและเป็นมาตรฐานที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ประเทศผู้นำเข้าได้

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ไม้ประดับส่งออก (พรรณไม้ไม้ส่งออก และ กวักมรกต)
2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย

### วิธีการ

การเก็บตัวอย่างไม้ประดับส่งออกจะได้รับการสุ่มและเก็บตัวอย่างจากฟาร์มโดยกลุ่มงานศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช แล้วจึงส่งตัวอย่างพืชมาตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ที่กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยเฉพาะพรรณไม้ไม้ประดับส่งออกเพื่อเลี้ยงในตู้ปลา และไม้ประดับอื่น เช่น กวักมรกต มีขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยดังนี้

1. การแยกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากรากพืชโดยการใช้เครื่องกำเนิดคลื่นเสียงอัลตราโซนิก (Ultrasonic Sonicator) ซึ่งประยุกต์จากการแยกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชด้วยการใช้คลื่นเสียง โดยนำตัวอย่างพืชที่ได้รับล้างให้สะอาดบรรจุในภาชนะแก้วแล้วเติมน้ำให้ท่วมระบบราก จากนั้นนำไปวางในอ่างของเครื่องกำเนิดคลื่นเสียงอัลตราโซนิก ปรับระดับของน้ำในอ่าง และภาชนะแก้วที่บรรจุพรรณไม้ให้อยู่ในระดับเดียวกัน โดยคำนึงถึงเหมาะสมกับของการเกิดคลื่นเสียงฯ เปิดคลื่นเสียงฯเป็นเวลา 20 นาที (นุชนารถ, 2555) เมื่อครบกำหนดเวลาดังกล่าว นำน้ำในภาชนะแก้วที่บรรจุพรรณไม้แต่ละตัวอย่าง กรองผ่านตะแกรงโลหะ Cobb sieving ขนาด 20 mesh 150 mesh และ ขนาด 400 mesh ตามลำดับ จากนั้นเก็บน้ำที่อยู่บนตะแกรงโลหะ ขนาด 400 mesh ใส่ในภาชนะแก้ว นำน้ำในภาชนะแก้ว ที่ได้ ของแต่ละตัวอย่าง ตั้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย เพื่อให้ไส้เดือนฝอยตกลงด้านล่างของภาชนะ จากนั้นดูดน้ำส่วนบนทิ้งอย่างแผ่วเบา เพื่อไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอน คงเหลือน้ำในภาชนะแก้วประมาณ 10 -15 มิลลิลิตร หรือปริมาณที่เหมาะสมกับถ้วยนับตัวอย่าง ในกรณีน้ำ ที่ได้จาก มีความขุ่น ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถมองเห็นไส้เดือนฝอยได้อย่างชัดเจนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ฯ ต้องนำน้ำของตัวอย่างดังกล่าวกรองผ่านกรวยโดยวิธี Baermann funnel method หรือ เพื่อความสะดวกใช้ Oostenbrink dish แทนกรวยก็ได้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำที่ผ่านการกรองใสในภาชนะแก้ว

2. การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเบื้องต้น นำน้ำที่เหลือในภาชนะแก้ว จากข้อใสในถ้วยนับตัวอย่าง (Syracuse Dish) แล้วนำไปตรวจวินิจฉัย และนับจำนวนไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ (Inverted Microscope) การจัดจำแนกสกุลไส้เดือนฝอยโดยเปรียบเทียบกับ

คู่มือการจำแนกสกุลของไส้เดือนฝอย Plant-parasitic nematodes ; A pictorial key to genera (Mai et.al., 1996)

### 3.การทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยศัตรู

เมื่อพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* จึงนำไปทำสไลด์ถาวร ตามวิธีการของ De Grisse, 1969 โดยย่อดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เชียตัวไส้เดือนฝอยลงใน straining block เติมน้ำ 400  $\mu$ l นำไปต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 55 °C นาน 5 นาที ตรวจสอบไส้เดือนฝอยแล้วเติม Solution I ประมาณ 0.5 ml นำไปใส่ไว้ในขวดโหลที่บรรจุ Ethanol 96% นำเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40 °C นาน 12 ชั่วโมง ขั้นตอนที่ 2 นำ straining block ออกจากตู้อบ และขวดโหลที่บรรจุ Ethanol 96% แล้วเติม Solution II เล็กน้อย ปิดฝา นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 °C นาน แล้วนำมาเติมอีก 4 ครั้ง ทุก 1 ชั่วโมง 30 นาที ก่อนกลับบ้านเติม Solution III เล็กน้อยนำเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40 °C นาน 24 ชั่วโมง ขั้นตอนที่ 3 นำ straining block ออกจากตู้อบ ตรวจสอบไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เมื่อไม่พบการหดตัวของผนังลำตัวไส้เดือนฝอย ก็สามารถนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการทำสไลด์ถาวรได้ โดยนำไส้เดือนฝอยมาวางลงในสไลด์โดยหยด anhydrous glycerin ลงบนสไลด์แก้ว เชียไส้เดือนฝอยที่เตรียมไว้จัดเรียงเป็นแถวโดยใช้ไม้เขี่ยกดให้ทุกตัวติดกับผิวสไลด์อย่าให้ตัวลอยจัดเรียงให้สวยงามง่ายแก่การดูรายละเอียดต่างๆภายใต้กล้อง ก่อนปิด cover slip ยาแนวขอบด้วยยาทาเล็บให้สนิท แล้วเก็บในกล่องสไลด์

### 4.การศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus*

โดยเปรียบเทียบกับเอกสารการจำแนกชนิดของ EPPO PM 7/88 (1): *Radopholus similis* และเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง differential interference contrast (DIC) พร้อมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ และโปรแกรมการวัดขนาด โดยมีลักษณะสำคัญที่ต้องบันทึก อาทิ ความยาวของลำตัว ลักษณะริมฝีปาก ความยาวของ stylet ลักษณะหาง เส้นผ่านศูนย์กลางลำตัว ความยาวของ oesophagus ค่า De Man's ratios เช่น ค่า a (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อส่วนที่กว้างที่สุดของลำตัว) ค่า b (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อความยาวของ oesophagus) ค่า c (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อความยาวของหาง) เป็นต้น

## **8. ผลการทดลองและวิจารณ์**

1. การเก็บตัวอย่างไม้ประดับส่งออกโดยเฉพาะพรรณไม้ น้ำ ซึ่งเป็นไม้ประดับส่งออกเพื่อเลี้ยงในตู้ปลา และไม้ประดับอื่น เช่น กวักมรกต ผลการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพรรณไม้ น้ำ และกวักมรกต คณะวิจัยได้เริ่มดำเนินการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชตั้งแต่ กันยายน 2560 ถึง ตุลาคม 2562 ซึ่ง โดยนำเฉพาะข้อมูลผลการตรวจของสถานประกอบการ 4 แห่ง ซึ่งส่งตัวอย่างเข้ามาตรวจอย่างสม่ำเสมอในช่วงเวลาดังกล่าว รวมทั้งสิ้นจำนวน 2,583 ตัวอย่าง โดยจำนวนต้นของตัวอย่างแต่ละครั้ง ขึ้นกับจำนวนต้นพืชที่ต้องการส่งออก ซึ่งพบไส้เดือนฝอย *Radopholus* จำนวน 26 กลุ่มประชากร คิด

เป็นร้อยละ 1.0 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ส่วนจำนวนตัวของไส้เดือนฝอย *Radopholus* ที่พบส่วนใหญ่ 1 ตัวต่อตัวอย่าง แต่โดยเฉลี่ยพบ จำนวน 6 ตัวต่อกลุ่มประชากร

2. การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเบื้องต้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ (Inverted Microscope) ก่อนที่นำไปทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอย *Radopholus* ต้องจัดจำแนกเป็นไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ตาม คู่มือการจำแนกสกุลของไส้เดือนฝอย Plant-parasitic nematodes ; A pictorial key to genera (Mai *et.al.*, 1996) ดังนี้ พบว่าเป็น ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* โดยมีลักษณะสัณฐานวิทยา ดังนี้ เป็นไส้เดือนฝอยมี stylet มองเห็นได้ชัดเจน แข็งแรง และมี stylet basal knobs บริเวณส่วนหัวค่อนข้างกลมและมีโครงสร้างแข็งแรง ทำให้มองเห็นอย่างชัดเจนภายใต้กล้อง ส่วนหัวไม่มี setae ตัวเต็มวัยเพศเมียมีรูปร่าง เรียวยาว (vermiform) ส่วนหลอดอาหาร (esophagus) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน มีการซ้อนทับลำไส้ไปด้านหลัง ตำแหน่งของ vulva อยู่ใกล้กึ่งกลางลำตัว ประมาณ 50-69 เปอร์เซ็นต์ มี ovaries 2 ด้านของ vulva มีเพศเมียและเพศผู้ที่มีลักษณะแตกต่างกัน (sexual dimorphism)

3. การทำสไลด์ถาวร และการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง differential interference contrast (DIC) พร้อมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ และโปรแกรมการวัดขนาด โดยเปรียบเทียบกับเอกสารการจัดจำแนกชนิดของ EPPO PM 7/88 (1): *Radopholus similis* เป็นสำคัญ และเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ที่พบในการศึกษารั้วนี้ จำนวน 28 ตัว กับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *R. similis* ตามคำนิยามชนิดและรูปภาพของ *R. similis* ในการศึกษารั้วนี้ไม่พบเพศผู้ของไส้เดือนฝอยชนิดนี้ จึงเปรียบเทียบเฉพาะลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเพศเมีย และหน่วยวัดทั้งหมดของการศึกษาในครั้งนี้เป็น ไมครอน ( $\mu\text{m}$ ) ตามเอกสารอ้างอิงของ EPPO ผลการวิจัยนี้

จัดจำแนกชนิดเป็น *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949

ซึ่งมีชื่อพ้องดังนี้:

*Tylenchus similis* Cobb,

*Tylenchus granulatus* Cobb, 1893

*Tylenchus acutocaudatus* Zimmerman, 1898

*Tylenchus biformis* Cobb, 1909

*Anguillulina similis* (Cobb, 1893) Goodey, 1932

*Rotylenchus similis* (Cobb, 1893) Filipjev, 1936

*Radopholus citrophilus* Huettel, Dickson & Kaplan, 1984

และยังมีชื่อพ้องอื่น (Siddiqi, 2000)

ลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* เมื่อเปรียบเทียบกับคู่มือของ A.Y. Ryss (Ryss, 2003) และ คู่มือของ Nickle (Nickle, 1991) เป็นไส้เดือนฝอยที่มีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร

เพศเมียส่วนหัวค่อนข้างกลม และมีโครงสร้างแข็งแรง และยกสูงแยกจากลำตัวเพียงเล็กน้อยลักษณะคล้ายโดม ส่วนบริเวณ lib region มี 6 annules ส่วนของ Stylet ชัดเจน และพัฒนาดี และมี Stylet knobs ค่อนข้างกลม และค่อนข้างเท่ากัน ส่วนของ oesophagus ค่อนข้างยาว และลำไส้ซ่อนทับลำตัว ด้านท้อง มีเส้นข้างลำตัว 4 เส้นมีความกว้างค่อนข้างเท่ากัน ตำแหน่ง Vulva อยู่กึ่งกลางของลำตัว มีมดลูกทั้ง 2 ข้าง ส่วนของรังไข่ ลักษณะเป็นแท่งยาว และความยาวของมดลูกทั้งส่วนหน้าและส่วนหลัง ค่อนข้างใกล้เคียงกัน มี spermatheca ลักษณะกลม และมี sperm cells ใน spermatheca เป็นแท่งเล็ก (rod-like) ผิวของลำตัวค่อนข้างเรียบ ส่วนของหางมีลักษณะ elongate-conoid ลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* แสดงในภาพที่ 1-4

การวัดลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* เปรียบเทียบกับเอกสารการจดจำแนกชนิดของ EPPO PM 7/88 (1) พบว่าความยาวของลำตัว (Body length) อยู่ในช่วงของตัวอย่างของเดียวกันกับของ EPPO 510–820 (655) และการศึกษานี้ 534–663 (592±33.3) ส่วนความยาว Stylet อยู่ในช่วงใกล้เคียงกันมากของ EPPO 16–23 (18.5) และการศึกษานี้ 16–18 (17±0.42) ส่วนของมดลูกส่วนหน้า (Female gonad anterior branch) และมดลูกส่วนหลัง (Female gonad posterior branch) ความยาวค่อนข้างใกล้เคียงกัน แม้ว่าส่วนหน้าจะยาวกว่าเล็กน้อย ความยาวของมดลูกส่วนหน้าของ EPPO 112–297 (174) และมดลูกส่วนหน้าของไส้เดือนฝอยในการศึกษานี้ความยาวอยู่ที่ 108–138 (126±7.18) ความยาวของมดลูกส่วนหลังของ EPPO 103–269 (165) และการศึกษานี้ 103–132 (117±7.44) เส้นผ่านของร่างกายบริเวณทวาร (Body diameter at the anus) 13–24 (17.7) และการศึกษานี้ 13–16 (14±0.85) ความยาวของส่วนปลายหัวถึงตำแหน่ง Excretory pore ของ EPPO 59–115 (88) และ ของการศึกษานี้ 75–96 (85±5.21) สัดส่วนของตำแหน่งของ Vulva ต่อความยาวลำตัว (Vulva %) อยู่ที่ 50–67 (57) และ 50–61 (57±1.91) เปรอร์เซ็นต์ ค่า De Man's ratios โดยเปรียบเทียบค่า a (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อส่วนที่กว้างที่สุดของลำตัว) ของ EPPO 20–34 (27) และของการศึกษานี้ 30–38 (33±1.94) ค่า b (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความยาวของ oesophagus) ของ EPPO 6–10 (7.9) และ ของการศึกษานี้ 8–10 (9±0.46) ค่า c (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความยาวหาง) 7–13 (9.4) และของการศึกษานี้ 7–11 (10±0.73) ของการศึกษานี้ยังได้ศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของ hyaline region length 9–15 (11±1.24) จึงจัดจำแนกชนิดได้เป็น *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 ซึ่งค่าการวัดลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* เปรียบเทียบกับเอกสารการจดจำแนกชนิดของ EPPO PM 7/88 (1) ดังตารางที่ 1-3

ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* มีความหลากหลายของชนิดมากปัจจุบันพบว่ามี 30 ชนิด ซึ่งประเทศออสเตรเลียมีความหลากหลายมากถึง 25 ชนิด (Luc, 1987) จากการศึกษาของ Quénéhérvé (2009) และ Tan *et. al.*, (2010) คาดว่าความหลากหลายของไส้เดือนฝอย *Radopholus* ในออสเตรเลียมีสาเหตุเนื่องจากการแลกเปลี่ยนและเคลื่อนย้ายพืชที่ติดเชื้อมาจากภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเป็นที่น่าสังเกตว่าในช่วงทศวรรษ ที่ผ่านมาได้มีรายงานในการพบชนิดใหม่ของไส้เดือนฝอยสกุลนี้

หลายชนิด โดยพบว่า มีการพบชนิดใหม่ในเวียดนาม 3 ชนิด นิวซีแลนด์ 1 ชนิด ออสเตรเลีย 2 ชนิด และ อินโดนีเซีย 1 ชนิด (Volcy, 2010)

ในส่วนประเทศไทยปี พ.ศ.2508 (1965) พบไส้เดือนฝอย *R. similis* ครั้งแรกในกล้วยและฝรั่ง ที่ เกษตรกลางบางเขน (Timm,1965 และ สืบศักดิ์, 2538) การอนุกรมวิธานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ประเทศไทย พบเพียงชนิดเดียว *R. similis* (Pliansinchai and Boonduang, 1986 และ นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และช่อทิพย์ ศัลยพงษ์,2556) จากข้อมูลของ EPPO quarantine Pest ประเทศที่ พบ *R. similis* ในเอเชีย ได้แก่ ประเทศบรูไน อินเดีย (บางรัฐ) อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น (ไม่มีการยืนยัน) มาเลเซีย (รัฐ Peninsular) โอมาน ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา เยเมน และรวมทั้งประเทศไทย จากการศึกษา ของ Nguyen และคณะในปี 2003 ได้รายงานว่าการพบไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ชนิดใหม่ในทุเรียน คือ *R. duriophilus* ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาค่อนข้างกับ *R. similis* เป็นอย่างมากแต่แตกต่างกัน รายละเอียดทางสัณฐานวิทยา เช่นตำแหน่งของ excretory pore ลักษณะของ phasmid ลักษณะของ bursa เป็นต้น และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนทางชีวโมเลกุล และเป็นที่น่าสังเกตว่าเวียดนามเป็น ประเทศเพื่อนบ้านของไทย แต่ไม่เคยมีรายงานการพบ *R. similis* อย่างไรก็ตามแม้จะเป็นการยืนยันว่าใน ไม้ประดับส่งออก (พรรณไม้ส่งออก และ กวักมรกต) มีเพียง *R. similis* ชนิดเดียว ไม่พบชนิดของ ไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ต่างถิ่น (alien species)

9.

#### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเก็บตัวอย่างไม้ประดับส่งออกโดยเฉพาะพรรณไม้ส่งออกซึ่งเป็นไม้ประดับส่งออกเพื่อเลี้ยงในตู้ปลา และไม้ประดับอื่น เช่น กวักมรกต ผลการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพรรณไม้ส่งออกเพื่อการส่งออกนี้ คณะวิจัยได้เริ่มดำเนินการตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชตั้งแต่ กันยายน 2560 ถึง ตุลาคม 2562 ซึ่ง รวมทั้งสิ้นจำนวน 2,583 ตัวอย่าง ตัวอย่าง โดยจำนวนต้นของตัวอย่างแต่ละครั้งขึ้นกับจำนวน ต้นพืชที่ต้องการส่งออก ซึ่งพบไส้เดือนฝอย *Radopholus* จำนวน 26 กลุ่มประชากร คิดเป็นร้อยละ 1.0 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และนำมาการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* เพศเมีย 28 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับการวินิจฉัยของ EPPO PM 7/88 (1) พบว่าเป็น ไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* และไม่พบชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ต่างถิ่น (alien species) ซึ่ง จะนำมาซึ่งปัญหาอื่นตามมา

10.

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : ให้ระบุผลงานที่สิ้นสุด ได้นำไปใช้ประโยชน์อย่างไร พัฒนาต่อหรือถ่ายทอด หรือเผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์กับกลุ่มเป้าหมาย (ระบุเป็นข้อๆ)



11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ช่วยเหลือให้งานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี แต่มิได้เป็นผู้ร่วมปฏิบัติงานด้วย

12. เอกสารอ้างอิง

- ธิตยา สารพัฒน์ ไตรเดช ข่ายทอง วีรกรณ์ แสงไสย์ และวานิช คำพานิช . 2559. *สถานการณ์การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก*. การประชุมวิชาการประจำปี 2559. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.กรมวิชาการเกษตร.หน้า 41-53.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2551. *Burrowing Nematode ศัตรูพืชกักกันของไม้ส่งออก*. ข่าวอารักขาพืช 3(3): 3.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และช่อทิพย์ ศัลยพงษ์. 2556. *อนุกรมวิธานและชีววิทยาของไส้เดือนฝอยสกุล Radopholus*. รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๕๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2555. *ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชพรรณไม้และ การป้องกันกำจัด*. นิทรรศการพิมพ์,กรุงเทพฯ. 72หน้า.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2538. *ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย*. สำนักพิมพ์วีวีเอช. กรุงเทพฯ. 275 หน้า.
- Cobb, N.A. 1915. *Tylenchulus similis*, the cause of a root disease of sugarcane and banana. J. Agric. Res. 4: 561-568.
- Duncan,LW, Kaplan, D.T. and Joling, J.W.1990 Maintaining barriers to spread of *Radopholus citrophilus* in Florida citrus orchard. Nematropica 20,71-88 In: Nematode parasites of citrus. Larry W. Duncan (Eds), In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.
- EPPO. 2009. PP 7/88(1): *Radopholus similis*. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin 38, 374–378. (online). Available from <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2008.01248.x> (17/02/2017).
- Haegeman, A., A. Elsen, D. Dewaele and G. Gheysen. 2010. Emerging molecular knowledge on *Radopholus similis*. An important nematode pest of banana. Mol. PlantPathol. 11(3): 315-323.
- Hooper, D.J. and K. Evans. 1993. Extraction identification and control of plant parasitic nematodes. In K. Evans, D.L. Trudgill and J.M. Webster. eds. *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. CAB International, Wallingford, UK, pp.1-59.

- Lehman, P.S. 1995. Role of plant protection organizations in nematode management. *XIX Congress of Brazilian Society of Nematology*. Brazilian Society of Nematology, Ryo Quente, Brazil, pp.137-14888 *In: Nematode parasites of citrus*. Larry W. Duncan (Eds), *In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* 2nd edition. 2005. Luc, M., Sikora, R. A. and Bridge, J. (Eds), Pp. 319 - 392. CAB International, Oxfordshire, UK.
- Luc, M. 1987. Appraisal of Tylenchina (Nemata). 7. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. *Rev. Nématol.* 10(2): 203-218. J.B. Macgowan. 1982. The burrowing nematode infecting blackpepper. *In Nematology Circular No.93, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Service*, <http://www.freshfromflorida.com/pi/enpp/nema/nemacirc/nem093.pdf>; consulted: November, 2011.
- Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Cornell University Press, New York. pp.277.
- Nickle WR (ed) .1991. *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, INC. New York. pp.1035.
- Nguyen, N.C., S.A. Subbotin, M. Madani, P. Trinh, and M. Qandmoens. 2003. *Radopholus duriophilus* sp.n. (Nematoda: Pratylenchidae) from Western Highland of Vietnam. *International Journal of Nematology*. 5(4): 549-558.
- Quénéhervé, P. 2009. Integrated management of banana nematodes. pp.3-61. *In* A. Ciancio and K.G. Mukerji., eds. *Integrated management of fruit crop and forest nematodes*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Pliansinchai, U and A. Boonduang. 1986. A systematic study of *Pratylenchidae* in Thailand. *Nematology Section Technical Bulletin No.4*. Plant pathology and Microbiology Division. Department of Agriculture.
- Ramana, K.V., C. Mohandas and R. Balakrishan. 1987. Role of plant parasitic nematodes in the slow wilt disease Complex of black pepper (*Piper nigrum* L. in Kerala. *Indian Journal of Nematology* 17: 225-230
- Roland, N.P and M. Moens. 2006. *Plant Nematode*. CABI. 447p.
- O'Bannon, J.H. and Tomerin, A.T.1977. Control of burrowing nematode, *Radopholus similis* with DBCP and Oxamyl. *Plant Disease Reporter* 61,450-455 *In: Nematode parasites of citrus*. Larry W. Duncan (Eds), *In: Plant parasitic nematodes in*



|  |                  |                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Body length                              | 510-820<br>(655) | 534-663<br>(592±33.3) | 594 | 547 | 587 | 597 | 579 | 590 | 561 | 593 | 552 | 534 |
| Stylet length                            | 16-23 (18.5)     | 16-18 (17±0.42)       | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  |
| Female gonad anterior branch             | 112-297 (174)    | 108-138<br>(126±7.18) | 130 | 120 | 130 | 108 | 134 | 132 | 120 | 133 | 138 | 129 |
| Female gonad Posterior branch            | 103-269 (165)    | 103-132<br>(117±7.44) | 124 | 105 | 129 | 107 | 113 | 106 | 109 | 127 | 124 | 118 |
| Body diameter at the anus                | 13-24 (17.7)     | 13-16 (14±0.85)       | 13  | 14  | 14  | 13  | 15  | 13  | 15  | 14  | 16  | 13  |
| Distance from Excretory pore to head tip | 59-115 (88)      | 75-96 (85±5.21)       | 90  | 80  | 83  | 86  | 86  | 84  | 80  | 89  | 81  | 83  |
| Vulva %                                  | 50-67 (57)       | 50-61 (57±1.91)       | 57  | 57  | 58  | 57  | 57  | 53  | 56  | 56  | 50  | 57  |
| a  | 20-34 (27)       | 30-38 (33±1.94)       | 33  | 31  | 32  | 35  | 34  | 36  | 32  | 31  | 30  | 32  |
| b  | 6-10 (7.9)       | 8-10 (9±0.46)         | 8   | 9   | 9   | 10  | 8   | 9   | 9   | 9   | 9   | 9   |
| c  | 7-13 (9.4)       | 7-11 (10±0.73)        | 10  | 9   | 10  | 10  | 10  | 10  | 7   | 11  | 11  | 8   |
| hyaline region length                    |                  | 9-15 (11±1.24)        | 11  | 11  | 9   | 10  | 13  | 12  | 12  | 10  | 11  | 12  |

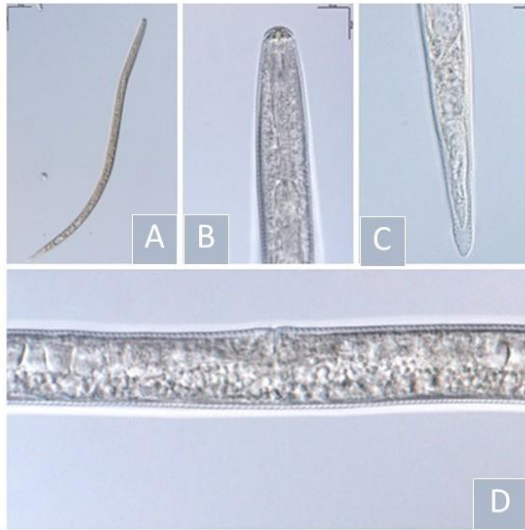
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ Morphometric characteristics ของตัวอย่างไส้เดือนฝอยกับ *Radopholus similis* ตามเอกสารอ้างอิงของ EPPO ( $\mu\text{m}$ ) ของตัวอย่างที่ S21, S22, S23, S24, S25, S27, S28, S29, S30 และ S31

| Character Female                         | EPPO             | This study            | S21 | S22 | S23 | S24 | S25 | S27 | S28 | S29 | S30 | S31 |
|--|------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Body length                              | 510-820<br>(655) | 534-663<br>(592±33.3) | 580 | 596 | 542 | 655 | 581 | 613 | 561 | 605 | 605 | 621 |
| Stylet length                            | 16-23 (18.5)     | 16-18 (17±0.42)       | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 16  | 17  | 17  | 16  | 17  |
| Female gonad anterior branch             | 112-297 (174)    | 108-138<br>(126±7.18) | 126 | 121 | 123 | 137 | 127 | 131 | 116 | 132 | 133 | 124 |
| Female gonad posterior branch            | 103-269 (165)    | 103-132<br>(117±7.44) | 121 | 120 | 113 | 132 | 125 | 125 | 115 | 120 | 123 | 121 |
| Body diameter at the anus                | 13-24 (17.7)     | 13-16 (14±0.85)       | 14  | 13  | 13  | 15  | 15  | 13  | 13  | 14  | 16  | 15  |
| Distance from Excretory pore to head tip | 59-115 (88)      | 75-96 (85±5.21)       | 86  | 78  | 87  | 90  | 81  | 75  | 77  | 88  | 86  | 92  |
| Vulva %                                  | 50-67 (57)       | 50-61 (57±1.91)       | 57  | 57  | 61  | 57  | 55  | 57  | 57  | 57  | 58  | 57  |
| a  | 20-34 (27)       | 30-38 (33±1.94)       | 36  | 35  | 30  | 38  | 31  | 31  | 32  | 34  | 31  | 31  |
| b  | 6-10 (7.9)       | 8-10 (9±0.46)         | 9   | 9   | 8   | 10  | 9   | 9   | 9   | 9   | 9   | 9   |
| c  | 7-13 (9.4)       | 7-11 (10±0.73)        | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 8   | 9   | 10  | 10  |

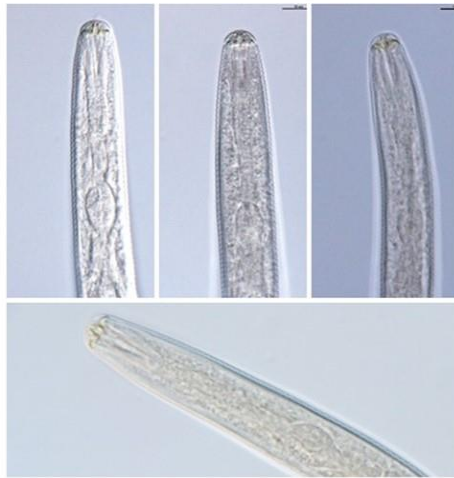
|                       |  |                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|--|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| hyaline region length |  | 9-15 (11±1.24) | 10 | 12 | 13 | 12 | 11 | 13 | 11 | 12 | 10 | 10 |
|-----------------------|--|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบ Morphometric characteristics ของตัวอย่างไส้เดือนฝอยกับ *Radopholus similis* ตามเอกสารอ้างอิงของ EPPO ( $\mu\text{m}$ ) ของตัวอย่างที่ S32, S42, S43, S44, S45, S46, S47 และ S48

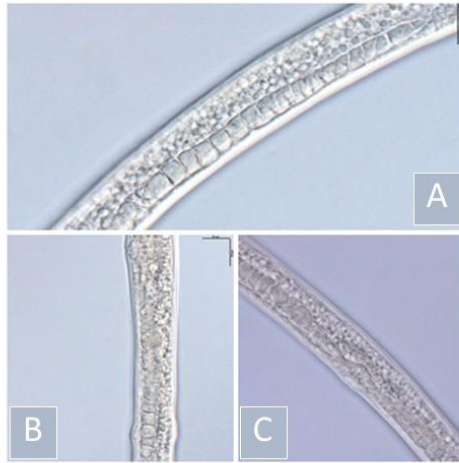
| Character Female                         | EPPO          | This study         | S32 | S42 | S43 | S44 | S45 | S46 | S47 | S48 |
|--|---------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Body length                              | 510-820 (655) | 534-663 (592±33.3) | 633 | 607 | 663 | 637 | 553 | 570 | 584 | 642 |
| Stylet length                            | 16-23 (18.5)  | 16-18 (17±0.42)    | 16  | 17  | 17  | 16  | 17  | 18  | 17  | 16  |
| Female gonad anterior branch             | 112-297 (174) | 108-138 (126±7.18) | 121 | 115 | 136 | 120 | 122 | 124 | 131 | 121 |
| Female gonad posterior branch            | 103-269 (165) | 103-132 (117±7.44) | 115 | 119 | 117 | 118 | 103 | 106 | 118 | 115 |
| Body diameter at the anus                | 13-24 (17.7)  | 13-16 (14±0.85)    | 14  | 14  | 15  | 14  | 13  | 13  | 15  | 14  |
| Distance from Excretory pore to head tip | 59-115 (88)   | 75-96 (85±5.21)    | 77  | 90  | 91  | 93  | 85  | 87  | 84  | 96  |
| Vulva %                                  | 50-67 (57)    | 50-61 (57±1.91)    | 57  | 54  | 58  | 59  | 58  | 58  | 58  | 58  |
| a  | 20-34 (27)    | 30-38 (33±1.94)    | 35  | 34  | 34  | 31  | 31  | 34  | 30  | 34  |
| b  | 6-10 (7.9)    | 8-10 (9±0.46)      | 9   | 9   | 10  | 9   | 9   | 10  | 9   | 10  |
| c  | 7-13 (9.4)    | 7-11 (10±0.73)     | 9   | 9   | 10  | 10  | 10  | 9   | 9   | 10  |
| hyaline region length                    |               | 9-15 (11±1.24)     | 10  | 11  | 15  | 11  | 10  | 11  | 9   | 11  |



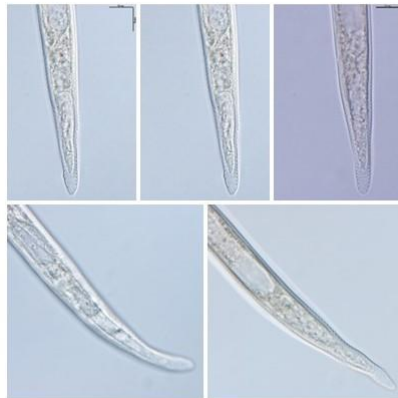
ภาพที่ 1 : แสดงภาพไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* โดย A- ไส้เดือนฝอยทั้งตัว B ไส้เดือนฝอยส่วนบนของร่างกาย C- ส่วนหาง D- อวัยวะเพศเมียและระบบสืบพันธุ์ทั้งสองด้าน



ภาพที่ 2 : แสดงภาพร่างกายส่วนบนของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis*



ภาพที่ 3 : แสดงภาพไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* โดย A-รังไข่ส่วนหน้า B- อวัยวะเพศระบบสืบพันธุ์ส่วนหลัง C- อวัยวะเพศเมียและระบบสืบพันธุ์ทั้งสองด้าน



ภาพที่ 4 : แสดงภาพส่วนหางของไส้เดือนฝอย *Radopholus similis*