

การประเมินต้นตอพันธุ์มะเขือลูกผสมที่ทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*)

Assessment of F1 eggplant rootstocks for tolerance to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*)

นริศรา ชัยหา¹ และ อมรศรี ขุนอินทร์^{1*}

Narisara Chaiha¹ and Amornsri Khun-in^{1*}

¹ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹ Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

บทคัดย่อ: โรครากปมของมะเขือเทศที่เกิดจากไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* จัดเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมะเขือเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากไส้เดือนฝอยดังกล่าวสามารถทำให้เกิดรากปมได้แล้วนั้น ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดแผลบริเวณรากพืช ส่งผลให้เชื้อราชนิดอื่นสามารถเข้าทำลายซ้ำเติมได้ อีกทั้งพฤติกรรมของไส้เดือนฝอยศัตรูพืชซึ่งอาศัยในดิน ทำให้การควบคุมเป็นไปได้ยาก การใช้ต้นตอที่มีความต้านทานเป็นหนึ่งในทางเลือกที่จะลดปัญหาการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการคัดเลือกสายพันธุ์มะเขือลูกผสมที่มีความทนทานต่อไส้เดือนฝอย *M. incognita* ในการใช้เป็นต้นตอเพื่อการผลิตมะเขือเทศพันธุ์การค้า ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกพืชตระกูลมะเขือ อำเภอสี่คิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และจากการจำแนกไส้เดือนฝอยรากปมโดยวิธีการ perineal pattern สามารถจำแนกได้เป็นไส้เดือนฝอยชนิด *M. incognita* จากนั้นทดสอบศักยภาพของต้นมะเขือลูกผสมจำนวน 34 สายพันธุ์ ต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ผลการทดลองพบว่ามะเขือสายพันธุ์ SM023 และ SM031 สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยได้ดี และมีศักยภาพในการใช้เป็นต้นตอสำหรับการผลิตมะเขือเทศเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: ไส้เดือนฝอยรากปม; ต้นตอ; พืชวงศ์มะเขือ; พันธุ์ทนทาน

ABSTRACT: A root-knot disease of tomato caused by *Meloidogyne incognita* is a serious problem that effecting to tomato production. Root-knot nematodes produced gall symptom of root plant and lesion that cause a secondary infection. Apart from this, the behavior of root-knot nematodes that live in soil which difficult to their control. Rootstocks tolerance is one of the options to solve the problem of root-knot nematodes infestation. The aim of this research was to screening rootstock's tolerance to root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, for commercial tomato production. Surveying and sampling of root-knot nematodes in eggplants were conducted at Sikhio District, Nakhon Ratchasima province. Morphological characteristics based on the perineal pattern was identified into *M. incognita*. The potential of 34 F1 eggplant hybrid cultivars was tested. The result indicated that SM023 and SM031 could be tolerant and effectively use for rootstocks for tomato commercial production.

Keywords: root-knot nematode; rootstocks; solanaceae; plant tolerance

* Corresponding author: agramsk@ku.ac.th

บทนำ

ในประเทศไทยไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* เป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจทุกกลุ่ม เช่น พืชหัว พืชผัก ไม้ผล พืชเส้นใย ไม้ดอก ไม้ประดับ และธัญพืช เป็นต้น มีพืชอาศัยมากกว่า 2,000 ชนิด เช่น มันฝรั่ง พริก มะเขือเทศ ยาสูบ ขิง ฝรั่ง ข้าว ฝ้าย เยอบีรา ฯลฯ โดยทำให้พืชแสดงอาการแคระแกร็น โตช้า ใบเหลือง เหี่ยว ผลผลิตได้รับความเสียหาย เนื่องจากระบบรากถูกทำลายทำให้เกิดปุ่มปมจำนวนมากที่รากพืช (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2563) อีกทั้งไส้เดือนฝอยดังกล่าวยังสามารถแพร่ระบาดได้ดีไปกับระบบการให้น้ำ รวมทั้งเกาะติดไปกับดินเพาะกล้า และเครื่องมือการเกษตร (นุชนารถ, 2552) สำหรับพืชในวงศ์ Solanaceae จัดเป็นหนึ่งในพืชวงศ์ที่มีความอ่อนแอต่อไส้เดือนฝอยรากปมดังกล่าวค่อนข้างสูง สามารถเข้าทำลายพืชวงศ์ Solanaceae ได้มากถึง 19 สกุล (genera) และมากกว่า 60 ชนิด (species) (สืบศักดิ์, 2524; Webster, 1975) นอกจากนี้ยังเป็นศัตรูพืชที่สร้างแผลบริเวณราก ส่งผลให้เชื้อราสาเหตุโรค อาทิ *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศสามารถเข้าทำลายซ้ำเติม (secondary infection) ผ่านทางบาดแผลของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ส่งผลให้ผลผลิตมะเขือเทศเสียหายเพิ่มมากขึ้นถึง 75% (Taylor and Sasser, 1978; Bellafigliore et al., 2015)

เนื่องจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอาศัยและเพิ่มปริมาณในส่วนรากพืชที่อยู่ในดิน และดิน ทำให้การควบคุมส่วนใหญ่เน้นไปที่การเกษตรกรรม เช่น การไถพลิกตากหน้าดิน การปลูกพืชล่อ การปลูกพืชหมุนเวียน รวมไปถึงการใส่อินทรีย์วัตถุลงในดิน เพื่อเป็นแหล่งอาหารให้กับศัตรูธรรมชาติของไส้เดือนฝอย ซึ่งได้แก่เชื้อราบางชนิด และไส้เดือนฝอยตัวห้ำ (predatory nematodes) รวมถึงการตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในดิน (สมชาย, 2549; Christie, 1959; Jenkins and Taylor, 1976; Norton, 1978) สำหรับปัจจุบันการใช้พันธุ์พืชต้านทานจัดเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการป้องกันการเข้าทำลายของโรคพืช ทุกชนิด ซึ่งรวมถึงไส้เดือนฝอยศัตรูพืชเช่นกัน จากรายงานของสมชาย (2549) และสืบศักดิ์ และคณะ(2552) พบว่าการผลิตต้นตอพันธุ์พืชที่ต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปมเป็นวิธีการป้องกันไส้เดือนฝอยเข้าทำลายพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายในการควบคุม และพืชที่เป็นต้นตอยังสามารถขยายพันธุ์สำหรับพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่ให้ผลผลิตสูงได้ (เมทินี และคณะ, 2552; Babatola and Oyedunmade, 1992; Dunn, 1993) จากเหตุผลดังกล่าว และปัญหาของไส้เดือนฝอยที่เข้าทำลายมะเขือเทศ จึงเป็นที่มาของงานวิจัย เพื่อทำการคัดเลือกพันธุ์มะเขือเทศที่มีศักยภาพในการใช้เป็นต้นตอของมะเขือเทศที่มีความทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม สำหรับลดผลกระทบ และความเสียหายของผลผลิตมะเขือเทศ และเป็นทางเลือกในการป้องกันโรคดังกล่าวให้กับเกษตรกรในอนาคตต่อไป

วิธีการศึกษา

การประเมินความเสียหายราก การเกิดปม การแยกไส้เดือนฝอยรากปมให้บริสุทธิ์ และการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมด้วยวิธี Perineal pattern

เก็บตัวอย่างรากที่แสดงอาการปมของมะเขือเทศพันธุ์สีดาลูกผสม (เทพประทาน F1) มะเขือเทศพันธุ์ราชินี และวัชพืช จากแปลงปลูกมะเขือเทศในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา รวม 30 ตัวอย่าง ประเมินความเสียหายของรากและการเกิดปมด้วยวิธี Schematic of a root-knot nematode gall rating system (Starr et al., 2002; Hussey and Janssen, 2002) ดังแสดงใน Table 1 จากนั้นนำรากมาแยกไส้เดือนฝอยให้บริสุทธิ์ โดยการฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวรากด้วย 10% Clorox นาน 30 วินาที และล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง (Ravichandra, 2010) ทำการแยกกลุ่มไข่จากรากมะเขือเทศ (egg masses) ลักษณะสีน้ำตาลเข้ม ถึงน้ำตาลปนแดง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงชนิด stereo microscope ย้ายลงต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาลูกผสมอายุ 7 วัน (single egg mass inoculation) บ่มเชื้อในสภาพอุณหภูมิห้องจนครบ 45 วัน จากนั้นนำมะเขือเทศพันธุ์สีดาลูกผสมที่แสดงอาการรากปม มาแยกตัวเต็มวัยเพศเมียของไส้เดือนฝอยรากปม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope ตรวจสอบลักษณะรอยย่นส่วนกัน (perineal pattern) ของตัวเต็มวัยเพศเมีย ตามวิธีของ Eisenback and Hirschmann (1980) โดยใช้ 45% lactic acid ในการทำความสะอาด และย้อมสีด้วย lactophenol ตรวจสอบ perineal pattern ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงชนิด compound microscope ที่กำลังขยาย 400 เท่า

ความสามารถของไส้เดือนฝอยรากปมในการก่อโรครากบวมเชื้อเทศ พริก และผักบุ้ง

นำไส้เดือนฝอยบริสุทธิ์ (pure culture) ที่ผ่านการทำ single egg mass ในต้นมะเขือเทศลูกผสมจากนั้นนำมาเพิ่มปริมาณในต้นมะเขือเทศ เมื่อกลุ่มไข่มีสีน้ำตาลเข้มนำมาขยายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope ตามวิธีของ Ravichandra, (2010) บ่มที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย นำมาทดสอบความสามารถในการเข้าทำลายพืช โดยทำการปลูกไส้เดือนฝอยโดยปรับปริมาตรที่ความหนาแน่น 200 ตัว/น้ำ 500 มล. ลงในต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์ 1 พริกชี้หนูพันธุ์จินดา และผักบุ้งจีน อายุ 15 วันในกระถางขนาด 6 นิ้ว ที่บรรจุด้วยดินร่วน 1 ส่วน : ทราย 1 ส่วน : ปุ๋ยคอก 1 ส่วน ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปอบฆ่าเชื้อเป็นเวลา 3 ชั่วโมง 2 ครั้ง บ่มในสภาพโรงเรือนทดลอง อุณหภูมิ 30 – 35 °C หลังการปลูกเชื้อ 25 วัน นำรากพืชมาตรวจสอบลักษณะอาการปมด้วยวิธี Schematic of a root-knot nematode gall rating system (Starr et al., 2002; Hussey and Janssen, 2002)

การประเมินต้นตอมะเขือลูกผสมที่ทนทานไส้เดือนฝอย เพื่อพัฒนาเป็นต้นตอสำหรับการพัฒนาเชิงพาณิชย์

นำเมล็ดมะเขือลูกผสมจำนวน 34 สายพันธุ์ ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มาเพาะในถาดเพาะกล้าจนครบ 15 วัน จากนั้นย้ายลงกระถาง 6 นิ้ว ที่มีดินอบฆ่าเชื้อทำการปลูกไส้เดือนฝอยรากปมด้วยการรด suspension ที่มีไส้เดือนฝอยระยะที่ 2 ความหนาแน่น 500 ตัวต่อน้ำ 1 มล ลงบริเวณโคนห่างจากลำต้น 2 ซม บ่มในสภาพโรงเรือนทดลอง อุณหภูมิ 30 – 35 °C งดให้น้ำนาน 2 วัน จากนั้นดูแลปกติ จนครบ 45 วัน ตรวจสอบระบบราก ความสูง ทรงพุ่มของต้นมะเขือลูกผสม และทำการประเมินโรคร่วมกับระบบราก นับจำนวนปม และกลุ่มไข่ ตามวิธีการของ Starr et al. (2002) และ Hussey and Janssen (2002) ให้ระดับการเกิดโรครดัดแสดงใน Table 1

Table 1 Disease assessment of root-knot nematodes (Modified from Starr et al., 2002; Hussey and Janssen, 2002)

Point	Explanation	Gall index (%)
0	Resistance	0
1	Highly Tolerance	1 - 25
2	Tolerance	26 - 50
3	Moderate susceptible	51 - 75
4	Susceptible	76 - 100
5	Highly susceptible	>100

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำ คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R-stat version RX64 3.5.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่บันทึกด้วย analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การประเมินความเสียหายราก การเกิดปม การแยกไส้เดือนฝอยรากปมให้บริสุทธิ์ และการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปมด้วยวิธี Perineal pattern

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างมะเขือเทศพันธุ์สีดาลูกผสม (เทพประทาน F1) มะเขือเทศพันธุ์ราชินี และวัชพืช จำนวน 2 แปลง พบว่าต้นมะเขือเทศทั้ง 2 สายพันธุ์ แสดงอาการต้นแคระแกร็น โทรม ใบมีสีเหลือง เมื่อทำการขุดบริเวณราก พบอาการรากปมแบบ ปมเดี่ยว และเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ มีจุดสีน้ำตาล ถึงน้ำตาลอมแดง บริเวณปมรากที่เกิด นอกจากนี้ยังพบเส้นใยสีขาวของเชื้อราที่เข้าทำลาย

พืชข้า้เติม เจริญฟูจากบริเวณผิวดราก (Figure 1) ทำการประเมินการเกิดปม พบว่ามีการเกิดปมสูงถึง 893.4 และ 669.4 ปมต่อระบบราก ประเมินการเข้าทำลายอยู่ที่ระดับสูงสุด (gall index = level 5) โดยไส้เดือนฝอยรากปมสามารถเข้าทำลายพืชได้มากกว่า 2,000 ชนิด และมีรายงานการเข้าทำลายในมะเขือเทศ และพืชในวงศ์ Solanaceae ในประเทศไทยค่อนข้างมาก ส่งผลให้มีการลดลงของผลผลิตถึง 50% (สีบศักดิ์ และคณะ, 2518; ชัชฎาภรณ์, 2534; นัยนา, 2526; Charchar et al., 2003) นอกจากนี้เมื่อทำการตรวจสอบวัชพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณแปลงปลูกมะเขือเทศทั้ง 2 ชนิด พบว่าวัชพืช 6 ชนิด มีการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมเช่นกัน โดยในวัชพืช *Eclipta prostrata* พบการเกิดปมสูงที่สุด เท่ากับ 272.2 ปมต่อระบบราก และในวัชพืช *Physalis minima* มีการเกิดปมต่ำที่สุด เท่ากับ 98.6 ปมต่อระบบราก และมีระดับความรุนแรงในการเกิดปมที่ระดับสูงสุดเช่นกัน (gall index = level 5) ดังแสดงใน Table 2 สอดคล้องกับรายงานของ จำเนียร และคณะ (2559) นอกจากนี้ยังพบว่ามีวัชพืชใบแคบ 2 ชนิด และวัชพืชใบกว้างถึง 15 ชนิด ที่สามารถเป็นแหล่งอาศัยและเพิ่มปริมาณของไส้เดือนฝอยรากปมได้เช่นกัน

เมื่อทำการตรวจสอบชนิดของไส้เดือนฝอยที่เข้าทำลาย พบว่าหลังการทำ perineal pattern พบลักษณะ pattern ค่อนข้างกลม vulva ชัดเจน เส้นลำตัวรอบนอกเป็นเส้นสั้น ๆ กระจายทั่วบริเวณ เส้นด้านข้างมีรอยขาดเส้นสั้น ๆ ขยุกขยิก เส้น dorsal arch มีลักษณะยกสูงกว่าครึ่งล่าง ventral arch ลักษณะของเส้นเป็นเส้นสั้น ๆ ขยุกขยิกมาก เส้นไม่เรียงต่อเนื่องกัน และไม่พบเส้น lateral line ซึ่งต่างจาก *M. javanica* ที่พบเส้น lateral line ชัดเจน จึงสามารถจำแนกได้เป็น *M. incognita* สำหรับการใช้อยู่ร่วมกันในการจำแนก พบว่าเป็นวิธีการที่ง่าย แต่จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการตรวจสอบ และจากรายงานของ Triantaphyllou and Sasser (1960) พบว่าการใช้อยู่ร่วมกันในการจำแนกมีข้อเสียในเรื่องของความแปรปรวนของประชากรไส้เดือนฝอยเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไส้เดือนฝอยชนิด *M. incognita* แต่จากรายงานของสุตารัตน์ (2550) และสุรศักดิ์ และคณะ (2555) พบว่าการใช้อยู่ร่วมกันยังคงมีศักยภาพในการแยกไส้เดือนฝอย *M. incognita* ออกจากไส้เดือนฝอย *M. javanica* ซึ่งมีการเข้าทำลาย พืชอาศัย และลักษณะเพศเมียใกล้เคียงกัน

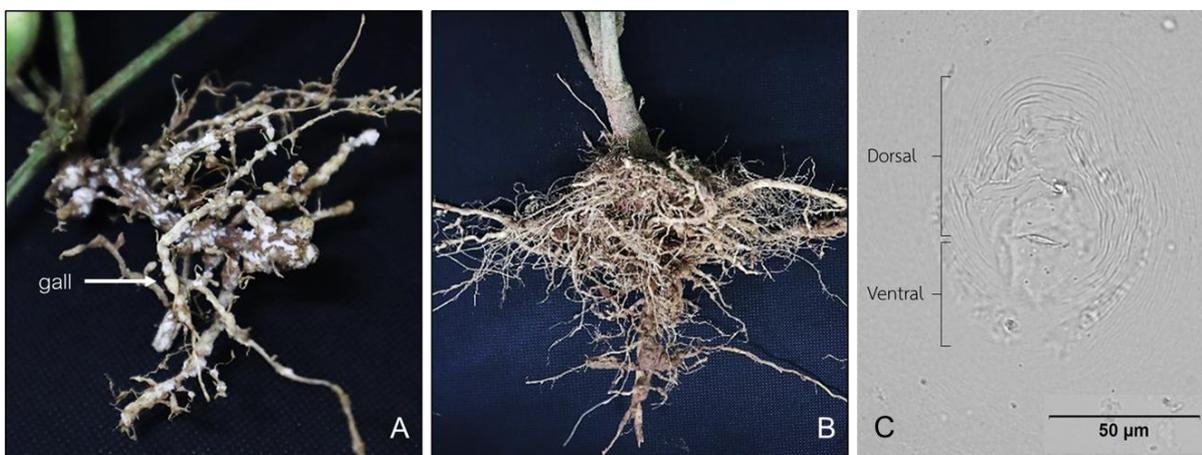


Figure 1 Root knot of tomato caused by *Meloidogyne incognita* in Sikhio district, Nakhon Ratchasima province (A) gall of weed, (B) tomato root samples and (C) perineal pattern under compound microscope at 400X

Table 2 Assessment of root knot nematode damage in different host plant of Nakhon Ratchasima, Assessment of root knot nematode damage, number of root gall, egg mass and gall index, in different host plants in Nakhon Ratchasima province

Host plant (scientific name)	Number of root gall (gall/root system)	Number of egg mass (egg mass/root)	Galls Index (Level)
<i>Lycopersicon esculentum</i>	893.4a	160.8a	5
<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. <i>cerasiforme</i>	699.4b	135.8b	5
<i>Eclipta prostrata</i>	272.2c	90.5c	5
<i>Acalypha indica</i>	235.1c	83.0c	5
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	105.4d	36.2d	5
<i>Citrullus lanatus</i>	118.8d	32.4d	5
<i>Gymnopetalum integrifolium</i>	122.4d	46.0d	5
<i>Physalis minima</i>	98.6d	27.2d	5

Mean followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different ($P>0.05$, DMRT)

ความสามารถของไส้เดือนฝอยรากปมในการก่อโรครักกับมะเขือเทศ พริก และผักบุ้ง

ทดสอบความสามารถในการเข้าทำลายมะเขือเทศสายพันธุ์สีดาทิพย์ 1 ซึ่งเป็นมะเขือเทศสายพันธุ์ลูกผสมรุ่นแรกที่ทำกรปรับปรุงพันธุ์ สำหรับการพัฒนาเป็นมะเขือเทศทานสดพันธุ์การค้า (กรุง และคณะ, 2537) พริกขี้หนูพันธุ์จินดา และผักบุ้งจีน ผลการทดลอง พบว่าหลังการปลูกเชื้อ 25 วัน มะเขือเทศสายพันธุ์สีดาทิพย์ 1 พริกขี้หนูพันธุ์จินดา และผักบุ้งจีน เริ่มแสดงอาการใบเหลืองซีด ลำต้นแคระแกร็น เมื่อทำการตรวจสอบระบบราก พบการเกิดปมของพืชทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 80.6 71.2 และ 64.2 ปมต่อระบบราก ตามลำดับ (Table 3) โดยปมที่เกิดขึ้นมีลักษณะบวมจากบริเวณราก สามารถพบได้แบบเดี่ยวหรือเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ ซึ่งเกิดจากการบวมโตขึ้นของราก (hyperplasia) และเซลล์ขยายขนาดใหญ่ขึ้น (hypertrophy) สำหรับการทดสอบความสามารถในการก่อโรค จากหนังสือเทคนิคศึกษาทดลองไส้เดือนฝอยศัตรูพืชของ สมชาย (2549) อธิบายว่าการทดสอบการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยโดยใช้พืชอาศัยทั้ง 3 ชนิดนี้ มีข้อดี คือเป็นพืชอาศัยที่เหมาะสมแก่การเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอย เป็นโรคร้ายแต่มีความทนทานพอที่จะใช้ในการศึกษา และตรวจสอบการสร้างปม และกลุ่มไข่ รวมไปถึงมีการแตกรากในปริมาณที่รวดเร็ว ปลูกได้ตลอดทั้งปี และดูแลง่าย

Table3 Effect of *Meloidogyne incognita* on development of galls and egg masses in different plants

Host plant	Number of root gall (gall/root system)	Number of egg mass (egg mass/root)	Galls Index (Level)
Tomato	80.6a	70.2b	5
Chili	71.2b	64.0c	5
Water convolvulus	64.2c	78.2a	5

Mean followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different ($P>$, DMRT)

การประเมินต้นตอมะเขือลูกผสมที่ทนทานต่อไส้เดือนฝอย เพื่อพัฒนาเป็นต้นตอสำหรับการพัฒนาเชิงพาณิชย์

การคัดเลือกมะเขือลูกผสมจำนวน 34 สายพันธุ์ ที่มีศักยภาพทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* พบว่าหลังการปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 45 วัน มีต้นมะเขือลูกผสมที่แสดงลักษณะทางกายภาพ (phenotype) ทนทานต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยได้จำนวน 7 สายพันธุ์ ได้แก่ SM017, SM022, SM023, SM029, SM031, SM032-A, SM035 และ SM037-A โดยเปรียบเทียบข้อมูลของการเกิดปม (root gall) การสร้างกลุ่มไข่ (egg masses) ความรุนแรงของโรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย (disease incident) การเจริญด้านความสูง และทรงพุ่มของพืช (growth plant parameter) รวมไปถึงการเจริญของระบบราก (root system) พบว่ามะเขือลูกผสมทั้ง 7 สายพันธุ์ ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีการเกิดปมต่ำ (ระหว่าง 8.60 – 29.00 ปมต่อระบบราก) การสร้างกลุ่มไข่ต่ำ (ระหว่าง 2.80 – 32.40 egg masses/root) ความรุนแรงของโรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอยอยู่ในระดับ 1 และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการเจริญด้านความสูง ทรงพุ่มของพืช และการเจริญของระบบราก พบว่ามะเขือลูกผสม SM017 มีระบบรากที่ดี (ระดับ 4) แต่มีการเกิดปมที่รากเนื่องจากไส้เดือนฝอยสูง เมื่อเทียบกับมะเขือลูกผสม SM023 ซึ่งมีการพบการเกิดปมเพียง 8.60 ปมต่อระบบราก และมีลักษณะของปมที่ค่อนข้างเล็ก (Table 4)

สำหรับการคัดเลือกต้นตอสำหรับพันธุ์ทนทานต่อไส้เดือนฝอยศัตรูพืช เป็นวิธีการที่สามารถลดความเสียหายของผลผลิตพืชได้หลายชนิด อาทิ รายงานของ อรพินท์ และคณะ (2556) ที่ทำการทดสอบพันธุ์ฝรั่ง KU-Gard No1 ซึ่งทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* โดยพบว่ารากของฝรั่งสายพันธุ์ดังกล่าว เมื่อทำการปลูกในพื้นที่ ที่มีการระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม พบว่าปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยนั้นมีขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับฝรั่งสายพันธุ์แป้นสีทอง ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อไส้เดือนฝอย และนอกจากนี้รากฝรั่งพันธุ์ KU-Gard No1 ยังมีการแตกแขนงของระบบรากใหม่ ที่ดีกว่าฝรั่งพันธุ์อ่อนแอ ส่งผลให้รากยังสามารถลำเลียงน้ำ และธาตุอาหาร ไปยังส่วนด้านบนของพืชได้

สำหรับผลการทดลองการคัดเลือกมะเขือลูกผสมที่ทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เพื่อใช้เป็นต้นตอสำหรับการเสียบยอดมะเขือในเชิงพาณิชย์ ยังคงต้องมีการศึกษาถึงความเข้ากันได้ ระหว่างต้นตอ และยอดมะเขือเทศสายพันธุ์การค้า รวมไปถึงความสามารถของต้นตอในการประยุกต์ใช้กับพืชอื่นๆในกลุ่ม Solanaceae เพื่อลดความสูญเสียของผลผลิต อีกทั้งยังเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรในการป้องกัน และควบคุมโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอยต่อไป

สรุป

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างไส้เดือนฝอยรากปมในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศพันธุ์สีดา ลูกผสม และมะเขือเทศพันธุ์ราชินี ในอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา พบการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมในระดับรุนแรง (level 5) ทำการตรวจสอบสายพันธุ์ไส้เดือนฝอยรากปม โดยวิธีการ perineal pattern จำแนกได้เป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* จากนั้นตรวจสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับมะเขือเทศสายพันธุ์สีดาทิพย์ 1 พริกชี้หนูพันธุ์จินดา และผักบุงจีน พบว่าสามารถเข้าทำลายและสร้างปม และกลุ่มไข่ได้ค่อนข้างดี เนื่องจากพืชทั้ง 3 ชนิด มีระบบรากที่เจริญรวดเร็ว สามารถตรวจสอบได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีระดับความรุนแรงของการเกิดปมสูงสุด (level 5) ส่วนการคัดเลือกต้นตอมะเขือลูกผสมจำนวน 34 สายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นต้นตอสำหรับการผลิตมะเขือเทศเชิงพาณิชย์ พบว่ามีมะเขือลูกผสมจำนวน 7 สายพันธุ์ ได้แก่ SM017, SM022, SM023, SM029, SM031, SM032-A, SM035 และ SM037-A ที่พบการเกิดปมและการสร้างกลุ่มไข่น้อยกว่าในสายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งมีศักยภาพสำหรับการพัฒนาเป็นต้นตอได้ต่อไป

Table 4 Disease assessment of root-knot nematodes and parameter of F1 eggplant rootstocks infected with *Meloidogyne incognita* after 45 days inoculation

Eggplant Cultivars	Number of root gall (gall/root system)	Number of egg mass (egg mass/root)	Growth parameter of egg plant rootstock (cm)		Disease incidence(lev)	Root system index (level)
			height	wide		
SM001	207.00a	141.60a	33.00g-k	26.60e-m	4	4
SM001-A	59.80e-j	27.80c-g	45.60cd	37.40b	2	5
SM003	175.60ab	11.00ghi	73.40a	54.00a	3	4
SM004	96.40d-g	12.20f-i	36.60e-i	24.00g-p	2	4
SM005	115.60b-e	26.20d-g	31.60g-m	22.80h-q	2	3
SM006	168.20abc	35.00b-e	35.20f-j	26.60e-m	3	4
SM009	109.80c-f	17.60e-i	34.80f-j	27.60d-k	2	4
SM010	141.20bcd	14.80e-i	30.20h-m	21.60i-q	3	5
SM011	29.40hij	0.00i	39.20d-g	28.40c-i	2	4
SM012	84.40d-i	20.20e-i	31.40g-m	23.80g-p	2	4
SM013	208.00a	52.40b	30.40g-m	25.00f-o	4	4
SM014	42.60g-j	24.40d-g	38.20d-h	31.60b-f	2	4
SM016	49.40f-j	35.00b-e	37.40d-i	26.80d-l	2	5
SM016-1	211.80a	47.20bc	44.20cde	28.20c-j	4	4
SM017	18.40ij	32.40c-f	32.40g-l	25.40f-n	1	4
SM018	216.20a	43.60bcd	34.80f-j	34.60bc	4	4
SM020	86.80d-h	46.40bc	34.60f-j	26.00e-n	3	4
SM021	123.40bcd	14.00e-i	25.40k-n	19.60m-q	3	3
SM021-A	107.00c-f	22.40e-h	24.20lmn	17.40pq	3	2
SM021-B	27.40hij	9.00ghi	27.40j-m	25.20f-n	2	4
SM022	29.00hij	11.80f-i	27.60j-m	20.80k-q	1	3
SM023	8.60j	2.80hi	37.40d-i	30.60c-g	1	2
SM024	39.20g-j	14.40e-i	26.80j-m	19.80l-q	2	3
SM025	33.00g-j	13.80f-i	28.60i-m	21.40i-q	2	3
SM027	24.60hij	19.00e-i	17.60n	18.00opq	2	3
SM029	23.80hij	11.80f-i	24.20lmn	16.60q	1	3
SM031	17.40j	12.40f-i	42.20def	28.40c-i	1	3
SM032	28.20hij	14.20e-i	23.20mn	17.40pq	2	3
SM032-A	11.60j	16.20e-i	51.80c	32.60b-e	1	3
SM034	56.00e-j	16.20e-i	30.00h-m	21.20j-q	3	3
SM035	25.80hij	12.00f-i	33.20g-k	23.80g-p	1	3
SM036	31.40hij	1.60hi	44.00cde	29.00c-h	2	3
SM037	36.00g-j	20.60e-i	24.20lmn	19.00n-q	2	3
SM037-A	25.60hij	11.00ghi	61.00b	33.60bcd	1	3
CV (%)	55.05	57.59	16.51	17.84	-	-
F-test	***	***	***	***	-	-

Mean followed by the same letter(s) in the same column are not significantly different (P>, DMRT)

Column value followed by the same letter(s) are not significantly different (P>0.05, DMRT)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณจ๋านอง โสมกุล นักวิชาการเกษตร และคุณบุพผารัฐ รอดปลอดภัย นักวิจัยศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์พืชในศึกษาทดลอง และขอบคุณห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย และโรงเรือนทดลอง ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และสถานที่ในการทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรุง สีตะธณี อีรพล ครุขรังสิต อีรวัดน์ กษิรวัดน์ เฉลย ดวงตา ดำรง จิรศานต์ชัย จินนา ต้นศราววิพุธ พงนาเสมา และคณะ. 2537. การพัฒนาสายพันธุ์มะเขือเทศ ทนร้อน ผลเล็ก สีชมพู เพื่อรับประทานสด. *ชาวเกษตร*. 13(149): 39-46.
- จำเนียร ชมภู ออมศรี ขุนอินทร์ และทศพล พรพรหม. 2559. วัชพืชในแปลงฝรั่งบางชนิดที่เป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.). *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 7(1): 81-92.
- ชัชฎาภรณ์ จิรเศรษฐ์. 2534. อิทธิพลของจำนวนประชากรไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne incognita*) ที่มีผลต่อการเจริญของข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare*). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- นัยนา ทองเจียม. 2526. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในเขตปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2552. โรครากปม. หน้า 9 – 10. ใน *คู่มือโรคผัก*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- เมทีนี พลอยเปลี่ยนแสง, เกียรติศักดิ์ ไทยพงษ์, สมชาย สุขะกุล และอนุจารุจ บุญประกอบ. 2552. การประเมินลักษณะทนทานต่อไส้เดือนฝอยรากปมในลูกผสมฝรั่ง. *แก่นเกษตร*. 37(ฉบับพิเศษ 1): 61-66.
- สมชาย สุขะกุล. 2549. เทคนิคศึกษาทดลองไส้เดือนฝอยศัตรูพืช. *ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. นครปฐม.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. 2563. การศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Pochonia chlamydosporia* ต่อการควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita*. แหล่งข้อมูล: http://www.nia.or.th/organic/books/14_1.pdf. ค้นเมื่อ 29 กันยายน 2563.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ เกษกานดา สิทธิสุข และสุทิน ราชธา. 2518. การสำรวจและรวบรวมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *เอกสารงานวิจัยฉบับที่ 3 ศูนย์เกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ท่าพระ, ขอนแก่น*.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ เกษกานดา สิทธิสุข และสุทิน ราชธา. 2524. โรคมะเขือเทศที่เกิดจากไส้เดือนฝอย. *ข่าวสารโรคพืช*. 1(1): 6-12.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ เกษกานดา สิทธิสุข และสุทิน ราชธา. 2552. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย. *พิมพ์ครั้งที่ 2. สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ*.
- สุดารัตน์ โชคแสน. 2550. การจัดจำแนก species และ race ของไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne*) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้วิธีทางชีวโมเลกุล และวิธีใช้พืชจำเพาะ. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น*.
- สุรศักดิ์ แสนโคตร อนันต์ หิรัญสาตี และเพชรรัตน์ ธรรมเบญพล. 2555. การจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne*) ในพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *แก่นเกษตร*. 40(ฉบับพิเศษ): 250-258.
- อรพินท์ ทองอร่าม, สมชาย สุขะกุล และ ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล. 2556. ความทนทานทางกายภาพของฝรั่งพันธุ์ KU-Guard No.1 ต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita*. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44(1): 63-74.
- Babatola, J.O., and E.E.A. Oyedunmade. 1992. Host-parasite relationships of *Psidium guajava* cultivars and *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*. 20: 233-235.

- Bellafore, S., C. Jouglu, E. Chapuis, G. Besnard, M. Suong, P.N. Vu, and X.N. Thi. 2015. Intraspecific variability of the facultative meiotic parthenogenetic root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) from rice fields in Vietnam. *C. R. Biologies*. 338(7): 471-483.
- Charchar, A. U., J.M. Gonzaga, V. Giordano, L.D. Boiteuy, and L.S. Reis. 2003. Reaction of tomato cultivars to infection by a mixed population of *M. incognita* race and *M. javanica* in the field. *Nematologia Brasileira*. 27: 49-54.
- Christie, J.R. 1959. *Plant nematode: their bionomics and control*. University of Florida, Agricultural Experiment Stations. Gainesville. Florida, U.S.A.
- Dunn, A.R. 1993. *Managing Nematodes in the Home Garden*. Publication of the Florida Cooperative Extension Service, Florida, U.S.A.
- Eisenback, J. D., and H. Hirschmann. 1980. Morphological comparison of *Meloidogyne* males by scanning electron microscopy. *Journal of Nematology*. 12(1): 23-32.
- Hussey, R. S., and G.J.W. Janssen. 2002. *Root-knot nematodes: Meloidogyne species*. Plant resistance to parasitic nematodes. Centre for Agriculture and Bioscience International, Wallingford, United Kingdom.
- Jenkins, W.R., and D.P. Taylor. 1976. *Plant nematology*. Reinhold Publishing. New York, U.S.A.
- Norton, D.C. 1978. *Ecology of parasitic nematodes*. John Wiley and Sons New York, U.S.A.
- Ravichandra, N. G. 2010. *Methods and techniques in plant nematology*. Delhi: PHI Learning Pvt. Ltd. New Delhi, India.
- Starr, J. L., J. Bridge, and R. Cook. 2002. Resistance to plant-parasitic nematodes: history, current use and future potential. *Plant resistance to parasitic nematodes*. Centre for Agriculture and Bioscience International, Wallingford, United Kingdom.
- Taylor, A.L., and J.N. Sasser. 1978. *Biology identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, U.S.A.
- Triantaphyllou, A.C., and J.N. Sasser. 1960. Variation in perineal pattern and host specificity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*. 50: 724-753.
- Webster, J.M. 1975. Aspects of the host-parasite relationships of plant parasitic nematodes. *Advances in Parasitology*. 13: 225-250.