

ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการเจริญเติบโต คุณภาพผลผลิต และการจำแนกเชื้อ
สาเหตุโรคเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิที่ปลูกในโรงเรือน

Impact of Antagonistic Microorganisms on the Growth, Fruit Quality
and Identification of Fungal Diseases in Greenhouse-Grown Melons cv. Momeji

ศิริพร อำทอง^{1,*} พงศยุทธ์ นวลบุญเรือง¹ ชิตี ศรีตันทิพย์¹ ปัทมา จันทรเรือง³

เมทินี นาคดี² และกิตติพันธ์ เพ็ญศรี¹

Siriporn Amthong^{1,*}, Phongyuth Nualbunruang¹, Chiti Sritontip¹, Pattama Janruang³

Methinee Nakdee² and Kittipan Pensri¹

¹สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

²สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

³สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน 55000

¹Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

²Department of Plant Science, Faculty of Science and Agricultural Technology

Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang, Thailand 52000

³Department of Plant Science, Faculty of Science and Agricultural Technology

Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, Thailand 55000

*Corresponding author: amthong56@gmail.com

*ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0007-8880-1230>

Received: May 31, 2024

Revised: January 18, 2026

Accepted: January 27, 2026

Abstract

This study assessed the impact of antagonistic microorganisms on the growth and yield of melon cv. Momeji in a greenhouse located at the Watershed Royal Service and Development Center, Tha Pong Daeng, Mueang Mae Hong Son district, Mae Hong Son province, from March to August 2023. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments, each consisting of 25 plants as follows: Treatment 1: control (no treatment); Treatment 2: soaking seeds and spraying melon plants with metalaxyl; Treatment 3: soaking seeds and spraying melon plants with carbendazim; Treatment 4: soaking seeds and spraying melon plants with *Bacillus subtilis*; and Treatment 5: soaking seeds and spraying melon plants with *Trichoderma asperellum*. The results showed that treatments with antagonistic microorganisms, *B. subtilis* and *T. asperellum*, resulted in the greatest plant heights of 196.75 and 197.25 cm, respectively. In terms of yield, *T. asperellum* treatment significantly increased total soluble solids (sweetness) to 11.72 °Brix and improved flesh firmness to 1.68 N. Additionally, the *B. subtilis* treatment reduced nitrate accumulation in the fruit to the lowest level of 152.5 mg kg⁻¹

compared to the control treatment. Melon fruit rot disease was observed, with symptoms appearing around the stem, calyx, and bottom of the fruit as cracks. White fungal mycelium was found covering the wounds, and microscopic examination revealed spore characteristics typical of *Fusarium* sp. Additionally, in severely affected melons, gray fungal mycelium was observed covering the decayed fruit, with small black fruiting bodies appearing as the lesions expanded. Microscopic analysis confirmed the presence of spore characteristics of *Lasiodiplodia* sp. Molecular identification using phylogenetic analysis of the fungal isolates revealed 2 pathogens associated with melon fruit rot: *Fusarium* sp. and *Lasiodiplodia* sp. Sequence alignment with the GenBank database further identified these pathogens as *Fusarium equiseti* and *Lasiodiplodia theobromae* with 99% confidence.

Keywords: melon, biological control, growth promotion, *Trichoderma asperellum*, *Bacillus subtilis*

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ ทำการทดลองในโรงเรือนเมล่อน ณ ศูนย์บริการและพัฒนาลุ่มน้ำปายตามพระราชดำริ (ท่าโป่งแดง) อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งเป็น 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 25 ต้น ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (ไม่มีการใช้สาร) กรรมวิธีที่ 2 แซ่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วยเมทาแลกซิล กรรมวิธีที่ 3 แซ่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วยคาร์เบนดาซิม กรรมวิธีที่ 4 แซ่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วย *B. subtilis* และกรรมวิธีที่ 5 แซ่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วย *T. asperellum* ผลการทดลองพบว่า การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ แบคทีเรีย *B. subtilis* และเชื้อรา *T. asperellum* โดยวิธีการแซ่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ พบว่าต้นเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด คือ 196.75 และ 197.25 เซนติเมตรตามลำดับ ผลการศึกษาด้านคุณภาพผลผลิตเมล่อนกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. asperellum* ผลเมล่อนมีปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ความหวาน) เพิ่มขึ้น มีค่า 11.72 °Brix และมีค่าความแน่นเนื้อสูง 1.68 นิวตัน และกรรมวิธีที่ใช้แบคทีเรีย *B. subtilis* ผลเมล่อนมีปริมาณไนเตรทสะสมในผลน้อยที่สุด คือ 152.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลการสำรวจการเกิดโรคผลเน่าของเมล่อน พบอาการของโรคผลเน่า บริเวณรอบ ๆ ขั้วหรือก้านผล และบริเวณก้นผลที่มีรอยแตก พบเส้นใยเชื้อราสีขาวขึ้นฟูบริเวณแผล เมื่อนำเส้นใยมาส่องใต้กล้องจุลทรรศน์พบลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium* sp. และผลเมล่อนที่พบเส้นใยสีเทาเข้มขึ้นคลุมทั่วทั้งผลที่เน่าเมื่อแผลขยายจะปรากฏเป็นจุดสีดำเล็ก ๆ (fruiting body) เมื่อนำเส้นใยมาส่องใต้กล้องจุลทรรศน์พบลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. เมื่อวิเคราะห์ลักษณะทางชีวโมเลกุลโดยการวิเคราะห์สายสัมพันธ์วิวัฒนาการของเชื้อรา สามารถจำแนกสกุลของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนได้ 2 สกุล ได้แก่ *Fusarium* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. เมื่อเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างเชื้อราที่ได้กับฐานข้อมูลจาก GenBank โดยจัดเรียงแนวความสัมพันธ์ความใกล้เคียงกัน พบว่าเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนจำแนกได้เป็นเชื้อรา *F. equiseti* และเชื้อรา *L. theobromae* โดยมีค่าความเชื่อมั่น 99%

คำสำคัญ: เมล่อน การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี
การกระตุ้นการเจริญ *Trichoderma*
Asperillum, *Bacillus subtilis*

บทนำ

เมล่อน (melon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucumis melo* L. อยู่ในวงศ์ cucurbitaceae เป็นพืชตระกูลแตง เช่นเดียวกับแคนตาลูป แตงโม และแตงกวา มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนและตอนใต้ของทวีปแอฟริกา เมล่อนเป็นพืชที่มีวิตามิน แร่ธาตุ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย รวมทั้งมีรสชาติและสีอันถูกใจผู้บริโภค และเป็นผลไม้ที่มีราคาต่อหน่วยสูง จึงเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ที่เกษตรกรนิยมปลูกเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันการปลูกเมล่อนในพื้นที่ของประเทศไทยประสบปัญหาการระบาดของศัตรูพืช โรค และแมลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ทำให้ผลผลิตเมล่อนได้รับความเสียหาย สถานการณ์การผลิตเมล่อนในประเทศไทย ปัจจุบันมีพื้นที่การปลูกประมาณ 2,332 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 1,868 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยรวมทั้งประเทศประมาณ 44,587 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ให้ผลผลิตประมาณ 23,872 กิโลกรัม ราคาจำหน่ายผลผลิตเฉลี่ย 50.18 บาทต่อกิโลกรัม (Information System for Agriculture Production, 2019) จากความต้องการบริโภคเมล่อนที่มากขึ้น ส่งผลให้ปัจจุบันการปลูกเมล่อนในประเทศไทยพบการระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น การปลูกเมล่อนให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและผลตอบแทนที่คุ้มค่าการลงทุนนั้น เป็นเรื่องที่ยากสำหรับเกษตรกรมือใหม่ เนื่องจากถิ่นกำเนิดของเมล่อนอยู่ในต่างประเทศ เมื่อนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยจึงอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมของประเทศไทยที่มีความผันแปรของอุณหภูมิตลอดทั้งปี จึงส่งผลให้ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของเมล่อนจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้น มีโอกาสสูญเสียผลผลิตได้มากถึง 20-30 เปอร์เซ็นต์ จากการเข้าทำลายของศัตรูพืช การปลูกเมล่อนจึงต้องมีการวางแผนในการจัดการการผลิตที่ดีและเหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของศัตรูพืชที่จะทำ

ให้ผลผลิตเมล่อนได้รับความเสียหาย เพื่อให้ได้ผลผลิตเมล่อนที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดีตามมาตรฐานและคุ้มค่าต่อการลงทุนของเกษตรกร (Chiayawans *et al.*, 2019)

โรคผลเน่าของเมล่อน (fruit rot) เกิดจากเชื้อรา *Fusarium incarnatum* ซึ่งเป็นโรคอุบัติใหม่ พบในผลเมล่อนหลังการเก็บเกี่ยว โดยเชื้อราจะเข้าทำลายผลเมล่อนทั้งในช่วงเพาะปลูกและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้ผลผลิตเสียหายทั้งคุณภาพและปริมาณ โดยเชื้อราจะสร้างเส้นใยบนแผลและทำให้เกิดอาการเน่า ทำให้ภายในเนื้อเยื่อของเมล่อนมีสีน้ำตาลเข้ม การพัฒนาการของโรคจะเกิดบริเวณรอบ ๆ ขั้วหรือก้านของผล และบริเวณก้นของผล เนื้อของเมล่อนบริเวณที่มีแผลเน่าจะอ่อนนุ่ม เกิดอาการฉ่ำน้ำ แผลจะขยายลุกลามเป็นบริเวณกว้างอย่างรวดเร็ว บริเวณเปลือกหรือผิวของผลเมล่อนจะเหี่ยวเหี่ยวและยุบลง (Wonglom *et al.*, 2020)

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีบทบาทต่อการควบคุมโรคโดยชีววิธีมากชนิดหนึ่งคือ เชื้อรา *Trichoderma* sp. และแบคทีเรีย *Bacillus* sp. คุณสมบัติที่สำคัญของจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้ คือ การเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อยู่ในดิน มีกลไกการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชที่มีความหลากหลาย เช่น การเจริญแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรคพืช การสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญของเชื้อ และคุณสมบัติที่สำคัญของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้งสองชนิดอีกประการหนึ่ง คือ การสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (biostimulators) ซึ่งจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบการผลิตพืชแบบปลอดภัยตามมาตรฐาน GAP และมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ที่ลดการพึ่งพาการใช้สารเคมีในระบบการผลิตพืชที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงลดปัญหาเชื้อสาเหตุโรคพืชที่มีการต่อต้านสารเคมี (ดี้อย่า) ได้อีกด้วย (Chamswang, 2020) บทบาทของจุลินทรีย์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ปัจจุบันพื้นที่การทำเกษตรกรรมมีการนำจุลินทรีย์กลุ่มส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชภายใต้สภาวะแห้งแล้งได้หลาย

ประการ เช่น การควบคุมการคายน้ำของพืช การปรับแรงดันออสโมติก การเพิ่มชีวมวลในพืช รวมไปถึงลดความเป็นพิษของสารอนุมูลอิสระ (Somtrakoon and Chouychai, 2023)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิในโรงเรือนให้มีคุณภาพผลผลิตที่ดีและลดการเกิดโรค เพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรนำมาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของผลผลิตเมล่อนให้มีคุณภาพดีขึ้น และได้ผลผลิตเมล่อนที่มีความปลอดภัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ

ทำการทดสอบ ณ โรงเรือนปลูกพืช ศูนย์บริการและพัฒนาลุ่มน้ำปายตามพระราชดำริ (ท่าโป่งแดง) จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยการนำเมล็ดเมล่อนสายพันธุ์การค้าพันธุ์โมเมจิ มาแช่ตามกรรมวิธีต่าง ๆ เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำเมล็ดมาเพาะในถาดเพาะโดยใช้วัสดุเพาะที่ปลอดเชื้อ เมื่อต้นกล้าเมล่อนมีอายุ 20 วัน ย้ายต้นกล้าเมล่อนลงถุงปลูกขนาด 8×16 นิ้ว ที่มีส่วนผสมของดินและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 2:1 จากนั้นนำจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ผสมในวัสดุปลูกตามกรรมวิธีต่าง ๆ โดยการรดวัสดุปลูกด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma asperellum* ความเข้มข้น 1×10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร และเซลล์แขวนลอยของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ความเข้มข้น 1×10^8 CFU ต่อมิลลิลิตร ในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ย้ายต้นกล้าเมล่อนลงปลูกในโรงเรือนขนาด 6×30 เมตร หลังคาพลาสติกและตาข่ายให้น้ำในระบบสายน้ำหยด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 25 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม ไม่ผ่านกรรมวิธีใด ๆ

กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วย

เมทาแลกซิล

กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วย

คาร์เบนดาซิม

กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วย

แบคทีเรีย *B. subtilis*

กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดและพ่นต้นเมล่อนด้วยเชื้อรา

T. asperellum

เมื่อเมล่อนมีอายุ 7 วัน หลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัมต่อต้น เมื่อเมล่อนมีอายุ 21 และ 45 วัน หลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 + 15-15-15 อัตราส่วน 10 กรัมต่อต้น และเมื่อเมล่อนมีอายุ 55-60 วัน หลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 + 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ (5 กรัมต่อต้น) เมื่อเมล่อนมีอายุ 15, 30, 45 และ 60 วัน หลังย้ายปลูก พ่น *T. asperellum* โดยเลี้ยงเชื้อรา *T. asperellum* ชนิดเชื้อสดให้สร้างสปอร์บนเมล็ดข้าว และตรวจนับปริมาณสปอร์ด้วย haemocytometer ให้มีความเข้มข้น 1×10^8 CFU ต่อ มิลลิลิตร พ่นต้นเมล่อนอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อต้น และ *B. subtilis* โดยการบ่มหัวเชื้อแบคทีเรียในน้ำสะอาดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับปริมาณสปอร์ด้วย haemocytometer ให้มีความเข้มข้น 1×10^8 CFU ต่อ มิลลิลิตร พ่นต้นเมล่อนอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อต้น อัตราการใช้เมทาแลกซิล 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และคาร์เบนดาซิม 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นต้นเมล่อนทุก ๆ 15 วัน

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของเมล่อน

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นเมล่อน ดังนี้ ความสูงของต้นและความยาวรากของต้นกล้าอายุ 15 วัน เมื่อต้นเมล่อนมีอายุ 50 วัน บันทึกความสูงของต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนดอกเพศผู้ จำนวนดอกเพศเมีย การเก็บข้อมูลคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ เส้นรอบวงของผล น้ำหนักผลผลิตสดต่อผล ความหนาของเปลือกและเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณไนเตรทสะสมโดยใช้เครื่องมือวัดไนเตรทแบบปากกา NO₃-11S ยี่ห้อ HORIBA LAQUA Twin ประเทศญี่ปุ่น

การสำรวจโรคและการจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อน

เก็บตัวอย่างผลเมล่อนที่แสดงอาการของโรคผลเน่าจากเชื้อรา โดยสังเกตอาการเมล่อนที่มีลักษณะผลแตก มีเส้นใยเชื้อราขึ้นฟูบริเวณแผลที่ผลแตกที่เกิดขึ้นบริเวณเปลือกและหัวของผลเมล่อน ในแปลงปลูกเมล่อน ณ ศูนย์บริการและพัฒนาลุ่มน้ำปายตามพระราชดำริ (ท่าโป่งแดง) อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน

แยกเชื้อสาเหตุโรคด้วยวิธี tissue transplanting โดยตัดเนื้อเยื่อของพืชส่วนที่เป็นโรคขนาด 1×1 เซนติเมตร ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยสารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ 10% และล้างด้วยน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ ซับด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชมาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน ตรวจสอบลักษณะของเส้นใยเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากนั้นทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดยการตัดปลายเส้นใยของเชื้อราวางบนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่

อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน และทำการส่งตัวอย่างเชื้อราเพื่อจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนด้วยวิธีชีวโมเลกุล วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ที่บริษัท MacroGen ประเทศสิงคโปร์ เปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนบริเวณ ITS region กับฐานข้อมูลใน GenBank ของ The National Center For Biotechnology Information (NCBI) ใช้โปรแกรม BLAST เพื่อจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อน และสร้างแผนภูมิวิวัฒนาการ (phylogenetic tree)

ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ

จากการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ใช้ *B. subtilis* และ *T. asperellum* ส่งผลให้เมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ มีความสูงมากที่สุด คือ 196.75 และ 197.25 เซนติเมตร ในส่วนของความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนเกสรตัวผู้ และจำนวนเกสรตัวเมีย ทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน (Table 1)

Table 1 Effect of antagonistic microorganism on plant growth parameter in melon cv. Momeji

Treatment	Plant height (cm)	Leaf widths (cm)	Leaf lengths (cm)	Male flowers	Female flowers
Control	184.00 ^b	21.75	25.25	11.50	6.5
Fungicide1	182.50 ^b	23.50	25.75	12.00	6.0
Fungicide2	187.00 ^b	22.25	26.25	12.00	6.5
<i>B. subtilis</i>	196.75 ^a	23.75	26.75	12.00	6.5
<i>T. asperellum</i>	197.25 ^a	23.75	26.50	11.75	6.5
F-test	**	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.85	5.35	6.56	6.37	11.40

ns= non-significant difference, *, ** = Means with different letters are significant difference $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.05$ by DMRT.

จากการทดลองพบว่า เมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ มีคุณภาพผลผลิตในด้านน้ำหนักผลผลิต เส้นรอบวงของผล และความหนาเปลือก ไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ส่วนความหนาของเนื้อเมล่อนในกรรมวิธีที่ใช้ *T. asperellum* และชุดควบคุมมีค่ามากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (26.42 และ 27.95 มิลลิเมตร ตามลำดับ) และกรรมวิธีใช้ *B. subtilis* และ *T. asperellum* มีปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่ามากกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 1.2 °Brix กรรมวิธีที่ใช้ *T. asperellum* มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 1.68 นิวตัน ในส่วนของค่าไนเตรทกรรมวิธีที่ใช้ *B. subtilis* และ *T. asperellum* มีปริมาณกรดที่ไทเตรตได้น้อยกว่าชุดควบคุมเท่ากับ 5–7.5 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม (Table 2)

Table 2 Impact of antagonistic microorganism on fruit perimeter, weight, pulp and skin thickness, total soluble solids (TSS), firmness and titratable acidity (TA) of melon cv. Momeji

Treatment	Fruit perimeter (cm)	Fruit weight (Kg)	Pulp thickness	Skin thickness	TSS (°Brix)	Firmness (N)	TA (mg/kg)
Control	1.67	48.25	10.60	27.95 ^a	10.47 ^b	1.55 ^{ab}	160.00 ^b
Fungicide1	1.66	46.37	10.92	25.62 ^{ab}	10.62 ^b	1.52 ^{ab}	170.00 ^{ab}
Fungicide2	1.55	47.37	10.90	22.47 ^b	10.67 ^b	1.32 ^b	187.50 ^a
<i>B. subtilis</i>	1.55	48.75	10.60	25.82 ^{ab}	11.67 ^a	1.55 ^{ab}	152.50 ^b
<i>T. asperellum</i>	1.70	48.50	10.42	26.42 ^a	11.72 ^a	1.68 ^a	155.00 ^b
F-test	ns	ns	ns	*	**	*	*
CV (%)	7.5	3.44	4.50	12.44	4.79	13.41	7.42

ns= non-significant difference, *,** = Means with different letters are significant difference $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ by DMRT.

ผลการสำรวจโรคและการจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคของเมล่อนที่พบในโรงเรือน

จากการสำรวจการเกิดโรคผลเน่าของเมล่อนพบอาการของโรคผลเน่า โดยสังเกตบริเวณรอบ ๆ ขั้ว หรือก้านผล และบริเวณก้นผลที่มีรอยแตกพบเส้นใยเชื้อราสีขาวขึ้นฟูบริเวณแผล เมื่อนำเส้นใยมาส่องใต้กล้องพบ

ลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium* sp. (Figure 1-A) และโรคผลเน่า (Figure 1-B) โรคผลเน่า (fruit rot) พบเส้นใยสีเทาเข้มขึ้นคลุมทั่วทั้งผลที่เน่า เมื่อแผลขยายจะปรากฏ fruiting body เป็นจุดสีดำเล็ก ๆ เชื้อสาเหตุคือ *Lasiodiplodai* sp.

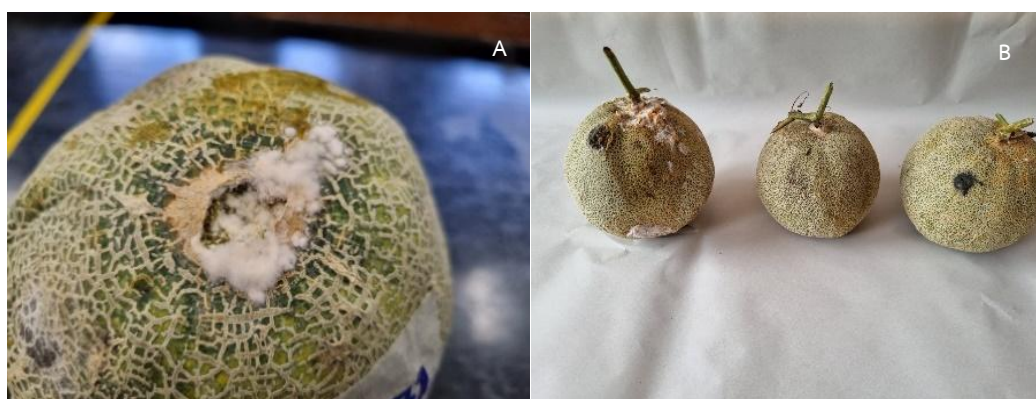


Figure 1 Diseases of melons found in farmers' greenhouses; (A) and (B) fruit rot

ผลการจำแนกชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่า และโรคเหี่ยวของเมล่อนที่แยกได้จากลำต้นและผลเมล่อน ที่มีอาการเน่า ได้โคลนนิ่งของเชื้อมีลักษณะฟู สีขาวครีมและ สีชมพูอมม่วง ได้เชื้อรา *Fusarium* sp. จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ FO01, FO02, FO03, FO04 และ Unknown01 และเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ La03 และ La04 ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ที่บริษัท MacroGen ประเทศสิงคโปร์ เพื่อเปรียบเทียบ ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนบริเวณ ITS region ที่ได้ กับฐานข้อมูลที่มีรายงานใน GenBank ที่อยู่บนฐานข้อมูล ของ The National Center For Biotechnology Information (NCBI) โดยใช้โปรแกรม BLAST เพื่อทำการจำแนกเชื้อรา สาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนและการสร้างแผนภูมิ วิวัฒนาการ (phylogenetic tree)

PCR Primer ITS5 5' (TCC GTA GGT GAA CCT GCG G) 3' / ITS4 5' (TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC)3' และ sequencing primer ITS 5' (TCC GTA GGT GAA CCT GCG G)3' / ITS4 5'(TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC)3' จำแนกได้เป็น *F. equiseti*

PCR Primer ITS5 5' (TCC GTA GGT GAA CCT GCG G) 3'/ITS4 5' (TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC) 3' และ sequence primer ITS5 5' (TCC GTA GGT GAA CCT GCG G) 3'/ITS4 5' (TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC) 3' จำแนกได้เชื้อรา *L. theobromae*

นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบความเหมือน (identity) หรือความคล้ายคลึง (similarity) ของลำดับ นิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ลำดับ และทำนาย ลักษณะเพื่อระบุชนิดของเชื้อโดยใช้โปรแกรม BLAST บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ GenBank

Table 3 GenBank accession number

Subject						Score		Identities	
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match	Pct. (%)
NR_121457.1	<i>F. equiseti</i>	598	6	542	89	976	0.0	535/538	99
KF766192.1	<i>L. theobromae</i>	551	1	535	97	977	0.0	533/535	99

ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และการสร้างแผนภูมิวิวัฒนาการ (phylogenetic tree)

จากผลการศึกษาทางลักษณะสัณฐานวิทยา และลักษณะทางชีวโมเลกุล ร่วมกับการวิเคราะห์สายสัมพันธ์วิวัฒนาการของเชื้อรา พบว่าสามารถจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวและโรคผลเน่าของเมล่อนได้ โดยจำแนกเชื้อราสกุล *Fusarium* ได้ 1 ชนิด และเชื้อราสกุล *Lasioidiplodia* ได้ 1 ชนิด เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์

ของตัวอย่างเชื้อราในสกุล *F. equiseti* (Figure 3) และ *L. theobromae* (Figure 4) ที่ได้จากการทดลองและฐานข้อมูลจาก Genbank ที่มีความใกล้เคียงกับตัวอย่างมาจัดเรียงแนวความสัมพันธ์ เชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนจัดอยู่ในกลุ่มเชื้อรา *F. equiseti* ที่มีค่าความเชื่อมั่น 99% และเชื้อรา *L. theobromae* ที่มีค่าความเชื่อมั่น 99% (Table 3)

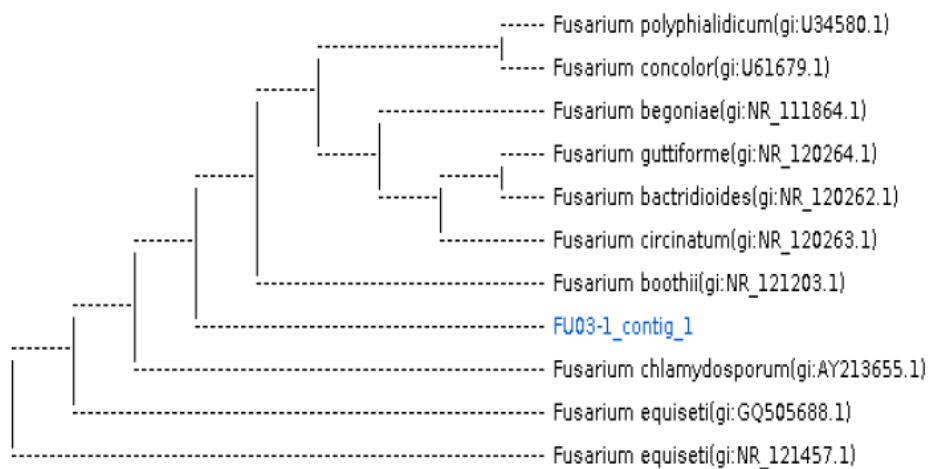


Figure 3 The phylogenetic tree of *F. equiseti*, the causal agent fruit rot of melon, based on ITS region

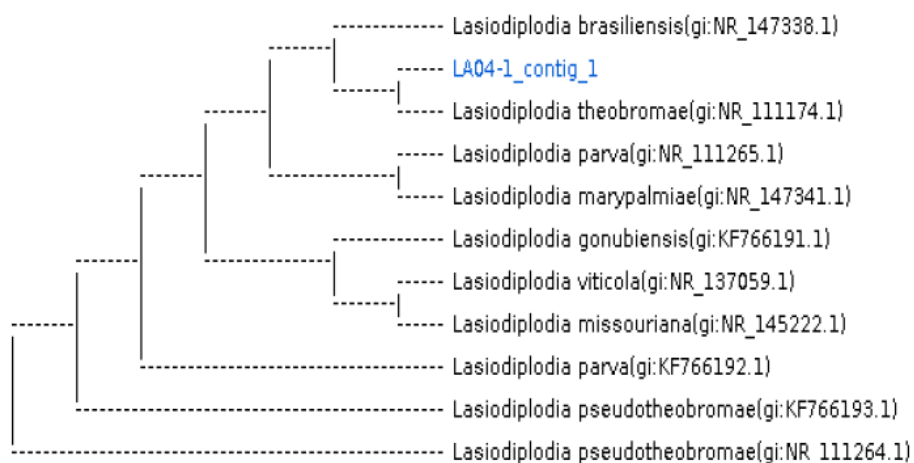


Figure 4 The phylogenetic tree of *L. theobromae*, the causal agent fruit rot of melon, based on ITS region

วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ แบคทีเรีย *B. subtilis* และเชื้อรา *T. asperellum* ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อน สายพันธุ์โมเมจิ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเมล่อน ในด้านความสูงของต้นเมล่อน ในส่วนคุณภาพผลผลิตของเมล่อนพบว่า ช่วยเพิ่มความแน่นเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทำให้ปริมาณการสะสมไนเตรทในผลของเมล่อนลดลงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้ใช้ ซึ่งจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้งสองชนิดช่วยเพิ่มความสูงของต้นเมล่อน เพิ่มความกว้างใบ ความยาวใบ และมีจำนวนดอกตัวเมียมากกว่ากรรมวิธีควบคุม และในระยะเก็บเกี่ยวช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิตเมล่อน โดยเพิ่มขนาดเส้นรอบวงของผล น้ำหนักผล ความหนาของเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด Amthong *et al.* (2025) รายงานว่า การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. asperellum* ผสมวัสดุปลูก และพ่นต้นเมล่อนสายพันธุ์คูนามิ ช่วยเพิ่มขนาดของผลเมล่อน เพิ่มความแน่นเนื้อ และมีไนเตรทสะสมในผลเมล่อนน้อย และ *B. subtilis* ช่วยเพิ่มความสูงของต้น เพิ่มน้ำหนักผลผลิต เพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ความหวาน) ของเมล่อนพันธุ์คูนามิ

Janda *et al.* (2022) รายงานว่า การใช้ชีวภัณฑ์ เชื้อรา *T. asperellum* สายพันธุ์ TBRC 4734 พ่นต้นเมล่อน ช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตของเมล่อนในระยะเก็บเกี่ยวและช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลผลิตเมล่อนให้เพิ่มมากขึ้น รายงานการวิจัยของ Nuangmek *et al.* (2014) พบว่าการใช้ *Trichoderma* sp. รองกันหลุมก่อนปลูกแคนตาลูป ส่งผลให้แคนตาลูปมีการเจริญเติบโตทางลำต้นในด้านความสูงและจำนวนข้อมากที่สุด การใช้เชื้อราเอนโดไฟท์ *Trichoderma* sp. สายพันธุ์ L113 และ *T. harzianum* สายพันธุ์ R2412 ในการปลูกเมล่อน ช่วยเพิ่มจำนวนใบ จำนวนข้อ ความสูงต้น และน้ำหนักผลผลิตของเมล่อนมากที่สุด และเชื้อรา *T. harzianum*

(R2412) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. equiseti* (UP-PA002) ในระดับห้องปฏิบัติการได้ (Thianchai, 2020) การใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. NS-03 และผงเชื้อ *Bacillus* sp. NS-02 พ่นแปลงนา ช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Yenjit *et al.*, 2018) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *T. asperellum* และ *B. subtilis*

นอกจากคุณสมบัติในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคแล้วพบว่าจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ plant growth promoting ดังที่ Naziya *et al.* (2019) รายงานว่า เชื้อราเอนโดไฟท์สามารถสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช PGPR: Plant Growth Promoting Rhizobacteria และ PGPF: Plant Growth Promoting Rhizo-fungi ซึ่งจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถอาศัยอยู่ในรากพืชหรือในเนื้อเยื่อของพืชโดยไม่ก่อให้เกิดโรค ซึ่ง *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียที่มีบทบาทในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการป้องกันโรคพืชในพืชชนิดอื่นได้ ในส่วนของเชื้อรา *T. asperellum* เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช และสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตให้แก่พืช นอกจากนี้เชื้อราไตรโคเดอร์มามีกลไกอื่น ๆ ที่สำคัญในการสร้างสารปฏิชีวนะ การแข่งขัน การเป็นปรสิต และการชักนำให้พืชเกิดความต้านทาน ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเชื้อราไตรโคเดอร์มามาใช้ในการควบคุมโรคพืชและการผลิตเพื่อจำหน่ายอย่างแพร่หลาย

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลของโรคเมล่อนในโรงเรือนพบว่า เมล่อนที่ปลูกในโรงเรือนพบการระบาดของโรคเหี่ยว โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคผลเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา ซึ่งโรคเหล่านี้มักเกิดขึ้นในพื้นที่ปลูกเมล่อนในโรงเรือนของประเทศไทย Boonsrinukul *et al.* (2016) รายงานว่าโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* (Fom) เป็นโรคที่สำคัญชนิดหนึ่งของเมล่อน ซึ่งแปลงปลูก

เมล่อนในพื้นที่โครงการศูนย์บริการและพัฒนาลุ่มน้ำปาย ตามพระราชดำริ (ท่าโป่งแดง) นั้น พบโรคเหี่ยวและโรค ผลเน่าของเมล่อนระบาดในโรงเรือนของเกษตรกรเป็น จำนวนมาก เนื่องจากปลูกเมล่อนในช่วงฤดูแล้ง และเกิด พายุฤดูร้อนทำให้โรงเรือนปลูกเมล่อนที่อยู่ในระยะให้ ผลผลิตนั้นได้รับความเสียหาย ทำให้ผลเมล่อนแสดง อาการผลเน่าจากเชื้อราเป็นจำนวนมาก ลักษณะอาการ ผลเน่าของเมล่อนที่พบในโรงเรือนเกิดขึ้นสองลักษณะ คือ อาการเน่าบริเวณหัวผลและบริเวณก้นผล ทำให้ผลผลิต เมล่อนที่อยู่ในระยะใกล้เก็บเกี่ยวนั้นได้รับความเสียหาย โดยเมล่อนที่พบมีอาการเปลือกยุบ ผิวแห้งเป็นสีดำและ มีเส้นใยสีเทาดำขึ้นปกคลุมบริเวณแผล ลักษณะอาการ ของโรคและลักษณะของเชื้อที่ปรากฏนั้น คือ เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. เชื้อจะเข้าทำลายตรงบริเวณรอยแผล เมื่อแผลขยายใหญ่ขึ้นจะพบ fruiting body ของเชื้อเป็น จุดสีดำ และอาการที่พบบริเวณหัวและก้นของผลเมล่อน ที่ปริแตก บริเวณรอยแผลจะมีลักษณะฉ่ำน้ำ พบเส้นใย สีขาวขึ้นฟูบริเวณแผล สาเหตุการเกิดโรคคล้ายกันกับ การเข้าทำลายของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ลักษณะ ที่ปรากฏของเชื้อที่บริเวณแผลของผลเมล่อน คือ เชื้อรา *Fusarium* sp. ซึ่ง Wonglom and Sunpapao (2020) รายงานว่า จากการสำรวจโรคของเมล่อนที่ปลูกในพื้นที่ 6 จังหวัดของภาคใต้ พบการระบาดของโรคผลเน่าที่เกิดจาก เชื้อรา *Fusarium* sp. และ *Lasiodiplodia* sp.

ผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะ ทางชีวโมเลกุลร่วมกับการวิเคราะห์สายสัมพันธ์ วิวัฒนาการของเชื้อรา พบว่าสามารถจำแนกได้เชื้อรา สาเหตุโรคเหี่ยวและโรคผลเน่าของเมล่อนได้ โดยจำแนก ได้เชื้อราสกุล *Fusarium* sp. คือ *F. equiseti* และ เชื้อราสกุล *Lasiodiplodia* sp. คือ *L. theobromae* อย่างไรก็ตาม การยืนยันผลการจำแนกชนิดของเชื้อรา จำเป็นต้องมีข้อมูลจากลำดับนิวคลีโอไทด์ชนิดอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น Beta-tubulin, elongation factor I-alpha (*EF1-α*) RNA-polymerase I และ II largest (RPB1,RPB2) เพื่อนำมาศึกษาความสัมพันธ์และการวิเคราะห์ลำดับ

นิวคลีโอไทด์ สร้างแผนภูมิ phylogenetic tree ด้วย จะ ทำให้สามารถระบุ species ของเชื้อรา *Fusarium* ได้ อย่างถูกต้อง O'Donnell *et al.* (2000), Rahman *et al.* (2021) รายงานว่า ปี พ.ศ. 2562 พบรายงานการระบาดของ เชื้อรา *F. equiseti* ครั้งแรกในพื้นที่ปลูกแตงโมของ ประเทศมาเลเซีย ทำความเสียหายให้กับผลผลิตแตงโม ที่ปลูกในเขตกันตัง ปะทัง และเซอรัง โดยมีผลผลิต แตงโมเสียหายมากกว่า 10% ในปี พ.ศ. 2562 และ 15% ในปี พ.ศ. 2563 Somrit *et al.* (2010) รายงานว่าเชื้อรา *F. equiseti* สร้างความเสียหายให้กับแคนตาลูปและพีช ชนิดอื่น ๆ สามารถพบเชื้อราชนิดนี้ตั้งแต่การเพาะเมล็ด จนถึงระยะการเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย ซึ่งเชื้อราสกุลนี้พบมากในเขตอบอุ่นและเขตร้อน โดยมียีสื่ออาศัยหลายชนิด

เชื้อราสกุล *Lasiodiplodia* 1 สปีชีส์ คือ *L. theobromae* ที่จำแนกได้ เป็นเชื้อราที่ก่อโรคหลัง การเก็บเกี่ยวของผลไม้ ซึ่งพบว่าเชื้อราชนิดนี้สามารถ พบได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อน สามารถแยก เชื้อได้จากผลไม้ที่มีอาการเน่า สามารถก่อโรคในพืชได้มา กว่า 500 ชนิด และทำความเสียหายให้กับผลผลิตร้อยละ 10-15 และความเสียหายจะเพิ่มขึ้นในระหว่างการขนส่ง และการเก็บรักษาที่มีการจัดการไม่ดี Niraphai and Chukeatirote (2009) สามารถระบุชนิดของเชื้อราโดย การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีว โมเลกุลเพื่อสามารถจำแนกเชื้อราได้อย่างแม่นยำ คือ การ วิเคราะห์ข้อมูลทาง phylogenetic ตำแหน่งของ ITS โดย วิเคราะห์ร่วมกับ *EF1-α* จะทำให้ประสิทธิภาพของการ จำแนก species ของเชื้อราในสกุลนี้ได้แม่นยำมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของเมล่อน สายพันธุ์โมเมจิ เริ่มทำการทดลองในช่วงเดือนมีนาคม ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2566 การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์แบคทีเรีย

B. subtilis และเชื้อรา *T. asperellum* เชื้อแบคทีเรียและฟันตันเมล่อนสายพันธุ์โมเมจิ ส่งผลให้ต้นเมล่อนมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด ในด้านคุณภาพผลผลิตของเมล่อน ช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ความหวาน) ผลเมล่อนมีค่าความแน่นเนื้อสูง และมีปริมาณไนเตรทที่สะสมในผลผลิตน้อยที่สุด

จากการสำรวจการเกิดโรคผลเน่าของเมล่อนพบอาการของโรคผลเน่า โดยสังเกตบริเวณรอบ ๆ ขั้วหรือก้านผล และบริเวณก้นผลที่มีรอยแตก พบเส้นใยเชื้อราสีขาวขึ้นฟูบริเวณแผล เมื่อนำเส้นใยมาส่องใต้กล้องพบลักษณะสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium* sp. และโรคผลเน่า (fruit rot) พบเส้นใยสีเทาเข้มขึ้นคลุมทั่วทั้งผลที่เน่า เมื่อแผลขยายจะปรากฏ fruiting body เป็นจุดสีดำเล็กๆ เชื้อสาเหตุ คือ *Lasiodiplodai* sp.

ลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะทางชีวโมเลกุลร่วมกับการวิเคราะห์สายสัมพันธ์วิวัฒนาการของเชื้อรา พบว่าสามารถจำแนกได้เชื้อราสาเหตุโรคเหี่ยวและโรคผลเน่าของเมล่อนได้ โดยจำแนกได้เชื้อราสกุล *Fusarium* sp. และเชื้อราสกุล *Lasiodiplodia* sp. เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างเชื้อราที่ได้จากการทดลองและฐานข้อมูลจาก GenBank ที่มีความใกล้เคียงกับตัวอย่างมาจัดเรียงแนวความสัมพันธ์ เชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเมล่อนจัดอยู่ในกลุ่มเชื้อรา *F. equiseti* ที่มีค่าความเชื่อมั่น 99% และเชื้อรา *L. theobromae* ที่มีค่าความเชื่อมั่น 99%

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุน Fundamental Fund ประเภท Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2566 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. จิระเดช แจ่มสว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัด

นครปฐม ศูนย์บริการและพัฒนาลุ่มน้ำปายตามพระราชดำริ (ท่าโป่งแดง) จังหวัดแม่ฮ่องสอน และสำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน

เอกสารอ้างอิง

- Amthong, S., C. Sritontip, K. Pensri and M. Nakdee. 2025. Effect of Antagonistic Microorganisms on the Growth and Yield of Melons cv. Konami Grown in Mae Hong Son Province. **Journal of Agricultural Science and Management** 8(1): 70–77. [in Thai]
- Boonsrinukul, S., S. Wongchaochant, P. Chulaka and T. Sreewongchai. 2016. Evaluation of pickling melon and commercial melon cultivars for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* Race 1. **Agricultural Science Journal** 47(2): 163–173. [in Thai]
- Chamswarn, C. 2020. **Trichoderma Antagonistic Fungus for Plant Disease Control**. Nakhon Pathom: Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus. 556 p. [in Thai]
- Chaiyawan, N., R. Morakote and J. Roddee. 2019. Seasonal fluctuations of melon insect pests. **Khon Kaen Agriculture Journal** 47(Suppl. 1): 937–946. [in Thai]

- Information System for Agriculture Production. 2019. **Report on the situation of Japanese melon in 2019.** Retrieved from [http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/veget/japanese melon.pdf](http://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/veget/japanese%20melon.pdf) [in Thai]
- Junda, V., K. Tungkannanuruk and A. Amnuaykanjanasin. 2022. Biological control agent as alternative of chemical insecticides in melon greenhouse. **Khon Kaen Agriculture Journal** 50(6): 1683–1700. [in Thai]
- Naziya, B., M. Murali. and K.N. Amruthesh. 2019. Plant Growth-Promoting Fungi (PGPF) instigate plant growth and induce disease resistance in *Capsicum annum* L. upon infection with *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler & Bisby. **Biomolecules** 10(1)41: 1–18 <https://doi.org/10.3390/biom10010041>
- Niraphai, K. and E. Chukeatirote. 2009. Biology of *Lasiodiplodia* spp. **Srinakharinwirot Science Journal** 25(2): 119–137. [in Thai]
- Nuangmek, W., P. Paping and M. Titayavan. 2014. Effect of *Trichoderma* sp. on growth and disease control of cantaloupe (*Cucumis melo*) in the field. **Khon Kaen Agriculture Journal** 42(3): 680–685. [in Thai]
- O'Donnell, K., H.C. Kistler, B.K. Tacke, H.H. Casper. 2000. Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. **Proc Natl Acad Sci** 97(14): 7905–7910. <https://doi.org/10.1073/pnas.130193297>
- Rahman, M.Z, K. Ahmad, Y. Siddiqui, N. Saad, T.G. Hun, E.M. Hata, O. Rashed and M.I. Hossin. 2021. First report of *Fusarium equiseti*, causing fruit rot disease of watermelon in Malaysia. **Plant Disease** 106(1): 1–7 <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-21-1027-PDN>
- Somrith, A., Y. Chiamchaisri, T. Bhasabutra and S. Seemadua. 2010. **Surveying, Collecting and Identification of Plant Pathogenic *Fusarium*.** 20 p. Annual Report. Bangkok: Plant Protection Research and Development Office. [in Thai]
- Somtrakoon, K. and W. Chouychai. 2023. Roles of plant promoting bacteria on plant growth under drought stress. **Journal of Agricultural Research and Extension** 40(2): 24–36. [in Thai]

- Thianchai, P. 2020. **Control of Fusarium Wilt in Melon by Endophytic Fungi in Combination with Soil Conditioner.** Master Thesis. Phayao University. 114 p. [in Thai]
- Wonglom, P. and A. Sunpapao. 2020. *Fusarium incarnatum* is associated with postharvest fruit rot of muskmelon (*Cucumis melo*). **Journal of Phytopathology** 168(1): 204–210. <https://doi.org/10.1111/jph.12882>
- Wonglom, P., W. Daengsuwan and A. Sunpapao. 2020. Occurrence and disease incidence of muskmelon disease cultivated in polyhouse system in southern Thailand. **Khon Kaen Agriculture Journal** 48(Suppl. 1): 1165–1172. [in Thai]
- Yenjit, P., T. Deathoup and W. Intana. 2018. The combination application of *Trichoderma* sp. and *Bacillus* sp. powders to dirty panicle disease caused by *Bipolaris oryzae* in rice. **Agricultural Science Journal** 49(1): 15–26. [in Thai]