



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา
Phytophthora palmivora สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนใน
ประเทศไทย

Characterization of morphology and pathogenicity of
Phytophthora palmivora a causal agent of root rot and stem
rot of durian in Thailand

มณีรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
(เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ.....
สัญญาเลขที่ ๑๘๒ / ๒๕๖๑

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา
Phytophthora palmivora สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนใน
ประเทศไทย

Characterization of morphology and pathogenicity
of *Phytophthora palmivora* a causal agent of root rot and stem
rot of durian in Thailand

มณีรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม

สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึง ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่
สัญญา ๑๘๒ / ๒๕๖๑

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณีนรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย (ภาษาอังกฤษ) Characterization of morphology and pathogenicity of *Phytophthora palmivora* a causal agent of root rot and stem rot of durian in Thailand สัญญาเลขที่ ๑๘๒/๒๕๖๑ ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น ๔๔๐,๐๐๐ บาท (สี่แสนสี่หมื่นบาทถ้วน) ระยะเวลาการดำเนินงาน ๑ ปี (ระหว่างวันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อ *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย เก็บตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง จากแหล่งปลูกทุเรียนใน 5 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด และจังหวัดชุมพร ภายหลังจากการแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting method ได้เชื้อ *P. palmivora* จำนวน 57 ไอโซเลท ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. palmivora* ที่แยกได้จากอัตราการเจริญเติบโต รูปร่างโคโลนี และสปอร์แรงเจียม ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตสามารถแบ่งเชื้อ *P. palmivora* ทั้งหมด ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 6.58 เซนติเมตร จำนวน 16 ไอโซเลท 2. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยปานกลาง 5.68 เซนติเมตร จำนวน 35 ไอโซเลท และ 3. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำสุด 4.74 เซนติเมตร จำนวน 6 ไอโซเลท ตามลำดับ ผลการศึกษาลักษณะโคโลนีของเชื้อ *P. palmivora* ทุกไอโซเลท พบว่าสามารถจำแนกได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ uniform, radial, stellate, chrysanthemum และ rosette ตามลำดับ ตรวจสอบรูปร่างและขนาดสปอร์แรงเจียมของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท ภายใต้วัดกล้องจุลทรรศน์ พบว่าเป็นแบบ ovoid ขนาด (กว้าง x ยาว) เฉลี่ยเท่ากับ 7.43 x 10.36 ไมโครเมตร ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท โดยการตรวจสอบการเกิดแผลจุด ฉ่ำน้ำ บนใบทุเรียนที่ปลูกเชื้อ พบว่ามีความแตกต่างในความรุนแรงในการเกิดโรค

Abstract

The objective of this research aims to characterisation on morphology and pathogenicity test of *Phytophthora palmivora*, a causal agent of root rot and stem

rot durian disease in Thailand. A total of one-hundred samples of root rot and stem rot were collected from 5 durian planting areas consist of Nonthaburi, Rayong, Chantaburi, Trat and Chumphon provinces. Tissue transplanting method was performed for *P. palmivora* isolation and fifty-seven *P. palmivora* isolates were obtained. Morphology characterisation of *P. palmivora* isolates were measured by growth rate, colony morphology and sporangium. Based on growth rate classification, *P. palmivora* isolates are divided into 3 groups including high growth rate at 6.58 centimetres for 16 isolates, medium growth at 5.68 centimetres for 35 isolates and low growth rate at 4.74 centimetres 6 isolates respectively. Colony morphology all of *P. palmivora* were classified and the result showed that there are 5 patterns including uniform, radial, stellate, chrysanthemum and rosette respectively. Light microscopy was used to observe 18 sporangium isolates and the result showed that all of sporangium were ovoid with the dimension (width x length) at approximately 7.43 x 10.36 micrometers. Pathogenicity test of eighteen *P. palmivora* isolates showed that all of isolates are different in a virulence, determined by water soaked lesion expression on inoculated durian leave after inoculation.

ผลผลิต (Output)

1. ได้ข้อมูลความหลากหลายของเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุของโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ทั้งลักษณะโคโลนีและความสามารถในการก่อโรค ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกหาสารเคมีกำจัดเชื้อราหรือชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน และสามารถนำเชื้อ *P. palmivora* ที่เก็บรวบรวมได้ไปใช้ในการคัดเลือกหาพันธุ์ทุเรียนที่ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า เพื่อประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนให้ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่าต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการลดต้นทุนการผลิตทุเรียนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนไทยอย่างยั่งยืน

2. ได้ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ

ข้อเสนอแนะ

1. หากโครงการวิจัยนี้ สามารถนำไปต่อยอดใช้ในการคัดเลือกสารเคมีกำจัดเชื้อรา หรือคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนที่ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในประเทศไทย โดยจะช่วยลดต้นทุนการผลิตอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่ไม่มีประสิทธิภาพ ลงได้อย่างมาก

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อ *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย เก็บตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง จากแหล่งปลูกทุเรียนใน 5 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด และจังหวัดชุมพร ภายหลังทำการแยกเชื้อด้วยวิธี tissue transplanting method ได้เชื้อ *P. palmivora* จำนวน 57 ไอโซเลท ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. palmivora* ที่แยกได้จากอัตราการเจริญเติบโต รูปร่างโคโลนี และสปอร์แรงเจียม ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตสามารถแบ่งเชื้อ *P. palmivora* ทั้งหมด ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 6.58 เซนติเมตร จำนวน 16 ไอโซเลท 2. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยปานกลาง 5.68 เซนติเมตร จำนวน 35 ไอโซเลท และ 3. มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำสุด 4.74 เซนติเมตร จำนวน 6 ไอโซเลท ตามลำดับ ผลการศึกษาลักษณะโคโลนีของเชื้อ *P. palmivora* ทุกไอโซเลท พบว่าสามารถจำแนกได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ uniform, radial, stellate, chrysanthemum และ rosette ตามลำดับ ตรวจสอบรูปร่างและขนาดสปอร์แรงเจียมของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเป็นแบบ ovoid ขนาด (กว้างxยาว) เฉลี่ยเท่ากับ 7.43 x 10.36 ไมโครเมตร ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท โดยการตรวจสอบการเกิดแผลจุด ฉ่ำน้ำ บนใบทุเรียนที่ปลูกเชื้อ พบว่ามีความแตกต่างในความรุนแรงในการเกิดโรค

Abstract

The objective of this research aims to characterisation on morphology and pathogenicity test of *Phytophthora palmivora*, a causal agent of root rot and stem rot durian disease in Thailand. A total of one-hundred samples of root rot and stem rot were collected from 5 durian planting areas consist of Nonthaburi, Rayong, Chantaburi, Trat and Chumphon provinces. Tissue transplanting method was performed for *P. palmivora* isolation and fifty-seven *P. palmivora* isolates were obtained. Morphology characterisation of *P. palmivora* isolates were measured by growth rate, colony morphology and sporangium. Based on growth rate classification, *P. palmivora* isolates are divided into 3 groups including high growth rate at 6.58 centimetres for 16 isolates, medium growth at 5.68 centimetres for 35 isolates and low growth rate at 4.74 centimetres 6 isolates respectively. Colony morphology all of *P. palmivora* were classified and the result showed that there are 5 patterns including uniform, radial, stellate, chrysanthemum and rosette respectively. Light microscopy was used to observe 18 sporangium isolates and the result showed that all of sporangium were ovoid with the dimension (width x length) at approximately 7.43 x 10.36 micrometers.

Pathogenicity test of eighteen *P. palmivora* isolates showed that all of isolates are different in a virulence, determined by water soaked lesion expression on inoculated durian leave after inoculation.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

	หน้า
สารบัญเรื่อง (Table of Contents)	(1)
สารบัญตาราง (List of Tables)	(2)
สารบัญภาพ (List of Illustration)	(3)
บทนำ (Introduction)	1
- เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน	1
- ความสำคัญและที่มาของปัญหา	4
- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	6
- ขอบเขตของโครงการวิจัย	6
- วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย	6
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
เนื้อเรื่อง (Main body)	7
- วิธีการดำเนินการวิจัย (Materials and Method)	7
- ผลการวิจัย (Results)	8
อภิปราย/วิจารณ์ผลการทดลอง (Discussion)	18
สรุปผล (Summary)	19
ผลผลิต (Output)	21
รายงานสรุปการเงิน	22
เอกสารอ้างอิง (Referent)	23
ภาคผนวก (Appendix)	25
ประวัตินักวิจัยและคณะ	32

สารบัญตาราง (List of Tables)

ตารางที่		หน้า
1	การเจริญและลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> จำนวน 57 ไอโซเลท ที่แยกได้จากโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนบนเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA เป็นระยะเวลา 7 วัน	11

สารบัญภาพ (List of Illustration)

ภาพที่		หน้า
1	ตัวอย่างต้นทุเรียนเป็นโรครากเน่าและโคนเน่าที่เก็บมาจาก อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี (ก) อำเภอเขาคิชฌกูฏ (ข) และอำเภอขลุง (ค) จังหวัดจันทบุรี และอำเภอเขาสมิง (ง) จังหวัดตราด เพื่อใช้ในการแยกเชื้อรา <i>Phytophthora palmivora</i> สำหรับการศึกษาในครั้งนี้	9
2	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>P. palmivora</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน ที่พบในการ ศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ uniform (ก), radial (ข), stellate (ค) chrysanthemum (ง) และ rosette (จ) ตามลำดับ	14
3	แสดงรูปร่างของ sporangium แบบ ovoid ของเชื้อ <i>P. palmivora</i> ไอโซเลท Ckh49 ภาย ใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X	15
4	ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ <i>P. palmivora</i> ไอโซเลท CK15 หลัง จ ำ ก ปลุกเชื้อนาน 4 วัน ทำให้ใบทุเรียนแสดงอาการ แผลจุดฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล เปรียบเทียบใบ ทุเรียนที่ทำบาดแผล (ก) และใบทุเรียน ที่ไม่ทำบาดแผล (ข)	17
ภาพผนวก		
1ก	รูปร่างของ sporangium ของเชื้อ <i>P. palmivora</i> ไอโซเลท Ckh1 (ก) ไอโซเลท Ckh2 (ข) ไอโซเลท Ckh6 (ค) ไอโซเลท Ckh14 (ง) ไอโซเลท Ckh19 (จ) และไอโซเลท Ckh20 (ฉ) ภายใต้อ่างกล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 40 X	26
2ก	ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรค (แผลฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล) ของเชื้อ <i>P. palmivora</i> ที่แยกได้จากการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบกับการปลุกเชื้อด้วย อาหาร PDA ปกติ (ไม่เกิดแผล ฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล) ไอโซเลท Ckh1 (ก) ไอโซเลท Ckh2 (ข) ไอโซเลท Ckh6 (ค) ไอโซเลท Ckh14 (ง) ไอโซเลท Ckh19 (จ) ไอโซเลท Ckh20 (ฉ) ไอโซเลท Ckh23 (ช) ไอโซเลท Ckh46 (ซ) หลังจาก ปลุกเชื้อเป็นเวลานาน 4 วัน	29

(1)

บทนำ (Introduction)

1.1 เนื้อหาของเรื่องที่เคยมีผู้ทำการวิจัยมาก่อน

ลักษณะทั่วไปของทุเรียน

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ ไม่มีการผลัดใบ ทรงพุ่มแผ่กว้าง ลำต้นทุเรียนที่ปลูกลงจากเมล็ดอาจสูง 20-40 เมตร ในขณะที่ต้นทุเรียนที่ปลูกลงจากการเสียบยอดจะสูงประมาณ 8-12 เมตร ต้นทุเรียนสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในเขตที่มีสภาพอากาศร้อนชื้น มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงประมาณ 75-85 เปอร์เซ็นต์ (อังคณา, 2556) ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 5.5-6.5 ใบทุเรียนมีลักษณะเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดใบกว้างแบบใบเลี้ยงเดี่ยว ใบทุเรียนโดยทั่วไปยาวประมาณ 8-20 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 4-6 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ใต้ใบเป็นสีน้ำตาล เส้นใบทุเรียนสานกันเป็นร่างแห ทุเรียนมีรากหาอาหารกินตามผิวดินจนถึงลงไปในดินถึงระดับ 50 เซนติเมตร มีรากพิเศษที่แตกออกมาจากบริเวณโคนต้นอยู่มากมายมีลักษณะคล้ายตีนตะขาบ เรียกว่ารากตะขาบ รากแก้วของทุเรียนทำหน้าที่ยึดลำต้นและมีรากฝอยทำหน้าที่หาอาหาร ดอกทุเรียนมีลักษณะคล้ายระฆัง ดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยงอยู่ชั้นนอกสุดมีสีเขียวอมน้ำตาล หุ้มดอกไว้มิดชิดโดยไม่มีการแบ่งกลีบแต่เมื่อดอกใกล้แย้ม จึงแยกออกเป็น 2 หรือ 3 กลีบ กลีบรองอยู่ถัดเข้าไปจากกลีบเลี้ยง กลีบดอกทุเรียนมี 5 กลีบ สีขาวนวล เกสรตัวผู้มี 5 ชูด ประกอบด้วยก้านเกสร 5-8 อัน ทุเรียนมักออกดอกเป็นช่อๆ หนึ่งมีตั้งแต่ 1-30 ดอก ดอกมักอยู่รวมกันเป็นพวงๆมี 1-8 ดอก ผลของทุเรียนมีเปลือกหนา มีหนามแหลมแข็งเป็นรูปปิรามิดตลอดผล ทรงของผลทุเรียนมีหลายรูปแบบแล้วแต่ชนิดพันธุ์ของทุเรียน เช่น พันธุ์กลม ได้แก่ พันธุ์ก้านยาวและพันธุ์กระดุม พันธุ์ก้นป้าน ได้แก่ พันธุ์หมอนทองและพันธุ์ทองย้อย เป็นต้นผลทุเรียนมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-20 เซนติเมตร ความยาวอยู่ที่ลักษณะของทุเรียน เนื้อของทุเรียนมีสีจําปาหรือสีเหลืองอ่อน ขึ้นอยู่กับสภาพของดินและพันธุ์ของทุเรียน พันธุ์ทุเรียนที่ปลูกในประเทศไทยได้แก่ หมอนทอง ชะนี ก้านยาว กระดุมทอง ชมพูศรี กบ กะเทย โบราณ และหลวง (ปัญญา, 2546) การขยายพันธุ์ทุเรียนในปัจจุบันทำ 5 วิธี ได้แก่ การเพาะด้วยเมล็ด การตอน การต่อทาบกิ่ง การต่อเสียบยอด และ การติดตา คือ (บุเรศ, 2513) แหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญของไทยส่วนใหญ่จะอยู่ทางภาคตะวันออกได้แก่ จังหวัด ระยอง จันทบุรี และ ตราด และมีบางจังหวัดทางภาคใต้ได้แก่ จังหวัด ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ นครศรีธรรมราช (แสวง, 2530)

ทุเรียนและความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย

อนาคตของทุเรียนที่ได้ขึ้นชื่อว่าเป็นราชาแห่งผลไม้ของไทย ในขณะนี้ประเทศไทยสามารถผลิตทุเรียนได้เป็นอันดับ 1 ของโลก โดยพื้นที่เพาะปลูกหลักส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ ในปี 2557 ประเทศไทยสามารถส่งออกทุเรียนทั้งในรูปแบบที่เป็นผลสด แช่แข็งและแปรรูป ได้มากถึง 400,000 ตัน สามารถนำเงินเข้าประเทศได้ประมาณ 9,000.00 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2556

ร้อยละ 70.9 สะท้อนให้เห็นว่าทุเรียนของไทยยังเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอยู่อีกมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประเทศคู่ค้าที่สำคัญในปัจจุบัน ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮองกง ไต้หวัน และประเทศอินโดนีเซีย และในอนาคตมีแนวโน้มที่จะขยายตลาดไปยัง ยุโรป สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ภายหลังจากที่ประเทศไทยประสบความสำเร็จในการผลิตทุเรียนที่มีกลิ่นน้อยได้สำเร็จ พันธุ์ทุเรียนที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์หมอนทอง เนื่องจากสามารถขายในรูปของผลสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทำทุเรียนทอดส่งออกได้

โรคที่สำคัญของทุเรียน

แม้ว่าอนาคตการส่งออกทุเรียนของไทยจะดูสดใสและมีปริมาณความต้องการเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามกลับพบว่าเนื้อที่เพาะปลูกตลอดจนผลผลิตทุเรียนในแหล่งสำคัญๆ ของไทยกลับลดลง ดังการรายงานของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ในปี 2555 ที่ผ่านมาจากสถานการณ์การผลิตทุเรียนมีเนื้อที่ยืนต้น 278,779 ไร่ ลดลงจากปี 2554 ประมาณ 10,004 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3 เนื้อที่ให้ผลผลิต 248,200 ไร่ ลดลง 11,343 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4 และผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,244 กิโลกรัม ลดลง 82 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 6 ทำให้ผลผลิตโดยรวมลดลง 35,288 ตัน คิดเป็นร้อยละ 10 ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีสาเหตุหลักมาจากปัญหาทางด้านโรคพืชที่พบว่าสร้างความเสียหายให้กับการผลิตทุเรียนในประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพันธุ์หมอนทอง โรคที่สำคัญและพบแพร่ระบาดทำความเสียหายให้กับแปลงทุเรียนทั่วทุกพื้นที่ของไทยตั้งแต่อดีตและดูเหมือนจะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่ โรครากเน่าและโคนเน่า (root rot and stem rot) ที่เกิดจากเชื้อ *P. palmivora* (เชษฐา, 2541; ปัญญาและสมศิริ, 2545) ต้นทุเรียนที่เป็นโรคหากรักษาไม่ทันการณ์ต้นทุเรียนอาจตายได้ ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียน

โรครากและโคนเน่า

โรครากเน่าและโคนเน่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุดในการปลูกทุเรียน สามารถเกิดได้ตั้งแต่ทุเรียนเป็นต้นกล้าจนถึงต้นโต สามารถเกิดได้กับทุกส่วนของต้นทุเรียน ตั้งแต่ ราก ลำต้น ใบและผล พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมแก่การแพร่ระบาดของโรค คือ สภาพที่มีฝนตกชุกตลอดเวลา ความชื้นในดินและอากาศสูง ลมพายุพัดผ่าน เหมาะกับการเจริญของเชื้อราสาเหตุของโรค ทำให้การแพร่ระบาดของโรคเป็นไปอย่างรุนแรง

ลักษณะอาการของต้นทุเรียนที่เป็นโรครากและโคนเน่าหากเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลายที่ราก ทุเรียนจะพบว่ารากมีสีน้ำตาล ซ้ำและเน่า อาการอาจจะลุกลามขึ้นมายังลำต้นได้ อาการที่โคนต้นทุเรียน เปลือกของลำต้นจะแตก (patch canker) และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลม่วง เมื่อใช้มีกอดูจะรู้สึกนิ่ม ในสภาพอากาศที่ชื้นจะพบเมือกเยิ้มสีน้ำตาลแดงออกมาจากเปลือกลำต้น เมื่อขูดเปลือกออกพบว่าเนื้อไม้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง อาการดังกล่าวมักพบบริเวณโคนต้นระดับผิวดิน ใบทุเรียนที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายจะเป็นแผลเน่า ใบอ่อนแสดงอาการอย่างรุนแรง ต้นทุเรียนที่เป็นโรค ใบจะมีสีซีดลง ไม่เป็นมัน ต่อมาใบจะเหลืองอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในพันธุ์ที่อ่อนแอ เช่น หมอนทอง ใบจะสลดและร่วงหล่น นอกจากนี้ยังพบอาการที่ผลทุเรียน โดยผลเป็นจุดสีน้ำตาลและลุกลามเข้าไปถึงเนื้อ

ข้างใน ทำให้เนื้อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทั้งนี้อาการที่ผลจะพบในกรณีที่ผลทุเรียนใกล้สุก (อุดม, 2532; ปัญจมา, 2546; Lim and Chan, 1986)

เชื้อ *Phytophthora palmivora*

เชื้อสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน คือเชื้อ *P. palmivora* (Butler.) Butler. จัดเป็นเชื้อในดิวิชัน Eumycota คลาส Oomycetes อันดับ Peronosporales ตระกูล Pythiaceae จินัส *Phytophthora* (Fitzpatrick, 1930) เชื้อชนิดนี้มีจุดกำเนิดอยู่บริเวณอเมริกาใต้ สามารถเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น กล้วยไม้ ไม้เนื้อแข็ง ยางพารา มะละกอ อะโวคาโด โกโก้ ทุเรียน พริกไทย กระเจี๊ยบ ละหุ่ง และปาล์ม เป็นต้น (Zentmyer, 1963; Tsai *et al.*, 2006) สำหรับประเทศไทยมีรายงานพบเชื้อ *P. palmivora* ระบาดครั้งแรกที่ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี (ยุพิน, 2534) Suzui *et al.* (1979) ได้รายงานลักษณะของเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนไว้ดังนี้ คือ เส้นใย มีขนาด 3.6-5.7 ไมโครเมตร เฉลี่ย 4.5 ไมโครเมตร ผนังเรียบ sporangiophore เรียวยาว แตกกิ่งก้านแบบไม่แน่นอน (sympodial) มีความกว้าง 2.3-4.5 ไมโครเมตร ขนาดเฉลี่ย 3.3 ไมโครเมตร การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศสร้าง sporangium รูปร่างแบน ovate หรือ elongate elliptical ขนาด 3.5-11.5×23-46 ไมโครเมตร ขนาดเฉลี่ย 52×32 ไมโครเมตร สัดส่วนความยาวต่อความกว้างของ sporangium เป็น 1.6 : 1 ส่วนปลายของ sporangium มี papilla ผนังหนา 4.7 ไมโครเมตร pedicel ยาว 2.3-4.5 ไมโครเมตร เฉลี่ย 3.3 ไมโครเมตร sporangium เมื่อแก่จะหลุดออกจากกัน ภายใน sporangium ผลิต zoospore ได้ 10-64 zoospores เป็น biflagella ขนาด 7-8×11-14 ไมโครเมตร บริเวณปลายเส้นใยสร้าง chlamydospore รูปร่างกลม ขนาด 25-42 ไมโครเมตร เฉลี่ย 30 ไมโครเมตร ผนังเรียบและบาง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเชื้อชนิดนี้เป็นแบบ heterothallic สร้าง oogonium รูปร่างกลม ผนังบาง ขรุขระ ขนาด 20-28 ไมโครเมตร มีสีเหลืองถึงสีทอง antheridium เป็นแบบ amphigynous รูปร่างกลม ขนาดเฉลี่ย 13×13 ไมโครเมตร oospore เจริญเกือบเต็ม oogonium ขนาดเฉลี่ย 22 ไมโครเมตร ผนังหนา 2.1 ไมโครเมตร สีเหลืองถึงสีเหลืองน้ำตาล เชื้อเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 16-32 องศาเซลเซียส แต่ที่เหมาะสมที่สุดคืออุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เชื้อ *P. palmivora* เป็นเชื้อในดิน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในดินได้นาน ลักษณะของ sporangia ที่มี pedicel สั้นทำให้แพร่กระจายได้ง่ายโดยลม น้ำฝน แมลง และหอยทาก การปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่ขนาดใหญ่ จะทำให้ง่ายต่อการแพร่ระบาดของโรค การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเชื้อ *P. palmivora* เป็นพวก heterothallic ประกอบไปด้วย 2 mating types คือ A1 และ A2 oospore เกิดจากการผสมกันของ 2 mating types โดย antheridium และ oogonium ถูกสร้างขึ้นจากเส้นใยของแต่ละ mating type ซึ่งการผสมพันธุ์ของเชื้อพวก heterothallic จะทำให้เกิดลักษณะใหม่ๆ ของพันธุกรรม (Worral, 1999)

การควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน

สำหรับการควบคุมเชื้อชนิดนี้ เนื่องจากเชื้อ *P. palmivora* เป็นเชื้อที่อยู่ในดิน แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วในฤดูฝน ที่สภาพอากาศชื้น และเป็นเชื้อราที่มีความผันแปรสูง จึงยากแก่การป้องกัน

กำจัด การดูแลรักษาต้นทุเรียนให้สมบูรณ์แข็งแรง หลีกเลี่ยงการทำให้รากทุเรียนเกิดบาดแผล จะช่วยลดการเกิดโรครากและโคนเน่าได้ (อุดม, 2532) ต้นทุเรียนที่เพิ่งเริ่มแสดงอาการของโรคหรือเป็นโรคในระดับปานกลางสามารถรักษาให้หายกลับมาเป็นปกติได้ การรักษาและควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าจำเป็นจะต้องอาศัยหลายวิธี ร่วมกัน ได้แก่ การใช้พันธุ์ต้านทาน (Kanjamaneesathian *et al.*, 1999;) การใช้วิธีเขตกรรม โดยการเผาทำลายต้นที่เป็นโรค การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ และการใช้สารเคมี ได้แก่ metalaxyl การใช้สาร phosphorus acid ฉีดเข้าต้น พันทางใบหรือราดดิน (Guest *et al.*, 1994)

การใช้ประโยชน์จากเชื้อโรคที่เก็บรวบรวมได้สำหรับงานด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อต้านทานโรค

การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ต้านทานต่อโรคจะประสบผลสำเร็จหรือไม่จะต้องประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) ความหลากหลายของแหล่งพันธุกรรมของพืชที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์ และ 2) แหล่งพันธุกรรมของเชื้อโรคพืช รวมถึงนักปรับปรุงพันธุ์พืช นักสรีระวิทยาและนักโรคพืชที่จะต้องทำงานร่วมกัน ในประเทศไทยมีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมเชื้อสาเหตุโรค รวมถึงการนำเชื้อสาเหตุโรคที่มีอยู่ไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชที่ต้านทานต่อโรคอยู่หลายงานวิจัย เช่น

ในปี พ. ศ. 2554 สุชีรา ธาณีคำ ได้ทำการเก็บรวบรวม เชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* สาเหตุโรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงในเขตจังหวัดแถบภาคเหนือ รวมถึงทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะพันธุกรรมของเชื้อเพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์แตงให้ต้านทานต่อโรคราน้ำค้างในงานวิจัยครั้งต่อไป

ในปี ค. ศ. 2012 Phialathounheune *et al.* ได้ทำการทดสอบเพื่อคัดเลือกพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส โดยใช้เชื้อรา *Colletotrichum. sp.* สาเหตุโรคจำนวนทั้งสิ้น 4 สปีชีส์ ได้แก่ *Colletotrichum capsici*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides* และ *C. coccodes* จากผลการประเมินการเกิดโรคแล้วพบว่าพริก พันธุ์ PBC932 และ KCU-P24006 มีความต้านทานต่อเชื้อ *Colletotrichum. sp.* ทั้ง 4 สปีชีส์

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งประเทศไทยสามารถส่งออกได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2557 ประเทศไทยสามารถส่งออกทุเรียนทั้งในรูปแบบที่เป็นผลสด แช่แข็งและแปรรูป ได้มากถึงเกือบ 400,000 ตัน สามารถนำเงินเข้าประเทศได้ประมาณ 9,000.00 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ร้อยละ 70.09 สะท้อนให้เห็นว่าทุเรียนของไทยยังเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอยู่อีกมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮองกง ไต้หวัน และประเทศอินโดนีเซีย แหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญส่วนใหญ่อยู่ในแถบภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด และปราจีนบุรี และบางจังหวัดทางภาคใต้เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช พันธุ์ทุเรียนที่เกษตรกรนิยมปลูกมาก

ที่สุดคือ พันธุ์หมอนทอง เนื่องจากสามารถขายในรูปของผลสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทำทุเรียนทอดส่งออกได้

การปลูกทุเรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเกษตรกรมักประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคพืชที่สำคัญ ได้แก่ โรครากเน่าและโคนเน่า (root rot and stem rot) ที่เกิดจากเชื้อ *P. palmivora* (Butler.) Butler (เชษฐา, 2541; ปัญจมาและสมศิริ, 2545) โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกชุก การแพร่ระบาดของเชื้อโรคจะรุนแรง ส่งผลให้ต้นทุเรียนได้รับความเสียหายถึงร้อยละ 72.8 (ปัญจมา, 2546) เชื้อชนิดนี้อาศัยอยู่ในดิน สามารถอยู่ข้ามฤดูได้บนเศษซากพืชที่เป็นโรค เศษอินทรีย์วัตถุในดินและบนพืชอาศัยในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูง เชื้อที่อยู่บริเวณผิวดินจะสร้างสปอร์ซึ่งสามารถแพร่กระจายได้ง่ายโดยอาศัยลมและความชื้นไปตกตาม ราก โคนต้น กิ่ง และใบ ทำให้ทุเรียนเป็นโรคโดยจะแสดงอาการใบด่าง ไม่เป็นมัน สีค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงหล่น ต้นเน่าและใบเหี่ยว ผลที่ต้นหรือกิ่งจะเน่าเป็นจุดดำน้ำและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีเมือกไหลออกมาส่งผลให้ต้นทุเรียนยืนต้นตาย (Lim and Chan, 1986) นอกจากนี้ในช่วงของการเก็บเกี่ยวผลทุเรียน หากวางผลทุเรียนไว้บริเวณโคนต้น เชื้อ *P. palmivora* ยังสามารถเข้าทำลายผลทุเรียน ส่งผลให้ผลทุเรียนเน่าในระหว่างทางขนส่ง เกษตรกรสูญเสียรายได้และได้รับความเสียหายมากมายมหาศาล (ปัญจมาและสมศิริ, 2545) ปัจจุบันการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อชนิดนี้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือการใช้สารเคมีราดหรือฉีดพ่นบริเวณทรงพุ่มทุเรียนเพื่อกำจัดสปอร์ของเชื้อที่อยู่ในดินและที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศ รวมถึงการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก อย่างไรก็ตามเนื่องจากในสถานะการณ์ปัจจุบันสภาพอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไป (Climate change) ฤดูฝนมีระยะเวลายาวนานขึ้นและฝนตกติดต่อกันนานหลายวัน สภาพอากาศเหมาะสมต่อการเจริญและแพร่กระจายของเชื้อ *P. palmivora* ทำให้การแพร่ระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าเป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรงมากยิ่งขึ้น การใช้สารเคมีเพื่อกำจัดเชื้อราเกษตรกรส่วนใหญ่จึงมักเลือกที่จะฉีดพ่นสารเคมีเป็นประจำ ซึ่งการกระทำดังกล่าวไม่เพียงแต่ส่งผลให้เชื้อราต้านทานต่อสารเคมี (Ferrin and Wadsworth, 1992) การป้องกันกำจัดเชื้อราในอนาคตไม่ได้ผลแล้ว สารเคมียังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์อื่นๆ ที่มีประโยชน์ในดิน (อมรรักษ์ และคณะ 2543) และก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม (สมคิด, 2540) รวมถึงค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต้นทุเรียนของเกษตรกรที่เพิ่มขึ้นตามลำดับอีกด้วย นอกจากนี้การส่งออกทุเรียนสดของไทยในปัจจุบันมีประเทศคู่ค้ารายใหญ่บางประเทศ เช่น จีน ได้ออกมาตรการที่ชาวสวนและผู้ส่งออกต้องปฏิบัติตามกันอย่างเคร่งครัดในเรื่องของผลผลิตทุเรียนที่ต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐาน GAP ซึ่งนั่นหมายถึงเกษตรกรจำเป็นต้องผลิต ทุเรียนที่มีคุณภาพปราศจากโรคและแมลง ขณะเดียวกันก็ต้องปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอีกด้วย

การคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนที่ทนทานหรือต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่าจัดเป็นวิธีการควบคุมโรคแบบยั่งยืนที่ไม่เพียงแต่สามารถช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราในพื้นที่ปลูกพืชบริเวณนั้นอย่างได้ผลแล้ว ยังสามารถช่วยในเรื่องของความปลอดภัยในสุขภาพของเกษตรกรจากการลดการใช้สารเคมีให้เพิ่มมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการที่จะได้พันธุ์ทุเรียนที่ทนทานหรือต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ข้อมูลความหลากหลายและสายพันธุ์ของเชื้อ *P. palmivora* ที่ก่อโรค

รุนแรงจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญ สำหรับใช้ทดสอบระดับความต้านทานของพันธุ์ทุเรียนในโครงการวิจัยต่อไปในอนาคต

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เก็บตัวอย่างเชื้อ *P. palmivora* จากต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าและโคนเน่า ตามแหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญในประเทศไทย ใน 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนนทบุรี ชุมพร ระยอง จันทบุรี และจังหวัดตราด จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง จากนั้นทำการแยกเชื้อและทำการเพิ่มปริมาณเชื้อ *P. palmivora* แต่ละไอโซเลทที่แยกได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การเจริญเติบโตบนอาหาร PDA และรูปร่างโคโลนี รูปร่างและขนาดของ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* และทดสอบการเกิดโรคโดยการปลูกเชื้อลงบนใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่อยู่ในระยะเพสลาด

1.5 วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี และ/หรือ แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

โรครากเน่าและโคนเน่า (root rot and stem rot disease) ของทุเรียนซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อ *P. palmivora* จัดเป็นโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ต้นทุเรียนที่เป็นโรคนี้อาจได้รับความเสียหาย 72-100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลกระทบต่อการผลิตทุเรียนส่งออก เกษตรกรสูญเสียรายได้และประเทศได้รับความเสียหายมากมายมหาศาล (ปัญจมา, 2546)

การควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนโดยใช้พันธุ์ต้านทานจัดว่ามีประสิทธิภาพและได้ผลดีที่สุด (Drenth and Guest) อย่างไรก็ตามการที่จะสร้างทุเรียนพันธุ์ที่ต้านทานต่อเชื้อ *P. palmivora* นั้น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเชื้อ *P. palmivora* ตลอดจนความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับใช้ทดสอบระดับความต้านทานของต้นทุเรียน แต่ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวสำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเก็บรวบรวมและศึกษาข้อมูลเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่า จากแหล่งปลูกทุเรียนทั่วประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุ์กรรมและการประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ต่อไปในอนาคต

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย
2. เชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลทที่ก่อโรครุนแรงซึ่งคัดเลือกได้จากงานวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในคัดเลือกเพื่อหาพันธุ์ทุเรียนที่ทนหรือต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่าได้ต่อไปในอนาคต

(2)

เนื้อเรื่อง (Main body)

2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย (Materials and Method)

1. การเก็บตัวอย่างเชื้อ *Phytophthora palmivora*

เก็บตัวอย่างเชื้อรา *P. palmivora* จากต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าและโคนเน่าจากแหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญในประเทศไทย ใน 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนนทบุรี ชุมพร ระยอง จันทบุรี และจังหวัดตราด จังหวัดละ 20 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง

2. การแยกเชื้อและการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Phytophthora palmivora*

แยกเชื้อรา *P. palmivora* จากเนื้อไม้ที่เป็นโรค ด้วยวิธี tissue transplanting โดยใช้มีดชุดลอกผิวเปลือกทุเรียนภายนอกบริเวณที่เป็นโรคออก จากนั้นใช้มีดผ่าตัดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเขี่ยเนื้อเยื่อภายในที่เป็นโรค ขนาดประมาณ 5x5 มิลลิเมตร ใช้ปากคีบๆ ชิ้นเนื้อเยื่อวางลงบนอาหาร BNPR (benlate 50%, nystatin, pentachloro nitrobenzene, rifampicin และ ampicillin) ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของ ปัญจมา (2546) นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มในกล่องที่บแสงที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2-3 วัน และเมื่อพบการเจริญของเส้นใยเชื้อราออกมาจากเนื้อไม้จึงทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี hyphal tip isolation ทำการเพิ่มปริมาณเชื้อราแต่ละไอโซเลทโดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ที่อุณหภูมิห้อง นาน 7 วัน

3. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *Phytophthora palmivora*

ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การเจริญเติบโตและรูปร่างโคโลนีของเชื้อ *P. palmivora* แต่ละไอโซเลทที่เจริญบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นตรวจสอบรูปร่างและขนาดของ sporangium โดยใช้เข็มเขี่ยตักชิ้นวุ้นที่มีเชื้อ *P. palmivora* ไปวางลงในจานเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร อยู่ในจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำมาบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 5 วัน ตรวจสอบ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound light microscopy ที่กำลังขยาย 400 เท่า

4. การทดสอบความสามารถในการก่อโรค

ตรวจสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *P. palmivora* แต่ละไอโซเลท ด้วยวิธี detached leaf ดัดแปลงจากวิธีการของ Sutthisa *et al.* (2014) โดยใช้เชื้อรา *P. palmivora* ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA นาน 7 วัน และใช้ใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่อยู่ในระยะเพสลาด เปรียบเทียบการทำให้เกิดโรคบนแผลที่ปลูกเชื้อกับ control ที่ใช้คืออาหาร PDA ปกติ คัดเลือกเชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลทที่ก่อโรคได้รุนแรง จากความสามารถในการก่อโรคบนใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้เร็วที่สุด

2.2 ผลการวิจัย (Results)

1. การเก็บตัวอย่างเชื้อ *Phytophthora palmivora*

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไม่สามารถดำเนินการเก็บตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ในแต่ละจังหวัดให้เป็นไปตามแผนที่คาดไว้ คือ จังหวัดละ 20 ตัวอย่าง เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง และในช่วงที่ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างยังพบอาการของโรครากเน่าและโคนเน่าจำนวนไม่มาก เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้เพิ่มจำนวนการเก็บตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญของประเทศไทย และพบการแพร่ระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าในทุกๆ ปี ให้มากขึ้น เพื่อให้จำนวนตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นไปตามแผนที่ได้ตั้งไว้

การทดลองเริ่มดำเนินการเก็บตัวอย่างเชื้อรา *P. palmivora* จากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะอาการของโรครากเน่าและโคนเน่า (ภาพที่ 1) ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ในแหล่งปลูกทุเรียนของไทย ได้แก่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ได้ตัวอย่างทุเรียนเป็นโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวน 8 ตัวอย่าง อำเภอวังจันทร์ และอำเภอแกลง จังหวัดระยอง จำนวน 7 ตัวอย่าง อำเภอเขาชีกุกู และอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 65 ตัวอย่าง อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จำนวน 10 ตัวอย่าง อำเภอสวี และอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร จำนวน 10 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าที่เก็บได้และนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง

2. การแยกเชื้อและการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Phytophthora palmivora*

การแยกเชื้อรา *P. palmivora* จากตัวอย่างต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง ด้วยวิธี tissue transplanting ได้เชื้อรา *P. palmivora* จำนวน 57 ไอโซเลท โดยแยกได้จากตัวอย่างต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าและโคนเน่าจากจังหวัดระยอง จำนวน 3 ไอโซเลท จากอำเภอวังจันทร์ จำนวน 1 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Rwa1 และอำเภอแกลง จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Rkl1 และ Rkl2 จังหวัดจันทบุรี จำนวน 45 ไอโซเลท จากอำเภอเขาชีกุกู จำนวน 40 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh1, Ckh2, Ckh3, Ckh4, Ckh5, Ckh6, Ckh7, Ckh8, Ckh9, Ckh10, Ckh11, Ckh12, Ckh13, Ckh14, Ckh15, Ckh16, Ckh17, Ckh18, Ckh19, Ckh20, Ckh21, Ckh22, Ckh23, Ckh24, Ckh25, Ckh26, Ckh27, Ckh28, Ckh30, Ckh43, Ckh45, Ckh46, Ckh47, Ckh48, Ckh49, Ckh52, Ckh53, Ckh54, Ckh55 และ Ckh56 และอำเภอขลุง จำนวน 5 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckl1, Ckl5, Ckl8, Ckl9 และ Ckl10 จังหวัดตราด จำนวน 7 ไอโซเลท จากอำเภอเขาสมิง ได้แก่ ไอโซเลท Tkh1, Tkh2, Tkh3, Tkh4, Tkh6, Tkh9 และ Tkh10 จังหวัดชุมพร จำนวน 2 ไอโซเลท จากอำเภอสวี ได้แก่ ไอโซเลท Csa1 และ Csa7 ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนที่เก็บได้จากจังหวัดนนทบุรี ไม่พบว่ามีตัวอย่างใดที่แยกได้เชื้อรา *P. palmivora* (0 ไอโซเลท) อย่างไรก็ตามพบว่าทุกตัวอย่าง แยกได้เชื้อรา *Fusarium* sp. ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงไม่มีเชื้อรา *P. palmivora* ที่แยกได้จากตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าที่เก็บได้จากจังหวัดนนทบุรี



ภาพที่ 1 ตัวอย่างต้นทุเรียนเป็นโรครากเน่าและโคนเน่าที่เก็บมาจาก อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี (ก) อำเภอเขาคิชฌกูฏ (ข) และอำเภอขลุง (ค) จังหวัดจันทบุรี และอำเภอเขาสมิง (ง) จังหวัดตราด เพื่อใช้ในการแยกเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

3. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *Phytophthora palmivora*

ผลการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora* ที่แยกได้ใน การศึกษาครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 57 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่สภาพอุณหภูมิห้อง เป็น ระยะเวลา 7 วัน ภายหลังจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยเชื้อรา พบว่าเชื้อ *P. palmivora* แต่ละไอโซเลทจะมีการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อราได้แตกต่างกัน ซึ่งสามารถ แบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 6.58 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 16 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh1, Ckh2, Ckh3, Ckh4, Ckh5, Ckh6, Ckh7, Ckh14, Ckh27, Ckh28, Ckh45, Ckh46, Ckh48, Ckh55, Tkh2 และไอโซเลท Rkl1 กลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย รองลงมา คือ 5.68 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 35 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh8, Ckh9, Ckh10, Ckh11, Ckh12, Ckh13, Ckh15, Ckh16, Ckh17, Ckh18, Ckh19, Ckh20, Ckh21, Ckh22, Ckh23, Ckh24, Ckh25, Ckh30, Ckh43, Ckh47, Ckh49, Ckh52, Ckh53, Ckh54, Ckh56, Ckl1, Ckl8, Ckl9, Ckl10, Rkl2, Rwa1, Tkh3, Tkh4, Tkh6 และไอโซเลท Csa1 และกลุ่มที่ 3 มีอัตราการ เจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.74 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckl5, Ckh26, Tkh1, Tkh9, Tkh10 และไอโซเลท Csa7 ตามลำดับ

ผลการศึกษารูปปร่างโคโลนีของเชื้อ *P. palmivora* จำนวนทั้งสิ้น 57 ไอโซเลท ที่ เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยเปรียบเทียบกับลักษณะ โคโลนีของเชื้อ *Phytophthora palmivora* ตามการรายงานของ Gabriel (2016) สามารถแบ่ง ลักษณะโคโลนีที่พบได้ 5 แบบ ได้แก่ uniform, radial, stellate, chrysanthemum และ rosette เชื้อ *P. palmivora* ที่มีลักษณะโคโลนีแบบ uniform มีจำนวนทั้งสิ้น 11 ไอโซเลท ได้แก่ Ckh26, Ckh28, Ckh45, Ckh46, Ckh48, Ckh49, Ckh52, Ckh54, Ckh55, Ckl9 และ Tkh6 มี ลักษณะโคโลนีแบบ radial จำนวน 20 ไอโซเลท ได้แก่ Rkl1, Ckh1, Ckh2, Ckh3, Ckh5, Ckh7, Ckh8, Ckh9, Ckh10, Ckh13, Ckh14, Ckh15, Ckh17, Ckh18, Ckh20, Ckh23, Ckh25, Ckl5, Tkh3 และ Csa7 มีลักษณะโคโลนีแบบ stellate จำนวน 9 ไอโซเลท ได้แก่ Rkl2, Ckh4, Ckh12, Ckh19, Ckh21, Ckh24, Ckl10, Tkh2 และ Csa1 มีลักษณะโคโลนีแบบ chrysanthemum จำนวน 13 ไอโซเลท ได้แก่ Ckh6, Ckh11, Ckh16, Ckh22, Ckh30, Ckh43, Ckh53, Ckh56, Ckl1, Ckl8, Tkh4, Tkh9 และ Tkh10 และมีลักษณะโคโลนีแบบ rosette จำนวน 4 ไอโซเลท ได้แก่ Rwa1, Ckh27, Ckh47 และ Tkh1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 การเจริญและลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* จำนวน 57 ไอโซเลท ที่แยกได้จากโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนบนเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA เป็นระยะเวลา 7 วัน

ไอโซเลท	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง	การเจริญเติบโต (กลุ่ม)	ลักษณะโคโลนี
RWa1	อ.วังจันทร์ จ. ระยอง	2	rosette
Rkl1	อ.แกลง จ.ระยอง	1	radial
Rkl2	อ.แกลง จ.ระยอง	2	stellate
Ckh1	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh2	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh3	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh4	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	stellate
Ckh5	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh6	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	chrysanthemum
Ckh7	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh8	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh9	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh10	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh11	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckh12	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	stellate
Ckh13	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh14	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	radial
Ckh15	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh16	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckh17	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ไอโซเลข	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง	การเจริญเติบโต (กลุ่ม)	ลักษณะโคโลนี
Ckh18	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh19	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	stellate
Ckh20	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh21	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	stellate
Ckh22	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckh23	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh24	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	stellate
Ckh25	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	radial
Ckh26	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	3	uniform
Ckh27	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	rosette
Ckh28	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	uniform
Ckh30	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckh43	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckh45	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	uniform
Ckh46	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	uniform
Ckh47	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	rosette
Ckh48	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	uniform
Ckh49	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	uniform
Ckh52	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	uniform
Ckh53	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum

ตารางที่ 1 (ต่อ)

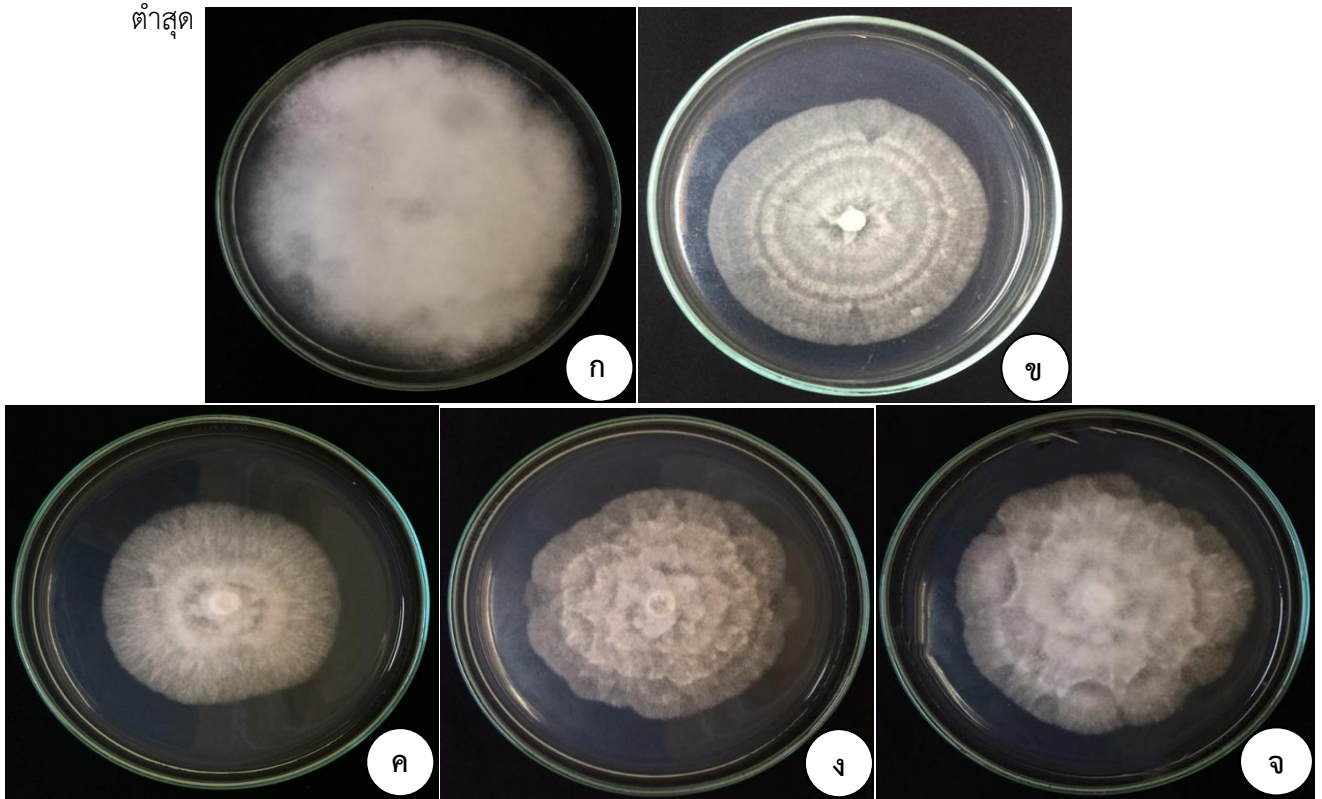
ไอโซเลข	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง	การเจริญเติบโต (กลุ่ม)	ลักษณะโคโลนี
Ckh54	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	uniform
Ckh55	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	1	uniform
Ckh56	อ.เขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckl1	อ.ขลุง จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckl5	อ.ขลุง จ.จันทบุรี	3	radial
Ckl8	อ.ขลุง จ.จันทบุรี	2	chrysanthemum
Ckl9	อ.ขลุง จ.จันทบุรี	2	uniform
Ckl10	อ.ขลุง จ.จันทบุรี	2	stellate
Tkh1	อ.เขาสมิง จ.ตราด	3	rosette
Tkh2	อ.เขาสมิง จ.ตราด	1	stellate
Tkh3	อ.เขาสมิง จ.ตราด	2	radial
Tkh4	อ.เขาสมิง จ.ตราด	2	chrysanthemum
Tkh6	อ.เขาสมิง จ.ตราด	2	uniform
Tkh9	อ.เขาสมิง จ.ตราด	3	chrysanthemum
Tkh10	อ.เขาสมิง จ.ตราด	3	chrysanthemum
Cas1	อ.สวี จ.ชุมพร	2	stellate
Cas7	อ.สวี จ.ชุมพร	3	radial

หมายเหตุ: - กลุ่ม 1 คือ กลุ่มของเชื้อ *P. palmivora* ที่มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA สูงสุด

- กลุ่ม 2 คือ กลุ่มของเชื้อ *P. palmivora* ที่มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA รองจากกลุ่มที่ 1

- กลุ่ม 3 คือ กลุ่มของเชื้อ *P. palmivora* ที่มีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA

ต่ำสุด



ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *P. palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 7 วัน ที่พบในการศึกษารั้งนี้ ได้แก่ uniform (ก), radial (ข), stellate (ค) chrysanthemum (ง) และ rosette (จ) ตามลำดับ

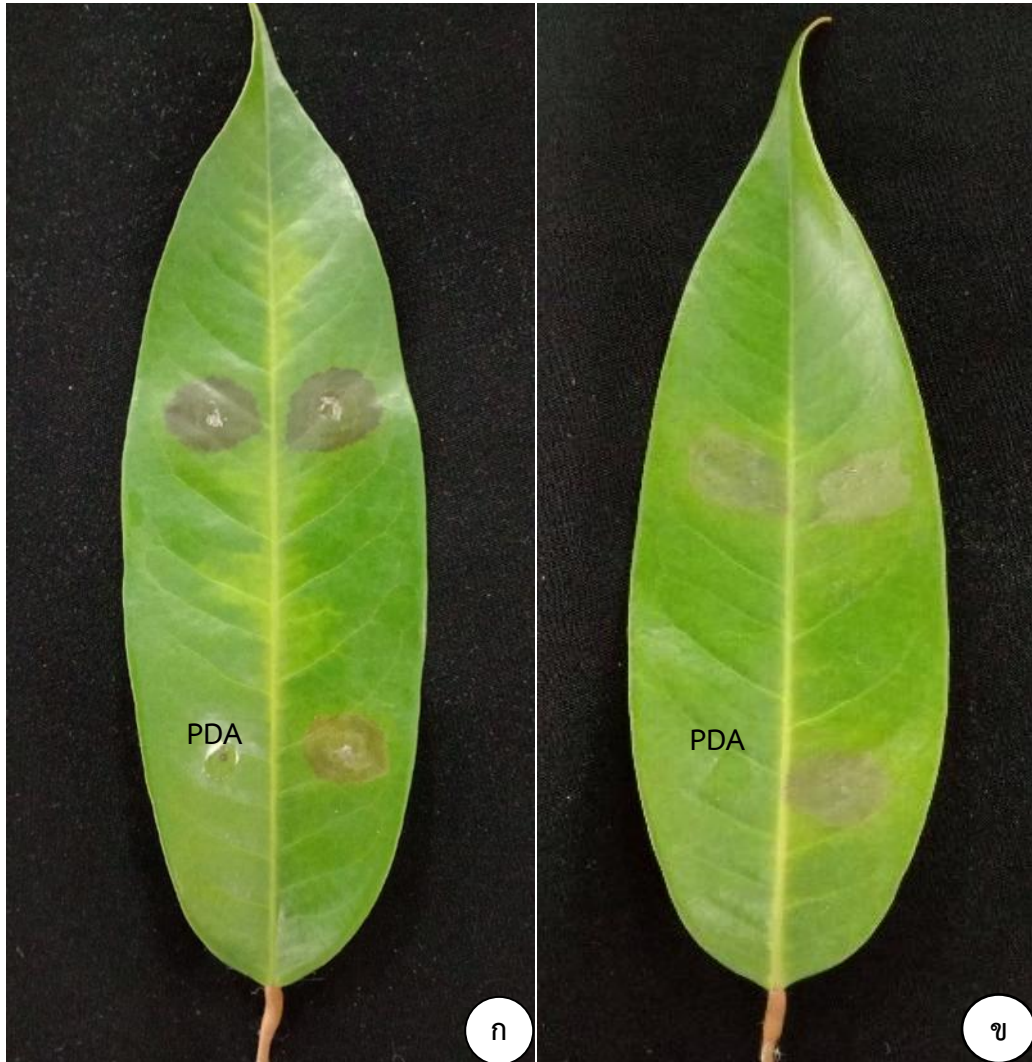
คัดเลือกเชื้อ *P. palmivora* ที่มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม จำนวน 18 ไอโซเลท มาทำการศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของ sporangium ภายหลังจากตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบลักษณะของ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* ทั้งหมด 18 ไอโซเลท มีรูปร่างเหมือนกัน คือมีรูปร่างแบบ ovoid ขนาดความกว้าง x ยาว เฉลี่ย เท่ากับ 7.43 x 10.36 ไมโครเมตร และมี pedicel ยาวปานกลาง (Saleh *et al.*, 1979) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แสดงรูปร่างของ sporangium แบบ ovoid ของเชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลท Ckh49 ภายใต้อ่างกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X

4. การทดสอบความสามารถในการก่อโรค

คัดเลือกเชื้อ *P. palmivora* ที่มีอัตราการเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การเจริญเติบโตสูงสุด จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ Ckh1, Ckh2, Ckh6, Ckh14, Ckh46 และ Tkh2 การเจริญเติบโตปานกลาง จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ Ckh19, Ckh20, Ckh23, Ckh49, Rwa1 และ Tkh3 และ การเจริญเติบโตต่ำสุด จำนวน 6 ไอโซเลท ได้แก่ Ckl5, Ckh26, Tkh1, Tkh9, Tkh10 และไอโซเลท Csa7 ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 18 ไอโซเลท ทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* ด้วยการปลูกเชื้อลงบนใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่อยู่ในระยะเพสลาด โดยวิธี detached leaf โดยการสร้างบาดแผลให้กับใบทุเรียน ภายหลังจากการปลูกเชื้อเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าเชื้อ *P. palmivora* ทุกไอโซเลท สามารถก่อโรคกับใบทุเรียนได้ โดยมีเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh1, Ckh2, Ckh6, Ckh14, Ckh20, Ckh23, Ckh46, Ckh49, Rwa1 และไอโซเลท Tkh2 ตามลำดับ สามารถก่อโรคให้กับใบทุเรียนได้เร็วที่สุด โดยทำให้ใบทุเรียนแสดงอาการแผลจุดฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล จากการติดเชื้อ *P. palmivora* ได้ภายในระยะเวลา 2 หลังจากปลูกเชื้อ และมีจำนวน 8 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh19, Ckh26, Ckl5, Tkh1, Tkh3, Tkh9, Tkh10 และ Cas7 ตามลำดับ สามารถก่อโรคให้กับใบทุเรียนได้ ภายใน 3 วัน หลังจากปลูกเชื้อ และไม่พบอาการติดเชื้อของใบทุเรียนที่ปลูกเชื้อด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และเมื่อทำการเปรียบเทียบการปลูกเชื้อ *P. palmivora* ด้วยการทำแผลที่ใบทุเรียนและไม่ทำแผล (ภาพที่ 4) ผลที่ได้พบว่าเชื้อ *P. palmivora* ทุกไอโซเลท ที่นำมาทดสอบสามารถก่อโรคให้กับใบทุเรียนได้ทั้งที่ทำแผลและไม่ทำแผล อย่างไรก็ตามใบทุเรียนที่ทำแผลจะเกิดโรคได้เร็วกว่าที่ไม่ทำแผล ทั้งนี้เนื่องจากใบที่ทำแผลเชื้อ *P. palmivora* สามารถเข้าสู่ใบทุเรียนและก่อโรคได้ง่ายกว่าใบทุเรียนที่ไม่ทำแผล



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลท Ck15 หลังจากปลูกเขื่อนาน 4 วัน ทำให้ใบทุเรียนแสดงอาการแผลจุดฉ่ำน้ำ สีน้ำตาล เปรียบเทียบใบทุเรียนที่ทำบาดแผล (ก) และใบทุเรียนที่ไม่ทำบาดแผล (ข)

(3)

อภิปราย/วิจารณ์ผลการทดลอง (Discussion)

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแยกเชื้อ *P. palmivora* จากต้นทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เป็นโรครากเน่าและโคนเน่า ซึ่งเก็บจากจังหวัดนนทบุรีได้เลย แต่กลับสามารถแยกเชื้อ *Fusarium* sp. ได้ อย่างไรก็ตามเมื่อนำเชื้อรา *Fusarium* sp. ที่ได้ไปทดสอบการเกิดโรคด้วยการปลูกเชื้อลงบนต้นและใบทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่าเชื้อรา *Fusarium* sp. สามารถก่อโรคให้กับต้นและใบทุเรียนได้ (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) แต่อาการที่เกิดขึ้นกลับไม่รุนแรง ซึ่งเป็นข้อสังเกตที่ว่าอาการโรครากเน่าและโคนเน่าที่พบในสวนทุเรียนจังหวัดนนทบุรี ไม่รุนแรงเท่าอาการที่พบในจังหวัดจันทบุรี หรือจังหวัดชุมพร ที่พบการแพร่ระบาดของโรครากเน่าและโคนเน่าอย่างรุนแรง ซึ่งสามารถแยกเชื้อ *P. palmivora* ได้ ร่วมกับเชื้อรา *Fusarium* sp. แสดงว่าอาการโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนที่พบแพร่ระบาดและสร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรชาวสวน เกิดจากการติดเชื้อร่วมระหว่างเชื้อ *P. palmivora* และเชื้อรา *Fusarium* sp.

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *P. palmivora* ที่เป็นสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ในประเทศไทย พบว่ามีความหลากหลายทั้งในด้านการเจริญเติบโตของเชื้อ และรูปร่างโคโลนีของเชื้อ *P. palmivora* ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Gabriel (2016) และ Das และคณะ (2016) ที่ได้ทำการศึกษาลักษณะของเชื้อ *P. palmivora* ซึ่งเก็บได้จากพืชอาศัยและสถานที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามในการศึกษารูปร่างและขนาดของ sporangium จากเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท ที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ sporangium ที่พบมีรูปร่างแบบ ovoid เหมือนกันทั้งหมด 18 ไอโซเลท และมีขนาด (กว้าง x ยาว) เฉลี่ยเท่ากับ 7.43 x 10.36 ไมโครเมตร มี pedicel ยาวปานกลาง (Saleh *et al.*, 1979) ซึ่งผลที่ได้มีความเป็นไปได้ที่จำนวนตัวอย่างที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อยจึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างของ sporangium ของเชื้อ *P. Palmivora* (Gabriel, 2016)

ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคโดยการเลือกเชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลทที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ในเบื้องต้นผลที่ได้มีความสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งขึ้น กล่าวคือเชื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตดี จะมีความสามารถในการก่อโรคได้เร็วกว่าเชื้อที่มีการเจริญเติบโตต่ำ อย่างไรก็ตามการทดลองควรมีการทดสอบเพิ่มเติม และเพิ่มจำนวนไอโซเลทเชื้อ *P. palmivora* เพื่อความแม่นยำและถูกต้องของผลการทดลอง

(4)

สรุปผล (Summary)

1. การเก็บตัวอย่างเชื้อ *Phytophthora palmivora*

เก็บตัวอย่างเชื้อรา *P. palmivora* จากต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะอาการของโรครากเน่าและโคนเน่า ในแหล่งปลูกทุเรียนของไทย ได้แก่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 8 ตัวอย่าง จังหวัดระยอง จำนวน 7 ตัวอย่าง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 65 ตัวอย่าง จังหวัดตราด จำนวน 10 ตัวอย่าง จังหวัดชุมพร จำนวน 10 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างโรครากเน่าและโคนเน่าที่เก็บได้และนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง

2. การแยกเชื้อและการเพิ่มปริมาณเชื้อ *Phytophthora palmivora*

การแยกเชื้อรา *P. palmivora* จากตัวอย่างต้นทุเรียนที่แสดงอาการโรครากเน่าและโคนเน่า จำนวนทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง ด้วยวิธี tissue transplanting ได้เชื้อรา *P. palmivora* จำนวน 57 ไอโซเลท จากจังหวัดระยอง จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Rwa1, Rkl1 และ Rkl2 จากจังหวัดจันทบุรี จำนวน 45 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh1, Ckh2, Ckh3, Ckh4, Ckh5, Ckh6, Ckh7, Ckh8, Ckh9, Ckh10, Ckh11, Ckh12, Ckh13, Ckh14, Ckh15, Ckh16, Ckh17, Ckh18, Ckh19, Ckh20, Ckh21, Ckh22, Ckh23, Ckh24, Ckh25, Ckh26, Ckh27, Ckh28, Ckh30, Ckh43, Ckh45, Ckh46, Ckh47, Ckh48, Ckh49, Ckh52, Ckh53, Ckh54, Ckh55, Ckh56, Ckl1, Ckl5, Ckl8, Ckl9 และ Ckl10 จากจังหวัดตราด จำนวน 7 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Tkh1, Tkh2, Tkh3, Tkh4, Tkh6, Tkh9 และ Tkh10 จากจังหวัดชุมพร จำนวน 2 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Csa1 และ Csa7 ตามลำดับ และไม่ได้เชื้อ *P. palmivora* จากจังหวัดนนทบุรี

3. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อ *Phytophthora palmivora*

การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *P. palmivora* ที่แยกได้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 57 ไอโซเลท บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่สภาพอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 7 วัน สามารถแบ่งเชื้อ *P. palmivora* ได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด 6.58 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 16 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh1, Ckh2, Ckh3, Ckh4, Ckh5, Ckh6, Ckh7, Ckh14, Ckh27, Ckh28, Ckh45, Ckh46, Ckh48, Ckh55, Tkh2 และไอโซเลท Rkl1 กลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยรองลงมา คือ 5.68 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 35 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh8, Ckh9, Ckh10, Ckh11, Ckh12, Ckh13, Ckh15, Ckh16, Ckh17, Ckh18, Ckh19, Ckh20, Ckh21, Ckh22, Ckh23, Ckh24, Ckh25, Ckh30, Ckh43, Ckh47, Ckh49, Ckh52, Ckh53, Ckh54, Ckh56, Ckl1, Ckl8, Ckl9, Ckl10, Rkl2, Rwa1, Tkh3, Tkh4, Tkh6 และไอโซเลท Csa1 และกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 4.74 เซนติเมตร มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckl5, Ckh26, Tkh1, Tkh9, Tkh10 และไอโซเลท Csa7 ตามลำดับ

การศึกษารูปร่างโคโลนีของเชื้อรา *P. palmivora* จำนวนทั้งสิ้น 57 ไอโซเลท ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นระยะเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สามารถแบ่งลักษณะโคโลนีที่พบได้ 5 แบบ ได้แก่ uniform, radial, stellate, chrysanthemum และ rosette

การศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท ที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบลักษณะของ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* ทั้งหมด 18 ไอโซเลท มีรูปร่างเหมือนกัน คือมีรูปร่างแบบ ovoid ขนาด (กว้าง x ยาว) เฉลี่ยเท่ากับ 7.43×10.36 ไมโครเมตร และมี pedicel ยาวปานกลาง

4. การทดสอบความสามารถในการก่อโรค

ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 18 ไอโซเลท ที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ด้วยการปลูกเชื้อลงบนใบทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่อยู่ในระยะพักผลาด โดยวิธี detached leaf ภายหลังจากการปลูกเชื้อเป็นระยะเวลานาน 7 วัน พบว่าเชื้อ *P. palmivora* ทุกไอโซเลท สามารถก่อโรครากับใบทุเรียนได้ โดยมีเชื้อ *P. palmivora* จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Chk1, Ckh2, Ckh6, Ckh14, Ckh20, Ckh23, Ckh46, Ckh49, Rwa1 และไอโซเลท TKh2 ตามลำดับ สามารถก่อโรคให้กับใบทุเรียนได้เร็วที่สุด ภายในระยะเวลา 2 หลังจากปลูกเชื้อ และมีจำนวน 8 ไอโซเลท ได้แก่ ไอโซเลท Ckh19, Ckh26, Ckl5, Tkh1, Tkh3, Tkh9, Tkh10 และ Cas7 ตามลำดับ สามารถก่อโรคให้กับใบทุเรียนได้ ภายใน 3 วัน หลังจากปลูกเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

1. หากโครงการวิจัยนี้ สามารถนำไปต่อยอดใช้ในการคัดเลือกสารเคมีกำจัดเชื้อรา หรือคัดเลือกพันธุ์ทุเรียนที่ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในประเทศไทย โดยจะช่วยลดต้นทุนการผลิตอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราที่ไม่มีประสิทธิภาพลงได้อย่างมาก

(5)
ผลผลิต (Output)

1. ได้ข้อมูลความหลากหลายของเชื้อ *P. palmivora* สาเหตุของโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน ทั้งลักษณะโคโคโคนีและความสามารถในการก่อโรค ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกหาสารเคมีกำจัดเชื้อราหรือชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน และสามารถนำเชื้อ *P. palmivora* ที่เก็บรวบรวมได้ไปใช้ในการคัดเลือกหาพันธุ์ทุเรียนที่ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่า เพื่อประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ทุเรียนให้ต้านทานต่อโรครากเน่าและโคนเน่าต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการลดต้นทุนการผลิตทุเรียนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนไทยอย่างยั่งยืน
2. ได้ผลงานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ

รายงานสรุปการเงิน
 เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย (NRMS 13 หลัก).....สัญญาเลขที่ 182/ 2561
 โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)
 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
 มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ: การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.)...มณีรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม.....

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ (วัน/เดือน/ปี) 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560

ถึงวันที่ (วัน/เดือน/ปี) 30 กันยายน พ.ศ. 2561

ระยะเวลาดำเนินการ...1.....ปี-..... เดือน ตั้งแต่วันที่ (วัน/เดือน/ปี) 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560

รายรับ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)202,150..... บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี 20 ตุลาคม พ.ศ. 2560

งวดที่ 2 (40%)176,000.....บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี..20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

งวดที่ 3 (10%)26,150..... บาท เมื่อวันที่ เดือน ปี.....-.....

รวม404,300 บาท (สี่แสนสี่พันสามร้อยบาทถ้วน).....

รายจ่าย

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/เกิน
1. ค่าตอบแทน	44,000	44,000	0
2. ค่าจ้าง	120,000	120,000	0
3. ค่าวัสดุ	14,000	14,000	0
4. ค่าใช้สอย	185,870	185,870	0
5. ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ			
5.1ค่าบำรุงสถาบัน ร้อยละ 10	40,430	40,430	0
<u>รวม</u>	404,300	404,300	0

(.....)

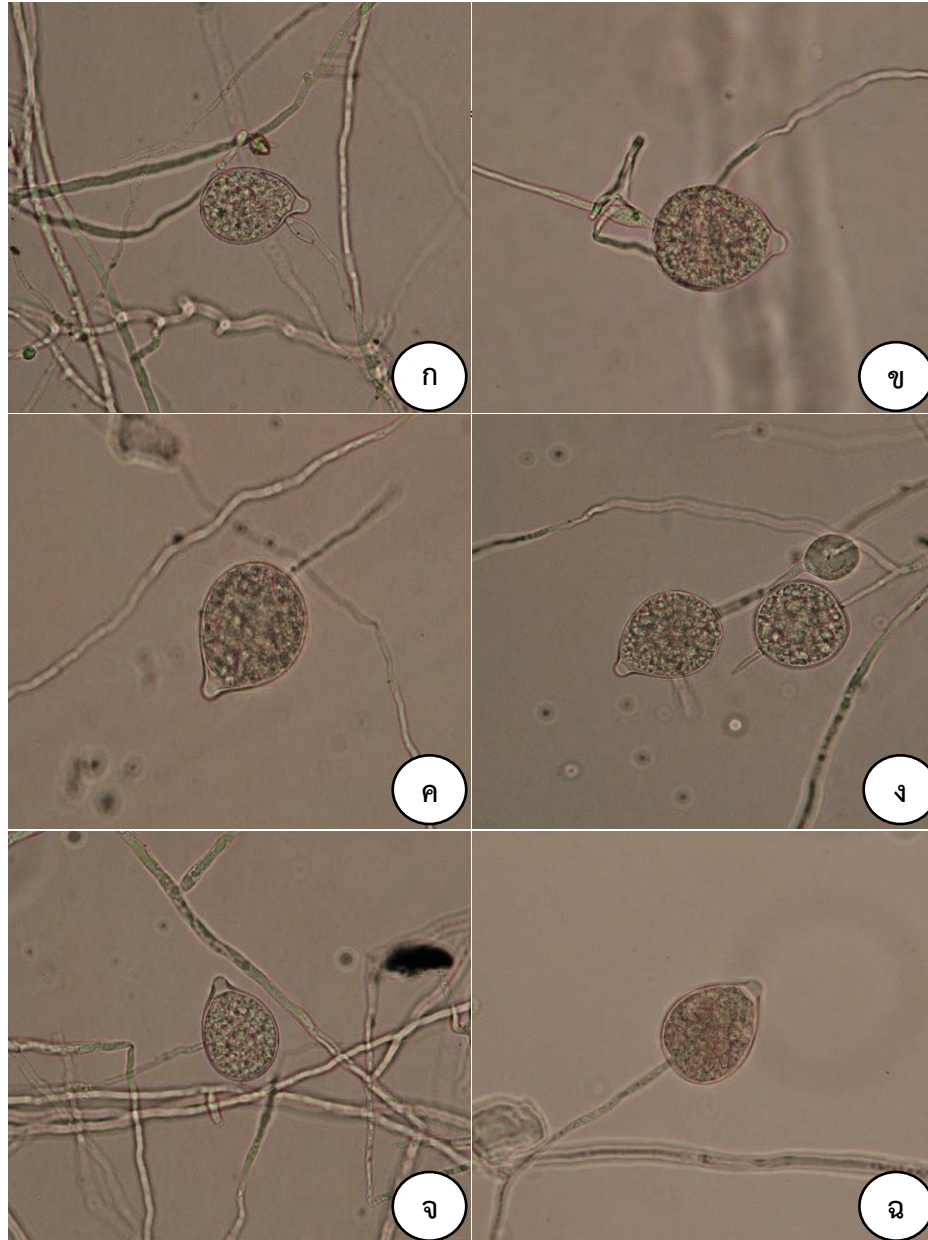
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

เอกสารอ้างอิง (Reference)

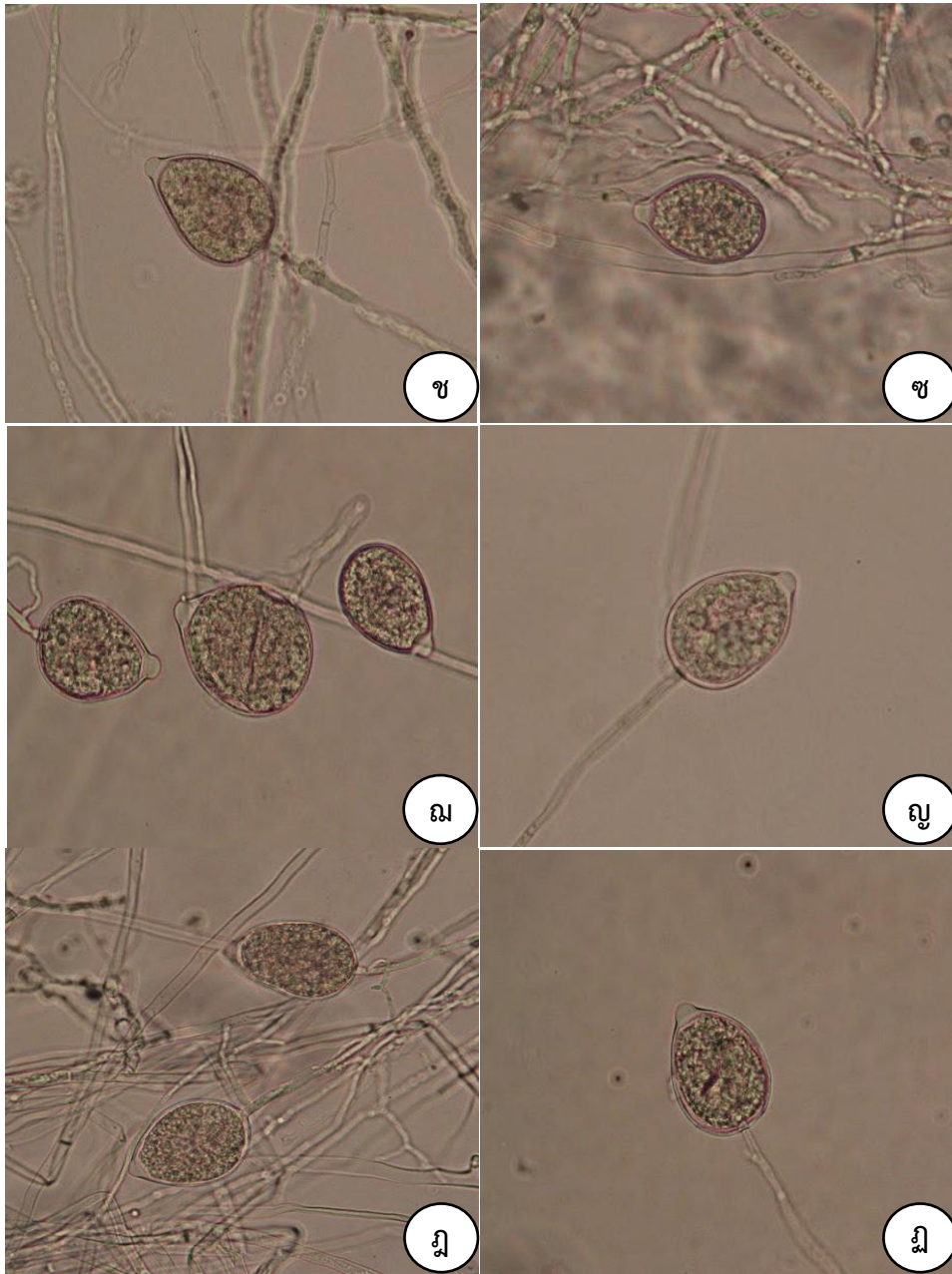
- เชษฐา กวางทอง. 2541. การใช้เทคโนโลยีการผลิตทุเรียนของเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรี : ศึกษาเฉพาะกรณีอำเภอลอง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุเรศ บำรุงการหลวง. 2513. การทำสวนทุเรียน. สมาคมพฤษชาติแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. น.175.
- ปัญญา กวางดี๊ด และ สมศิริ แสงโชติ. 2545. การจัดการโรคผลเน่าของทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora pamivora* (Butl.) Butl. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 33: 45-48.
- ปัญญา กวางดี๊ด. 2546. การจัดการโรคโคนเน่าและผลเน่าของทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora pamivora* (Butl.) Butl. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมคิด ดิสถาพร. (2540). การป้องกันกำจัดโรคพืชโดยชีววิธี. กรมวิชาการเกษตร.
- สุธีรา ธานีคำ. 2554. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเกิดโรคกับพืชอาศัย และความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อสาเหตุโรคราน้ำค้างของแตงกวาในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 92 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ทุเรียน: สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม. หน้า 109-116.
- แสวง ภูศิริ. 2530. เรื่องทุเรียน. วิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง จ. ตรัง หน้า 247.
- อมรรักษ์ คัดใจเดียว จิระเดช แจ่มสว่าง อำไพวรรณ ภราดรันุวัฒน์ และ รวี เสธฐภักดี. 2543. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันโรครากเน่าไฟทอปธอราของส้มเขียวหวานในสภาพสวน. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 1-4 กุมภาพันธ์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 192-201.
- อุดม ภูพิพัฒน์. 2532. โรครากและโคนเน่าของทุเรียน. เอกสารประกอบการบรรยาย: เทคนิคและกลยุทธ์ในการต่อสู้โรคทุเรียนและพริกไทย. สมาคมโรคพืชแห่งประเทศไทย.
- อังคณา ไส่เกื้อ. 2556. การแยกและการคัดเลือกเชื้อราไตรโคเดอร์มาจากดินขุยไผ่บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกโยง จังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler. *Sci. & Tech. RMUTT J.* 3: 1-13.
- Das, A.K., Nerkar, S., Kumar, A. and S. Bawage. 2016. Detection, identification and characterization of *Phytophthora* spp. infection citrus in India. *J. Plant Pathol.* 98: 55-69.
- Drenth, A. and D. Guest. 2004. Diversity and management of *Phytophthora* Southeast Asia. ACIAR Monograph No. 114, 238p
- Ferrin, D.M. and M.L. Wadsworth. 1992. Effect of metalaxyl on sporulation and growth

- of metalaxyl resistance and metalaxyl sensitive isolates of *Phytophthora parasitica in vitro*. **Plant Dis.** 76: 492-495.
- Fitzpatrick, H.R. 1930. **The Lower Fungi Phycomycetes**. Mc Graw-Hill Book Company Inc., USA.
- Gabriel, A.T.L. 2016. Morphological characteriazation, virulence, and fucngicide sensivity evaluation of *Phytophthora palmivora*. Thesis Doctor of Philosophy. Michigan State University. 118 page.
- Guest, D.I., Anderson, R.D., Foard, H.J., Phillips, D., Worboys, S. and R.M. Middleton. 1994. Long-term control of *Phytophthora* diseases of cocoa using trunk-injected phosphonate. **Plant Pathol.** 43: 479-492.
- Kanjanamaneesathian, M., Chato, S.T., Suphan, C., Thawatchai, L. and B. Benjamas. 1999. Search for local durians *Durio zibethinus* (Murr.) resistant to *Phytophthora palmivora* (Butler.) Butler. in Southern Thailand. **Thai Journal of Agr. Sci.** 32: 111-125.
- Lim, T.K. and L.G. Chan. 1986. Fruit rot of durian caused by *Phytophthora palmivora*. **Pertanika** 9: 269-276.
- Phialathounheuane, K., P. Thummabenjapone, A. Hiransalee and S. Techawongstien. 2012. Screening chilli cultivars for broad spectrum resistance to anthracnose. **Khon Kaen Agr. J.** 40 Suppl. 4 : 41-47.
- Saleh, S.A., Hedaithy, Al. and P. H.Tsao. 1979. Sporangium pedicel length in *Phytophthora* species and the consideration of its uniformity in determining sporangium caducity. **Transactions of the British Mycological Society.** 72: 1-13.
- Sutthisa, W., P. Tapkhumram, W. Kanchanarat and P. Arimastu. 2014. Efficiency of Thai medicinal plant extract to control *Colletotrichum* sp., a causal agent of mango anthracnose. **Khon Kaen Agr. J.** 42: 665-670.
- Suzui, T., Kueprakone, U. and T. Kamphangridthrong. 1979. *Phytophthora* spp. isolated from some economic plants in Thailand. **Tech. Bull.Trop.Agric.Res.Cent.** 12: 32-41.
- Tsai, H.L., L.C. Huang., P.J. Ann and R.F. Liou. 2006. Detection of orchid *Phytophthora* disease by nested PCR. **Botanical Studies** 47: 379-387.
- Worrall, J. J. 1999. **Structure and Dynamics of Fungal Populations**. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Zentmyer, G.A. 1963. Biological control of *Phytophthora* root rot of avocado with alfalfa meal. **Phytopathol.** 53:1383-1387.

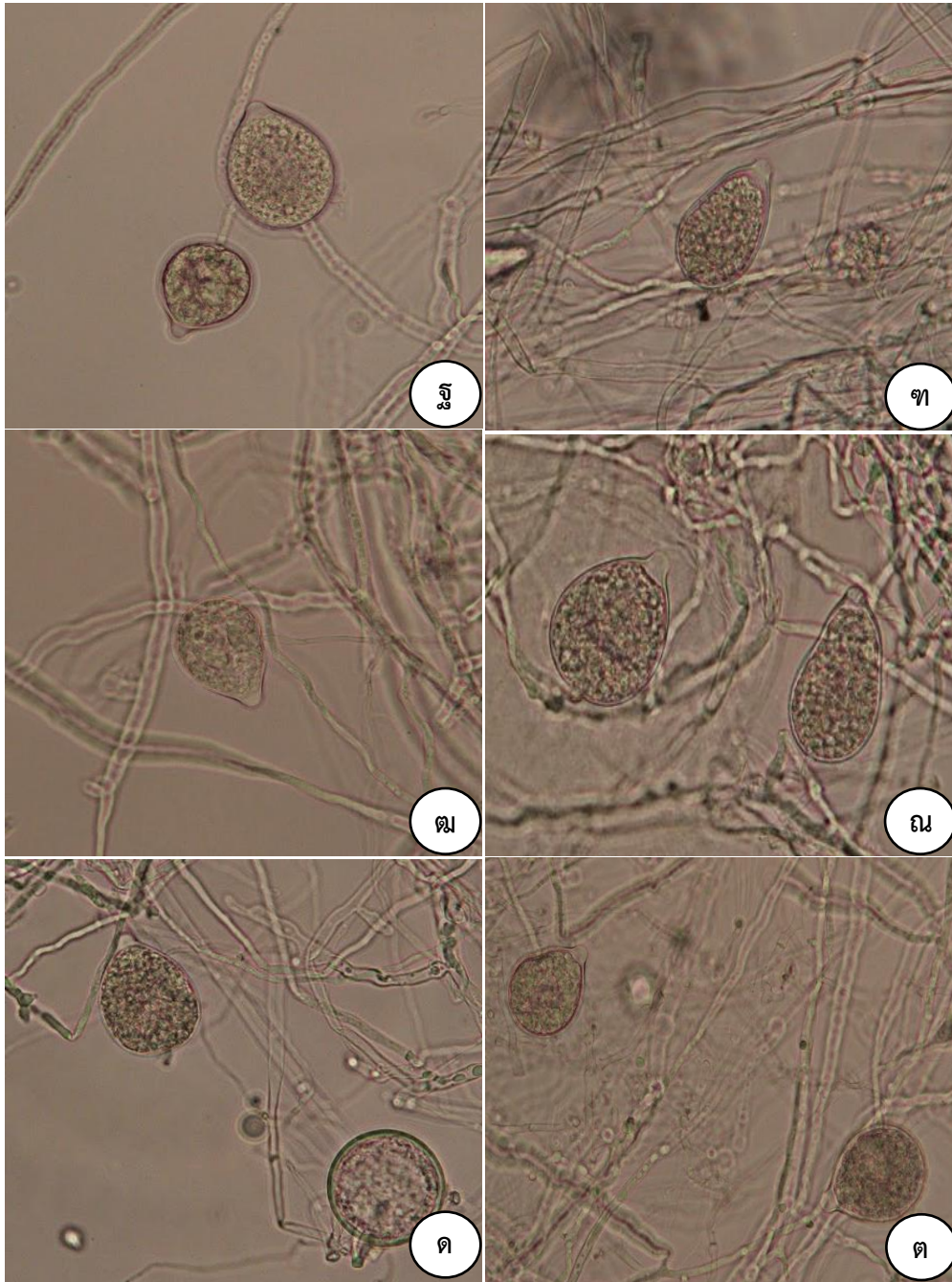
ภาคผนวก (Appendix)



ภาพที่ 1ก รูปร่างของ sporangium ของเชื้อ *P. palmivora* ไอโซเลท Ckh1 (ก) ไอโซเลท Ckh2 (ข) ไอโซเลท Ckh6 (ค) ไอโซเลท Ckh14 (ง) ไอโซเลท Ckh19 (จ) และไอโซเลท Ckh20 (ฉ) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40 X



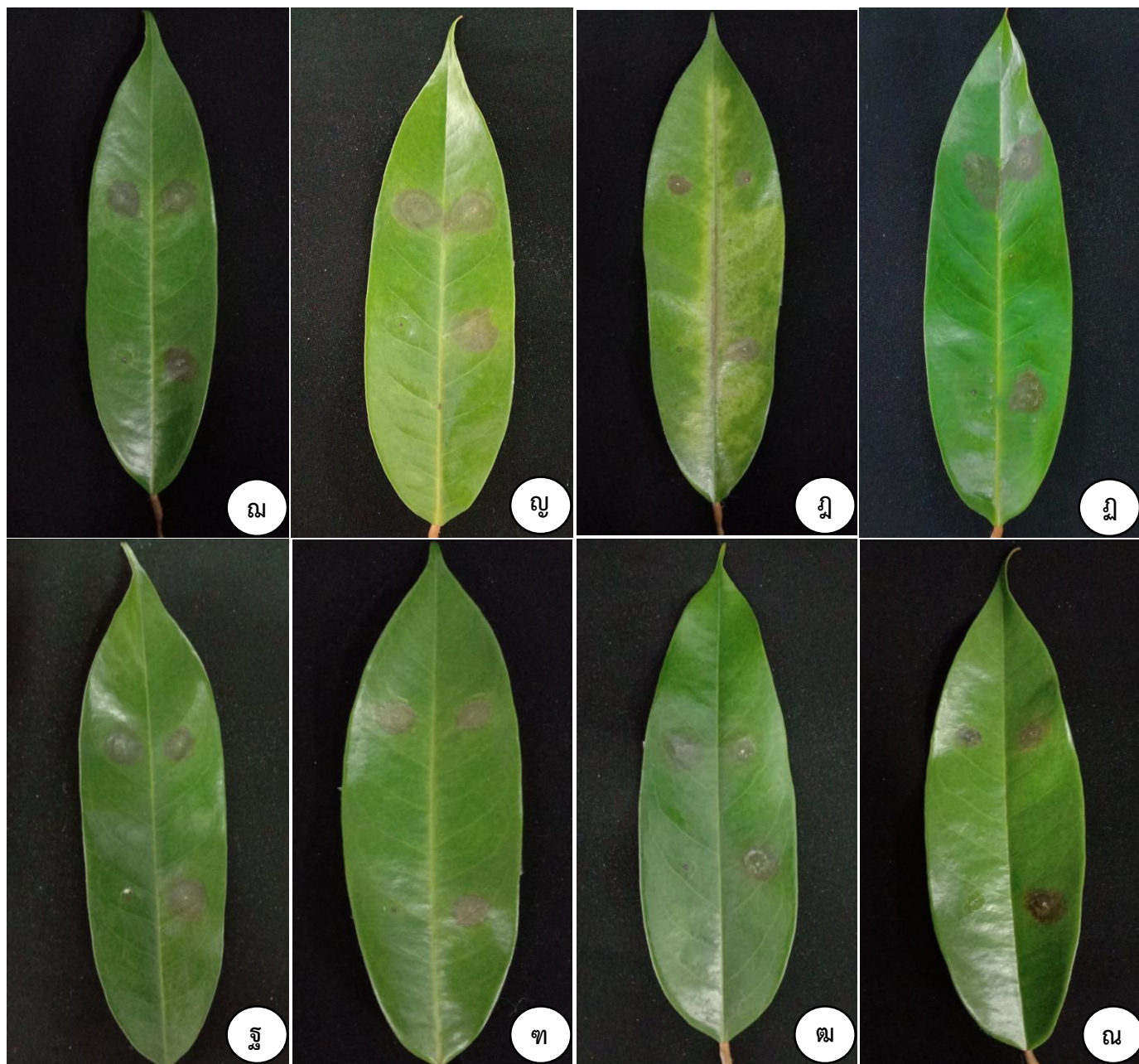
ภาพที่ 1ก (ต่อ) ไอโซเลต Ckh23 (ช) ไอโซเลต Ckh26 (ซ) ไอโซเลต Ckh46 (ฅ) ไอโซเลต Ckh49 (ญ) ไอโซเลต Rwa1 (ฎ) ไอโซเลต Tkh2 (ฏ)



ภาพที่ 1ก (ต่อ) ไ้โซเลท Ckl5 (ก) ไ้โซเลท Tkh1 (ข) ไ้โซเลท Tkh3 (ค) ไ้โซเลท Tkh9 (ง)
 ไ้โซเลท Tkh10 (ฉ) ไ้โซเลท Csa7 (ช)



ภาพที่ 2ก ผลการทดสอบความสามารถในการก่อโรค (แผลน้ำน้ำตาล) ของเชื้อ *P. palmivora* ที่แยกได้จากการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อด้วยอาหาร PDA ปกติ (ไม่เกิดแผลน้ำน้ำตาล) ไอโซเลท Ckh1 (ก) ไอโซเลท Ckh2 (ข) ไอโซเลท Ckh6 (ค) ไอโซเลท Ckh14 (ง) ไอโซเลท Ckh19 (จ) ไอโซเลท Ckh20 (ฉ) ไอโซเลท Ckh23 (ช) ไอโซเลท Ckh46 (ช) หลังจากปลูกเชื้อเป็นเวลานาน 4 วัน



ภาพที่ 2ก (ต่อ) ไอโซเลท Ckh26 (ฉ) ไอโซเลท Ckh49 (ญ) ไอโซเลท CkL5 (ฎ) ไอโซเลท Tkh1 (ฏ)
 ไอโซเลท Tkh3 (ฐ) ไอโซเลท Tkh9 (ท) ไอโซเลท Tkh10 (ฒ) ไอโซเลท Cas7 (ณ)



ภาพที่ 2ก (ต่อ) ไอโซเลท Rwa1 (ด) ไอโซเลท Tkh2 (ต)