

ผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและเชื้อรา ปฏิปักษ์ในทุเรียน

บุญจรัตน์ พันธุ์ชำนาญ, ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล, และ พิสุทธิ เขียวมณี*

ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ตำบลกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

* Corresponding author: pisut.keaw@ku.th

บทคัดย่อ

ระบบการเกษตรยั่งยืนเป็นแนวทางจัดการเพื่อให้เกิดความสมดุลทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศที่ครอบคลุมวิถีชีวิตเกษตรกร กระบวนการผลิต และการจัดการพื้นที่ไปสู่การพึ่งตนเองและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภค ปัจจัยพื้นฐานเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน และการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma asperellum* นับเป็นองค์ความรู้ของการผลิตที่ช่วยพัฒนาแนวทางการผลิตให้เข้าสู่ระบบการเกษตรยั่งยืนได้ ทำการแยกเชื้อราจากตัวอย่างดินจากแปลงทุเรียนและทดสอบความสามารถในการเกิดโรคพบว่าเชื้อราที่แยกได้มีความสามารถในการเกิดโรคในทุเรียนโดยพบอาการเข้าฉ่ำน้ำบนใบทุเรียนภายหลังการปลูกเชื้อที่ 2 วัน เมื่อศึกษาผลกระทบของของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินพบว่าอาหารที่ผสมด้วยกรดฟูลวิกและกรดฮิวมิกที่ความเข้มข้น 3.2 กรัมต่อลิตรสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าได้ดีที่สุดตามมาด้วยสารปรับปรุงดินแคลเซียมคาร์บอเนตและปุ๋ยอินทรีย์หมักที่มีส่วนประกอบเป็นพืชสด 70% นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์หมักที่มีส่วนประกอบเป็นพืชสด 70% มีความสามารถในการกระตุ้นการเจริญของเชื้อรา *T. asperellum* ได้ดีที่สุด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ทางอ้อมของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคและการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการโรคในดินที่ยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์ / สารปรับปรุงดิน / เชื้อรา / รากเน่าโคนเน่า / ทุเรียน

Effects of Organic Fertilizers and Soil Amendments on the Growth of Plant Pathogenic Fungi and Antagonistic Fungi in Durian

Bancharat Phanchamnan, Chainarong Rattanakreetakul, and Pisut Keawmanee*

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

** Corresponding author: pisut.keaw@ku.th*

Abstract

Sustainable agricultural systems represent a management approach aimed at achieving balance between economic, social, environmental, and ecological factors. This approach encompasses farmers' livelihoods, production processes, and land management strategies that lead to self-reliance and enhanced quality of life for both farmers and consumers. Fundamental knowledge regarding the effects of organic fertilizers on microbial changes, particularly fungi causing root and stem rot disease in durian, and the growth of *Trichoderma asperellum* is considered essential production knowledge that enables farmers to respond effectively. The fungal isolation and pathogenicity test results revealed that the isolated fungi could cause disease in durian, with water-soaked lesions appearing on durian leaf 2 days after inoculation. The study on the effects of organic fertilizers and soil amendments found that medium supplemented with fulvic acid and humic acid at a concentration of 3.2 grams/liter was most effective in inhibiting the growth of fungi causing root and stem rot disease, followed by calcium carbonate soil amendment and organic fertilizer containing 70% fresh plant material. It was also found that organic fertilizer containing 70% fresh plant material had the ability to promote the growth of *T. asperellum*. The findings demonstrate the indirect benefits of organic fertilizers and soil amendments in inhibiting the growth of pathogenic fungi while promoting the growth of antagonistic fungi. This approach offers a sustainable soil-borne disease management strategy that minimizes environmental impact.

Keywords: Organic fertilizers / Soil amendments / Fungi / Root and stem rot / Durian

1. บทนำ

ระบบการเกษตรยั่งยืนเป็นแนวทางที่ช่วยสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ โดยมุ่งเน้นการพึ่งพาตนเองและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภค หนึ่งในปัจจัยสำคัญของการเกษตรยั่งยืนคือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน ซึ่งไม่เพียงช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน สนับสนุนการเจริญเติบโตของพืช แต่ยังมีความปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์ในดิน และช่วยในการควบคุมเชื้อราก่อโรคในดินโดยอาศัยกลไกทางชีวภาพ โดยเฉพาะในกรณีของการปลูกทุเรียน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าสูงในประเทศไทย แต่ต้องเผชิญกับปัญหาด้านโรคพืชอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในโรคที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงคือ โรครากเน่าโคนเน่า ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากเชื้อราขึ้นดำในกลุ่ม Oomycetes ได้แก่ *Phytophthora palmivora* และ *Pythium* spp. เชื้อราเหล่านี้สามารถเข้าทำลายระบบรากและโคนต้นทุเรียน ทำให้เกิดอาการใบเหลือง ร่วง ยอดแห้ง ต้นแคระแกร็น และในกรณีที่เกิดโรครุนแรงอาจทำให้ต้นยืนต้นตายได้ [5][9] เชื้อ *Phytophthora* sp. เป็นสาเหตุของโรคโคนเน่าในทุเรียน โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงและดินระบายน้ำไม่ดี เชื้อชนิดนี้สามารถอยู่ในดินและเศษซากพืชได้นานและแพร่กระจายได้ผ่านน้ำ เชื้อ *Pythium* spp. เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่ทำให้เกิดโรครากเน่า โดยเฉพาะในระยะต้นกล้า โดยจะเข้าทำลายปลายราก ทำให้รากเน่า เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือดำ และทำให้พืชเหี่ยวเฉาในเวลารวดเร็ว [2][7] งานวิจัยหลายฉบับพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma asperellum* สามารถช่วยควบคุมเชื้อราก่อโรคในดินได้ โดยกลไกการแย่งชิงพื้นที่และอาหาร รวมถึงการผลิตเอนไซม์ เช่น ไคตินเอสและกลูคาเนส ซึ่งสามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อราแข่งขันและเอนไซม์ที่เชื้อรา *T. asperellum* สร้างขึ้นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้ [12] เป็นที่ทราบกันดีว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไม่เพียงแต่ช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็น แต่ยังส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ [13] ซึ่งช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อราก่อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6] การทดลองนี้จึงทำการพิสูจน์ศักยภาพของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่จะมีอิทธิพลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช

2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน
2. ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Trichoderma asperellum*

3. ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียน และผลกระทบต่อเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma asperellum*

4. วิธีการศึกษา

4.1 การแยกเชื้อสาเหตุโรค

4.1.1 เก็บตัวอย่างดินรอบโคนต้นทุเรียนที่แสดงลักษณะอาการของโรครากเน่าโคนเน่า หรือบริเวณโคนต้นที่เคยเป็นโรค จากแหล่งปลูกทุเรียนในตำบลทุ่งเบญจา อำเภอกาบัง จังหวัดจันทบุรี นำดินมาผึ่งให้แห้งเป็นระยะเวลา 12 - 24 ชั่วโมง ใช้โกร้งบดดินให้ละเอียดแยกส่วนของเศษซากพืช และหินออก ด้วยตะแกรงร่อน นำตัวอย่างดินไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

4.1.2 แยกเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าโดยใช้ 2 วิธี คือ 1. baiting technique เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ com meal agar (CMA) และ อาหารเลี้ยงเชื้อ BNRA medium ชั่งตัวอย่างดิน 15 กรัม ผสมน้ำสะอาดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อมาแยกเชื้อ จากนั้นตัดอาหาร BNRA medium ที่ผสมสารเคมีกำจัดเชื้อราแต่ละชนิด ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร ลงไปในน้ำดินตัวอย่าง บ่มในที่มืดตลอดเป็นระยะเวลา 24 - 48 ชั่วโมง จากนั้นล้างชิ้นด้วยน้ำสะอาดนึ่งฆ่าเชื้อ ซับให้แห้งด้วยกระดาษ และนำไปวางบน

อาหาร com meal agar (CMA) บ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 - 3 วัน บันทึกข้อมูลลักษณะโคโลนีของเชื้อราเป้าหมายที่เจริญบนอาหารตามวิธีของกนกพร [1] 2. dilution technique เตรียมหลอดทดลองที่บรรจุน้ำสะอาดที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อมาแล้ว ชั่งดิน 1 กรัม และทำการเจือจางด้วยวิธีการ serial dilution จากนั้นเกลี่ยลงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) นั้นบ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน บันทึกข้อมูลลักษณะโคโลนีของเชื้อราเป้าหมายที่เจริญบนอาหาร PDA

4.2 การระบุชนิดของเชื้อรา

ศึกษาลักษณะโคโลนีและสัณฐานวิทยา โดยเลี้ยงเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนมาเลี้ยง บนอาหาร PDA นำไปบ่มภายใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน [1] ตรวจสอบการเจริญ รูปร่าง sporangia oospores oogonium และ antheridium ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ compound microscope เปรียบเทียบกับหนังสือ Illustrated genera of imperfect fungi

4.3 ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคของเชื้อราสาเหตุโรคที่บริเวณใบและราก

4.3.1 ศึกษาการเกิดโรคของเชื้อราสาเหตุโรคที่บริเวณใบ (detached leaf)

เลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนบนอาหาร PDA นำไปบ่มภายใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน นำ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนี นำ mycelial disc ไปปลูกเชื้อโดยใช้เข็มเย็บบริเวณผิวด้านล่างและผิวด้านบนของใบ ทั้งหมด 6 จุด นำไปบ่มเป็นเวลา 3 วัน บันทึกการเกิดโรคของเชื้อราสาเหตุบนใบ [10]

4.3.2 ศึกษาการเกิดโรคของเชื้อราสาเหตุโรคที่บริเวณราก

เลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน บนอาหาร PDA นำไปบ่มภายใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน นำ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนี จำนวน 10 ชิ้น ย้าย mycelial disc ลงในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บ่มภายใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปวางในที่มืด 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 2 วัน เพื่อกระตุ้นให้เชื้อราสร้างส่วนขยายพันธุ์ จากนั้นนำส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราที่ได้ไปราดบริเวณโคนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุ 5 เดือน บ่มใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา ทำการประเมินโรคโดยลำราก

4.4 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าและการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma asperellum*

ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่า และการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma asperellum* โดยวิธี poisoned food technique ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิด และสารปรับปรุงดิน 2 ชนิด ดังตารางที่ 1 ผสมลงในอาหาร water agar (WA) โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลอัตราใช้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับทุเรียนจากกรมวิชาการเกษตรที่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการสกัดปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินในน้ำโดยวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อและทำการผสมลงในอาหาร WA โดยปรับอัตราส่วนได้เป็น 0.8 กรัมต่อลิตร (0.5X), 1.60 กรัมต่อลิตร (X) และ 3.2 กรัมต่อลิตร (2X) นึ่งฆ่าเชื้อและทดสอบในจานเลี้ยงเชื้อ โดยวางเชื้อราลงตรงกลางของจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มภายใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design จำนวน 3 ซ้ำ

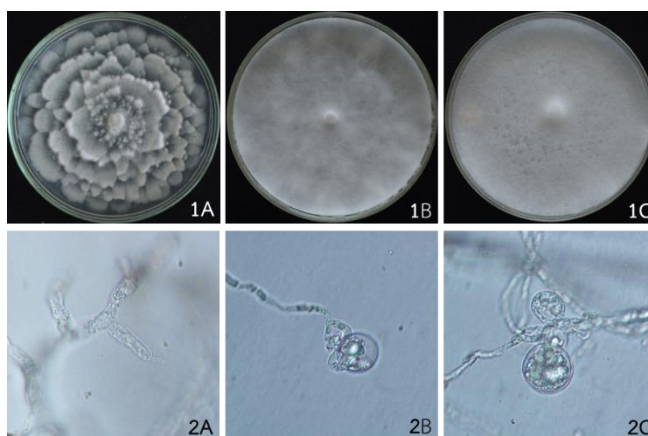
ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่ใช้ในการทดลอง

ประเภท	ส่วนประกอบ
ปุ๋ยอินทรีย์	เปลือกถั่วลิสง 40%, มูลไก่ไข่ 20%, มูลเป็ด 20%, มูลโคนม 10%, มูลค่างควา 10%
ปุ๋ยอินทรีย์	กากน้ำตาล 60%, กากเอทานอล 30%, เกาสิน 10%, อินทรีย์วัตถุรับรอง 20%
ปุ๋ยอินทรีย์	พืชสด 70%, อาหาร 10%, ผลไม้ 10%, หินบด 10%, อินทรีย์วัตถุรับรอง 20%
สารปรับปรุงดิน	กรดฟูลวิก, กรดฮิวมิก
สารปรับปรุงดิน	แคลเซียมคาร์บอเนต 70%, ซิลิกา 15%, อลูมินา 15%

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

5.1 การแยกเชื้อสาเหตุโรคและการระบุชนิดของเชื้อรา

จากการแยกเชื้อจากดินที่นำมาจากแหล่งปลูกทุเรียนตำบลทุ่งเบญจา อำเภอนาทม จังหวัดจันทบุรี สามารถแยกเชื้อราที่มีความคล้ายกับเชื้อราในกลุ่ม Oomycota ได้จำนวน 3 ไอโซเลท ได้แก่ PK001, PK002, และ PK003 (รูปที่ 1) เชื้อราไอโซเลท PK001 มีลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาวคล้ายกลีบดอกไม้ มีเส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย เส้นใยค่อนข้างเหนียว พบว่ามีการสร้าง sporangia รูปร่างค่อนข้างยาว (ellipsoid, elongated) ไม่มีติ่งยื่นที่ปลาย (non-papillate) เชื้อราไอโซเลท PK002 มีลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาวไม่ฟูมากเจริญเป็นเส้นตรงมีกิ่งก้านแยกออกไปสมำเสมอค่อนข้างเป็นระเบียบ พบว่ามีการสร้าง oospores มีรูปร่างกลม ผนังเรียบ มี oogonium ไม่เต็มส่วนเป็นแบบ aplerotic รูปร่าง globose ผนังเรียบ และ antheridium เป็นแบบ monoclinal เชื้อราไอโซเลท PK003 มีลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาวค่อนข้างฟู เจริญเป็นเส้นตรงมีกิ่งก้าน แยกออกไปสมำเสมอค่อนข้างเป็นระเบียบ พบว่ามีการสร้าง oospores มีรูปร่างกลม และ sporangia เป็นแบบ inflated filamentous จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าเชื้อราไอโซเลท PK001 สอดคล้องกับเชื้อรา *Phytophthora* sp. โดย อุบล และคณะ [3] ได้รายงานลักษณะของเชื้อรา *Phytophthora* sp. ไว้ว่าลักษณะโคโลนีเป็นคล้ายกลีบดอกไม้ sporangia มีรูปร่างค่อนข้างยาว (ellipsoid, elongated) ไม่มีติ่งยื่นที่ปลาย (non-papillate) เชื้อราไอโซเลท PK002 และ PK003 มีลักษณะทางสัณฐานวิทยา สอดคล้องกับเชื้อรา *Pythium* sp. [4] ได้รายงานไว้ว่าเชื้อรา *Pythium* sp. มีลักษณะโคโลนีเป็นเส้นใยสีขาว มี oogonium มีผนังเรียบ antheridium ที่เกิดจากก้านเดียวกับ oogonium (monoclinal)



รูปที่ 1 ลักษณะโคโลนีและสปอร์ของเชื้อราอาหาร PDA (1A-2A) ไอโซเลท PK001 (1B-2B) ไอโซเลท PK002 (1C-2C) ไอโซเลท PK003

5.2 ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคที่บริเวณใบและราก

เมื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคที่บริเวณใบ (detached leaf) พบว่าเชื้อรา *Phytophthora* sp. และ *Pythium* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท สามารถทำให้ใบทุเรียนเกิดอาการช้ำดำน้ำภายใน 2 วัน โดยพบอาการแผลช้ำดำน้ำ (รูปที่ 2) สอดคล้องกับการทดลองที่ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคบนใบทุเรียนของเชื้อรา *Phytophthora* sp. และ *Pythium* sp. ที่แยกมาจากทุเรียนพบว่าใบของทุเรียนที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและช้ำดำน้ำ [8] การเกิดโรคของเชื้อและทดสอบความสามารถในการก่อโรคบริเวณราก พบว่าต้นมีอาการใบร่วงและลำต้นเหี่ยวในระยะเวลา 5 วัน และภายในระยะเวลา 14 วัน พบว่ารากแสดงอาการของโรครากเน่า ถอดปลูก (รูปที่ 3) สอดคล้องกับการศึกษาและการทดสอบการเกิดโรคทำให้ใบเหลืองและบางส่วนหลุดร่วง เมื่อลำรากตรวจสอบพบว่ารากฝอยบางส่วนเน่า มีสีน้ำตาล ถอดปลูก [1]



รูปที่ 2 การเกิดโรคของเชื้อราสาเหตุโรคที่บริเวณใบ (detached leaf) ภายหลังจากการบ่มเชื้อที่ 2 วัน (A) เชื้อรา *Phytophthora* sp. PK001 (B) เชื้อรา *Pythium* sp. PK002 (C) เชื้อรา *Pythium* sp. PK003



รูปที่ 3 ลักษณะอาการของต้นทุเรียนภายหลังการปลูกเชื้อ 7 วัน และลักษณะอาการของรากภายหลังการปลูกเชื้อ 14 วัน (1A-2A) ต้นและรากของชุดควบคุม (1B-2B) ต้นและรากภายหลังการปลูกเชื้อรา *Phytophthora* sp. PK001 (1C-2C) ต้นและรากภายหลังการปลูกเชื้อรา *Pythium* sp. PK002 (1D-2D) ต้นและรากภายหลังการปลูกเชื้อรา *Pythium* sp. PK003

5.3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของโคโคนีเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าและการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma asperellum*

ผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินต่อการเจริญของโคโคนีเชื้อราสาเหตุโรคพืชน้ำอาหาร WA พบว่าการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora* sp. และ *Pythium* sp. ชุดควบคุมมีการเจริญที่รวดเร็วที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการเจริญบนผิวหน้าอาหารจะพบได้ว่าการผิวดินเมื่อเทียบกับอาหาร PDA โดยเชื้อราจะเจริญราไปกับผิวหน้าอาหารเป็นลักษณะของเส้นใยบาง เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของเส้นใยในการเจริญเติบโตพบว่าอาหาร WA ที่ผสมกรดฮิวมิกและกรดฟูลิก (ความเข้มข้น 3.2 กรัม/ลิตร) มีการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค *Phytophthora* sp. และ *Pythium* sp. ได้น้อย ตามมาด้วยอาหารที่ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีพีชสด 70% ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผลของปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่มีต่อการเจริญของโคโคนีเชื้อรา *T. asperellum* พบว่าการผสมปุ๋ยอินทรีย์ที่ประกอบด้วยพีชสด 70% ช่วยส่งเสริมการเจริญของ *T. asperellum* ได้ดีที่สุด พบว่าเส้นใยเจริญได้มากที่สุดในการทดสอบ (ตารางที่ 2 รูปที่ 4) เมื่อตรวจสอบลักษณะของเส้นใยและส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราในอาหารที่ผสมกรดฮิวมิกและกรดฟูลิกพบว่าเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora* sp. ระยะ 7 วัน เส้นใยมีขนาดเล็กและไม่พบการสร้างส่วนขยายพันธุ์ ส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา *Pythium* sp. มีขนาดเล็กและบิดเบี้ยวเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (รูปที่ 5) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ได้รายงานถึงประสิทธิภาพของกรดฮิวมิกในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคทางดินหลายชนิด [11] เนื่องจาก โครงสร้างทางเคมีของกรดฮิวมิกที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา หมู่ฟังก์ชันที่สำคัญ เช่น -COOH, phenolic C, methoxy group C, carbonyl C, aromatic C-O, anomeric C มีบทบาทสำคัญในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา โดยทำให้เกิดผลต่อผนังเซลล์ การหายใจของเซลล์ และสามารถจับกับผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้โครงสร้างเสียหายและเซลล์ตายได้ ฮิวมิกที่มีความเข้มข้นสูงสามารถลดกิจกรรมของโปรตีนและน้ำตาลในเซลล์เชื้อรา ก่อให้เกิดสภาพเครียดในเซลล์ในส่วนของการสังเคราะห์ไขมันได้ การใช้สารอินทรีย์จากธรรมชาติกับสารฮิวมิคถูกใช้เพื่อการเพิ่มอินทรีย์วัตถุแต่ในด้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในดินได้แสดงผลที่เห็นได้ชัดว่า การใช้สารฮิวมิคส่งผลที่ดีในการยับยั้งเชื้อรา และการได้รับปุ๋ยอินทรีย์ยังส่งผลโดยตรงต่อเชื้อราสาเหตุโรคมามากกว่ากลุ่มเชื้อราปฏิปักษ์ไตรโคเดอร์มา

ตารางที่ 2 การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่ความเข้มข้นต่างๆ

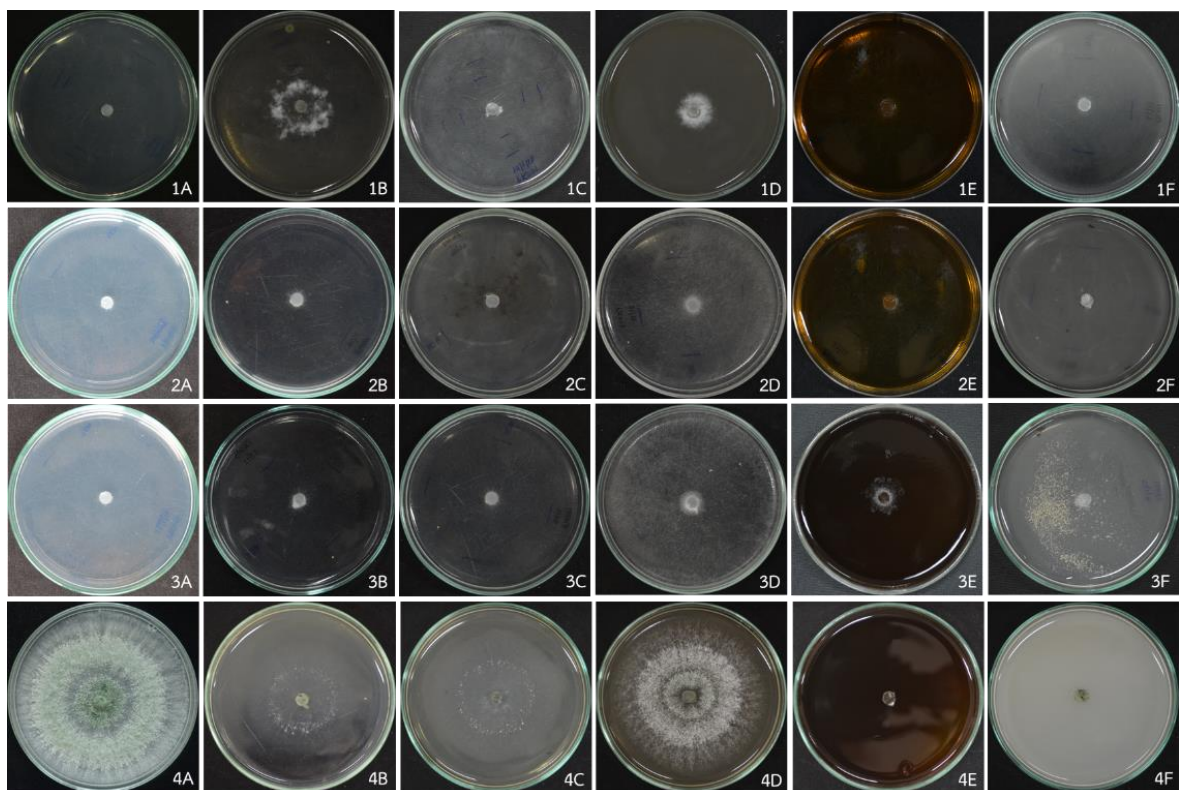
ประเภท (ส่วนประกอบหลัก)	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโคนีเชื้อรา (เซนติเมตร) ¹			
		<i>Phytophthora</i> sp. PK001 ที่ระยะเวลา 3 วัน	<i>Pythium</i> sp. PK002 ที่ระยะเวลา 1 วัน	<i>Pythium</i> sp. PK003 ที่ระยะเวลา 1 วัน	<i>Phytophthora</i> sp. PK001 ที่ระยะเวลา 3 วัน
ปุ๋ยอินทรีย์ (เปลือกยูคาลิปตัส 40%)	0.8	3.7a	4.6cdef	5.1d	5.4c
	1.6	2.9ab	5.4b	5.2d	5.8c
	3.2	3.35ab	5.45b	5d	5.75c
ปุ๋ยอินทรีย์ (กากน้ำตาล 60%)	0.8	3.35ab	6.3a	3.65f	8a
	1.6	3.3ab	6.05a	5.85b	7.9a
	3.2	3.3ab	5.45b	6ab	6.7b
ปุ๋ยอินทรีย์ (พีชสด 70%)	0.8	1.55bc	5.3b	5.1d	3.5d
	1.6	1c	4.5def	5.1d	7.35ab
	3.2	1c	4.85bcd	5.65bc	8a

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($P \leq 0.01$); ¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธีการ Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

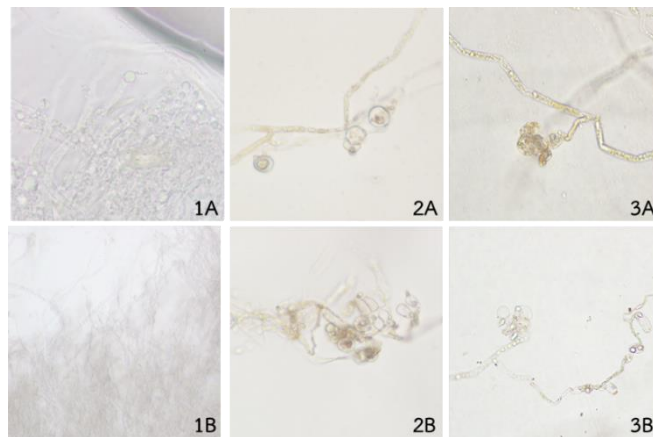
ตารางที่ 2 การเจริญของเชื้อราบนอาหารที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่ความเข้มข้นต่างๆ (ต่อ)

ประเภท (ส่วนประกอบหลัก)	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา (เซนติเมตร) ¹			
		<i>Phytophthora</i> sp. PK001 ที่ระยะเวลา 3 วัน	<i>Pythium</i> sp. PK002 ที่ระยะเวลา 1 วัน	<i>Pythium</i> sp. PK003 ที่ระยะเวลา 1 วัน	<i>Phytophthora</i> sp. PK001 ที่ระยะเวลา 3 วัน
สารปรับปรุงดิน (กรดฮิวมิก, กรดฟูล วิก)	0.8	3.25ab	5.05bc	6.25a	3e
	1.6	3ab	5.05bc	6.5a	1.5g
	3.2	1c	4.25ef	4.5e	0h
สารปรับปรุงดิน (แคลเซียมคาร์บอเนต 70%)	0.8	3.5ab	4.65cdef	5.2cd	2.3fg
	1.6	3.15ab	4.55cdef	5d	1.95g
	3.2	3.55a	4.8bcd	5.25cd	1.5g
ชุดควบคุม		5a	6.1a	4.7e	6.3b
F-test		**	**	**	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ($P \leq 0.01$); ¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธีการ Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)



รูปที่ 4 การเจริญของโคโลนีเชื้อราสาเหตุโรคและโคโลนีเชื้อรา *T. asperellum* ที่ผสมปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินที่ความเข้มข้น 3.2 กรัมต่อลิตร (1) เชื้อรา *Phytophthora* sp. PK001 ที่ระยะ 3 วัน (2) เชื้อรา *Pythium* sp. PK002 ที่ระยะ 3 วัน (3) เชื้อรา *Pythium* sp. PK003 ที่ระยะ 3 วัน (4) เชื้อรา *T. asperellum* ที่ระยะ 7 วัน (A) อาหาร WA (B) อาหาร WA ผสมปุ๋ยอินทรีย์ (เปลือกยูคาลิปตัส 40%) (C) อาหาร WA ผสมปุ๋ยอินทรีย์กากน้ำตาล 60% (D) อาหาร WA ผสมปุ๋ยอินทรีย์พีชสด 70% (E) อาหาร WA ผสมสารปรับปรุงดินกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิก (F) อาหาร WA ผสมสารปรับปรุงดินแคลเซียมคาร์บอเนต 70%



รูปที่ 5 ลักษณะของส่วนขยายพันธุ์และเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคเมื่อผสมสารปรับปรุงดินกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (1) เชื้อรา *Phytophthora* sp. PK001 ที่ระยะ 7 วัน (2) เชื้อรา *Pythium* sp. PK002 ที่ระยะ 3 วัน (3) เชื้อรา *Pythium* sp. PK003 ที่ระยะ 3 วัน (A) ขูดควบคุม (B) ขูดทดลองในอาหารที่ผสมสารปรับปรุงดินกรดฮิวมิกและกรดฟูลวิก 3.2 กรัมต่อลิตร

6. สรุปผลการศึกษา

เชื้อราที่แยกได้ดินอำเภอนาใหม่ จังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถระบุชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นเชื้อรา *Phytophthora* sp. และเชื้อรา *Pythium* sp. มีความสามารถในการเกิดโรคบนใบและรากทุเรียน ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน เช่น กรดฮิวมิก กรดฟูลวิก และปุ๋ยอินทรีย์จากพืชสด มีผลทั้งในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรค และส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา *T. asperellum* ซึ่งเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคในดิน แต่การใช้สารปรับปรุงดินที่มีกรดฮิวมิกอาจมีผลต่อการยับยั้งเชื้อรา *T. asperellum*

เอกสารอ้างอิง

- [1] กนกพร ฉัตรไชยศิริ. (2563). การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อแยกเชื้อรา *Phytophthora vexans* สาเหตุโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียน และการควบคุมด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อรา
- [2] ประไพพร ศิริคติธรรม. (2537). โรครากเน่าโคนเน่าของผักสลัด (*Pythium* stem and root rot) และโรคเน่าคอดิน (Damping-off) สาเหตุเกิดจากเชื้อราพื้เทียม
- [3] อุบล คือประโคน, สมศักดิ์ เสี่ยงก้อง และ สัญชัย ตันตยาภรณ์. 2527. เชื้อรา *Phytophthora* ชนิดต่างๆ ในประเทศไทย. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร
- [4] Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C., & Scala, F. (2010). Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. *Journal of Plant Pathology*, 92(2), 311–324.
- [5] Drenth, A., & Guest, D. I. (2004). *Phytophthora palmivora*: Diversity, host interactions and the potential for biological control. In *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. ACIAR Monograph.
- [6] Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43–56. <https://doi.org/10.1038/nrmicro797>
- [7] Hendrix, F. F., & Campbell, W. A. (1973). Pythiums as plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 11(1), 77-98.
- [8] Suksiri, S., Laipasas, P., Soyong, K., & Poemai, S. (2018). Isolation and identification of *Phytophthora* sp. and *Pythium* sp. from durian orchard in Chumphon province, Thailand.
- [9] Thomma, B. P. H. J., Nurnberger, T., & Joosten, M. H. A. J. (2011). Of PAMPs and effectors: The blurred PTI-ETI dichotomy. *The Plant Cell*, 23(1), 4–15.

- [10] Vawdrey, L. L., Martin, T. M. and De Faveri, J. (2005). A detached leaf bioassay to screen durian cultivars for susceptibility to *Phytophthora palmivora*. *Australasian Plant Pathology* 34:251-253.
- [11] Wei, S., Xie, Z., Zhao, Y., Wang, Q., Wang, Y., Zhao, J., ... & Li, Z. (2025). Potential inhibition of humic acid against soil-borne pathogenic fungi: A review. *Pedosphere*, 35(1), 33-41.
- [12] Woo, S. L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Lombardi, N., ... & Lorito, M. (2014). *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. *Open Mycology Journal*, 8(1), 71–126.
- [13] Zhang, L., Xu, Y., Zhang, F., & Hodge, A. (2016). Organic fertilizer promotes the growth of beneficial microbes and improves soil microbial community composition. *Applied Soil Ecology*, 103, 140–147.