

ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma asperellum* ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราบนใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

Efficacy of Antagonistic Fungi, *Trichoderma asperellum* in The Control of Fungal Diseases on Leaves of Oil Palm Seedlings

ปวีณัฐ บรรจง¹ ปราบธนา อุตตะมณี¹ นันทวัฒน์ วรินทร์ราช¹ และ วาริน อินทนา^{1*}
Paweenut Bunjong¹, Prattana Attamanee¹, Nantawat Warincharawet¹ and Warin Intana^{1*}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อรา *Trichoderma asperellum* สายพันธุ์ NST-009 และ CB-Pin-01 ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราบนใบปาล์มน้ำมัน แยกเชื้อราโรคพืชจากใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันด้วยวิธี Tissue transplanting technique ได้เชื้อราโรคพืชทั้งหมด 12 ไอโซเลท ได้แก่ *Alternaria* sp. 1 ไอโซเลท, *Botryodiplodia* spp. 2 ไอโซเลท, *Colletotrichum* spp. 2 ไอโซเลท, *Curvularia* spp. 3 ไอโซเลท, *Drechslera* spp. 2 ไอโซเลท และ *Pestalotia* spp. 2 ไอโซเลท ทดสอบการก่อโรคนบนใบปาล์มน้ำมันด้วยวิธี detached leaf พบว่าทุกไอโซเลททำให้เกิดแผลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในช่วง 2.3-4.1 มิลลิเมตร โดยเชื้อรา *Curvularia* sp.-03 เกิดแผลใหญ่สุดที่ 4.1 มิลลิเมตร และ *Botryodiplodia* sp.-01 เกิดแผลขนาด 3.5 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 2 สายพันธุ์ สามารถยับยั้งและคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ได้ โดยเฉพาะ *T. asperellum* NST-009 ที่ยับยั้งและคลุมทับเชื้อราโรคพืชทั้ง 2 ชนิดสูงสุด โดยยับยั้งเชื้อรา *Botryodiplodia* sp. และ *Curvularia* sp. ได้ที่ระดับ 89.1 และ 84.9% ตามลำดับ และคลุมทับเชื้อราโรคพืชทั้ง 2 ชนิด ได้ที่ระดับ 67.4 และ 58.3% ตามลำดับ การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมโรค พบว่าทั้ง 2 สายพันธุ์ สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ โดย *T. asperellum* NST-009 ลดความรุนแรงของ *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ได้ดีกว่า *T. asperellum* CB-Pin-01 อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบโรคที่ 12.9 และ 17.1% ตามลำดับ ในขณะที่ *T. asperellum* CB-Pin-01 พบโรค 16.8 และ 25.5% ตามลำดับ ส่วนการตรวจปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp. บนใบปาล์มน้ำมันพบว่าการใช้ *T. asperellum* NST-009 ตรวจพบมากที่สุดที่ 1.3×10^4 และ 2.3×10^4 CFU/ใบปาล์มน้ำมัน 1 กรัม ในการทดลองกับ *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ตามลำดับ

คำสำคัญ: โรคของปาล์มน้ำมัน เชื้อราปฏิปักษ์ การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

Abstract

This study tested the efficacy of *Trichoderma asperellum* strains NST-009 and CB-Pin-01 in controlling of palm leaf fungal disease. Plant pathogenic fungi were isolated from leaves of oil palm seedlings by tissue transplanting technique. A total of 12 isolates of plant pathogenic fungi were obtained including *Alternaria* sp. 1 isolate, *Botryodiplodia* spp. 2 isolates, *Colletotrichum* spp. 2 isolates, *Curvularia* spp. 3 isolates, *Drechslera* spp. 2 isolates and *Pestalotia* spp. 2 isolates. Pathogenicity test on oil palm leaves by detached leaf method showed that all isolates caused lesions of 2.3-4.1 mm in diameter, *Curvularia* sp.-03 and *Botryodiplodia* sp.-01 respectively caused the largest lesion of 4.1 mm and the lesion of 3.5 mm. When testing the efficacy of antagonist fungi in the laboratory, it was found that both antagonistic fungi were able to inhibit and cover the mycelium *Botryodiplodia* sp.-01 and *Curvularia* sp.-03. *T. asperellum* NST-009 had the highest inhibition of

¹สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

¹School of Agricultural Technology and Food Industry, Walailak University, Tha Sala, Nakhon Si Thammarat 80160

*Corresponding author: keewarin54@gmail.com

Botryodiplodia sp.-01 and *Curvularia* sp.-03 at 89.1 and 84.9%, respectively, and covering such fungi at 67.4 and 58.3%, respectively. Tests on the efficacy of antagonistic fungi in disease control showed that both strains were able to reduce the severity of the disease. That is, *T. asperellum* NST-009 showed significantly better efficacy to reduce the severity of *Botryodiplodia* sp.-01 and *Curvularia* sp.-03 than *T. asperellum* CB-Pin-01. By using *T. asperellum* NST-009, the diseases were found at 12.9 and 17.1%, respectively. While using *T. asperellum* CB-Pin-01, the diseases were found at 16.8 and 25.5%, respectively. According to *Trichoderma* spp. quantification on oil palm leaves, it was found that *T. asperellum* NST-009 was detected at the highest level of 1.3×10^4 and 2.3×10^4 CFU/1 g of the oil palm leaves when it was used for controlling *Botryodiplodia* sp.-01 and *Curvularia* sp.-03, respectively.

Keywords: oil palm diseases, antagonistic fungi, biological control

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* L.) เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น จึงมีพื้นที่ปลูกจำนวนมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และกลายเป็นพืชเศรษฐกิจของภูมิภาคในปัจจุบัน ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตน้ำมันสูงถึง 640 - 800 กิโลกรัมต่อไร่ และสูงกว่าพืชน้ำมันอื่นทุกชนิด (Eksomtramage & Jantaraniyom, 2015) ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตปาล์มน้ำมันที่สำคัญของโลกเพราะมีเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันมากกว่า 1.28 แสนครัวเรือน ปัจจุบันเกษตรกรเหล่านี้เผชิญปัญหาหลายด้าน ทั้งต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ราคาผลผลิตไม่แน่นอน รวมทั้งโรคพืชที่สร้างความเสียหายกับต้นปาล์มน้ำมันจำนวนมาก ได้แก่ โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp., *Cercospora* sp., *Drechslera* sp., *Helminthosporium* sp., *Alternaria* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. โรคใบไหม้เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. (Pornsuriya et al., 2013) โรคแอนแทรคโนส ที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp., *Melanconium* sp. และ *Glomerella* sp. และโรคโคนดำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. ซึ่งโรคเหล่านี้สามารถเข้าทำลายต้นปาล์มน้ำมัน ได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยหากเข้าทำลายในระยะต้นกล้าจะทำให้ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน เกิดแผลจุดหรือไหม้อย่างรุนแรง จนส่งผลให้ต้นกล้าอ่อนแอ ชะงักการเจริญเติบโต ไม่เหมาะสำหรับนำไปปลูก หากระบาดในระยะต้นโตที่อยู่ในแปลงปลูกจะทำให้ใบของต้นปาล์มน้ำมันเกิดแผลจุดหรือแผลไหม้จำนวนมาก พื้นที่สังเคราะห์แสงของใบลดลง ส่งผลให้ผลผลิตโดยรวมของปาล์มน้ำมันลดลงในช่วง 15-37 เปอร์เซ็นต์

การควบคุมโรคบนใบปาล์มน้ำมันสามารถใช้ทั้งสารเคมีและชีวภาพ แต่เนื่องจากโรคบนใบปาล์มน้ำมันมีหลายโรคและเกิดจากเชื้อราโรคพืชหลายชนิด จึงต้องใช้สารเคมีหลายชนิด ส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้นและอาจทำให้เชื้อรา โรคพืชเกิดความต้านทานสารเคมีได้ ดังนั้นการควบคุมโรค โดยชีววิธีจึงเป็นทางเลือกที่ดี โดยเฉพาะการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. เพราะเป็นเชื้อราที่ควบคุมโรคพืช ได้หลายชนิด มีความปลอดภัย และสามารถเจริญเพิ่มปริมาณทั้งบนต้นพืชและในดินปลูกพืช นำไปสู่ การจัดการโรคพืชที่ยั่งยืนได้ ขณะนี้ศูนย์ผลิตและบริการชีวภัณฑ์เกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ มีชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. asperellum* NST-009 ที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคพืชหลายชนิด เช่น โรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนและพืชตระกูลส้ม โรครากขาวของยางพารา โรคแอนแทรคโนสของพริก โรคเมล็ดดำของข้าว และโรคเน่าระดับดินของพืชผัก เป็นต้น (Promwee et al., 2014) นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการการควบคุมโรคโดยชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน มีชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. asperellum* CB-Plin-01 ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคพืชหลายชนิด (Charoenrak & Chamswang, 2015) ดังนั้นนักวิจัยจึงสนใจอย่างยิ่งในการนำเชื้อรา *T. asperellum* ทั้ง 2 สายพันธุ์ มาทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคสำคัญทางเศรษฐกิจบนใบต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยทำการศึกษา ทั้งในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืชทดลองเปรียบเทียบกับ

การใช้สารเคมีแคปเตน (Captan) และเบนอมิล (Benomyl) ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. และ *Botryodiplodia* sp. (Malkanathi et al., 2016; Kumar, 2018) ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์อย่างมาก ต่อการปลูกปาล์มน้ำมันที่ยั่งยืนต่อไป

วิธีการศึกษา

แยกและจำแนกชนิดเชื้อราโรคพืช

แยกเชื้อราโรคพืชด้วยวิธี Tissue transplanting technique โดยนำใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ซีพีไอไฮบริดของบริษัทซีพีไออะโกรเทค จำกัด จังหวัดชุมพร ที่แสดงอาการของโรคใบจุดและใบไหม้มาตัดบริเวณคาบเกี่ยว ส่วนเป็นโรคและส่วนปกติเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร ก่อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิวพืชโดยการแช่ในสารละลาย sodium hypochlorite ที่มีสารออกฤทธิ์ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำไปล้างด้วย น้ำนิ่งฆ่าเชื้อจำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เพื่อกำจัดสารละลาย sodium hypochlorite ออกจากชิ้นพืช ซับชิ้นส่วนพืชให้แห้ง แล้วนำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โดยวางจำนวน 4 ชิ้นต่อจานเลี้ยงเชื้อ (ทั้งหมด 20 ชิ้น 5 จานเลี้ยงเชื้อ) เก็บจานเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 วัน (Promwee, et al., 2017) ก่อนแยกเชื้อราที่เจริญออกจาก ใบปาล์มน้ำมันให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีแยกสปอร์เดี่ยว (Single spore technique) จากนั้นจำแนกชนิดเชื้อราโรคพืช โดยตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบกับลักษณะของเชื้อราที่มีการรายงาน มาแล้ว เก็บเชื้อราในหลอดอาหาร PDA เอียง (PDA slant) ไว้สำหรับการทดสอบต่อไป

ความสามารถในการก่อโรค

ทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราโรคพืชบนใบของต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ซีพีไอไฮบริด อายุ 2 เดือน โดยวิธี Detached leaf technique ด้วยการใช้เข็มเย็บเชื้อปลายแหลมเจาะทำแผลบนใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำนวน 3 จุด ที่ชิดกัน จากนั้นนำชิ้นวันอาหาร PDA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร ที่มีเส้นใยเชื้อราโรคพืชแต่ละไอโซเลทมาวางบนแผลดังกล่าว พร้อมพ่นน้ำนิ่งฆ่าเชื้อให้ความชื้นแล้วคลุมทางใบปาล์มน้ำมันทดสอบด้วยถุงพลาสติกใส เก็บต้นปาล์มน้ำมันที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนนำชิ้นวันเชื้อราทดสอบออกจากแผลบนใบปาล์มน้ำมัน และทดสอบต่อจนครบเวลา 7 วัน บันทึกขนาดแผลที่เกิดจากเชื้อราแต่ละไอโซเลท เปรียบเทียบขนาดแผล ของแต่ละกรรมวิธี ทำการทดลองกรรมวิธีละ 10 ซ้ำ

ประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคในระดับห้องปฏิบัติการ

นำเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma asperellum* NST-009 (ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์ผลิตและบริการชีววิทยเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์) และ *T. asperellum* CB-Pin-01 (ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน) มาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้ง และคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืชด้วยวิธี Dual culture test โดยใช้ cork-borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใยเชื้อราโรคพืช *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ที่มีอายุ 5 วัน มาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA พร้อมทั้งวางชิ้นวันเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีอายุ 3 วัน ในแนวตรงข้ามและห่างกัน 6 เซนติเมตร หลังจากเส้นใยเชื้อราทั้ง 2 เจริญมาชนกันบันทึกประสิทธิภาพการยับยั้ง เมื่อเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ ครอบคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืชแล้วบันทึกประสิทธิภาพการคลุมทับ โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้ (Promwee et al., 2017)

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเชื้อราโรคพืช

$$\text{เปอร์เซ็นต์ PIRG} = ((R_1 - R_2) \times 100) / R_1$$

เมื่อ R_1 คือ ค่าเฉลี่ยรัศมีเชื้อราโรคพืชในงานควบคุม

R_2 คือ ค่าเฉลี่ยรัศมีเชื้อราโรคพืชในงานทดสอบ

สูตรคำนวณอัตราคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืช

$$\text{เปอร์เซ็นต์การคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืช PIRG} = ((C_1 - C_2) \times 100) / T_D$$

เมื่อ C_1 คือ ค่าเฉลี่ยรัศมีเชื้อราปฏิภักซ์ที่คลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืชในวันที่สิ้นสุดการทดลอง

C_2 คือ ค่าเฉลี่ยรัศมีเชื้อราปฏิภักซ์ที่คลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืชในวันที่เส้นใยเชื้อราชนกัน

T_D คือ ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ประสิทธิภาพการควบคุมโรคในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อราปฏิภักซ์ในการควบคุมโรคทางใบของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 โดยการพ่นสปอร์แขวนลอย (เลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน ก่อนตกสปอร์ของเชื้อราผสมในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ ปั่นเหวี่ยงให้สปอร์เชื้อรากระจายตัว จากนั้นนับความเข้มข้นของเชื้อราด้วย Haemocytometer) ของเชื้อราโรคพืชแต่ละชนิดที่มีความเข้มข้น 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร บนใบต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ซีพีโอไฮบริด อายุ 6 เดือน (พ่นปริมาตร 100 มิลลิลิตรต่อ 1 ทางใบ) จากนั้นพ่นสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *T. asperellum* ที่มีความเข้มข้น 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตรเดียวกับเชื้อราโรคพืช ก่อนใช้ถุงพลาสติกใสคลุมทางใบปาล์มน้ำมันทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บต้นกล้าปาล์มน้ำมันในโรงเรือนเป็นระยะเวลา 3 เดือน ก่อนบันทึกความรุนแรงของโรค (บันทึกค่าเฉลี่ยจำนวนแผลที่พบบนใบปาล์มน้ำมันทดสอบในแต่ละกรรมวิธี) โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ที่พ่นน้ำกลั่น และกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีเบนโนมิล (Benomyl) และ แคปเตน (Captan) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 5 ซ้ำ (ต้น) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 : เชื้อรา *T. asperellum* NST-009 ความเข้มข้น 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 : เชื้อรา *T. asperellum* CB-Pin-01 ความเข้มข้น 1.0×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 : สารเคมี Benomyl อัตรา 1.5 กรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 4 : สารเคมี Captan อัตรา 1.5 กรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 5 : ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)

สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค} = ((W_T / W_C) \times 100)$$

เมื่อ W_T คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนแผลที่พบในกรรมวิธีทดสอบ

W_C คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนแผลที่พบในกรรมวิธีควบคุม

หลังการทดสอบครบ 3 เดือน ตรวจนับปริมาณเชื้อรา *Trichoderms* sp. ด้วยวิธี Dilution plate technique โดยนำใบปาล์มน้ำมันจำนวน 5 กรัม (ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร) ผสมในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 45 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที (เครื่องปั่นอเนกประสงค์ (Multi-use shaker) รุ่น HY-6 ยี่ห้อ GenLab, CHINA) เป็นเวลา 30 นาที ก่อนดูดสารละลายปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาเกลี่ยบนผิวหน้าอาหาร Martin's medium agar พร้อมบ่มจานเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงตรวจนับปริมาณเชื้อรา *Trichoderms* sp. ในแต่ละกรรมวิธีเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

แยกและจำแนกชนิดเชื้อราโรคพืช

สามารถแยกเชื้อราโรคพืชได้จำนวน 12 ไอโซเลท โดยทุกไอโซเลทสร้างเส้นใยคลุมทั่วผิวน้ำอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง ได้ภายในเวลา 7 วัน จากการจำแนกชนิดเชื้อราเบื้องต้นโดยศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่าเป็นเชื้อรา 6 ชนิด ได้แก่ *Alternaria* sp. 1 ไอโซเลท, *Botryodiplodia* spp. 2 ไอโซเลท, *Colletotrichum* spp. 2 ไอโซเลท, *Curvularia* spp. 3 ไอโซเลท, *Drechslera* spp. 2 ไอโซเลท และ *Pestalotia* spp. 2 ไอโซเลท (Figure 1 และ Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับหลายรายงานที่กล่าวว่า พบการระบาดของโรคพืชในปาล์มน้ำมันทั้งโรคที่เกิดบนลำต้น นั่นคือ โรคโคนลำต้นเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Ganoderma* sp. และโรคทางใบที่เกิดจากเชื้อราหลายชนิดรวมทั้ง *Alternaria* sp. *Colletotrichum* sp. *Curvularia* sp. *Drechslera* sp. *Botryodiplodia* sp. และ *Pestalotia* sp. (Kittimorakul et al., 2013; Pornsuriya et al., 2013; Sunpapao et al., 2014) ซึ่งผลการศึกษาและรายงานต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าเชื้อราโรคพืชหลายชนิด สามารถระบาดและสร้างความเสียหายแก่ปาล์มน้ำมันได้ทุกส่วนและทุกระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่ง ในการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางที่ดีและเหมาะสมในการจัดการโรคปาล์มน้ำมัน เพื่อลดความเสียหายและสร้างความยั่งยืนในการปลูกปาล์มน้ำมันต่อไป

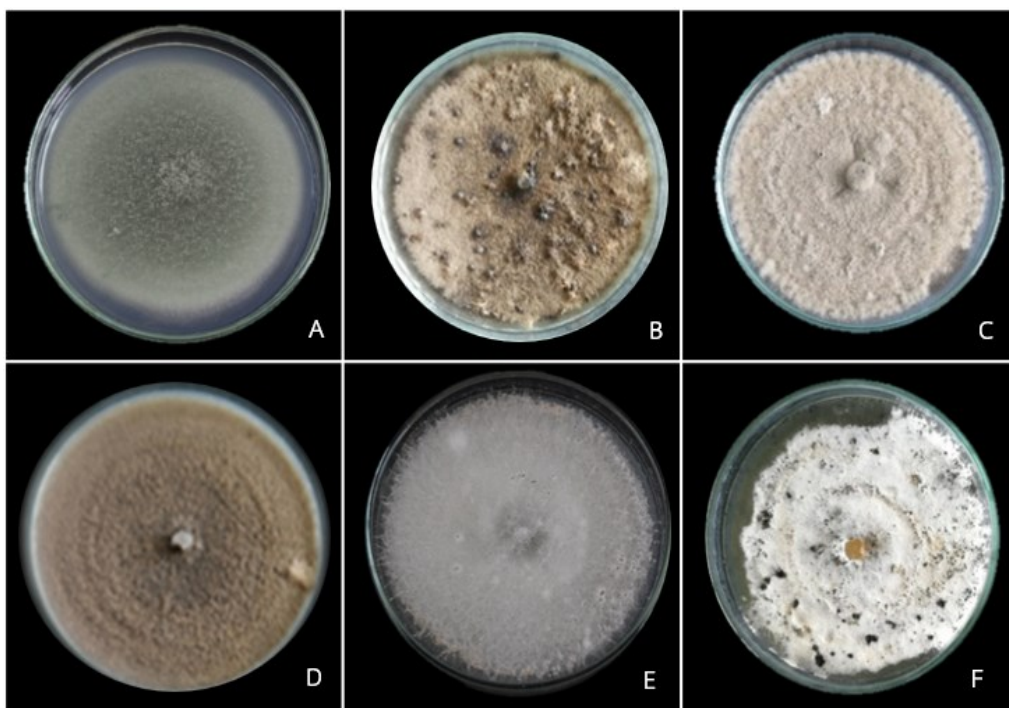


Figure 1 Colony characteristics of 6 plant pathogenic fungi isolated from oil palm leaves growing on potato dextrose agar at room temperature for 7 days: *Alternaria* sp. (A), *Botryodiplodia* sp. (B), *Colletotrichum* sp. (C), *Curvularia* sp. (D), *Drechslera* sp. (E), *Pestalotia* sp. (F).

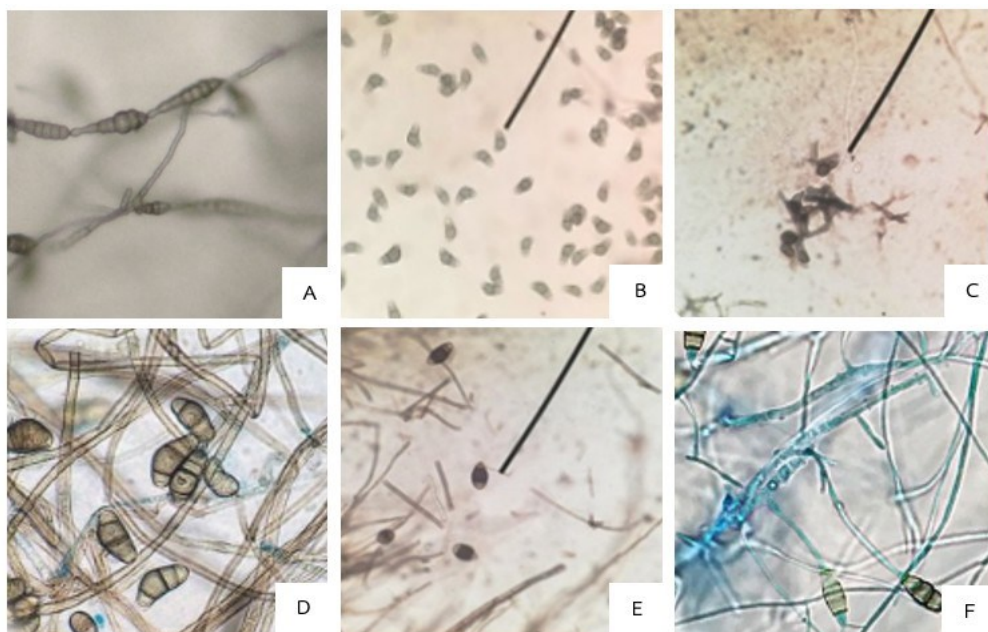


Figure 2 Asexual structure of 6 plant pathogenic fungi isolated from oil palm leaves when examined under a 400X microscope: *Alternaria* sp. (A), *Botryodiplodia* sp. (B), *Colletotrichum* sp. (C), *Curvularia* sp. (D), *Drechslera* sp. (E), *Pestalotia* sp. (F).

ความสามารถในการก่อโรค

จากการทดสอบพบว่าเชื้อราโรคพืชทั้ง 12 ไอโซเลท สามารถก่อโรคบนใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ซีพีไอไฮบริดอายุ 2 เดือน ได้ โดยพบเส้นผ่านศูนย์กลางแผลบนใบปาล์มน้ำมันมากกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางแผลในช่วง 2.3 – 4.1 มิลลิเมตร โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *Curvularia* sp.-03 ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางแผลมากที่สุดที่ 4.1 มิลลิเมตร ดังรายละเอียดใน Table 2 จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเชื้อราโรคพืชในกลุ่ม *Curvularia* sp. มีความรุนแรงในการก่อโรคบนใบปาล์มน้ำมันสูงกว่าเชื้อราโรคพืชกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sunpapao et al. (2014) ที่กล่าวว่าเชื้อรา *C. oryzae* ก่อโรคใบจุดอย่างรุนแรงบนใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันในสภาพโรงเรือนเพาะชำ จึงจัดเป็นเชื้อราโรคพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของปาล์มน้ำมันในระยะต้นกล้า นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Pornsuriya et al. (2013) ที่กล่าวว่าโรคใบจุดปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. มีการระบาดในอัตราที่สูง และสามารถแพร่กระจายสู่ต้นปาล์มน้ำมันอื่นได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝนที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง

Table 1 Pathogenic severity on oil palm leaves of 12 isolates of plant pathogenic fungi.

Isolates	Lesion diameter (mm) ¹
<i>Alternaria</i> sp.-01	2.9 d
<i>Botryodiplodia</i> sp.-01	3.5 abc
<i>Botryodiplodia</i> sp.-02	3.4 bc
<i>Colletotrichum</i> sp.-01	2.9 d
<i>Colletotrichum</i> sp.-02	3.2 c
<i>Curvularia</i> sp.-01	3.9 ab
<i>Curvularia</i> sp.-02	3.8 ab

Isolates	Lesion diameter (mm) ¹
<i>Curvularia</i> sp.-03	4.1 a
<i>Drechslera</i> spp.-01	3.2 c
<i>Drechslera</i> sp.-02	2.9 d
<i>Pestalotia</i> sp.-01	2.3 d
<i>Pestalotia</i> sp.-02	3.2 c
T-test	*

¹ Mean followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple rang test ($P < 0.05$).

ประสิทธิภาพเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคในระดับห้องปฏิบัติการ

เชื้อรา *T. asperellum* NST-009 และ *T. asperellum* CB-Pin-01 สามารถยับยั้งการเจริญและ คลุมทับ เส้นใยเชื้อราโรคพืชทั้ง 2 ชนิดได้ โดยมีประสิทธิภาพการยับยั้งในช่วง 78.9 – 89.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้เส้นใยเชื้อรา โรคพืชไม่สามารถเจริญเพิ่มความกว้างของรัศมีเส้นใยต่อได้หลังจากชนกับเส้นใยเชื้อราปฏิปักษ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อ รา *T. asperellum* NST-009 ที่มีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อราโรคพืช *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ได้สูงสุดที่ระดับ 89.1 และ 84.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่เชื้อรา *T. asperellum* CB-Pin-01 สามารถ ยับยั้งได้ทั้ง 82.2 และ 78.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *T. asperellum* ทั้ง 2 สายพันธุ์ เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อราโรคพืช *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ซึ่งสอดคล้อง กับรายงานของ Sunpapao et al. (2018) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อปฏิปักษ์ *Streptomyces hygroscopicus* subsp. *angustmyceticus* NR8-2, *T. harzianum* TM2/1 และ *Trichoderma* V76-12 ในการยับยั้งการเจริญเส้น ใยเชื้อรา *C. oryzae* ด้วยวิธี Dual culture ในห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* TM2/1 มีเปอร์เซ็นต์การ ยับยั้งเส้นใยของเชื้อราโรคพืชได้ดีที่สุดที่ 85.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเชื้อ *S. hygroscopicus* subsp. *angustmyceticus* NR8 และ *Trichoderma* V76-12 โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา คือ 75.7 และ 72.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีการรายงานของ Sunpapao et al., (2018) พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. V76-12 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Curvularia* sp. R2-1 สาเหตุโรคใบจุดในต้นกล้าของผักสลัดได้ถึง 97.8 เปอร์เซ็นต์ ยิ่งกว่านั้นมีการรายงานของ Tapwal & Pandey (2016) ที่พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถ ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Botryodiplodia* sp. ได้ดีเมื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ด้านการคลุมทับเส้นใยพบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *T. asperellum* NST-009 และ *T. asperellum* CB-Pin-01 สามารถคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืช *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ได้ โดยสร้างเส้นใยคลุมทั่วเส้น ใยเชื้อราโรคพืชทั้ง 2 ชนิด ได้ภายในเวลา 7 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพการคลุมทับในช่วง 57.4 - 67.4 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อรา *T. asperellum* NST-009 ที่คลุมทับเส้นใยเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ที่ระดับ 67.4 และ 58.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่เชื้อรา *T. asperellum* CB-Pin-01 คลุมทับที่ระดับ 62.8 และ 57.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 2 ชนิด เป็นเชื้อรา ปฏิปักษ์ที่สามารถคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืช ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกลไกการเป็นปรสิต ต่อเส้นใยเชื้อราโรคพืช ซึ่งมี รายงานกล่าวว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. สามารถเป็นปรสิตต่อเชื้อราโรคพืชได้ โดยในกลไกนี้มีการ ปลดปล่อยสารปฏิชีวนะหรือเอนไซม์ร่วมทำลายเส้นใยเชื้อราโรคพืช เช่น เอนไซม์ chitinase, glucanase, protease และ cellulase รวมทั้งสารปฏิชีวนะ pentyl pyrone, trichodermin, gliotoxin, viridin และ oxazole ส่งผลให้เชื้อ ราโรคพืชตายเร็วขึ้น (Chamswang, 2020) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับหลายรายงาน ที่กล่าวว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. เมื่อสัมผัสกับเส้นใยเชื้อราโรคพืช จะแสดงกลไกการเป็นเชื้อราปรสิต ต่อเชื้อราโรคพืชด้วยการสร้างเส้นใยพันรัด และเจาะทำลายเส้นใยเชื้อราโรคพืช ซึ่งในกระบวนการนี้ได้ตรวจพบ การปลดปล่อยสารปฏิชีวนะและเอนไซม์จำนวน

หลายชนิด ส่งผลให้เชื้อราโรคพืชตายอย่างรวดเร็ว (Harman et al., 2004; Sunpapao et al., 2018; Tapwal & Pandey, 2016; Intana et al., 2021)

Table 2 Efficacy of *Trichoderma asperellum* in inhibiting and covering fungal mycelium of *Botryodiplodia* sp. and *Curvularia* sp.

Treatments	Mycelial growth inhibition (%) ¹		Over mycelial growth (%) ¹	
	<i>Botryodiplodia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Botryodiplodia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
<i>T. asperellum</i> NST-009	89.1 a	84.9 a	67.4 a	58.3 a
<i>T. asperellum</i> CB-Pin-01	82.2 b	78.9 b	62.8 b	57.4 a
Control	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 b
T-test	*	*	*	*

¹ Mean followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple rang test (P<0.05).

ประสิทธิภาพการควบคุมโรคในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

จากการทดสอบพบว่าทุกกรรมวิธีทั้งการใช้เชื้อรา *T. asperellum* NST-009, *T. asperellum* CB-Pin-01, สารเคมี Benomyl และสารเคมี Captan สามารถลดความรุนแรงของโรคที่ใบปาล์มน้ำมันได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น) โดยพบจำนวนแผลบนใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันน้อยกว่า กรรมวิธีควบคุมทั้งการทดสอบกับเชื้อราโรคพืช *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. asperellum* NST-009 ที่พบจำนวนแผลบนใบปาล์มน้ำมันเมื่อทดสอบกับเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 เพียง 12.9 และ 17.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้สารเคมี Benomyl ที่พบการเกิดโรค 11.8 และ 19.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3) ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบจำนวนแผลสูงสุด (เทียบเป็น 100.0 เปอร์เซ็นต์) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เชื้อรา *T. asperellum* ทั้ง 2 สายพันธุ์ สามารถลดความรุนแรงของโรคบนใบปาล์มน้ำมัน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp.-01 และ *Curvularia* sp.-03 ได้ สอดคล้องกับรายงานของ Sunpapao et al. (2014) ที่ทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์และชีวภัณฑ์ชนิดอิมัลชันของเชื้อรา *T. harzianum* TM2/1 และ *T. spirale* T76-1 พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อรา *C. oryzae* สาเหตุโรคใบจุดบนต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ กับการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา Prochloraz และยังสอดคล้องกับการรายงานของ Chamswang (2020) ที่กล่าวว่าเชื้อรา *T. asperellum* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคทางใบของปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp., *Curvularia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพ่นโดยการเติมสารลดแรงตึงผิว (surfactant) ลงในสปอร์แขวนลอยของเชื้อราปฏิปักษ์ นอกจากนี้ยังพบว่าสารเคมี Benomyl และ Captan มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคบนใบปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp. และ *Curvularia* sp. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่กล่าวว่าสารเคมี Benomyl และ Captan มีประสิทธิภาพสูง ในการควบคุมโรค Die-back ของกุหลาบและโรค turf yellow ในสนามหญ้าที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* sp. และ *Curvularia* sp. ตามลำดับ (Malkanhi et al., 2016; Kumar, 2018)

Table 3 Efficacy of *Trichoderma asperellum* in controlling of oil palm leaf disease caused by *Botryodiplodia* sp. and *Curvularia* sp.

Treatments	Disease severity (%) ¹	
	<i>Botryodiplodia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
<i>T. asperellum</i> NST-009	12.9 a	17.1 a
<i>T. asperellum</i> CB-Pin-01	16.8 b	25.5 b
Benomyl	11.4 a	19.8 a
Captan	25.2 c	23.6 b
Control	100.0 d	100.0 c
T-test	*	*

¹ Mean followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple rang test ($P < 0.05$)

The test was carried out in a greenhouse for 3 months.

ในการตรวจปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp. บนใบปาล์มน้ำมันหลังทดสอบการควบคุมโรค พบว่ากรรมวิธีที่ใช้ *T. asperellum* NST- 009 และ *T. asperellum* CB-Pin-01 ตรวจพบปริมาณเชื้อรา บนใบปาล์มน้ำมันในช่วง $1.2 \times 10^4 - 2.3 \times 10^4$ CFU/ใบปาล์มน้ำมัน 1 กรัม โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. asperellum* NST- 009 ควบคุมโรคบนใบปาล์มน้ำมันที่เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp.-03 ที่ตรวจพบปริมาณเชื้อรา *Trichoderma* spp. สูงสุดที่ 2.3×10^4 CFU/ใบปาล์มน้ำมัน 1 กรัม ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น) และกรรมวิธีที่ใช้สารเคมี (ทั้ง Benomyl และ Captan) ตรวจไม่พบเชื้อรา *Trichoderma* spp. (Table 4) แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *T. asperellum* สามารถเจริญและมีชีวิตรอดบนใบปาล์มน้ำมันตลอดระยะเวลาทำการทดสอบ 3 เดือน ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง สอดคล้องกับหลายรายงานที่พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเจริญและเพิ่มปริมาณได้บนส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชทดสอบในกลุ่มเงาะ ยางพารา กาแฟ แอปเปิ้ล ข้าวโพด ถั่วลิสง โกโก้ สะเดา แตงกวา ถั่วฝักยาว และแตงไทย รวมทั้งในดินปลูกพืชดังกล่าว โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. อาศัยธาตุอาหารที่ปลดปล่อยจากเซลล์ส่วนของใบ กิ่งก้าน ลำต้น และรากของพืช (exudates) รวมทั้งอินทรีย์วัตถุ อื่น ๆ ที่ติดบริเวณส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช ซึ่งจากคุณสมบัตินี้ทำให้การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืชอย่างยั่งยืนมากยิ่งขึ้น (Chamswarnng et al., 2012; Promwee et al., 2016; Chamswarnng, 2020 Intana et al., 2021)

Table 4 The quantities of *Trichoderma* spp. on oil palm leaves after testing the effectiveness of disease control for 3 months.

Treatments	Quantities of <i>Trichoderma</i> sp. ($\times 10^4$ CFU/1 g of oil palm leaf)	
	<i>Botryodiplodia</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.
<i>T. asperellum</i> NST-009	1.3 a	2.3 a
<i>T. asperellum</i> CB-Pin-01	1.2 b	1.3 a
Benomyl	0.0 c	0.0 b
Captan	0.0 c	0.0 b
Control	0.0 c	0.0 b
T-test	*	*

¹ Mean followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple rang test ($P < 0.05$).

สรุปผลการศึกษา

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีเชื้อราโรคพืชหลายชนิดเข้าทำลายและสร้างความเสียหาย โดยเฉพาะเชื้อราทางใบ ได้แก่ *Alternaria* sp., *Botryodiplodia* spp., *Colletotrichum* spp., *Curvularia* spp., *Drechslera* spp., และ *Pestalotia* spp. โดยเชื้อรากลุ่ม *Curvularia* spp. มีความรุนแรงในการก่อโรคมากที่สุด รองลงมาได้แก่เชื้อรากลุ่ม *Botryodiplodia* spp.

เชื้อรา *T. asperellum* สามารถควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราบนใบปาล์มน้ำมันได้ โดยพบการเกิดโรคบนใบปาล์มน้ำมันน้อยกว่าการไม่ใช้เชื้อรา *T. asperellum* นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *T. asperellum* สามารถเจริญและเพิ่มปริมาณบนส่วนต่าง ๆ ของต้นปาล์มน้ำมัน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิด การป้องกันหรือควบคุมโรคพืชต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

- Chamswang, C. (2020). *Trichoderma: antagonistic fungus for plant disease control*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai).
- Chamswang, C., Yenjit P., & Intana W. (2012). Fungal disease control and quality during storage of rambutan (*Nephelium lappaceum* L. cv. Rong Rien) fruits treated with *Trichoderma harzianum* and chelated calcium at preharvest. *Journal of Philippine Agricultural Scientist*. 96(4), 377-383.
- Charoenrak, P. & Chamswang, C. (2015). Application of *Trichoderma asperellum* fresh culture bioproduct as potential biological control agent of fungal diseases to increase yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*. 21(2), 67-85.
- Eksomtrame, T. & Jantaraniyom, T. (2015). *Oil Palm Handbook*. Songkhla: Hatyai Digital Print. (in Thai).
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet I., & Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. 2, 43-55.
- Intana, W., Wonglom, P., Suwannarach, H., Lumyong, S., & Sunpapao, A. (2021). Biotic Stress by *Trichoderma asperelloides* PSU-P1 Induced Pathogenesis Related Proteins Genes Expression Against Gummy Stem Blight in Muskmelon (*Cucumis melo*). *Journal of Fungi*. 7, 01-13.
- Kittimorakul, J., Pornsuriya, C., Sunpapao, A., & Petcharat, V. (2013). Survey and incidence of leaf blight and leaf spot diseases of oil palm seedlings in southern Thailand. *Journal of Plant Pathology*. 12, 149-153.
- Kumar, H. (2018) Evaluation of Different Fungicides for the Control of Die-Back Disease of Rose Caused by *Botryodiplodia theobromae* Pat. *In vitro*. *Journal of Pure and Applied bioscience*. 6(2), 801-805.
- Malkanathi A. G. I., Perera R. A. S., & Dissanayake M. L. M. C. (2016). Turf Yellowing Disease in *Paspalum vaginatum* (Turf Grass): Identification of Causative pathogen and Chemical Control. *Journal of Agricultural Scientist*. 11(2), 130-136.
- Pornsuriya, C., Sunpapao, A., Srihanant, N., Worapattamasri, K., Kittimorakul, J., Phitakkit, S., & Petcharat, V. (2013). A survey and diseases and disorders in oil palm of southern Thailand. *Journal of Plant Pathology*. 12, 169-175.
- Promwee, A., Issarakraisila, M., Intana, W., Chamswang, C., & Yenjit, P. (2014). Phosphate Solubilization and Growth Promotion of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) by *Trichoderma* Strains. *Journal of Agricultural Scientist*. 6(9), 8-20.
- Promwee, A., Yenjit, P., Issarakraisila, M., Intana, W., & Chamswang, C. (2017). Efficacy of indigenous *Trichoderma harzianum* in controlling *Phytophthora* leaf fall (*Phytophthora palmivora*) in Thai rubber trees. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 124(1), 41-50.
- Sunpapao, A., Kittimorakul, J., & Pornsuriya, C. (2014). Disease Note: Identification of *Curvularia oryzae* as cause of leaf spot disease on oil palm seedlings in nurseries of Thailand. *Phytoparasitica*. 42, 529-533.
- Sunpapao, A., Chairina, T., & Ito, S.I. (2018). The biocontrol by *Streptomyces* and *Trichoderma* of leaf spot disease caused by *Curvularia oryzae* in oil palm seedlings. *Journal of Biological Control*. 123, 36-42.

Tapwal, A. & Pandey, H. (2016). In vitro evaluation of *Trichoderma* species for virulence efficacy on *Botryodiplodia palmarum*. **Journal of Current Life Sciences**. 2(3), 86-91.

วันรับบทความ (Received date) : 30 พ.ค. 65

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 17 มิ.ย. 65

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 21 มิ.ย. 65