



ผลของสารสกัดจาก กระเจี๊ยบแดง ทับทิม และ มังคุด ต่อเชื้อ

Lasiodiplodia theobromae สาเหตุของโรคช้ำเน่าของกล้วยหอมทอง

Effects of *Hibiscus Sabdariffa*, *Punica Granatum* and *Garcinia Mangostana* Extracts on *Lasiodiplodia Theobromae*, the Causal Agent of Banana Stems End Rot Disease

สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์*, พรวิมล ทรุ่นบุญลือ

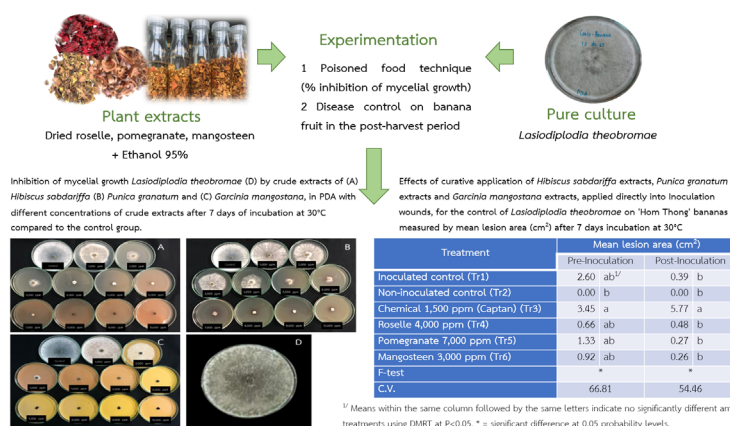
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา 13000

Siriwan Samithiarporn*, Phornwimnon Runbunlue

Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000

Received 11 October 2024; Received in revised 2 June 2025; Accepted 9 June 2025

GRAPHICAL ABSTRACT



ABSTRACT

The study aimed to investigate the efficacy of rosella calyces, pomegranate peel, and mangosteen peel in controlling *Lasiodiplodia theobromae* (Lt-AYBa), the causal agent of stem end rot. The results indicated that extracts from rosella calyces, pomegranate peel, and mangosteen peel inhibit hyphal growth by 100 percent at minimum concentrations of 4,000, 7,000, and 3,000 ppm, respectively. In evaluations of disease control on Gros Michel bananas, it was found that in both Experiment Set 1 (Pre-Inoculation) and Experiment Set 2 (Post-Inoculation), treatments with rosella calyces, mangosteen peel, and pomegranate peel resulted in a lower average disease

incidence area compared to the control group, whereas the chemical treatment showed the highest average disease occurrence area. Furthermore, a statistically significant difference was observed between the non-inoculated control group and the chemical treatment in both experimental conditions. The use of fungicides significantly increased the severity of crown rot disease in bananas, as they caused damage to the fruit tissue. In contrast, all three plant-based extracts effectively controlled the disease, demonstrating greater efficacy in prevention than in eradication.

คำสำคัญ

สารสกัดจากพืช;
โรคช้ำเน่า;
โรคหลังการเก็บเกี่ยว

Keywords

Plant extracts;
Stem end rot;
Postharvest disease

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจาก กลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และ เปลือกมังคุด เพื่อควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* (Lt-AYBa) สาเหตุโรคช้ำเน่า ผลการทดลอง พบว่า สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และ เปลือกมังคุด ที่ระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 4,000, 7,000 และ 3,000 ppm ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคบนผลกล้วยหอมทอง ชุดการทดลองที่ 1 (Pre-inoculation) และ ชุดการทดลองที่ 2 (Post-inoculation) พบว่า สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง เปลือกมังคุด และ เปลือกทับทิม มีผลทำให้พื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยน้อยกว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อ ในขณะที่การใช้สารเคมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยสูงสุด อีกทั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อและการใช้สารเคมี ทั้งสองชุดการทดลอง และพบว่าทั้งสองชุดการทดลองไม่พบการเกิดโรคช้ำเน่าบนผลกล้วยหอมทองที่แผ่กระจายจากแผล ผลจากการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราไม่ผลทำให้การเกิดโรคช้ำเน่าบนผลกล้วยหอมทองมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเกิดความเสียหายของเนื้อเยื่อผลผลิต รวมทั้งสารสกัดทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคบนผลกล้วยหอมทองได้ โดยมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคได้ดีกว่าการกำจัด

*ผู้รับผิดชอบบทความ: Sirioom@hotmail.com

DOI: 10.14456/tstj.2025.44

1. บทนำ

ความต้องการในการบริโภคของมนุษย์นั้นล้วนมีพื้นฐานมาจากการผลิตของภาคการเกษตรทั้งสิ้น เมื่อความต้องการในการบริโภคมีเพิ่มมากขึ้นแต่มีข้อจำกัดในเรื่องของปัจจัยการผลิตที่มีจำกัด การปรับปรุงระบบการผลิตด้วยการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้นจึงเป็นสิ่งที่ถูกนำมาปฏิบัติร่วมกับ แนวทางการทำการเกษตรให้ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้แนวความคิดขะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ สำหรับเปลือกผลไม้จัดเป็นขยะอินทรีย์ที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้สามารถนำเปลือกผลไม้มาใช้ประโยชน์ด้วยการนำมาแปรรูปเป็นปุ๋ยหมักปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคโนโลยีในการแปรรูปเปลือกผลไม้ผลไม้เป็นสารเคลือบผิวผักผลไม้ เช่น เปลือกแก้วมังกร เสาวรส และกล้วย [1, 2, 3] โดยมีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพที่ดีในการลดการสูญเสีย น้ำหนักของผลผลิตและรักษาคุณภาพของผลผลิตในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้เปลือกผลไม้มีคุณสมบัติในการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร นั่นคือ คุณสมบัติในการควบคุมโรคพืชทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการนำเปลือกผลไม้มาผลิตเป็นสารสกัด ตัวอย่างเช่น เปลือกมังคุดที่สกัดด้วยเฮกเซนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของโคโคนีเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. niger* เชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวโพดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ [4] Tantipaibulvut et al. [5] พบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยอะซิโตนมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Salmonella typhimurium* Tayel et al. [6] ศึกษาการใช้สารสกัดจากเปลือกทับทิมที่สกัดจากตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เมทานอล เอทานอล และน้ำ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium digitatum* สาเหตุโรคราเขียวของส้ม รวมทั้งมีประสิทธิภาพที่ดีใน

การป้องกันและควบคุมโรคราเขียวของส้มหลังการเก็บเกี่ยว Laomanotham et al. [7] ศึกษาสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก *Colletotrichum gloeosporioides* จำนวน 5 ไอโซเลท พบว่าสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดงที่มีความเข้มข้น 20,000 ppm ขึ้นไป สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราและยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในทุกไอโซเลท

สำหรับกล้วยหอมทอง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ที่มีศักยภาพทางการตลาดทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยมีคู่ค้าที่สำคัญคือ ญี่ปุ่น จีน และกัมพูชา [8] และมีความอ่อนแอต่อโรคข้าวหวีเน่าหรือโรคข้าวผลเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อราสาเหตุโรค 5 ชนิด คือ *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum musae*, *Pestalotiopsis* sp. และ *Phomopsis* sp. เชื้อราจะเข้าทำลายบริเวณข้าวหวีทำให้น้ำเยื่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลูกกลามสุกก่อนของผลทำให้ผลหลุดร่วงได้ง่ายคุณภาพของกล้วยหอมทองลดลง โดยที่เชื้อรา *L. theobromae* เป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดอาการข้าวหวีเน่ารุนแรงกว่าเชื้อชนิดอื่น ในการศึกษาเพื่อควบคุมโรคโดยการทดสอบประสิทธิภาพของสารปลดปล่อย 3 ชนิด ได้แก่ Potassium sorbate, Oxalic acid และ Salicylic acid พบว่า สาร Salicylic acid ความเข้มข้น 1,000 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* ได้ 45.67 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบความสามารถในการควบคุมโรค พบว่า สาร Salicylic acid 250 mg/l สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 26.49 เปอร์เซ็นต์ ในกล้วยหอมทองที่ได้รับการปลูกเชื้อ *L. theobromae* และเมื่อนำกล้วยหอมทองจุ่มสารปลดปล่อยก่อนปลูกเชื้อรา *L. theobromae* พบว่า สาร Oxalic acid 100 mg/l และ สาร Salicylic 250 mg/l สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 49.47 และ 47.00 เปอร์เซ็นต์ [9] จากข้อมูลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การใช้สารเคมีปลดปล่อยยังไม่สามารถควบคุมหรือป้องกันการเกิดโรค

ข้าวผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ได้แก่ สาบแฉ่งสาบกา สาบเสือ หางกระรอกแดง สะเดา เลียน น้ำมันกานพลู Linalool และ Eugenol เพื่อควบคุมเชื้อรา *L. theobromae* สาเหตุโรค ในกล้วยและพืชชนิดอื่น [10, 11, 12] แต่ยังไม่พบรายงานการนำไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมทางการเกษตร

การศึกษาการใช้สารสกัดจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งเพื่อการควบคุมโรคข้าวผลเน่าในกล้วยหอมทอง หากผลของการศึกษาเป็นไปในทิศทางที่ดี จะสามารถช่วยพัฒนาองค์ความรู้ในการจัดการโรคข้าวผลเน่าในกล้วยหอมทองได้ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชที่เป็นส่วนเหลือทิ้ง ได้แก่ กลีบเลี้ยงของกระเจี๊ยบแดง เปลือกของทับทิม และ เปลือกของมังคุด ในการควบคุมโรคข้าวผลเน่าสาเหตุจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* (Lt-AYBa) ในสภาพการทดลองช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ผลสำเร็จจากการศึกษา เพื่อค้นหาสารจากธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร ช่วยลดการใช้สารเคมีในระบบผลิต ซึ่งนับเป็นการลดต้นทุนเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ผลิต และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตร

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วิธีการเตรียมสารสกัดจากพืช

ส่วนของพืชที่นำมาใช้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชมี 3 ชนิด ได้แก่ กลีบเลี้ยงของกระเจี๊ยบแดง เปลือกของทับทิม และ เปลือกของมังคุด นำมาล้างทำความสะอาดสิ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และบรรจุลงในขวดแก้ว ใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย [7, 13, 14] โดยเติมลงไปจนท่วมชิ้นพืชที่บรรจุอยู่ในขวดปิดฝาให้สนิทและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งสารองค์ประกอบในตัวอย่งพืช แพร่ออกมาในตัวทำละลายมากที่สุด โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของตัวทำละลาย

ในภาชนะบรรจุ โดยระยะเวลาขึ้นกับชนิดของพืช จากนั้นกรองสารสกัดพืชด้วยกระดาษกรอง (Filter papers เบอร์ 1) เพื่อแยกชิ้นส่วนพืชออกจากตัวอย่างสารสกัดพืช นำสารสกัดที่ได้ไปผ่านขั้นตอนการระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary vacuum evaporator) จนกระทั่งสารสกัดพืชมีลักษณะข้นเหนียวเป็นสารสกัดหยาบ วิธีการเตรียมสารสกัดหยาบที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนคัดแปลงจากวิธีการของ Samithiarporn [14] ด้วยการนำตัวอย่างสารสกัดหยาบมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นและกรองผ่านตัวกรองแบบเข็มฉีดยา (Syringe filter) ขนาด 0.45 ไมครอน เพื่อกรองจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน แล้วจึงนำตัวอย่างสารสกัดหยาบที่ผ่านการกรองแล้ว มาระเหยให้แห้งและชั่งน้ำหนักของสารสกัดที่ได้ จากนั้นคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดหยาบในล้านส่วน (ppm) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ตลอดการทดลอง

2.2 วิธีการเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

นำชิ้นส่วนของกล้วยหอมทองที่แสดงอาการโรคข้าวผลเน่ามาทำการแยกเชื้อราสาเหตุโรค จากชิ้นส่วนพืชด้วยเทคนิค Tissue transplanting method บนอาหาร PDA (Potato dextrose agar) เมื่อสามารถแยกเชื้อจนได้เชื้อที่บริสุทธิ์แล้ว นำเชื้อที่แยกได้ไปพิสูจน์ความสามารถในการเกิดโรคด้วยวิธี Koch's postulates [15] เลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยให้แสงสว่างสลัวมีต่ออย่างละ 12 ชั่วโมงต่อวัน เก็บรักษาสำหรับใช้ตลอดงานทดลอง

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคข้าวผลเน่า *Lasiodiplodia theobromae* ด้วยวิธี Poisoned food technique แต่ละการทดลอง (ตามชนิดพืช) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely

randomized design) โดยเตรียมอาหาร PDA ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที นำอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกับสารสกัดจากพืชที่เตรียมไว้ให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย เท่ากับ 1,000; 2,000; 3,000; 4,000; 5,000; 6,000; 7,000; 8,000; 9,000 และ 10,000 ppm จากนั้นเทอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วลงในจานเลี้ยงเชื้อ ในส่วนของชุดควบคุม ไม่ผสมสารสกัดพืช หลังจากอาหารที่ผสมสารสกัดพืชและชุดควบคุมแห้งสนิท นำขึ้นวันที่ได้จากการใช้ Cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อรา *L. theobromae* ที่มีอายุ 7 วัน วางลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อบริเวณจุดศูนย์กลางของจานเลี้ยงเชื้อ จากนั้นนำเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ทำการทดลองทั้งหมด 10 ซ้ำ ตรวจผลเมื่อเชื้อราในชุดควบคุมเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของสารสกัดโดยใช้สูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต

$$= [(A - B) / A] \times 100$$

เมื่อ A คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของการเจริญของเชื้อราในชุดควบคุม

B คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของการเจริญของเชื้อราในชุดทดลอง

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชในการควบคุมโรคข้าวผลเน่าของกล้วยหอมทองในระยะหลังการเก็บเกี่ยว โดยเลือกใช้กล้วยหอมทองจากร้านสะดวกซื้อ ที่มีระยะการสุกแก่ รูปทรง และขนาดใกล้เคียงกัน ทำการทดลอง 2 ชุดการทดลองชุดการทดลองที่ 1 ปลุกเชื้อทดสอบบนผลกล้วยก่อนการทดสอบสารสกัดพืช (Pre-inoculation) ชุดการทดลองที่ 2 ทดสอบสารสกัด

พืชก่อนการปลุกเชื้อทดสอบบนผลกล้วย (Post-inoculation) แต่ละการทดลองวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized complete block design) จำนวน 6 ทรีตเมนต์ มี 3 บล็อก (บล็อก คือ กล่องพลาสติกที่เก็บหน่วยทดลองทำหน้าที่เป็นกล่องชื้น; Moist chamber) ในแต่ละบล็อกประกอบด้วย 6 ทรีตเมนต์ ในแต่ละทรีตเมนต์ มีหน่วยทดลองย่อย 2 หน่วย คือ ผลกล้วยหอมทอง 2 ผล ประเมินการเกิดโรคเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์ในแต่ละบล็อก

ในแต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 6 ทรีตเมนต์ ได้แก่ (Tr1) ชุดควบคุมปลุกเชื้อทดสอบ (Tr2) ชุดควบคุมไม่ปลุกเชื้อทดสอบ (Tr3) ทดสอบด้วยสารเคมีแคปแทน (เป็นสารเคมีกลุ่ม Phthalimide สารสำคัญ คือ N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide) ความเข้มข้น 1,500 ppm (Tr4) ทดสอบด้วยสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง ความเข้มข้น 4,000 ppm (Tr5) ทดสอบด้วยสารสกัดจากเปลือกทับทิม ความเข้มข้น 7,000 ppm และ (Tr6) ทดสอบด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุด ความเข้มข้น 4,000 ppm

นำกล้วยหอมทองออกจากภาชนะบรรจุ จากนั้นนำไปล้างทำความสะอาด ด้วยน้ำสะอาดผสมน้ำยาล้างจาน เพื่อลดความตึงผิวระวังไม่ให้เกิดรอยขีดและบาดแผล นำไปล้างด้วยน้ำสะอาดจากนั้นผึ่งให้แห้งเรียงผลกล้วยใส่กล่องพลาสติก ที่ได้ขีดทำความสะอาดพื้นผิวกล่องแล้ว ในชุดการทดลองที่ 1 เช็ดทำความสะอาดผิวผลกล้วยบริเวณที่จะปลุกเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ (Tr1 Tr3 Tr4 Tr5 และ Tr6) ทำการปลุกเชื้อรา *L. theobromae* บริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางขั้วผลจำนวน 1 ตำแหน่ง ทำแผลด้วยการใช้เข็มเย็บเย็บที่ปราศจากเชื้อจิ้มลงบนผิวผลกล้วย ลึกประมาณ 2 มิลลิเมตร นำขึ้นวันของเชื้อรา *L. theobromae* ที่อายุ 7 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางคว่ำผิวหน้าลงที่บริเวณผิวของผลกล้วยที่ทำแผลไว้สำหรับการปลุกเชื้อ บ่มเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องใน

สภาพปราศจากแสง เมื่อครบกำหนดเวลา นำชิ้นวั่นบริเวณที่ปลูกเชื้อออกจากรูนั้นวางก้อนสำลีขนาด 0.35 กรัม ที่ปราศจากเชื้อและบรรจุสารเคมีหรือสารสกัดพืช (T3 Tr4 Tr5 และ Tr6) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ลงบนผลกล้วยบริเวณที่ทำแผล สำหรับชุดควบคุม (Tr1 และ Tr2) ไม่ต้องวางก้อนสำลี บ่มผลกล้วยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องในสภาพปราศจากแสง เมื่อครบกำหนดเวลานำก้อนสำลีออก วิธีการทดสอบตัดแปลงมาจากวิธีการทดสอบของ Samithiarporn, S. [14] และ Sriwaurai, T. et al. [16] จากนั้นเก็บรักษาผลกล้วยที่ทดสอบที่อุณหภูมิห้อง

สำหรับชุดการทดลองที่ 2 เช็ดทำความสะอาดผิวผลกล้วยบริเวณที่จะปลูกเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นวางก้อนสำลีขนาด 0.35 กรัม ที่ปราศจากเชื้อและบรรจุสารเคมีหรือสารสกัดพืช (T3 Tr4 Tr5 และ Tr6) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ลงบนผลกล้วยหอมบริเวณที่ต้องการทำแผล สำหรับชุดควบคุม (Tr1 และ Tr2) ไม่ต้องวางก้อนสำลี บ่มผลกล้วยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องในสภาพปราศจากแสง เมื่อครบกำหนดเวลานำก้อนสำลีออก จากนั้นทำการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* บริเวณกึ่งกลางค่อนไปทางขั้วผล เช็ดทำความสะอาดผิวผลกล้วยบริเวณที่จะปลูกเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ (Tr1 Tr3 Tr4 Tr5 และ Tr6) ทำแผลด้วยการใช้เข็มเย็บเชื้อ ที่ปราศจากเชื้อจิ้มลงบนผิวผลกล้วยหอม สักประมาณ 2 มิลลิเมตร นำชิ้นวั่นของเชื้อรา *L. theobromae* ที่อายุ 7 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางคว่ำผิวหน้าวั่นลงที่บริเวณผิวของผลกล้วยที่ทำแผลไว้สำหรับการปลูกเชื้อ บ่มเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ในสภาพปราศจากแสง เมื่อครบกำหนดเวลานำชิ้นวั่นบริเวณที่ปลูกเชื้อออกจากนั้นเก็บรักษาผลกล้วย ทั้ง 2 ชุดการทดลอง ที่อุณหภูมิห้อง อากาศถ่ายเทได้ปกติ ประเมินผลการเกิดโรคด้วยการวัดพื้นที่การเกิดโรคบริเวณที่ทำการปลูกเชื้อทดสอบ โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางแผล สองด้านนำมาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณพื้นที่การเกิดโรค นำข้อมูลจากการทดลอง

ที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแบบ DMRT (Duncan's multiple range test) ที่ระดับนัยสำคัญ 5% ($P \leq 0.05$) [14]

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 เชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากกล้วยหอมทองที่แสดงอาการโรคขั้วผลเน่า ด้วยเทคนิค Tissue transplanting method จนได้เชื้อบริสุทธิ์ นำไปพิสูจน์การเกิดโรคด้วยวิธี Koch's postulates พบว่า เชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ที่แยกได้มีความสามารถทำให้เกิดโรคขั้วผลเน่าบนผลกล้วยหอมทองได้ เชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ที่อายุ 3 วัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราเฉลี่ย เท่ากับ 9.00 เซนติเมตร ลักษณะของโคโลนีที่เจริญบนอาหาร PDA มีเส้นใยละเอียดสีขาวเทาโคโลนีมีความฟูมาก เมื่อเชื้อรา มีอายุ 10-14 วัน โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีเทาเข้มจนถึงดำ ภาพที่ 1 (Figure 1) กลุ่มเส้นใยบูบัวและหดรวมกันเป็นก้อน Fruiting body แบบ Pycnidia ซึ่งลักษณะการเจริญของเชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) นี้มีความใกล้เคียงกับที่เคยมีรายงานการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของเชื้อรา *L. theobromae* โดยภายใน Pycnidia นั้นจะบรรจุ Conidia ซึ่งเป็น Asexual spores มีรูปร่างค่อนข้างรีจนถึงค่อนข้างกลม (Subovoid to ellipsoid-ovoid) ในระยะอ่อน Conidia จะใสไม่มีสี จากนั้นจะเริ่มสร้างเมดสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลเข้ม บางครั้งมีการสร้างผนังกัน (Septum) ตรงกลาง ทำให้แบ่งออกเป็น 2 เซลล์ [13] ขนาดของ Conidia โดยเฉลี่ย $26.2-27.0 \times 14.0-14.4$ ไมครอน ใกล้เคียงกับ Conidia ของเชื้อรา *L. pseudotheobromae* ซึ่งเป็นเชื้อราสกุล Botryosphaeria เชื้อราสกุลนี้เป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชที่มีการระบาดสร้างความเสียหายมากในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน [17] โดยเฉพาะในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีพืชอาศัยกว้างมากกว่า 500 ชนิด ทั้งที่เป็นพืชเศรษฐกิจ

ไม้ผล และไม้ยืนต้น เช่น มะม่วง มังคุด กัลยน้ำว่า
อะโวคาโด ทุเรียน กัลยหอม ส้ม แก้วมังกร เงาะ
มะละกอ ส้ม มะพร้าว ยูคาลิปตัส มะม่วงหิมพานต์
ฝรั่ง ลิ้นจี่ละมุด และเลมอน เป็นต้น [10, 11, 12, 14]

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด
จากกระเจี๊ยบแดง สกัดจากเปลือกทับทิม และสกัด
จากเปลือกมังคุดที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา *L.*
theobromae (Lt-AYBa) สาเหตุโรคข้าวผลเน่า

พบว่า สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และ
เปลือกมังคุดที่ใช้แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์เป็นตัว
ทำละลาย สามารถยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อรา
L. theobromae (Lt-AYBa) ได้โดยพบว่าสารสกัดจาก
กระเจี๊ยบแดง และเปลือกมังคุด ที่ความเข้มข้น 4,000-
10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100
เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจากเปลือกทับทิมที่ความเข้มข้น
7,000-10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้
100 เปอร์เซ็นต์ (Table 1 and Figure 1) เมื่อพิจารณา
ผลการทดลองจะพบว่าสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง

Table 1 Percentages of mycelial growth inhibition of *Lasiodiplodia theobromae* (Lt-AYBa) by crude
extracts of *Hibiscus sabdariffa*, *Punica granatum*, and *Garcinia mangostana*

Concentrations (ppm)	Inhibition (%)		
	<i>Hibiscus sabdariffa</i> (Roselle) ^{1/}	<i>Punica granatum</i> (Pomegranate) ^{1/}	<i>Garcinia mangostana</i> (Mangosteen) ^{1/}
Control	0.00 ^{d1/}	0.00	0.00
1,000	6.00 ^d	14.07	0.00
2,000	60.22 ^c	24.44	34.44
3,000	72.22 ^b	36.48	85.00
4,000	100.00 ^a	46.67	100.00
5,000	100.00 ^a	68.52	100.00
6,000	100.00 ^a	76.48	100.00
7,000	100.00 ^a	100.00	100.00
8,000	100.00 ^a	100.00	100.00
9,000	100.00 ^a	100.00	100.00
10,000	100.00 ^a	100.00	100.00
F test	**	**	**
C.V.	5.12	12.28	4.05

^{1/}Means within the same column followed by the same letters indicate no significant differences among
treatments using DMRT at p<0.05, ** = significant difference at 0.05 probability levels.

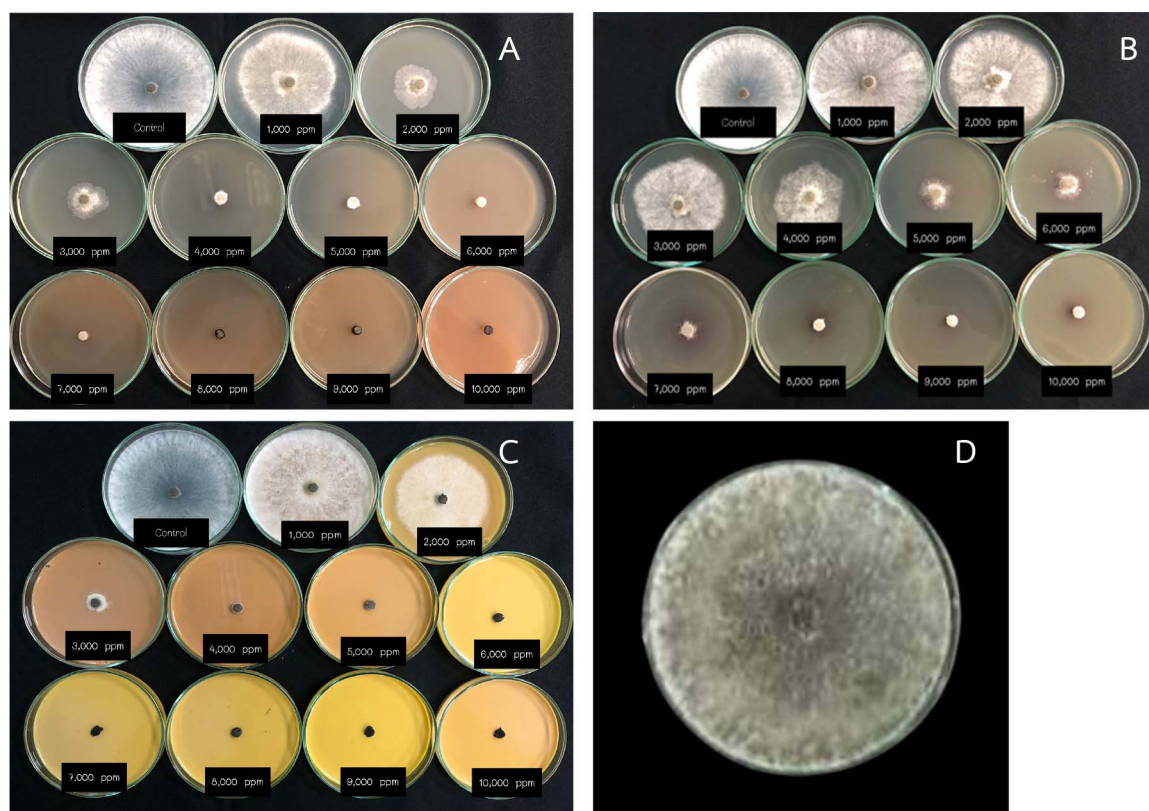


Figure 1 Inhibition of mycelial growth *Lasiodiplodia theobromae* (Lt-AYBa) (D) by crude extracts of (A) *Hibiscus sabdariffa*, (B) *Punica granatum*, and (C) *Garcinia mangostana*, in PDA with different concentrations of crude extracts after 7 days of incubation at 30°C compared to the control group.

และเปลือกมังคุด มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยที่ระดับความเข้มข้น 4,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารสกัดจากเปลือกทับทิมที่ระดับความเข้มข้น 7,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สามารถพิจารณาได้ว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุด และ สารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง มีศักยภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *L. theobromae* สอดคล้องกับการศึกษาของ Samithiarporn, S. [14] ที่พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่ความเข้มข้น 8,200 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* จำนวน 4 ไอโซเลท จากแหล่งปลูกมะม่วงภาคกลางได้ โดยมีค่าเฉลี่ยการยับยั้ง

การเจริญเติบโตของเส้นใยเท่ากับ 75.99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการใช้สารสกัดจากพืช คือ ตัวทำละลายซึ่งในการทดลองนี้ใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย เพราะช่วยให้สามารถสกัดสารออกฤทธิ์จากเนื้อเยื่อพืชได้ดีกว่าการใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย สอดคล้องกับ การรายงานผลการวิจัยการใช้ใบมะรุยม (*Moringa oleifera*) สกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ เมทานอล และ น้ำ ซึ่งพบว่าสารสกัดใบมะรุยมที่ใช้เมทานอลเป็น ตัวทำละลาย มีอัตราการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* เท่ากับ 65.45 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่า การใช้ น้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีอัตราการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา เท่ากับ 42.44 เปอร์เซ็นต์ [18]

3.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชในการควบคุมการเกิดโรคบนกล้วยหอมทองที่ได้รับการปลูกเชื้อในสภาพห้องปฏิบัติการ

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชในการควบคุมการเกิดโรคบนกล้วยหอมทองได้ทำการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรก ผลกล้วยหอมทองที่ใช้ที่เป็นหน่วยทดลองนำมาจากตลาดจำหน่ายผลไม้ พบว่า ผลกล้วยหอมทองนำทั้งหมดก่อนที่จะโรคจากการปลูกเชื้อสาเหตุโรคจะพัฒนา ในการทดลองครั้งที่ 2 เลือกใช้ผลกล้วยหอมทองจากร้านสะดวกซื้อ โดยเลือกที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ในระบบการผลิตกล้วยหอมทองมักเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะที่เรียกว่า Light ¾ ซึ่งหมายถึง ผลที่มีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ หรือผลที่มีความแก่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ ประมาณอายุ 50 วันหลังตัดปลี โดยเฉพาะในกรณีส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ และไม่ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตเกินอายุ 90 วันหลังตัดปลี นอกจากนี้กระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวยังมีความสำคัญต่อการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา ก่อนถึงระยะเวลากการจำหน่าย มีการทำล้างทำความสะอาดผลผลิต ป้องกันแผลบอบช้ำซึ่งจะเป็นช่องทางการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค มีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลผลิต [19] ซึ่งความแตกต่างของขั้นตอนการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การทดลองในครั้งแรกเกิดการเน่าเสีย สำหรับความเข้มข้นของสารสกัดพืชที่ใช้ในการทดลองเลือกจากระดับความเข้มข้นระดับต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชในจานเลี้ยงเชื้อได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สารเคมี (แคปแทน) เลือกทดสอบความเข้มข้นระดับต่ำที่สุดตามที่มีคำแนะนำไว้ในฉลาก เมื่อพิจารณาผลการทดลองจาก Table 2 and Figure 2 พบว่า ในชุดการทดลองที่ 1 (Pre-Inoculation) ทริตเมนต์ที่ใช้สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด (Tr4 Tr5 และ Tr6) มีพื้นที่ การเกิดโรคเฉลี่ยจากการเกิดโรคน้อยกว่าทริตเมนต์

ควบคุมปลูกเชื้อ (Tr1) ซึ่งมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยเท่ากับ 2.60 ตารางเซนติเมตร โดยสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง (Tr4) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 0.66 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกมังคุด (Tr6) และ สารสกัดจากเปลือกทับทิม (Tr5) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.92 และ 1.33 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ทริตเมนต์สารเคมี (Tr3) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย สูงที่สุด เท่ากับ 3.45 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยระหว่างทริตเมนต์ จำนวน 5 ทริตเมนต์ ได้แก่ Tr1 Tr3 Tr4 Tr5 และ Tr6 พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ควบคุมไม่ปลูกเชื้อ (Tr2) ซึ่งมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.00 ตารางเซนติเมตร และทริตเมนต์สารเคมี (Tr3)

ในชุดการทดลองที่ 2 (Post-Inoculation) ทริตเมนต์ที่ใช้สารสกัดจากพืช 2 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากเปลือกมังคุด (Tr6) และสารสกัดจากเปลือกทับทิม (Tr5) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยจากการเกิดโรคน้อยกว่าทริตเมนต์ควบคุมปลูกเชื้อ (Tr1) ซึ่งมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.39 ตารางเซนติเมตร โดยสารสกัดจากเปลือกมังคุด (Tr6) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 0.26 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกทับทิม (Tr5) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.27 ตารางเซนติเมตร สำหรับสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง (Tr4) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.48 ตารางเซนติเมตร และทริตเมนต์สารเคมี (Tr3) มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 5.77 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยระหว่างทริตเมนต์ จำนวน 5 ทริตเมนต์ ได้แก่ Tr1 Tr2 Tr4 Tr5 และ Tr6 พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ควบคุมไม่ปลูกเชื้อ

Table 2 Effects of curative application of *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) extracts, *Punica granatum* (Pomegranate) extracts, and *Garcinia mangostana* (Mangosteen) extracts, applied directly into Inoculation wounds, for the control of *Lasiodiplodia theobromae* on ‘Hom Thong’ banana measured by mean lesion area (cm²) after 7 days incubation at 30°C

Treatments	Mean lesion area (cm ²)	
	Pre-inoculation ^{1/}	Post-inoculation
Inoculated control (Tr1)	2.60 ^{ab}	0.39 ^b
Non-inoculated control (Tr2)	0.00 ^b	0.00 ^b
Chemical 1,500 ppm (Captan) (Tr3)	3.45 ^a	5.77 ^a
Roselle 4,000 ppm (Tr4)	0.66 ^b	0.48 ^b
Pomegranate 7,000 ppm (Tr5)	1.33 ^{ab}	0.27 ^b
Mangosteen 3,000 ppm (Tr6)	0.92 ^{ab}	0.26 ^b
F-test	*	*
C.V.	66.81	54.46

^{1/}Means within the same column followed by the same letters indicate no significant differences among treatments using DMRT at P<0.05, * = significant difference at 0.05 probability levels.

(Tr2) ซึ่งมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย เท่ากับ 0.00 ตารางเซนติเมตร และทรีตเมนต์สารเคมี (Tr3) แสดงตาม Table 2

เมื่อพิจารณาผลการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลอง (Pre-inoculation และ Post-inoculation) พบว่า สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด สามารถลดพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย สาเหตุจากเชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมปลูกเชื้อ (Tr1) แม้ว่าพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยจะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม ในทางกลับกันการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา แคปแทน (Tr3) กลับมีผลทำให้มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยมากที่สุดทั้ง 2 ชุดการทดลอง พิจารณาว่าสาเหตุเกิดจากความบอบซ้ำของเนื้อเยื่อบริเวณเปลือก ผลกล้วยหอมทอง ส่งผลให้เชื้อราสาเหตุโรคเจริญลุกลาม

อย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับการรายงานการศึกษาของ Samitharporn, S. [14] ที่พบว่าการควบคุมโรคข้าวผลเน่าด้วยการแช่ผลมะม่วงในสารเคมี Prochloraz ที่ความเข้มข้น 500 ppm และสารสกัดจากรากเจตมูลเพลิงแดง ที่ความเข้มข้น 5,500 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที มีผลทำให้มะม่วงมีพื้นที่การเกิดโรคสูงกว่าการควบคุมโรคด้วยการแช่ผลมะม่วงในสารสกัดจากรากเจตมูลเพลิงแดงที่ความเข้มข้น 2,750 ppm เป็นเวลา 5 และ 10 นาที แสดงให้เห็นว่าสารเคมีและสารสกัดจากพืชระดับความเข้มข้นสูง มีผลทำให้พื้นที่การเกิดโรคข้าวผลเน่าเพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องจากเนื้อเยื่อของผลผลิตเสียหายบอบซ้ำทำให้การเจริญลุกลามของเชื้อรา *L. theobromae* เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและรุนแรงกว่าการปลูกเชื้อสาเหตุโรคเพียงอย่างเดียว ซึ่งกลไก

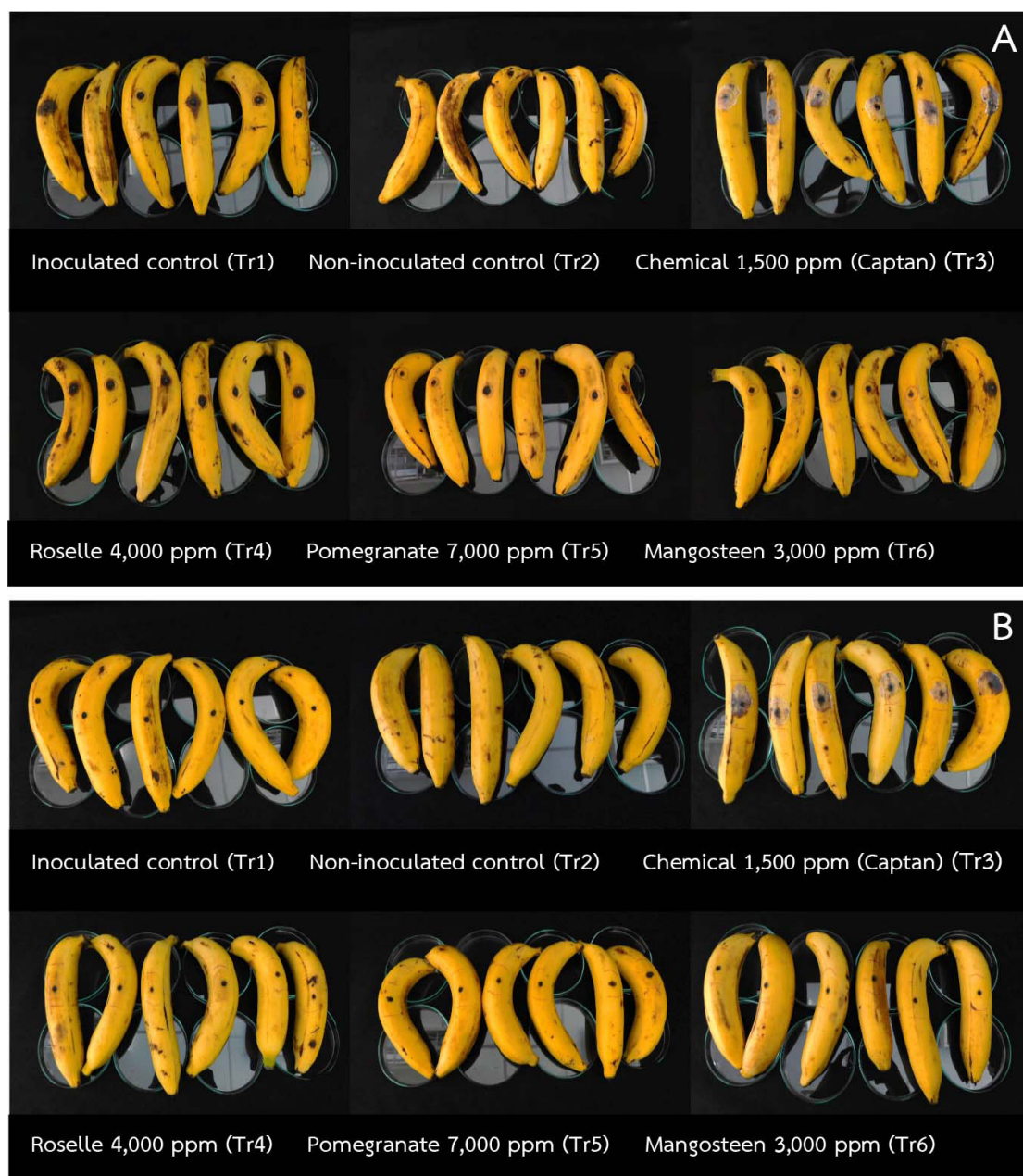


Figure 2 Effects of curative application of *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) extracts, *Punica granatum* (Pomegranate) extracts, and *Garcinia mangostana* (Mangosteen) extracts, applied directly into Inoculation wounds, for the control of *Lasiodiplodia theobromae* on ‘Hom Thong’ banana measured by mean lesion area (cm^2) after 7 days incubation at 30°C , (A) Pre-inoculation, and (B) Post-inoculation.

สำคัญในการเข้าทำลายพืชของเชื้อราสาเหตุโรคข้าวผลเน่า และเชื้อราสาเหตุโรคพืชนั้น คือ การสร้างเอนไซม์ โดยเชื้อราสาเหตุโรคเจริญเข้าไปครอบครองเนื้อเยื่อพืช และมีการสร้างเอนไซม์ Cellulase และ Pectinase เพื่อช่วยย่อยผนังเซลล์พืช ทำให้เชื้อราได้ใช้สารอาหารจากเซลล์ที่ถูกทำลาย และเจริญลุกลามต่อไป ดังนั้นการที่เนื้อเยื่อของผลผลิตพืชทั่วไปหรือพืชที่ทำการทดลองได้รับความเสียหายหรือถูกทำให้เป็นแผลจะส่งผลให้เกิดโรคให้ลุกลามและรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังเช่นการศึกษาของ Rattanakreetakul *et al.* [20] ที่พบว่า การปลูกเชื้อรา *L. theobromae* บนผลกล้วยและใช้เวลาที่เชื้อราสัมผัสกับผิวผลกล้วยแตกต่างกัน 4, 8 และ 24 ชั่วโมง มีผลต่อขนาดแผล โดยแผลที่บ่มเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ขนาดแผลที่มีขนาดใหญ่กว่าแผลที่บ่มเชื้อ ในระยะเวลา 4 และ 8 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่การเกิดโรคในชุดควบคุม Tr1 (ปลูกเชื้อทดสอบ) ทั้ง 2 ชุดการทดลอง (Pre-inoculation และ Post-inoculation) พบว่า พื้นที่การเกิดโรคของชุดการทดลอง Pre-inoculation และ Post-inoculation เท่ากับ 2.60 และ 0.39 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากปัจจัยในเรื่องของความสม่ำเสมอของอายุผลผลิตกล้วยที่เก็บเกี่ยวมาจำหน่าย และประสิทธิภาพของสารสกัดพืชที่ทำการทดสอบ เนื่องจากสารออกฤทธิ์ที่พบในกระเจี๊ยบแดงมีสารกลุ่มน้ำมันหอมระเหย (Essential oils) [21] สารนั้นอาจมีการระเหยและรวมอยู่ในเปลือกทดลอง ส่งผลทำให้การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคลดลง มีพื้นที่การเกิดโรค ในชุดการทดลอง Post-inoculation น้อยกว่าชุดการทดลอง Pre-inoculation ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสารออกฤทธิ์ในพืชที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *L. theobromae* ได้แก่ สารสำคัญในอบเชย ได้แก่ Cinnamaldehyde, Cinnamon oil, Eugenol และ Linalool [20, 22] รวมถึงการใช้สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ในชุดการทดลอง Post-Inoculation มีผลทำให้มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ย

น้อยกว่าชุดการทดลอง Pre-inoculation สามารถพิจารณาได้ว่าสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กลีบเลี้ยง กระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และ เปลือกมังคุด มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการป้องกันการเกิดโรคมกกว่าการควบคุมการเกิดโรค

สำหรับสารออกฤทธิ์ที่พบในเปลือกมังคุด เปลือกทับทิม และกระเจี๊ยบแดง พบว่ามีสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ Xanthones, Benzophenones, Flavonoids และ Anthocyanins เปลือกทับทิม พบสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ Mannitol, 2-propenyl-piperidine, Cralaegolic acid, Asiatic acid, cadaverine และ Tannic acid กระเจี๊ยบแดง พบสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ Organic acids, Flavonoids, Phenolic compounds และ Essential oils [21, 23, 24] ซึ่งสังเกตพบว่า สารที่พบในสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลกล้วยทดสอบ ในขณะที่การใช้สารองค์ประกอบสารธรรมชาติ Linalool ที่ความเข้มข้นสูงรวมผลกล้วยหอมในตู้บ่ม สามารถก่อให้เกิดปัญหาความเป็นพิษต่อผิวของกล้วยหอม โดยทำให้เกิดผิวไหม้และเนื้อใต้ผิวนิ่ม และเป็นการเร่งการเข้าทำลายของเชื้อรา *L. theobromae* แต่การรวมผลกล้วยหอมด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลู สามารถลดขนาดแผลของเชื้อรา *L. theobromae* ได้ 35 ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาผล กล้วยหอมในตู้บ่มรักษาอุณหภูมิ 15-17 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน และไม่พบลักษณะความเป็นพิษกับพืช [20] สารออกฤทธิ์ที่พบในพืชนอกจากมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคหรือป้องกันการเข้าทำลายพืชยังมีคุณสมบัติที่ช่วยกระตุ้นความต้านทานต่อการเกิดโรคได้ เช่น สารที่เป็นองค์ประกอบหลักของสารโพลีฟีนอลที่สกัดได้จากเปลือกส้มเขียวหวาน คือ Flavonoids (Naringin, Hesperidin และ Neohesperidin) และ Phenolic acids (Ferulic และ P-coumaric) [25] สาร Polyphenol เป็นสารในกลุ่ม Phenolic compounds ที่มีการศึกษา พบว่า สารประกอบฟีนอลที่พบในเปลือก

ผลไม้มีฤทธิ์ยับยั้งไฟโรซินเนส ซึ่งเปลือกผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและคุณสมบัติยับยั้งไฟโรซินเนสแตกต่างกันไป โดยที่ไฟโรซินเนสเป็นเอนไซม์ที่พบในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เอนไซม์ชนิดนี้มีหน้าที่แตกต่างกันไป ในสัตว์เป็นเอนไซม์ที่ช่วยสร้างเม็ดสีให้ผิวหนัง ผมหงอก และตา ในพืชผักผลไม้ ไฟโรซินเนสเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดสีหมองคล้ำเมื่อถูกกระทบหรือขีดข่วนหากสามารถยับยั้งเอนไซม์ไฟโรซินเนส อาจนำไปสู่การปกป้องผลผลิตไม่ให้เกิดการเปลี่ยนสีได้ [26] ตัวอย่างเปลือกผลไม้และของเหลือทางการเกษตรที่มีคุณสมบัติยับยั้งไฟโรซินเนส เช่น กล้วยน้ำว่า (Musa sapientum) เงาะโรงเรียน (Nephelium lappaceum) ทุเรียนหมอนทอง (Durio zibethinus) มะม่วงน้ำดอกไม้ (Mangifera indica) มะละกอ (Carica papaya) มังคุด (Garcinia mangostana) ลำไย แอปเปิ้ล พวงต้นข้าวโพด ไหม ข้าวโพด เปลือกผักข้าวโพด และซังข้าวโพด [27] ด้วยคุณสมบัติที่มากกว่าการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืชของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ เช่น คุณสมบัติในการกระตุ้นกลไกการป้องกันตัวเองในผลผลิตพืช อาจช่วยชักนำให้ผลผลิตมีความต้านทานต่อโรคพืช ช่วยลดการเกิดโรคของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับการใช้กรดซาลิไซลิกเพื่อการควบคุมโรคของผลผลิตและช่วยคงคุณภาพของผลสดรอเบอร์ด้วยการไปลดการสังเคราะห์เอทิลีน ซึ่งทำให้ผลผลิตมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ระดับความเข้มข้นและรูปแบบวิธีการใช้สารสกัดจากพืชที่มีความจำเพาะกับผลผลิต เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตระยะหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากผลผลิตพืชที่เข้าสู่ระยะการสุกแก่จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เริ่มมีการเสื่อมสภาพของเซลล์เนื้อเยื่อ ในผลผลิตประเภทผลไม้ระยะสุกแก่จะเป็นระยะที่องค์ประกอบทางเคมีเปลี่ยนไป โดยมีปริมาณน้ำตาลสูงขึ้นเป็นอาหารของเชื้อสาเหตุโรคที่เจริญแฝงตัวอยู่ในเนื้อเยื่อพืชตั้งแต่ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว จากนั้นเชื้อราจะเริ่มเจริญเติบโตลุกลามอย่างรวดเร็ว [28,

29] ระดับความเข้มข้นและรูปแบบวิธีการใช้สารสกัดจากพืชที่มีความเหมาะสมจะช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืชในผลผลิตและยังคงคุณภาพของผลผลิตได้

แนวทางการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องเข้าใจกลไกของการเข้าทำลายพืชของเชื้อรา เพราะเชื้อราสาเหตุโรคชนิดนี้มีพืชอาศัยกว้างและทำให้เกิดโรคพืชได้หลากหลายอาการมีวงจรการระบาดและกลไกการเข้าทำลายแตกต่างกันไป เชื้อสาเหตุโรคมีความสามารถในการเข้าทำลายพืชได้ทั้งระยะก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งมีการเข้าทำลายแบบแฝงครอบครองเนื้อเยื่อภายในท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหารของพืช ซึ่งมีผลทำให้การควบคุมเชื้อสาเหตุโรคเป็นไปได้ยากไม่มีประสิทธิภาพ แม้จะมีหลากหลายแนวทางการควบคุมให้เลือกใช้ทั้งการใช้สารเคมี การใช้สารจากธรรมชาติ (สารสกัดพืช น้ำมันหอมระเหย) และการควบคุมด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ แต่แนวทางที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ การใช้สารเคมี ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว [11] ซึ่งอาจทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในผลผลิตการเกษตรกรรมอาจจะเป็นแนวทางในการจัดการโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราหรือสารสกัดจากพืชตั้งแต่ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว อาจช่วยในการป้องกันการเกิดโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการใช้เพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคในระยะผลผลิตสุกแก่หรือระยะหลังการเก็บเกี่ยว สังเกตจากผลการทดลองของทริตเมนต์ควบคุม ไม่ปลูกเชื้อ (Tr2) ผลกล้วยที่เป็นหน่วยทดลองนั้นไม่แสดงอาการโรคที่เกิดจากการแฝงตัวมาจากแปลง แสดงว่าผลกล้วย นั้นไม่มีเชื้อราสาเหตุโรค *L. theobromae* แฝงติดมาในเนื้อเยื่อพืช รวมทั้งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมีประสิทธิภาพทำให้ไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อราสาเหตุโรคในผลผลิต กลีบเลี้ยงของกระเจี๊ยบแดง เปลือกของทับทิม และเปลือกของมังคุด ซึ่งเป็นส่วนเหลือจากการบริโภค มีศักยภาพที่จะนำมาใช้

เป็นสารสกัดจากพืช เพื่อควบคุมโรคพืชทั้งในระยะก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด นอกจากมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค *L. theobromae* ยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดอื่น หรือ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในมนุษย์และสัตว์ได้ เช่น เปลือกกล้วย (*Musa acuminata*) เปลือกทับทิม (*Punica granatum*) และเปลือกส้ม (*Citrus sinensis*) ที่ใช้ เอทานอลเป็นตัวทำละลายมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* และ *Enterococcus faecalis* สาเหตุโรคในมนุษย์และสัตว์ [30] สารสกัดจากเปลือกมังคุดที่มีเฮกเซนเป็นตัวทำละลาย สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. niger* ได้ดี รวมทั้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวโพด ทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Rhizopus* sp, *Fusarium* sp, *Curvularia* sp. และ *Trichoderma* sp. [7] ซึ่งนอกจากจะเป็นจุลินทรีย์ที่ทำลายเมล็ดพันธุ์บางชนิดยังสร้างสารพิษก่อโรคในมนุษย์ นอกเหนือไปจากคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่สารสกัดจากพืช วิธีการใช้สารสกัดพืช ช่วงเวลาที่ใช้ ความรุนแรง ของเชื้อสาเหตุโรค อีกปัจจัยสำคัญที่ควรนำมาใช้ในการพิจารณาเลือกใช้สารสกัดจากเปลือกผลไม้เพื่อใช้ควบคุมเชื้อสาเหตุโรค คือ พันธุ์ของพืช ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และ พื้นที่ปลูก เพราะมีผลต่อคุณภาพของสารสกัดจากพืช [14] ด้วยประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ที่ได้จากการศึกษา การนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแปลงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าไปปฏิบัติ เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีที่อาจกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุโรคและการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม แต่ทั้งนี้ควรมีการพัฒนาประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น การเกาะติดคงทนบนพืช รูปแบบของการนำไปใช้ และความคงทนของสารสกัดพืช รวมถึงต้นทุนในการผลิตสารสกัดพืช นอกจากประโยชน์จากการลดต้นทุนการใช้สารเคมีการนำของเหลือทิ้ง

ทางการเกษตรมาสร้างมูลค่าให้เกิดประโยชน์ เป็นอีกหนึ่งแนวทางในการลดปริมาณขยะและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีให้เกิดขึ้นประเทศไทย

4. สรุป

สารสกัดจากกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และเปลือกมังคุด ที่ใช้แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์เป็นตัวทำละลาย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *L. theobromae* (Lt-AYBa) ได้ โดยสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง เปลือกทับทิม และเปลือกมังคุด ที่ระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 4,000, 7,000 และ 3,000 ppm ตามลำดับ การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชในการควบคุมการเกิดโรคบนผลกล้วยหอมทอง ในชุดการทดลองที่ 1 (Pre-inoculation) ผลกล้วยหอมทองที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยจากการเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อ โดยมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับชุดการทดลองที่ 2 (Post-inoculation) สารสกัดจากเปลือกทับทิม และเปลือกมังคุด มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยจากการเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุมปลูกเชื้อ และสารสกัดจากกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบแดงโดยมีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา (แคปแทน) กลับมีผลทำให้มีพื้นที่การเกิดโรคเฉลี่ยมากที่สุดทั้ง 2 ชุดการทดลอง ทั้งสองชุดการทดลองไม่พบการเกิดโรคข้าวผลเน่าบนผลกล้วยหอมทองที่แฝงติดมาจากการแปลง และไม่พบอทธิพลของบล็อก ผลจากการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลอง (Pre-inoculation และ Post-inoculation) พบว่า สารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด สามารถควบคุมและป้องกันการเกิดโรคบนผลกล้วยหอมทองได้ และมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันการเกิดโรค กล่าวคือป้องกันผลกล้วยหอมจากการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรคได้ดี

5. References

- [1] Thaipost 2024, Vocational Students are Cool, Inventing a Coating for Vegetables and Fruits from Dragon Fruit Peel and Yarrow Leaves, Safe for Consumers, Available Source: <https://www.thaipost.net/main/detail/53687>, July 23, 2024. (in Thai)
- [2] Chaemchamrat, S., Yod-arj, S., Phokanap, S. and Singpan, N., 2023, Effect of coating from passion fruit peel and fish scale on shelf life of strawberries, J. Agric. Res. Extens. 40(2): 58-70. (in Thai)
- [3] Phonsungnern, J., Production Process of Banana Fruit Coating, Available Source: <https://www.Thai landtechshow.com/view techno.php?id=934>, July 23, 2024. (in Thai)
- [4] Monkhung, S. and Duangkaew, P., 2021, Efficacy of agricultural residue extracts against seed-borne fungal pathogens and effect on seed germination in maize seed, Khon Kaen Agric. J. 1 (suppl): 795-800. (in Thai)
- [5] Tantipaibulvut, S., Nuamsetti, T. and Dechayuenyong, P., 2012, Antibacterial activity of some fruit-peel extracts, KKU Res. J. 17(6): 880-894. (in Thai)
- [6] Tayel, A.A., El-Baz, A.F., Salem, M.F. and El-Hadary, M.H., 2009, Potential applications of pomegranate peel extract for the control of citrus green mould, J. Plant Dis. Protect. 116(6): 252-256.
- [7] Laomanotham, C., Leksomboon, C. and Rattanakreetakul, C., 2006, Effect of Roselle Extract on the Fungus *Colletotrichum Gloeosporioides*, the Causal Agent of Anthracnose Disease of Chili, pp. 715-721, In Proceedings of the 44th Kasetsart University Annual Conference: Plant Science, Bangkok. (in Thai)
- [8] Agricultural Information Group, 2024, Information for Planning Agricultural and Cooperative Development by Product of Nong Bua Lamphu Province: Banana cv. Hom Thong, Nong Bua Lamphu Provincial Agriculture and Cooperatives Office, Nong Bua Lamphu, 34 p. (in Thai)
- [9] Boonyawadee, C., Sutthayakhom, R., Chinaphuti, A. and Salakpetch, S., 2012, Crown Rot Disease of Banana cv. Hom Thong and its Control by GRAS, Research Report, Department of Agriculture, Bangkok, pp. 18-33. (in Thai)
- [10] Athipanyakom, P., Simadeua, S. and Duangsa-ad, C., 2013, Identification of Botryosphaeria Plant Pathogenic Fungi Using Morphological and Molecular Characteristics, Research Report, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok, pp. 2020-2030. (in Thai)
- [11] Karunanayake, K.O.L.C. and Adikaram, N.K.B., 2020, Stem-end rot in major tropical and sub-tropical fruit species, Ceylon J. Sci. 49 (suppl): 327-336.
- [12] Thirawongphinyo, R., Saengchot, S. and Songkumarn, P., *Lasiodiplodia* Species is The Causative Agent of Durian Fruit Rot

- Disease in Thailand, Available Source: <https://www.phtnet.org/2021/06/2073/>, August 23, 2024. (in Thai)
- [13] Vudhivanich, S. and Supnuntorn, S., 2006, Fine extraction of pomegranate fruit peel and beleric myrobalan fruit and efficacy test for growth inhibition of *Ralstonia solanacearum*, the causal agent of bacterial wilt of tomato, Kamphaengsaen Acad. J. 4(1): 15-26. (in Thai)
- [14] Samithiarporn, S., 2004, Control of Anthracnose and Stem end Rot on Mango Fruit cv. Nam Dok Mai by Using Plant Extracts, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 102 p. (in Thai)
- [15] Agrios, G.N., 1997, Plant Pathology, Academic Press, New York, 635 p.
- [16] Sriwaurai, T., Farungsang, N., Sangchote, S., Leksomboon, C., Siriphanich, J. and Farungsang, U., 2004, Antagonism of Phylloplane Microorganisms Towards *Lasiodiplodia Theobromae*, a Postharvest Fruit Rot Fungus on Rambutan, pp. 529-536, In Proceedings of 42nd Kasetsart University Annual Conference, Bangkok, (in Thai)
- [17] Niraphai, K. and Chukeatirote, E., 2009, Biology of *Lasiodiplodia* spp, SWU Sci. J. 25(2): 119-134. (in Thai)
- [18] Yeo, Y.S., Dembele, D.D., Camara, B., Ouattara, S., Rey, J-Y., Fernandez, D. and Kone, D., 2023, Effect of some biopesticides based on essential oil and plant extracts on postharvest mango Stem-end rot disease caused by *Lasiodiplodia theobromae*, J. Agric. Food Res. 14: 100798.
- [19] Horticultural Research Institute, 2024, Planting of Gros Michel Banana, Department of Agriculture, Bangkok, 34 p. (in Thai)
- [20] Rattanakreetakul, C., Fauzi, A., Keawmanee, P. and Rangsuwan, S., 2017, Stem-end rot disease retardation in banana fruit with clove oil fumigation under incubator, Agric. Sci. J. 48: 3 (Suppl): 105-108. (in Thai)
- [21] The National Science and Technology Development Agency (NSTDA) 2025, Roselle, Available Source: https://demo1.nbt.or.th/herb_details/46, April 12, 2025. (in Thai)
- [22] Klamsen, N. and Khewkhom, N., 2019, Effect of cinnamon and their active compounds to control *Lasiodiplodia theobromae* caused stem end rot of mango, Agric. Sci. J. 50: 3 (Suppl.): 179-182. (in Thai)
- [23] The National Science and Technology Development Agency (NSTDA) 2025, Mangosteen, Available Source: https://demo1.nbt.or.th/herb_details/34, April 12, 2025. (in Thai)
- [24] Faculty of Pharmaceutical Sciences 2025, Pomegranate, Available Source: <https://phar.ubu.ac.th/herb-DetailThaicrudrug/200>, April 12, 2025. (in Thai)
- [25] Hernandez, A., Ruiz-Moyano, S., Galvan, A.I., Merchan, A.V., Nevado, F.P., Aranda, E., Serradilla, M.J., Cordoba, M.G. and

- Martín, A., 2021, Anti-fungal activity of phenolic sweet orange peel extract for controlling fungi responsible for post-harvest fruit decay, *Fungal Biol.* 125: 143-152.
- [26] Lersri, P., 2021, Extraction and Enzymatic Browning Inhibition of Extracts from Agricultural by-Products, Master Thesis, Silpakorn University, Bangkok, 99 p. (in Thai)
- [27] Sanosomneng, K., Bussabong, N., Sangchote, S., Tongsri, V. and Rangjaroen, C., 2020, Fungal pathogens of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) fruit rot and disease control using salicylic acid, *Thai Sci. Tech. J.* 28(7): 1216-1226. (in Thai)
- [28] Siriphanit, J., 1998, Physiology and Postharvest Technology of Vegetables and Fruits, Kasetsart University Press, Bangkok, 398 p. (in Thai)
- [29] Verhoeff, K., 1974, Latent infection by fungi, *Annu. Rev. Phytopathol.* 12: 99-110.
- [30] Zaki, M.R., Farrag, T.E., Mohamedin, A.H., El-Bana, M.I. and Saber, W.I.A., 2022, Antibacterial activity of fruit peels extracts against pathogenic bacteria, *Alfarama J. Basic Appl. Sci.* 39(2): 230-238.