1. **ชื่อชุดโครงการวิจัย** การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว
2. **ชื่อโครงการวิจัย** การจัดการโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้สารเคมี

   กิจกรรม การควบคุมโรคและสารพิษจากเชื้อราด้วยสารสกัดจากพืช

   กิจกรรมย่อย -
3. **ชื่อการทดลอง** การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง รัมม์พัน โกศลานันท์[1]

   ผู้ร่วมงาน นารีรัตน์ สุนทรธรรม[1] ชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์[1]

5. **บทคัดย่อ**

โรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะม่วง มะละกอ และกล้วยหอม คือโรคแอนแทรคโนส ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides C. capsici* และ *C. musae* ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วย prochloraz ความเข้มข้น 0.05% (V/V) แต่ปัจจุบันผู้บริโภคนิยมบริโภคอาหารปลอดภัย ดังนั้น จึงนำสารสกัดจากพืชมาใช้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส ทำการทดลองที่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ตั้งแต่ 2553 ถึง 2558 พบว่า ชนิดพืชที่มีศักยภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* ของมะละกอ และมะม่วง และ *C. musae* ของกล้วยหอม คือ ข่า ไพล เปลือกกล้วยหอมดิบ เปลือกมะม่วงดิบ ตะไคร้ และหัวไชเท้า โดยมีบริเวณของการยับยั้งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบการสกัดตัวอย่างจากตัวอย่างสด แห้ง และ Freeze dry พบว่าการสกัดตัวอย่างแห้งและจาก Freeze dry มีประสิทธิภาพและผลผลิต crude extract ใกล้เคียงกัน แต่การสกัดจากตัวอย่างแห้ง ง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า Freeze dry การทดลองในจานเลี้ยงเชื้อประกอบด้วย 17 กรรมวิธี ได้แก่ แอลกอฮอล์ 95% prochloraz ความเข้มข้น 0.05% ข่า เปลือกมะม่วง ตะไคร้ ไพล และขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 10,000 และ 50,000 ppm สารสกัดที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในจานเลี้ยงเชื้อได้แก่ การสกัดจากไพล ขมิ้นชันและข่า ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 10,000 และ 50,000 ppm โดยที่ระดับความเข้มข้น 50,000 ppm มีบริเวณของการยับยั้งสูงสุด การทดลองกับผลมะม่วงและมะละกอโดยตรงประกอบด้วย 5 กรรมวิธี กรรมวิธีควบคุม 1 (น้ำ) และ ควบคุม 2 (20% แอลกอฮอล์) prochloraz ความเข้มข้น 0.05% ไพล และขมิ้นชันความเข้มข้น 50,000 ppm ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่มีศักยภาพคือ สารสกัดจากขมิ้นชันและไพลที่ความเข้มข้น 50,000 ppm การทดลองกับผลกล้วยหอมโดยตรงประกอบด้วย 7 กรรมวิธี กรรมวิธีควบคุม 1 (น้ำ) และ ควบคุม 2 (20% แอลกอฮอล์) prochloraz ความเข้มข้น 0.05% ขมิ้นชันความเข้มข้น 50,000 ppm และไพลความเข้มข้น 40,000 30,000 และ 20,000 ppm ผลการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่มีศักยภาพคือ ขมิ้นชันความเข้มข้น 50,000 ppm ไพลความเข้มข้น 30,000 และ 20,000 ppm ส่วนผลการทดลองเชื้อตามธรรมชาติของมะม่วง มะละกอ และกล้วยหอม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี ส่วนคุณภาพตัวอื่นค่อนข้างแปรผันในผลไม้แต่ละชนิด

คำสำคัญ: โรคแอนแทรคโนส, สารสกัดหยาบ, ไพล, ขมิ้นชัน

ABSTRACT

The major post-harvest disease of mango, papaya and banana is anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici* and *C. musae* which is controlled by 0.05% Prochloraz (v/v). Nowadays consumer are concerned with food safety, therefore crude extracts are used to control anthracnose disease. The experiments were conducted at Post-harvest and Products Processing Research and Development Division from 2010 to 2015. We found that galangal, bengal root, unriped banana peel, unriped mango peel, lemon grass and daikon had high potential to control *C. gloeosporioides* of papaya and mango and *C. musae* of banana, which had higher inhibition zone than control. We compared efficacy of sample extracted from fresh, dry and freeze dry to control mycelium growth of *C. gloeosporioides* and *C. musae* and found that efficacy and crude extract yield of dry and freeze dry samples were nearly equal but dry sample preparation was easier and safer than freeze dry. The *in vitro* experiment was consisted of 17 treatments including 95% ethanol, 0.05% prochloraz, galangal, unriped mango peel, lemon grass, bengal root and turmeric at concentrations of 5,000, 10,000 and 50,000 ppm. The potent treatments to inhibit mycelium growth of anthracnose disease were 5,000, 10,000 and 50,000 ppm of bengal root, turmeric and galangal which 50,000 ppm showed the highest inhibition zone. The *in vivo* mango and papaya experiments were consisted of 5 treatments including control 1 (water), control 2 (20% ethanol), 0.05% prochoraz, 50,000 ppm bengal root and 50,000 ppm turmeric. The result showed that 50,000 ppm bengal root and turmeric had high potential to control anthracnose disease. The *in vivo* banana experiment was consisted of 7 treatments including control 1 (water), control 2 (20% ethanol) 0.05% prochoraz, 50,000 ppm turmeric and 40,000, 30,000 and 20,000 ppm bengal root. We found that 50,000 ppm turmeric and 30,000 and 20,000 ppm bengal root had high potential to control disease. The disease percentage of mango, papaya and banana of non-inoculation experiments were not statistically different among treatments and other quality parameters were varied in each fruit.

Key words: Anthracnose disease, crude extract, bengal root, turmeric

6. คำนำ

โรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะม่วง มะละกอ และกล้วยหอม คือโรคแอนแทรคโนส ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides C. capsici* และ *C. musae* อาการเริ่มแรก เป็นจุดสีดำเล็กๆ และขยายลามเมื่อผลสุกมากขึ้น จุดแผลขยายออกเป็นสีน้ำตาลดำค่อนข้างกลม บริเวณแผลยุบตัวลง ถ้ามีหลายจุดแผลจะขยายตัวมาติดกัน ทำให้แผลมีขนาดกว้างขึ้นเป็นแอ่งบุ๋ม ในสภาพที่มีความชื้นในอากาศสูง *C. gloeosporioides* จะเกิดกลุ่มโคนิเดียสีส้มหรือสีชมพูอยู่ตรงกลางแผล ส่วน *C. capsici* จะเกิดกลุ่มโคนิเดียสีดำอยู่ตรงกลางแผล การควบคุมโรคนิยมแช่ใน prochloraz ความเข้มข้น 0.05% (v/v) หรือแช่ใน thiabendazone 250 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภครักษาสุขภาพมากขึ้น และนิยมบริโภคอาหารที่ปราศจากสารเคมี ดังนั้นจึงทดลองเอาสารสกัดจากพืชสมุนไพรและพืชดิบมาใช้ เนื่องจากพบอยู่ทั่วไป หาง่าย และราคาถูก เช่น ข่า ไพล ขมิ้นชัน เปลือกมะม่วงดิบ เปลือกกล้วยดิบเป็นต้น

สุภัทรา และคณะ (2549) พบว่าสารสกัดหยาบที่ได้จากขิงและไพลความเข้มข้น 10,000 ppm ได้ผลดีในการยับยั้งการเจริญของ *C. gloeosporioides C. capsici* และ *Pytium aphanidermatum* กานดาและวิไลลักษณ์ (2547) พบว่าสารสกัดจากไพล 40,000 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถยับยั้งเชื้อ *P.asparagi* ได้ 45.23% และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ 56.79% วัชรีและกัลทิมา (2553) รายงานว่าสารสกัดจากเหง้าไพลและขมิ้นชันที่สกัดด้วยน้ำกลั่นและเอทานอลที่ความเข้มข้น 500 1,000 2,000 และ 4,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Colletotrichum spp*. ได้ทุกความเข้มข้น สุภัทราและคณะ (2558) นำสารสกัดจากกระชายขมิ้นชันและขิงทั้งที่อยู่ในรูปสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของราสาเหตุโรคพืชหลังเก็บเกี่ยว

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทดลอง

1. มะละกอ มะม่วง กล้วยหอม ไพล ข่า ขมิ้นชัน เปลือกหมากดิบ เปลือกมะม่วงดิบ ฯลฯ
2. จานเลี้ยงเชื้อ
3. เข็มเขี่ย
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA)
5. สารเคมี เอทานอล
6. ตู้เขี่ยเชื้อ
7. ตะกร้าพลาสติก ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก
8. หม้อนึ่งความดันไอ
9. กระดาษกรอง
10. เครื่องหมุนเหวี่ยง
11. เครื่อง rotary vacuum evaporator

วิธีการ

7.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

7.1.1 แยกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากผลมะม่วงมะละกอ กล้วยหอม ที่เป็นโรคแอนแทรคโนส โดยตัดบริเวณเป็นโรคที่ต่อกับเนื้อเยื่อปกติ ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร นำไปแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue Transplanting Technique โดยแช่ชิ้นตัวอย่างในโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 10% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างวางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เก็บเชื้อในหลอดอาหารเอียง

7.1.2 พิสูจน์โรคตามวิธีของ Koch (Koch's Postulation) โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA นาน 7-10 วัน นำไปเตรียมสปอร์แขวนลอยในน้ำนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อใช้ปลูกเชื้อบนผลปกติ โดยสเปรย์สปอร์แขวนลอยลงบนผล บ่มเชื้อในที่ชื้นนาน 24-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจดูอาการโรคที่เกิดขึ้นและแยกเชื้อซ้ำอีกครั้งเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นเชื้อชนิดเดียวกัน

7.2 หาชนิดพืชที่มีศักยภาพและเลือกประเภทตัวอย่างที่เหมาะสมและทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

7.2.1 หาชนิดพืชที่มีศักยภาพและเลือกประเภทตัวอย่างที่เหมาะสม

ก. หาชนิดพืชที่มีศักยภาพ

การทดลองแรกสกัดโดยใช้พืชสด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 13 กรรมวิธี 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

กรรมวิธีที่ 1 95% แอลกอฮอล์ (ชุดควบคุมลบ)

กรรมวิธีที่ 2 0.05% อิลมาซาลิล (ชุดควบคุมบวก)

กรรมวิธีที่ 3 เปลือกหมากดิบ (fernenol, arundoin)

กรรมวิธีที่ 4 ข่า (penene)

กรรมวิธีที่ 5 เปลือกกล้วยหอมดิบ (tannin) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 6 เปลือกมะม่วงดิบ (resorsinol) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 7 ตะไคร้ (camphor, penene)

กรรมวิธีที่ 8 เปลือกมะละกอดิบ (benzylisothiocyanate) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 9 หัวไชเท้า (glucosinolate)

กรรมวิธีที่ 10 ใบกวางตุ้ง (glucosinolate)

กรรมวิธีที่ 11 ขมิ้นชัน (penene, curcumin)

กรรมวิธีที่ 12 เนื้อหมากดิบ (fernenol , arundoin)

กรรมวิธีที่ 13 ไพล (sabinene, penene)

เลือกพืช 11 ชนิดข้างต้น ที่มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ใส่ลงในเครื่องเตรียมอาหารเพื่อหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำตัวอย่างสดมาแช่ในเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วน น้ำหนักสด : ปริมาณแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1 : 2 ในขวดแก้วปิดฝา เขย่าด้วยความเร็วรอบ 100 รอบ/นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนด 7 วันนำตัวอย่างมากรองด้วยผ้าขาวบางหนา 2 ชั้น เพื่อแยกตะกอนและเศษพืชออก เก็บตัวอย่างที่กรองได้ในขวดแก้ว พักไว้และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° องศาเซลเซียส ส่วนตะกอนพืชที่เหลือเติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาณเท่า

เดิมอีกครั้งเพื่อสกัดซ้ำแล้วนำตัวอย่างที่ได้ทั้ง 2 ครั้งมารวมกัน จากนั้นนำมาเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 6000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary vacuum evaporator ชั่งน้ำหนักสารที่ได้และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° ซ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาเตรียมให้มีความเข้มข้น 500,000 ppm โดยละลายในเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วนสาร 1 กรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร

การทดลองที่ 2 ทดลองซ้ำโดยเลือกเฉพาะพืชที่คาดว่ามีศักยภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 10 กรรมวิธี 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 95% แอลกอฮอล์ (ชุดควบคุมลบ)

กรรมวิธีที่ 2 0.05%อิลมาซาลิล (ชุดควบคุมบวก)

กรรมวิธีที่ 3 ข่า (penene)

กรรมวิธีที่ 4 เปลือกกล้วยหอมดิบ (tannin) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 5 เปลือกมะม่วงดิบ (resorsinol) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 6 ตะไคร้ (camphor, penene)

กรรมวิธีที่ 7 หัวไชเท้า (glucosinolate)

กรรมวิธีที่ 8 ไพล (sabinene, penene)

กรรมวิธีที่ 9 เปลือกมะละกอดิบ (benzylisothiocyanate) ความแก่ 70%

กรรมวิธีที่ 10 หญ้ามาเลเซีย (hexanal)

ข. เลือกประเภทตัวอย่างที่เหมาะสมโดยทดสอบประสิทธิภาพของประเภทตัวอย่างต่อการเจริญของเชื้อรา

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี Main plot เป็นประเภทตัวอย่าง ได้แก่ สด Freeze dry และแห้ง Subplot เป็นชนิดพืช 6 ชนิด ได้แก่ ข่า เปลือกกล้วยหอม เปลือกมะม่วง ตะไคร้ หัวใช้เท้า และไพล **สกัดโดยใช้พืช Freeze dry** ดำเนินการโดยนำตัวอย่างพืชแต่ละชนิดตัวอย่างละ 300 กรัมใส่เครื่องเตรียมอาหารเพื่อหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปใส่เครื่อง Freeze dry นาน 3 วัน จนตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างที่แห้งแล้วมาแช่เอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วน น้ำหนักแห้ง : ปริมาณแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1 : 4 ในขวดแก้วปิดฝาเขย่าวันละ 1 ครั้ง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนด 7 วัน นำตัวอย่างมากรองด้วยผ้าขาวบางหนา 2 ชั้น เพื่อแยกตะกอนและเศษพืชออก เก็บตัวอย่างที่กรองได้ในขวดแก้วพักไว้และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° ซ ส่วนตะกอนพืชที่เหลือเติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาณเท่าเดิมอีกครั้งเพื่อสกัดซ้ำแล้วนำตัวอย่างที่ได้ทั้ง 2 ครั้งมารวมกัน จากนั้นนำมาเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary vacuum evaporator ชั่งน้ำหนักสารที่ได้และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° ซ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาเตรียมให้มีความเข้มข้น 500,000 ppm โดยละลายในเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วนสาร 1 กรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มล. **สกัดโดยใช้พืชตากแห้ง** ดำเนินการโดยนำตัวอย่างพืชแต่ละชนิดใส่เครื่องเตรียมอาหาร เพื่อหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปตากแดดนาน 3 วัน จนตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างที่แห้งแล้วมาแช่เอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วน น้ำหนักแห้ง : ปริมาณแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1 : 4 ในขวดแก้วปิดฝาเขย่าวันละ 1 ครั้งเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนด 7 วันนำตัวอย่างมากรองด้วยผ้าขาวบางหนา 2 ชั้น เพื่อแยกตะกอนและเศษพืชออก เก็บตัวอย่างที่กรองได้ในขวดแก้วพักไว้และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° ซ ส่วนตะกอนพืชที่เหลือเติมเอธิลแอลกอฮอล์

95% ปริมาณเท่าเดิมอีกครั้งเพื่อสกัดซ้ำแล้วนำตัวอย่างที่ได้ทั้ง 2 ครั้งมารวมกัน จากนั้นนำมาเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary vacuum evaporator ชั่งน้ำหนักสารที่ได้ และเก็บไว้ในตู้เย็น -20° ซ จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาเตรียมให้มีความเข้มข้น 500,000 ppm โดยละลายในเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ในอัตราส่วนสาร 1 กรัมต่อแอลกอฮอล์ 1 มล.

7.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides C. capsici* และ *C. musae*

ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราด้วยวิธี Paper disc เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และ spore suspension ที่มีความเข้มข้น 10^{6} สปอร์/มล. ในขวดแก้ว 250 มล. ให้มีอัตราส่วนของเชื้อ : PDA 1 : 9 เขย่าให้เข้ากันเทอาหารลงจานเพาะเชื้อจานละ 10 มล.ทิ้งไว้ให้อาหารแข็ง ใช้ไปเปตดูดสารสกัดหยาบที่ได้จากพืชแต่ละชนิดหยดลงบนกระดาษกรองเบอร์ 4 (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) ปริมาณ 20 ไมโครลิตร ส่วนกรรมวิธีควบคุมลบ (negative control) ใช้เอธิลแอลกอฮอล์ 95% และกรรมวิธีควบคุมบวก (positive control) ใช้ 0.05% อิมาซาลิลหยดแทนสารสกัด เมื่อแห้งใช้ปากคีบคีบแผ่นกระดาษกรองวางลงบนอาหาร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชม. ตรวจผลโดยดูบริเวณยับยั้ง (inhibition or clear zone) ที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมบวกและลบ หาค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

7.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงมะละกอและกล้วยหอมปลูกเชื้อ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง โดยให้จำนวนครั้งของการทดลองเป็น Block สำหรับมะม่วงและมะละกอ ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 10 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 น้ำ (ชุดควบคุมลบ 1)
กรรมวิธีที่ 2 20% แอลกอฮอล์ (ชุดควบคุมลบ 2)
กรรมวิธีที่ 3 0.05% โปรคลอราซ (ชุดควบคุมบวก)
กรรมวิธีที่ 4 50,000 ppm ไพล
กรรมวิธีที่ 5 50,000 ppm ขมิ้นชัน

สำหรับกล้วยหอมประกอบด้วย 7 กรรมวิธี 15 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 น้ำ (ชุดควบคุมลบ 1)
กรรมวิธีที่ 2 20% แอลกอฮอล์ (ชุดควบคุมลบ 2)
กรรมวิธีที่ 3 0.05% โปรคลอราซ (ชุดควบคุมบวก)
กรรมวิธีที่ 4 50,000 ppm ขมิ้นชัน
กรรมวิธีที่ 5 40,000 ppm ไพล
กรรมวิธีที่ 6 30,000 ppm ไพล
กรรมวิธีที่ 7 20,000 ppm ไพล

คัดเลือกผลมะละกอ มะม่วง และกล้วยหอม ที่สมบูรณ์สม่ำเสมอทั้งสีและขนาดฉีดทำความสะอาดผลด้วยแอลกอฮอล์ 70 % ปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องและทำการปลูกเชื้อโดย

ก. การสเปรย์ สเปรย์สปอร์แขวนลอย 10^{6} สปอร์/มิลลิลิตร ลงบนผล 1 ด้านด้วยเครื่องเสปรย์ บ่มเชื้อในที่ชื้นนาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

ข. ทำแผลด้วยเข็มเขี่ยลึก 1 มิลลิเมตร วางชิ้นวุ้นที่มีเชื้ออายุ 7 วันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร บนแผลบ่มเชื้อในที่ชื้นนาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดเอาชิ้นวุ้นออก

จากนั้นนำมาทาด้วยสารสกัดหยาบที่ละลายในแอลกอฮอล์ 20 % ความเข้มข้นตามกรรมวิธีข้างต้น 1 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งแล้วนำมาทาซ้ำอีกครั้งหนึ่งปริมาณ 1 มิลลิลิตร ปล่อยให้แห้งแล้วเก็บรักษาผลิตผลที่อุณหภูมิห้อง บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและวัดเส้นผ่าศูนย์กลางแผลมะม่วง มะละกอ เมื่อวันที่ 5 และ 7 หลังเก็บรักษา และกล้วยหอมเมื่อ7 วันหลังเก็บรักษา

7.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสและคุณภาพบนผลมะม่วง มะละกอและกล้วยหอมจากตามธรรมชาติจากแปลงปลูก (ไม่ปลูกเชื้อ)

ดำเนินการเหมือน 7.3 แต่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ วัดคุณภาพตรวจเช็คเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำ ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) วิตามินซีและสี ประกอบด้วยค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง/เขียว (a*) และค่าสีเหลือง/น้ำเงิน (b*)

- การเกิดโรค (%) = $\frac{\text{พื้นที่ที่เป็นโรค}}{\text{พื้นที่ที่ไม่เป็นโรค}} \times 100$
- การสูญเสียน้ำ (%) = $\frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา - น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนเก็บรักษา}} \times 100$

- ความแน่นเนื้อวัดด้วยเครื่อง Chatilon force gauge รุ่น 10 LBF AMETEK ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้หัวสามเหลี่ยม กดลงบนผลลึก 2 มิลลิเมตร โดยวัดบริเวณหัว กลาง และท้ายผล ค่าที่อ่านได้มีหน่วยวัดเป็น นิวตัน

- ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) นำน้ำคั้นผลไม้มาทำการไตเตรท กับ 0.1N NaOH หน่วยวัดที่ได้เป็น % กรดซิตริก

$$\text{ปริมาณกรด} = \frac{\text{ค่าที่ไตเตรทได้} \times 0.3202}{\text{ปริมาณตัวอย่าง}}$$

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยการหยดน้ำคั้นจากผลไม้ลงบนเครื่อง Digital Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่น 10 PAL ประเทศญี่ปุ่น ค่าที่อ่านได้มีหน่วยวัดเป็น องศาบริกซ์
- ปริมาณวิตามินซี นำน้ำคั้นผลไม้มาทำการไตเตรทกับ 2, 6 dicholoraindophenol และ $NaHCO_3$ หน่วยวัดเป็น วิตามินซี/100 มิลลิลิตร

$$\text{ปริมาณวิตามินซี} = \frac{\text{ค่าที่ไตเตรทได้} \times 100}{\text{ค่า standard}}$$

- การเปลี่ยนแปลงสี วัดสีด้วยเครื่อง MiniScan EZ ประเทศสหรัฐอเมริกา

ค่า L เป็นค่าที่รายงานถึงความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100

0=สีดำ 100= สีขาว ถ้าค่า L ต่ำ แสดงว่าสีเข้ม ถ้า L สูงแสดงว่าสว่างมาก

ค่า a เป็นค่าที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงสีในช่วง สีเขียว –แดง

a เป็น - แสดงว่าเป็นสีเขียว ค่า a เป็น + แสดงว่าเป็นสีแดง

ค่า b เป็นค่าที่รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงสีในช่วง สีน้ำเงิน-เหลือง

b เป็น - แสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน ค่า b เป็น + แสดงว่าเป็นสีเหลือง

ระยะเวลา 1 ตุลาคม 2553 - 30 กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผล เกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

C. gloeosporioide ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ เส้นใยสีขาวอมเทา สีเทาเข้ม จนถึงสีน้ำตาลอมเทา สร้างกลุ่มโคนีเดียสีส้ม โคนีเดียรูปร่างทรงกระบอก เซลล์เดียวใส ไม่มีสี (Figure 1 และ 2)

C. capsici ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ เส้นใยสีน้ำตาลเทาจนถึงดำ สร้างกลุ่มโคนีเดียสีเทาดำ และสร้างโครงสร้างลักษณะคล้ายหนามเรียกว่าซีเต้ สีน้ำตาลดำ ปนอยู่กับโคนีเดีย โคนีเดียรูปร่างโค้งแบบเสี้ยวพระจันทร์ ปลายแหลม เซลล์เดียวใส ไม่มีสี (Figure 3)

C. musae ลักษณะโคโลนีของเชื้อบนอาหารพีดีเอ เส้นใยสีขาวถึงเทา ฟูเล็กน้อย สร้างกลุ่มโคนีเดีย สีส้ม โคนีเดียรูปร่าง รูปไข่ถึงทรงกระบอกหัวท้ายมน เซลล์เดียวใส ไม่มีสี (Figure 4)

8.2 หาชนิดพืชที่มีศักยภาพและเลือกประเภทตัวอย่างที่เหมาะสมและทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

8.2.1.หาชนิดพืชที่มีศักยภาพและเลือกประเภทตัวอย่างที่เหมาะสม

ก. ชนิดสารสกัดที่มีศักยภาพ พบว่าสารสกัดที่มีศักยภาพคือ ข่า ไพล เปลือกกล้วยหอม เปลือกมะม่วง ตะไคร้ หัวไชเท้า โดยมีบริเวณของการยับยั้งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สารสกัดดังกล่าวสามารถยับยั้ง *C. gloeosporioides* ของ มะละกอ และมะม่วง และ *C. musae* ของกล้วย (Table 1 2 และ Figure 5 6 7) การสกัดสารครั้งนี้ ได้จากการสกัดพืชสด ซึ่งใช้เวลาในการระเหย เอาแอลกอฮอล์ออกนาน 7 วันจึงจะได้สารสกัดหยาบ ดังนั้นจึงปรับเปลี่ยนประเภทตัวอย่าง จากสดเป็นแห้งเพื่อลดระยะเวลาการระเหยเอาแอลกอฮอล์ออก โดยเอาตัวอย่างสดไป freeze dry และตากแห้ง การ freeze dry จะใช้เวลา 3 วัน ตัวอย่างจึงแห้งและพร้อมจะนำไปสกัด แต่ข้อเสียของการ freeze dry ต้องใช้ไฟฟ้ามากเพราะต้องเปิดแอร์ขณะเครื่อง freeze dry ทำงาน ส่วนวิธีตากแห้ง ใช้ตัวอย่างสดไปตากแดด 3 วัน ก็พร้อมสกัด

ข. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดที่ได้จากตัวอย่างสด freeze dry และตัวอย่างแห้งต่อการเจริญของ *C. gloeosporioides* ของมะม่วงและ *C. musae* ของกล้วยหอม พบว่าสารสกัดจาก freeze dry และวิธี

ตากแห้ง มีประสิทธิภาพเท่ากัน ในการยับยั้ง *C. gloeosporioides* โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของการยับยั้งเท่ากับ 16.39 และ 14.50 มม. (Table 3) ส่วนประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการเจริญของ *C. musae* พบว่าสารสกัดจาก freeze dry มีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือ พืชตากแห้ง สารสกัดจากพืชสดมีประสิทธิภาพต่ำสุด โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของการยับยั้งเท่ากับ 19.6 17.61 และ 12.35 มม. ตามลำดับ (Table 4) ดังนั้นการทดลองครั้งต่อๆไป จึงเลือกตัวอย่างจากวิธีตากแห้ง นอกจากนี้ผลผลิต (yield) ของสารสกัดหยาบจากตัวอย่างแห้งได้มากกว่าตัวอย่างสด เช่น ไพล ถ้าเตรียมจากตัวอย่างตากแห้งได้ผลผลิต 1.93% ขณะที่เตรียมจากตัวอย่างสดได้ผลผลิต 0.46 % (Table 5)

8.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides C. capsici* และ *C. musae* ในจานเลี้ยงเชื้อ

พบว่าสารสกัดหยาบจาก ข่า ไพล และขมิ้นชัน ที่ความเข้นข้น 5000 10,000 และ 50,000 ppm สามารถควบคุมเชื้อ *C. gloeosporioides C. capsici* และ *C. musae* ในจานเลี้ยงเชื้อได้ดี โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 50,000 ppm มีเส้นผ่าศูนย์กลางของการยับยั้งสูงสุด (Table 6) สอดคล้องกับรายงานของ 1) วิชัยและชัยณรงค์ (2548) พบว่าสารสกัดจากไพลที่ 1,000 ppm ยับยั้งการเจริญโคโลนีของ *C. gloeosporioides* เท่ากับ 56.33% 2) สุภัทราและคณะ (2549) พบว่าสารสกัดหยาบที่ได้จากขิง และไพลความเข้มข้น 10,000 ppm ได้ผลดีในการยับยั้งการเจริญของ *C. gloeosporioides C. capsici* และ *Pytium aphanidermatum* 3) กานดาและวิไลลักษณ์ (2547) พบว่าสารสกัดจากไพล 40,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *P. asparagi* ได้ 45.23% และสามารถยับยั้งเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ 56.79% 4) วัชรีและกัลทิมา (2553) รายงานว่าสารสกัดจากเหง้าไพล และขมิ้นชันที่สกัดด้วยน้ำกลั่นและเอทานอลที่ความเข้มข้น 500 1,000 2,000 และ 4,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Colletotrichum spp*. ได้ทุกความเข้มข้น 5) สุภัทราและคณะ (2558) นำสารสกัดจากกระชาย ขมิ้น และขิง ทั้งที่อยู่ในรูปสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหย มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของราสาเหตุโรคพืชหลังเก็บเกี่ยว *C. capsici C.gloeosporioides Dothiorella sp. L. theobromae Pestalotiopsis sp*. และ *P. aphanidermatum* โดยวิธี poisoned food technique และพบว่าสารสกัดหยาบมีประสิทธิภาพชัดเจนเมื่อมีความเข้มข้น 10,000 ppm ส่วนน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพชัดเจนที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่นำมาทดสอบสามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของราเกือบทุกชนิดในการทดลอง โดยราแต่ละชนิดมีความไวในการตอบสนองต่อสารสกัดต่างกัน

8.3 ทดสอบประสิทธิภาพ ของสารสกัดในการยับยั้ง การเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง มะละกอ และกล้วยหอมปลูกเชื้อ

มะม่วง จากผลการทดลองพบว่า ไพลและขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเส้นผ่าศูนย์กลางแผลต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม 1 (น้ำ) และ ควบคุม 2 (20%แอลกอฮอล์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วันที่ 7 ของการเก็บรักษากรรมวิธีที่ทาด้วยไพลมีการเกิดโรค 26.33% และมีเส้นผ่าศูนย์กลางแผล 22.04 มม. และกรรมวิธีที่ทาด้วยขมิ้นชันมีการเกิดโรค 32.81% เส้นผ่าศูนย์กลางแผล19.96 มม. เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 มีการเกิดโรค 43.63 และ 39.03% และมีเส้นผ่าศูนย์การแผล 34.37 และ 25.07 มม. (Table 7 และ Figure 8) สอดคล้องกับ 1) ธีระวัฒน์ (2553) ธีระวัฒน์และชลิดา (2558) ที่รายงานว่า สารสกัดจากข่าและ

ไพลทำให้การเกิดโรคบนผลพริกพันธุ์ CA365 และ TVRC758 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) กอบชัย (2550) พบว่าสารสกัดจากไพลที่ความเข้มข้น 2% สามารถยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกพันธุ์จินดาได้ 26.95 % เนื่องจากไพลมีสาร zerumbone (Kishore and Dwivedi, 1991) ซึ่งเป็นพวก sesquiterpene 3) Kishore and Dwivedi (1991) พบว่าไพลสามารถป้องกันโรคเน่าของเมล็ดพืชที่เกิดจาก *R. solani* ได้ถึง 85.7% 4) ศศิวิมล (2553) พบว่าสารสกัดขมิ้นชันผงที่ละลายในเอทานอล 20% ที่ระดับความเข้มข้น 30,000 ppm สามารถลดการเกิดโรคผลเน่าราสีเขียวบนส้มสายน้ำผึ้งได้ โดยพบการเกิดโรค 25% 5) สุธามาศและศศิธร (2553) รายงานว่า วิธีพ่นสารสกัดขมิ้นชัน 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรตั้งแต่ส้มโอระยะกลีบดอกร่วงจนผลอายุ 6 เดือนมีประสิทธิภาพควบคุมโรคจุดดำในสวนได้ดี รองลงมาคือสารสกัดจากไพลนอกจากนี้ ทวัชและนุชนารถ (2546) รายงานว่าการคลุกและแช่เมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยสารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นแห้งสามารถลดเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดกับเมล็ดพันธุ์ข้าวได้เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนข่าที่ความเข้นข้น 5,000 ppm เกิดเป็นพิษกับมะม่วงจึงลดความเข้มข้นลงเหลือ 4,000 ppm และ 3,000 ppm พบว่าการปลูกเชื้อด้วยวิธีสเปย์มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่การปลูกเชื้อด้วยวิธีทำแผลเส้นผ่าศูนย์กลางแผลไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 8) แสดงว่าข่าสามารถควบคุมโรคได้ถ้าผลไม้ไม่เกิดบาดแผลแต่ประสิทธิภาพไม่ดีเท่าขมิ้นชันและไพล

มะละกอ จากผลการทดลองพบว่า ไพลและขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสจากเชื้อ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici* ต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่สามารถควบคุมโรคจากการทำแผลเพราะเมื่อเกิดบาดแผลเชื้อเจริญอย่างรวดเร็ว วันที่ 7 ของการเก็บรักษาพบว่ากรรมวิธีที่ด้วยไพลและขมิ้นชัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจาก *C. gloeosporioides* 35.47% และ 33.56% ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 62.47% และ 53.19% (Table 9 และ Figure 9) นอกจากนี้ นอกจากนี้กรรมวิธีที่ทาด้วยไพลและขมิ้นชัน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจาก *C. capsici* 46.67% และ 40.71% ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 61.29% และ 72.14% (Table 10 และ Figure 10) ข่าที่ความเข้นข้น 10,000 ppm เกิดความเป็นพิษกับมะละกอลดความเข้มข้นลง 5,000 ppm ไม่สามารถควบคุมโรคได้

กล้วยหอม จากผลการทดลองพบว่า การสเปรย์เชื้อทุกกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่า กรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ทาด้วยไพลที่ความเข้นข้น 30,000 และ 20,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 12.75 และ 9.4% ขณะที่กรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 มีการเกิดโรค 32.95% และ 26.2% (Table 11 และ Figure 11) ส่วนวิธีทำแผล พบว่าขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm และ ไพลที่ความเข้นข้น 30,000 และ 20,000 ppm มีเส้นผ่าศูนย์กลางของการเกิดแผลต่ำกว่ากรรมวิธีการควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางแผลเท่ากับ 9.90 9.46 และ9.53 มม. ตามลำดับขณะที่กรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางแผลเท่ากับ 13.42 และ 25.41 มม. (Table 11)

8.4. ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสและคุณภาพบนผลมะม่วง มะละกอ และกล้วยหอม ตามธรรมชาติจากแปลงปลูก (ไม่ปลูกเชื้อ)

มะม่วงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและการสูญเสียน้ำไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี กรรมวิธีควบคุม 2 มีความแน่นเนื้อสูงสุด กรรมวิธีควบคุม 1 และขมิ้นชัน มีค่าวิตามินซีสูงกว่ากรรมวิธีอื่น เกือบทุกกรรมวิธี มีค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้สูง ยกเว้น prochloraz กรรมวิธีที่ทาด้วยขมิ้นชัน และไพลมีปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น กรรมวิธีที่ทาด้วยไพลมีความแน่นเนื้อ วิตามินซี ค่าความสว่างและมีค่าสีแดงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ค่าสีแดงต่ำแสดงว่ามีสีเขียวสูงหมายถึงไพลสามารถชะลอการสูญเสียสีเขียว กรรมวิธีที่ทาด้วยขมิ้นชันมีค่าสีแดงและสีเหลืองสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 12)

มะละกอ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่มีความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี เพราะเชื้อตามธรรมชาติอาจจะมีน้อยสารสกัดจึงควบคุมโรคได้ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม 1 และ 2 ส่วนคุณภาพพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณวิตามินซี ค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) ไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่ค่าความแน่นเนื้อของกรรมวิธีที่ทาด้วยไพลมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นแบบมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไพลสามารถชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อได้ นอกจากนี้กรรมวิธีที่ทาด้วยไพลมีค่าสีแดงต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นแสดงว่าสีค่อนมาทางสีเขียวหมายถึงไพลสามารถชะลอการสูญเสียสีเขียว (Table 13)

กล้วยหอมพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีการเกิดโรค ส่วนคุณภาพพบว่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และปริมาณวิตามินซีมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธี prochoraz ความเข้มข้น 0.05% และ ขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm มีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุด กรรมวิธีควบคุม 2 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และค่าความสว่างต่ำสุดและมีค่าสีแดงสูงสุด ไพลที่ความเข้นข้น 40,000 และ 30,000 ppm มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm และ ไพลที่ความเข้นข้น 40,000 ppm มีค่าสีเหลืองสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 14)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

กรรมวิธีที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงและมะละกอคือ การทาด้วยไพลและขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm นอกจากนี้กรรมวิธีที่ทาด้วยไพลสามารถชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อและสีเขียว กรรมวิธีที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วยหอมคือ ขมิ้นชันที่ความเข้นข้น 50,000 ppm และ ไพลที่ความเข้นข้น 30,000 ppm และ 20,000 ppm

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถแนะนำให้เกษตรกร/ผู้ประกอบการผลไม้อินทรีย์นำไปใช้ได้

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาววิไล เนียมพิบูลย์ นางสาวปิยะลักษณ์ อยู่สบาย และนางสาวนุจรี เพลา ที่ช่วยปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและเตรียมต้นฉบับนี้

12. เอกสารอ้างอิง

กอบชัย อัยอารีย์. 2550. การประเมิณผลของสารสกัดจากข่าและไพลในการควบคุมโรคแอแทรคโนสของพริก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กานดา คำทมูล และวิไลลักษณ์ วาดี. 2547. รายงานการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phomopsis asparagi* และ *Coletotrichum gloeosporioides* ในหน่อไม้ฝรั่ง มหาลัยราชภัฏนครปฐม

ทวัช พุ่มวงษ์ และนุชนารถ จงเลขา. 2546. ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากเหง้าขมินแห้งในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีคลุกและวิธีแช่เมล็ดว.วิทย์.กษ. 34 (4-6) พิเศษ : 164-167

ธีระวัฒน์ สนธิหา. 2553. การตวบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกโดยการใช้สารสกัดจากพืช วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 63 หน้า

ธีระวัฒน์ สนธิหา และชลิดา เล็กสมบูรณ์. 2558. การประเมินผลของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงในการควยคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก www.http:kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4801014 pdf.23/12/2558

วัชรี ชัยชมพู และกัลทิมา พิชัย. 2553. ผลของสารสกัดจากพืชต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราคอลเลทโททริคั่ม วารสารวิจัย 3 (2) : 18-25

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2548. ฤทธิของสารสำคัญจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. 57 หน้า

ศศิวิมล ลักษณพิสุทธิ์. 2553. การควบคุมโรคผลเน่าเขียวที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium digitatum* Sacc. บนผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยสารสกัดจากขมิ้นชัน (Turmeric; *Curcuma longa* Linn.) วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตย์ (โรคพืช) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 133 หน้า

สุธามาศ ณ น่าน และศศิธร วรปิติรังสี. 2553. ผลของสารสกัดสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดโรคจุดดำของส้มโอ ว.วิทย์.กษ.41(3/1) พิเศษ : 81-84

สุภัทรา จามกระโทก ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล ชลิดา เล็กสมบูรณ์ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง และอุดม ฟ้ารุ่งสาง. 2549. ผลของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรวงศ์ขิง ในการต่อต้านราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว. ว.วิทย์. กษ.37 (2). พิเศษ : 98-101.

สุภัทราจามกระโทก ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล ชลิดา เล็กสมบูรณ์ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง กวิศร์ วานิชกุล และอุดม ฟ้ารุ่งสาง. 2558. ผลของสารสกัดจากกระชาย ขมิ้นและขิงต่อราโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว. www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC4201065.pdf 15/01/2558

Kishore, N. and R.S. Dwivedi. 1991. Zerumbone: apotential fungitoxic agent isolated From *Zingiber cassumunar* Roxb. Mycopathologia 120: 155-159.

13. ภาคผนวก

Table 1 The first selection of the potential plants

Treatment	Clear zone diameter (mm.)		
	C. gloeosporioides (mango)	*C. gloeosporioides* (papaya)	*C. musae* (banana)
95% ethanol	0 f	0 f	0 e

0.05% Imazaril	53.55 a	29.70 a	23.16 a
arecanut peel	0 f	0 f	0 e
galangal	14.20 c	16.26 b	16.25 b
banana	13.40 cd	14.40 c	14.40 bc
mango	11.80 ed	13.45 d	13.45 c
lemon grass	10.60 e	7.90 e	7.90 d
papaya	0 f	0 f	0 e
daikon	10.40 e	8.30 e	8.30 d
mustard	0 f	0 f	0 e
turmeric	0 f	0 f	0 e
arecanut pulp	0 f	0 f	0 e
bengal root	17.80 b	15.35 bc	15.35 bc
CV	12.73	13.78	34.74
F-test	**	**	**

Table 2 The second selection of the potential plants

Treatment	Clear zone diameter (mm.)		
	C. gloeosporioides	*C. gloeosporioides*	*C. musae*
	(papaya)	(mango)	(banana)
95% ethanol	0.00 e	0.00 f	0.00 f
0.05% Imazaril	37.71 a	27.7 a	43.00 a

galangal	18.30 b	20.00 bc	20.85 c
banana	18.35 b	0.00 f	23.40 bc
mango	10.45 d	14.55 d	13.80 d
lemon grass	13.35 c	19.7 c	21.50 bc
daikon	9.80 d	9.0 e	10.20 e
bengal root	17.60 b	22.45 b	24.10 b
papaya	0.00 e	0.00 f	0.00 f
grass	0.00 e	8.00 e	0.00 f
CV	17.71	23.39	17.79
F-test	**	**	**

Table 3 Comparison of sample type preparation (fresh weight, freeze dry and dry weight) to *C. gloeosporioides* of mango

Treatment	Fresh weight	Freeze dry	Dry weight	Average
control (95% alc)	0 m	0 m	0 m	0 e
imazaril	1.30 lm	27.70 b	0.93 lm	9.97 d
galangal	17.80 defg	22.50 cd	5.10 kl	15.13 c
banana peel	17.10 efg	14.20 ghi	36.30 a	22.53 a
mango peel	0 m	15.00 fgh	24.40 bc	13.13 c
lemon qrass	8.0 jk	19.90 cdef	15.30 fgh	14.40 c
daikon	4.80 klm	8.90 jk	12.00 hij	8.57 d
bengal root	9.50 ijk	22.90 bc	22.00 cde	18.13 b
average	7.31 b	16.39 a	14.50 a	
sample type (S)		**		
plant kind (P)		**		
S X P		**		
CV (sample type)	29.78			
CV (plant kind)	31.35			

Table 4 Comparison of sample type preparation (fresh weight, freeze dry and dry weight) to *C. musae* of banana

Plant kind	Fresh weight	Freeze dry	Dry weight	Average
control (95% alc.)	0 k	0 k	0 k	0 f
imazaril	23.16 cd	43.00 a	38.61 b	34.92 a
galangal	16.25 fg	20.85de	12.25 hi	16.45 c
banana peel	14.40 gh	23.40 cd	15.50 gh	17.67 c
mango peel	13.45 ghi	13.80 gh	14.70 gh	13.98 d
lemon qrass	7.90 j	21.50 de	19.25 ef	16.45 c
daikon	8.30 j	10.20 ij	14.95 gh	11.15 e
bengal root	15.35 gh	24.10 cd	25.60 c	21.63 b
average	12.35 c	19.61 a	17.61 b	
sample type (S)		**		
plant kind (P)		**		
S X P		**		
CV (sample type)	24.06			
CV (plant kind)	23.22			

Table 5 Yield (%) of each plant kind from different sample types preparation

Treatment	Fresh weight (%)	Freeze dry (%)	Dry weight (%)
galangal	0.98	0.86	2.14
banana peel	0.33	0.02	0.16
mango peel	1.59	2.04	1.32
lemon grass	0.94	1.64	2.35
daikon peel	1.22	4.87	1.2
bengal root peel	0.46	1.76	1.93
turmeric peel	1.66	1.7	1.83

Table 6 Effect of plant extracts on inhibition (clear) zone of *C. gloeosporioides C. capsici* and *C. musae*

Treatment	Papaya				Mango		Banana	
	C. gloeosporioides		*C. capsici*		*C. gloeosporioides*		*C. musae*	
	Day1	Day 2	Day 1	Day 2	Day 1	Day 2	Day 1	Day 2
negative control (95% alcohol)	0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
positive control (0.05% prochloraz)	56.28 a	54.68 a	48.32 a	54.9 a	51.24 a	50.62 a	52.86 a	50.7 a
5000 ppm galangal	7.4 d	3.3 d	12.2 c	10.4 c	7 d	0 f	0 e	0 e
10000 ppm galangal	9.6 cd	9.6 bc	13.5 c	13.1 bc	7 d	7.1 d	5.9 d	7.1 d
50000 ppm galangal	14.6 b	10.5 bc	17.3 b	16.6 b	9.4 c	8.9 c	8.3 c	8 c
5000 ppm mango	0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
10000 ppm mango	0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
50000 ppm mango	0 f	0 e	5.4 f	3.9 de	0 f	0 f	0 e	0 e
5000 ppm lemon grass	0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
10000 ppm lemon grass	0 f	0 e	0 g	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
50000 ppm lemon grass	0 f	0 e	8 e	4 de	0 f	0 f	0 e	0 e
5000 ppm bengal root	3.7 e	0 e	8.1 e	0 e	0 f	0 f	0 e	0 e
10000 ppm bengal root	7.1 d	0 e	9.1 de	4.4 d	0 f	0 f	0 e	7 d
50000 ppm bengal root	11.5 c	8.3 c	10.9 cd	11.8 c	14 b	10.1 b	9.9 b	8.9 b
5000 ppm tumeric	9.4 cd	8.8 c	12.3 c	12.3 c	1.4 e	1.4 e	0 e	7.9 c
10000 ppm tumeric	9 cd	8.4 c	11.6 c	11.6 c	7 d	7.1 d	0 e	8.2 c
50000 ppm tumeric	9.9 cd	8.8 c	12.6 c	12.4 c	7.1 d	7.7 d	0 e	9.2 b
CV	24.45	18.49	18.84	31.49	14.69	14.95	18.26	3.98
F test	**	**	**	**	**	**	**	**

Table 7 Effect of plant extracts on wounded diameter and disease percentage of inoculated *C. gloeosporioides* mango fruit

Treatment	Day 5		Day 7	
	Wounded	Sprayed	Wounded	Sprayed
	Diameter (mm)	(%)	Diameter (mm)	(%)
water (control 1)	14.23 c	23.31 c	34.37 c	43.63 d
20% alcohol (control 2)	10.30 bc	16.75 b	25.07 b	39.03 cd
0.05% prochloraz	2.67 a	4.57 a	10.94 a	14.11 a
50,000ppm bengal root	8.17 ab	7.44 a	22.04 b	26.33 b
50,000ppm turmeric	9.00 bc	13.36 b	19.96 ab	32.81 bc
CV	88.89	64.96	56.23	51.36

F test	**	**	**	**

Table 8 Effect of plant extracts on wounded diameter and disease percentage of inoculated *C. gloeosporioides* mango fruit

Treatment	Day 5		Day 7	
	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)
water (control 1)	12.45 bc	14.00 c	21.25 abc	43.00 c
20% alcohol (control 2)	13.15 bc	15.36 c	24.68 bc	37.00 c
0.05% prochloraz	3.95 a	2.6 a	10.73 a	17.55 b
50,000 ppm bengal root	5.05 ab	0.90 a	12.88 ab	9.05 a
50,000 ppm turmeric	2.88 a	0.65 a	9.35 a	6.60 a
4,000 ppm galangal	13.68 bc	6.65 b	25.40 bc	18.90 b
3,000 ppm galangal	13.98 c	4.05 ab	26.98 c	21.15 b
CV	95.94	94.18	73.33	60.62
F-test	**	**	*	**

Table 9 Effect of plant extracts on wounded diameter and disease percentage of inoculated *C. gloeosporioides* papaya fruit

Treatment	Day 5		Day 7	
	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)
water (control 1)	3.29 a	39.12 c	6.25 a	62.47 c
20% alcohol (control 2)	19.70 b	34.67 bc	26.58 b	53.19 c
0.05%prochloraz	0.00 a	0.21 a	0.00 a	2.47 a
50,000 ppm bengal root	3.12 a	22.94 b	6.42 a	35.47 b
50,000 ppm turmeric	19.986 b	22.21 b	27.88 b	33.56 b
CV	43.76	62.63	36.75	51.71
F test	**	**	**	**

Table 10 Effect of plant extracts on wounded diameter and disease percentage of inoculated *C. capsici* papaya fruit

Treatment	Day 5		Day 7	
	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)	Wounded Diameter (mm)	Sprayed (%)
water (control 1)	12.87 d	32.21 bc	15.43 b	61.29 cd
20% alcohol (control 2)	12.50 d	41.07 c	16.27 b	72.14 d
0.05% prochloraz	0.00 a	3.29 a	0.00 a	19.50 a
50,000 ppm bengal root	4.63 b	30.71 bc	12.57 b	46.67 bc
50,000 ppm turmeric	8.50 c	21.43 b	14.23 b	40.71 b
CV	24.78	75.66	34.49	47.89
F-test	**	**	**	**

Table 11 Effect of plant extracts on wounded diameter and disease percentage of inoculated *C. musae* banana fruit at 7 days of storage

Treatment	Day 7	
	Wounded diameter (mm)	Sprayed (%)
water (control 1)	13.42 c	32.95 e
20% alcohol (control 2)	25.41 d	26.2 d
0.05% prochloraz	0.80 a	0.25 a
50,000 ppm turmeric	9.90 b	24.6c d
40,000 ppm bengal root	10.66 bc	19.95 c
30,000 ppm bengal root	9.46 b	12.75 b
20,000 ppm bengal root	9.53 b	9.4 b
CV	40.17	41.89
F-test	**	**

Table 12 Effect of plant extracts on disease percentage and quality of natural mango fruit

Treatment	Disease (%)	Firmness (N)	Wt.loss (%)	Vit.C (mg/ 100 ml)	TA (%)	TSS (%)	L*	a*	b*
water (control 1)	0.0	7.23 b	14.13 a	34.22 a	0.058 ab	14.94 ab	62.21 b	6.33 a	37.68 d
20%alcohol (control 2)	0.3	8.58 a	14.54 a	27.75 b	0.061 a	15.58 a	61.57 b	5.93 a	36.39d
0.05% prochoraz	0.0	7.71 b	14.17 a	26.01 bc	0.042 b	15.56 a	64.78 a	7.51 a	40.82 c
50,000 ppm turmeric	0.0	7.56 b	14.53 a	29.71 ab	0.058 ab	13.50 c	59.77 c	11.21 b	55.13 a
50,000 ppm bengalroot	1.1	6.24 c	14.10 a	21.97 c	0.070 a	14.14 bc	59.80 c	7.41 a	51.72 b
CV	-[1]	11.43	11.44	13.65	22.91	4.25	2.37	31.42	4.33
F test	-[1]	**	ns	**	*	**	**	**	**

[1] Statistics was not analyzed.

Table 13 Effect of plant extracts on disease percentage and quality of natural papaya fruit

Treatment	Disease (%)	Firmness (N)	Wt.loss (%)	Vit.C (mg/ 100 ml)	TA (%)	TSS (%)	L*	a*	b*
water (control 1)	16.6	7.07b	9a	57.54a	0.07a	10.08a	57.93 a	22.88b	47.29 a
20% alcohol (control 2)	9.2	7.74 b	0.13a	48.77a	0.06a	9.68a	55.62 a	21.4b	45.87 a
0.05% prochoraz	0	9.40 ab	0.09a	43.62a	0.05a	9.34a	57.52 a	16.03b	46.46 a
50,000 ppm turmeric	10.0	7.11 b	0.08a	49.77a	0.07a	10.86a	57.81 a	20.26b	49.02 a
50,000 ppm bengalroot	4.6	12.25 a	0.06a	40.31a	0.07a	9.76a	57.16 a	8.21 a	50.56 a
CV	-[1]	26.18	45	24.9	24.5	10.81	7.18	32.27	13.25
F test	-[1]	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns

[1] Statistics was not analyzed.

Table 14 Effect of plant extracts on disease percentage and quality of natural banana fruit

Treatment	Disease	Firmness	Wt.loss	Vit.C	TA	TSS	L*	a*	b*
	(%)	(N)	(%)	(mg/ 100 ml)	(%)	(%)			
water (control 1)	0	9.0b c	14.86 bc	9.75 a	0.13 a	24.42 a	63.80 a	5.43 a	34.09 c
20%alcohol (control 2)	0	4.63 d	15.06 bc	9.43 a	0.10 a	22.90 b	54.76 b	7.40 b	29.20 d
0.05%prochloraz	0	8.34 c	13.02 a	10.41 a	0.14 a	24.92 a	65.20 a	5.3 a	33.31 c
50,000 ppm tuneric	0	7.46 cd	13.90 ab	9.34 a	0.14 a	23.52 ab	62.28 a	6.32 a	39.80 a
40,000 ppm bengal root	0	15.16 a	15.05 cd	10.41 a	0.13 a	24.22 ab	62.05 a	5.78 a	38.01 ab
30,000 ppm bengal root	0	12.19 ab	15.24 cd	9.84 a	0.14 a	24.56 a	63.15 a	5.23 a	34.84 bc
20,000 ppm bengal root	0	9.8 bc	15.43 c	10.16 a	0.15 a	24.96 a	61.83 a	5.57 a	36.19 bc
CV	-[1]	39.25	10.28	11.35	25.63	4.06	7.27	19.06	9.38
F test	-[1]	**	**	ns	ns	*	**	**	**

[1] Statistics was not analyzed.

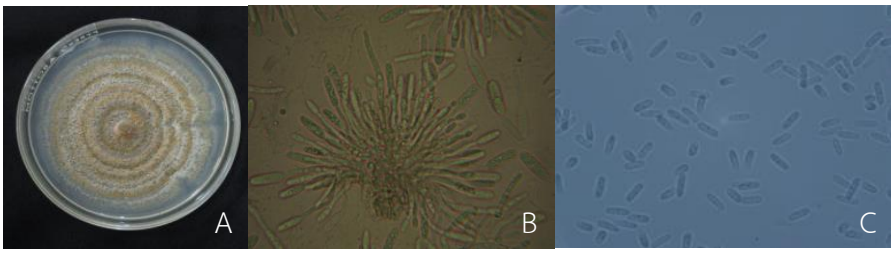

Figure 1 Colony (A) conidiophores (B) and conidia (C) of *C. gloeosporioides* of mango fruit

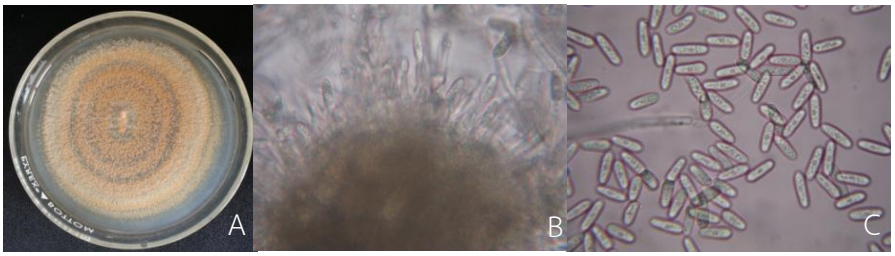

Figure 2 Colony (A) conidiophores (B) and conidia (C) of *C. gloeosporioides* of papaya fruit

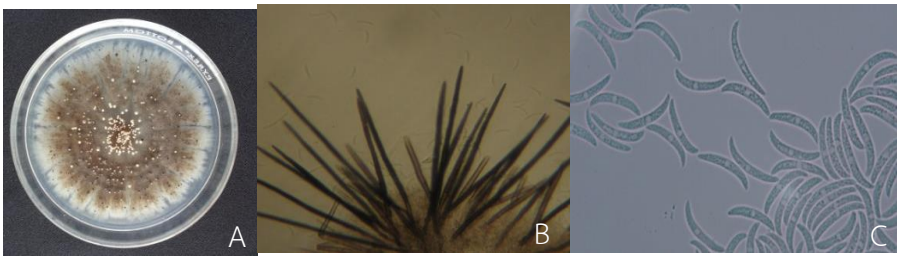

Figure 3 Colony (A) conidiophores (B) and conidia (C) of *C. capsici* of papaya fruit

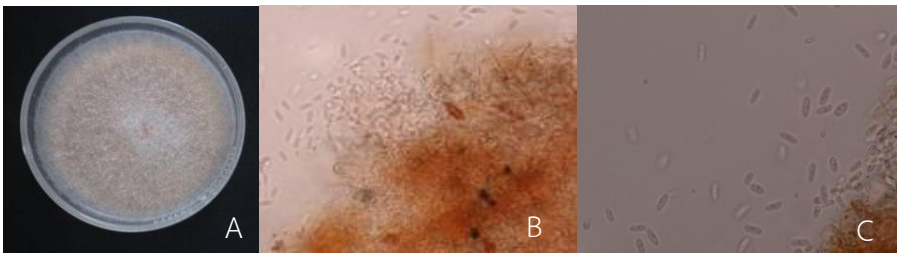

Figure 4 Colony (A) conidiophores (B) and conidia (C) of *C. musae* of banana fruit

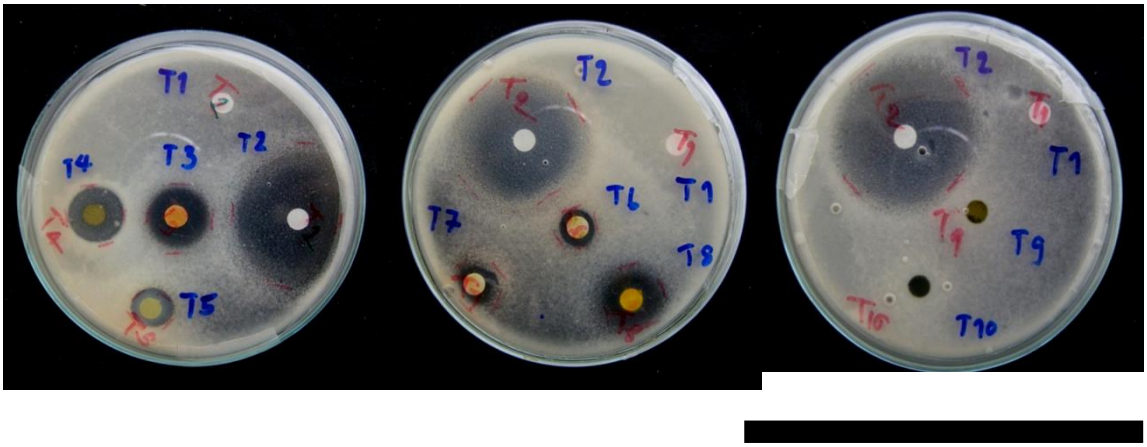

Figure 5 Effect of plant extracts on inhibition zone of *C. gloeosporioides* of mango fruit (T1=control 95%alcohol, T2=0.05% Imazaril, T3= galangal, T4= banana peel, T5= mango peel, T6=lemon grass, T7= daikon, T8= bengal root, T9= papaya peel, T10 =grass)

Figure 6 Effect of plant extracts on inhibition zone of *C. gloeosporioides* of papaya fruit (T1=control 95%alcohol, T2=0.05% Imazaril, T3= galangal, T4= banana peel, T5= mango peel, T6=lemon grass, T7= daikon, T8= bengal root, T9= papaya peel, T10 =grass)

Figure 7 Effect of plant extracts on inhibition zone of *C. musae* of banana fruit (T1=control 95%alcohol, T2=0.05% Imazaril, T3= galangal, T4= banana peel, T5= mango peel, T6=lemon grass, T7= daikon, T8= bengal root, T9= papaya peel, T10 =grass)

Figure 8 Effect of plant extracts on inoculated *C. gloeosporioides* mango fruit (T1=water, T2=20%alcohol, T3 0.05% prochoraz, T4=50,000 ppm bengal root and T5=50,000 ppm turmeric)

Figure 9 Effect of plant extracts on inoculated *C. gloeosporioides* papaya fruit (T1=water, T2=20%alcohol, T3 0.05% prochoraz, T4=50,000 ppm bengal root and T5=50,000 ppm turmeric)

Figure 10 Effect of plant extracts on inoculated *C. capsici* papaya fruit (T1=water, T2=20%alcohol, T3 0.05% prochoraz, T4=50,000 ppm bengal root and T5=50,000 ppm turmeric)

T 1
T 2
T 3
T 4
T 5
T 6
T 7

Figure 11 Effect of plant extracts on inoculated *C. musae banana* fruit (T1=water, T2=20%alcohol, T3 =0.05% prochoraz, T4 =50,000 ppm turmeric T5=40,000 ppm bengal root, T6=30,000 ppm bengal root and T7= 20,000 ppm bengal root)