ชุดโครงการ : การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว

โครงการวิจัย : การจัดการโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้สารเคมี

กิจกรรม : การควบคุมโรคและสารพิษจากเชื้อราโดยการประเมินโรคและการผสมผสานวิธีการ

ชื่อการทดลอง : การใช้ความร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว

: Using of Heat Treatment Combined with Carbonate Compounds for Control of Anthracnose Disease after Harvest

หัวหน้าการทดลอง : รัตตา สุทธยาคม

ผู้ร่วมงาน : บุญญวดี จิระวุฒิ

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

Abstract

Anthracnose disease is one of the factors that affect the quality of the fruit after harvest. For reduce the use of chemicals to control diseases. The study on the use of combined heat treatment and carbonate compounds for disease control. The objective of the research was control anthracnose disease after harvesting of dragon fruit, papaya and mango. By testing three methods is the usage of carbonate compounds, using hot water and the use of hot water with carbonate compounds. Anthracnose disease control on dragon fruits caused by *Colletotrichum gloeosporioides* found carbonate compounds are effective in inhibiting disease severity on the results obtained in the range 5.85%-38.55%, 2% ammonium carbonate was maximum inhibition of disease severity and lesion symptom was 1.60 cm. Dipping the dragon fruit in hot water of 55°C for 5 minutes to control the disease as well and lesion symptom was 0.17 cm. The method of the hot water combined with carbonate compounds was found the hot water is a factor that has resulted in disease control.

Anthracnose disease control on papaya fruits caused by *C. gloeosporioides* and *C. capsici* found that the carbonate compounds less inhibiting effect on severity of disease caused by *C. gloeosporioides* 0.93%-7.37% and inhibiting on the severity of disease caused by *C. capsici* in the range of 19.83%-65.52%. The use of hot water combined carbonate compounds for disease control found the hot water is a factor that has resulted in disease control. The papaya

fruits dipped in hot water of 55°C for 5 minutes inhibit the severity of disease caused by *C. gloeosporioides* and *C. capsici* were 100% and 80.01% respectively.

Anthracnose disease control on mango fruits caused by *C. gloeosporioides* showed that 2% potassium carbonate and 2% sodium carbonate inhibition of disease severity were 78.59% and 76.89% respectively. The dipping mango fruit in hot water of 55°C for 5 minutes inhibited the severity of disease was 95.31%. The use of hot water combined the carbonate compounds found that the carbonate is a factor that has resulted by enhanced inhibition of disease severity increased slightly.

Keywords: anthracnose disease, dragon fruit, papaya, mango, *Colletotrichum gloeosporioides*

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ทำให้อายุการเก็บรักษาการวางจำหน่ายสั้นลง เพื่อลดปัญหาการใช้สารเคมีในการควบคุมโรค จึงทำการศึกษาการใช้ความร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนส วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยวบนผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย และมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ โดยทดสอบวิธีการควบคุมโรค 3 วิธี คือ การใช้สารกลุ่มคาร์บอเนต การใช้น้ำร้อน และการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนต ดังนี้ การควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* พบว่า สารกลุ่มคาร์บอเนตมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความรุนแรงของโรคบนผล อยู่ในช่วง 5.85% - 38.55% โดยที่แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2% สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้สูงสุด มีขนาดแผลเท่ากับ 1.60 เซนติเมตร และการจุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคได้ดี มีขนาดแผลเท่ากับ 0.17 เซนติเมตร สำหรับวิธีการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนต พบว่า น้ำร้อนเป็นปัจจัยที่มีผลในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลแก้วมังกร

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. capsici* พบว่า สารกลุ่มคาร์บอเนตมีประสิทธิภาพต่ำในการยับยั้งความรุนแรงของโรคบนผลที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* อยู่ในช่วง 0.93% - 7.37% และมีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *C. capsici* อยู่ในช่วง 19.83% - 65.52% และการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคพบว่า น้ำร้อนเป็นปัจจัยที่มีผลในการควบคุมโรค ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. capsici* ได้ 100% และ 80.01% ตามลำดับ

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2% และโซเดียมคาร์บอเนต 2% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 78.59% และ 76.89% ตามลำดับ และการจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 95.31% สำหรับ

วิธีการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนต พบว่า สารคาร์บอเนตเป็นปัจจัยที่มีผลในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสโดยมีผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

คำหลัก: โรคแอนแทรคโนส แก้วมังกร มะละกอ มะม่วง *Colletotrichum gloeosporioides*

คำนำ

โรคแอนแทรคโนสเป็นโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญและพบมากในเขตประเทศร้อนชื้น มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ก่อให้เกิดโรคบนไม้ผลได้หลายชนิด เช่น มะม่วง มะละกอ และแก้วมังกร เป็นต้น การเข้าทำลายของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จะเข้าทำลายในระยะแรกของการพัฒนาเป็นผล จะแสดงอาการเมื่อผลใกล้เจริญเต็มที่ เรียกการเข้าทำลายลักษณะนี้ว่า quiescent infection (Pruskey and Plumbley, 1992) ซึ่งสปอร์ของเชื้อสามารถเข้าทำลายโดยแทงเส้นใยผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชได้โดยตรง ไม่อาศัยบาดแผล เส้นใยเชื้อราจะเจริญอยู่บริเวณช่องว่างระหว่างเซลล์ลึกลงไปประมาณ 2-3 ชั้นของเซลล์ผิวและพักตัวอยู่จนกระทั่งผลไม้เริ่มสุกจึงเจริญเข้าทำลายต่อ ทำให้แสดงอาการของโรคเกิดแผลจุดดำขยายตัวใหญ่ขึ้นและลามติดกัน เนื้อเยื่อผลจะยุบตัว เชื้อราจะสร้าง fruiting body และกลุ่มของสปอร์สีส้มขึ้นที่บริเวณกลางแผลเนื้อเยื่อผลยุบตัวลง มีลักษณะเป็นวงและสามารถแยกเนื้อส่วนดีและเสียออกจากกันได้ โรคแอนแทรคโนสสามารถควบคุมได้โดยการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา prochloraz หรือ propiconazale หลังการเก็บเกี่ยว (Sepiah, 1993) แต่การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราอย่างต่อเนื่องมีผลทำให้เชื้อราเกิดความต้านทานต่อสารเคมีที่ใช้ และเกิดสารเคมีตกค้างภายในผลผลิตเป็นปัญหาต่อผู้บริโภค ต่อมามีการใช้สารกลุ่มปลอดภัยต่อผู้บริโภค (generally recognized as safe, GRAS) มาใช้ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสารกลุ่มคาร์บอเนตจัดเป็นสารปลอดภัย ที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารในอุตสาหกรรมกันอย่างกว้างขวาง เป็นสารจำพวก broad-spectrum antimicrobial (Miyasaki *et al*., 1986) เช่น การใช้สารกลุ่มไบคาร์บอเนตควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้ม แครอท พริกหวาน และเมล่อน เป็นต้น

การใช้ความร้อนเพื่อควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย ไม่มีสารพิษตกค้าง สามารถปฏิบัติได้ง่าย และค่าใช้จ่ายไม่สูง ดังนั้นการใช้น้ำร้อนในการควบคุมการเน่าเสียจึงมีบทบาทสำคัญในผลิตผลที่อ่อนแอต่ออุณหภูมิต่ำ เช่น มะม่วง มะละกอ พริกหวาน มะเขือเทศ เป็นต้น โดยการจุ่มผลในน้ำร้อนทำให้ผลไม้ได้รับความร้อนในระดับเดียวกันอย่างทั่วถึง เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคจากเชื้อรา เนื่องจากสปอร์ของเชื้อราและการเข้าทำลายแบบแฝงจะอยู่ที่ชั้นผิว การจุ่มผลิตผลในน้ำร้อนเป็นเวลาสั้นๆ ก็เพียงพอในการควบคุมโรค ผลไม้ส่วนใหญ่สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 5-10

นาที จึงนำความร้อนมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมโรค และช่วยลดปริมาณของสารเคมีที่ใช้ เช่นกัน Couey and Farias (1979) ศึกษาการใช้สารเคมี benomyl thiabendazole และ prochloraz ที่อุณหภูมิ 51- 55°ซ.นาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงได้ดี จึงทำการศึกษาวิธีการควบคุมโรคแอนแทรคโนสโดยใช้ความร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อ่างน้ำร้อน และอ่างน้ำเย็น
2. สารเคมี ได้แก่ แอมโมเนียมคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมคาร์บอเนต โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต โปรคลอราซ และ อิมาซาลิล
3. แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose.
4. มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Carica papaya* L.
5. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* L.
6. สารเคมี อุปกรณ์ที่ใช้การแยกเชื้อรา และเลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

วิธีการ

1. <u>แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง</u>

1.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลแก้วมังกรหลังการเก็บเกี่ยว

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลแก้วมังกร โดยตัดชิ้นส่วนพืชบริเวณเป็นโรคที่ต่อกับเนื้อเยื่อปกติ ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร นำไปแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting technique โดยแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายคลอร็อกซ์ 10% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างวางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เก็บเชื้อในหลอดอาหารเอียง

การพิสูจน์โรคตามวิธีของ Koch (Koch’s postulation) โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA นาน 7-10 วัน นำไปเตรียมสปอร์แขวนลอยในน้ำนึ่งฆ่าเชื้อเพื่อใช้ปลูกเชื้อบนผลปกติ โดยหยดสปอร์แขวนลอยปริมาตร 5 ไมโครลิตรลงบนผลที่ทำแผล คลุมถุงพลาสติกให้ความชื้น บ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง ตรวจดูอาการโรคที่เกิดขึ้นและแยกเชื้อซ้ำอีกครั้งเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นเชื้อชนิดเดียวกัน เก็บเชื้อไว้ใช้ในการทดลอง

บันทึกผล : บันทึกภาพลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และลักษณะเส้นใย สปอร์ ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลแก้วมังกร

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 จานเลี้ยงเชื้อ

ทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ (Poisoned Food Technique) โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารกลุ่มคาร์บอเนต 5 ชนิด ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต (SC) โซเดียมไบคาร์บอเนต (SBC) โปแตสเซียมคาร์บอเนต (PC) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต (PBC) และ แอมโมเนียมคาร์บอเนต (AC) ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 3 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร) นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการตัดเส้นใยรอบโคโลนีเชื้อราที่มีอายุ 7 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางบนผิวหน้าอาหารที่ผสมสาร และชุดควบคุม บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ตามกรรมวิธีที่ 1-17 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 17 ชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร)

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราเมื่ออายุครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค

สูตรคำนวณ

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

A คือ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในกรรมวิธีควบคุม
B คือ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในกรรมวิธีผสมสาร

1.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 8 ผล

ผลแก้วมังกร อายุเก็บเกี่ยวความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกผลที่สมบรูณ์ ล้างสิ่งสกปรกออกด้วยน้ำเปล่า นำไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร นาน 5 นาที และล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ทำการปลูกเชื้อบนผล โดยใช้เข็มปลายแหลมเจาะผล 1 แผล หยดสปอร์แขวนลอยปริมาตร 5 ไมโครลิตร ลงบนแผล คลุมถุงพลาสติกให้ความชื้น บ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง นำผลปลูกเชื้อจุ่มในสารกลุ่มคาร์บอเนต นาน 5 นาที ตามกรรมวิธีที่ 1-18 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 17 น้ำประปา
กรรมวิธีที่ 18 ชุดควบคุม

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

สูตรคำนวณ

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

A คือ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของแผลบนผลในกรรมวิธีควบคุม
B คือ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของแผลบนผลในกรรมวิธีที่จุ่มสาร

1.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

1.4.1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร เพื่อคัดเลือกอุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาที่เหมาะสม

วางแผนการทดลองแบบ 6x2 Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 10 ผล

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิน้ำร้อน 6 ระดับ คือ 43°ซ. 45°ซ. 47°ซ. 50°ซ. 53°ซ. และ 55°ซ.

ปัจจัยที่ 2 เวลาในการจุ่มผลแก้วมังกร 2 ระดับ คือ 3 นาที และ 5 นาที

คัดเลือกผลแก้วมังกร ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 1.3 หลังจากบ่มเชื้อนาน 24 ชั่วโมง จึงนำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน ตามกรรมวิธีที่กำหนด

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

1.4.2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

โดยคัดเลือกกรรมวิธีที่ให้ผลดี จากข้อ 1.4.1

วางแผนการทดลองแบบ 3x4 Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 10 ผล

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิน้ำร้อน 3 ระดับ คือ 50°ซ. 53°ซ. และ 55°ซ.

ปัจจัยที่ 2 เวลาในการจุ่มผลแก้วมังกร 4 ระดับ คือ 3 นาที 5 นาที 7 นาที และ 10 นาที

คัดเลือกผลแก้วมังกร ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 1.3 หลังจากบ่มเชื้อนาน 24 ชั่วโมง จึงนำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน ตามกรรมวิธีที่กำหนด

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

1.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

โดยคัดเลือกกรรมวิธีที่ให้ผลดีในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส จากข้อ 1.4.2 และ ข้อ 1.3

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำๆละ 10 ผล

Main plot คือ อุณหภูมิและเวลาของน้ำร้อนที่ใช้จุ่มผลแก้วมังกร 3 ระดับ คือ

M1 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 50°ซ. นาน 10 นาที

M2 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 53°ซ. นาน 7 นาที

M3 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที

Sub plot คือ สาร 5 ชนิด จุ่มผล นาน 5 นาที

S1 = โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

S2 = โพแทสเซียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

S3 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

S4 = อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์

S5 = น้ำอุณหภูมิห้อง

คัดเลือกผลแก้วมังกร ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 1.3 หลังจากบ่มเชื้อ นาน 24 ชั่วโมง จึงนำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน และหลังจากนั้นนำผลมาจุ่มในสาร ตามกรรมวิธีที่กำหนด นาน 5 นาที

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

2. <u>มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย</u>

2.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะละกอหลังการเก็บเกี่ยว

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะละกอ ด้วยวิธี Tissue transplanting technique และพิสูจน์โรคตามวิธีของ Koch (Koch’s postulation) ตามวิธีการในข้อ 1.1

บันทึกผล : บันทึกภาพลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และลักษณะเส้นใย สปอร์ ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะละกอ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 จานเลี้ยงเชื้อ

ทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ (Poisoned Food Technique) โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารกลุ่มคาร์บอเนต 5 ชนิด ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต (SC) โซเดียมไบคาร์บอเนต (SBC) โปแตสเซียมคาร์บอเนต (PC) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต (PBC) และ แอมโมเนียมคาร์บอเนต (AC) ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 3 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร) นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการตัดเส้นใยรอบโคโลนีเชื้อราที่มีอายุ 7 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางบนผิวหน้าอาหารที่ผสมสาร และชุดควบคุม บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ตามกรรมวิธีที่ 1-18 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 7 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 17 โปรคลอราช 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 18 ชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร)

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราเมื่ออายุครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici*

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

คัดเลือกผลมะละกอที่สมบรูณ์ ในระยะผลเขียวเริ่มเป็นสีเหลือง 1 แต้ม ล้างสิ่งสกปรกออกด้วยน้ำเปล่า นำไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร นาน 5 นาที และล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ทำการปลูกเชื้อบนผล โดยใช้เข็มปลายแหลมเจาะผล 3 แผลต่อผล นำชิ้นวุ้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ที่ตัดจากเส้นใยรอบโคโลนีเชื้อราที่มีอายุ 7 วัน วางบนแผล คลุมถุงพลาสติกให้ความชื้น บ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเอาชิ้นวุ้นออก นำผลปลูกเชื้อจุ่มในสารที่ให้ผลดีจากข้อ 2.2 นาน 5 นาที ตามกรรมวิธีที่ 1-9 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 2 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 โปรคลอราช 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 โปรคลอราช 0.05 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 น้ำ
กรรมวิธีที่ 9 ชุดควบคุม (ผลมะละกอปลูกเชื้อ)

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) เมื่อครบ 5 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici*

วางแผนการทดลองแบบ 4x3 Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิน้ำร้อนที่ใช้จุ่มผลมะละกอมี 4 ระดับ 47°ซ. 50°ซ. 53°ซ. และ 55°ซ”

ปัจจัยที่ 2 คือ เวลาในการจุ่มผลมะละกอมี 3 ระดับ 5 นาที 7 นาที และ 10 นาที

คัดเลือกผลมะละกอ ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 2.3 หลังจากบ่มเชื้อนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเอาชิ้นวุ้นออก นำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน ตามกรรมวิธีที่กำหนด

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) เมื่อครบ 5 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici*

คัดเลือกระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 2.4

วางแผนการทดลองแบบ Split plot ที่ main plot เป็น RCB จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

Main plot = อุณหภูมิและเวลาของน้ำร้อนที่ใช้จุ่มผลมะละกอ 3 ระดับ คือ

M1 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 53°ซ. นาน 10 นาที

M2 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที

M3 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 7 นาที

Sub plot = สารจำนวน 6 สารที่ใช้จุ่มผลมะละกอนาน 5 นาที คือ

S1 = โซเดียมคาร์บอเนต 0.5%

S2 = โซเดียมคาร์บอเนต 1%

S3 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 0.5%

S4 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1%

S5 = โปรคลอราซ 0.035%

S6 = น้ำอุณหภูมิห้อง

และกรรมวิธีควบคุม ผลมะละกอปลูกเชื้อไม่จุ่มน้ำร้อนและสาร

คัดเลือกผลมะละกอ ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 2.3 หลังจากบ่มเชื้อนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเอาชิ้นวุ้นออก นำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน และหลังจากนั้นนำผลมาจุ่มในสาร ตามกรรมวิธีที่กำหนด นาน 5 นาที

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) เมื่อครบ 5 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

2.6 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Colletotrichum capsici*

คัดเลือกระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 2.5

วางแผนการทดลองแบบ Split plot ที่ main plot เป็น RCB จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

Main plot = อุณหภูมิและเวลาของน้ำร้อนที่ใช้จุ่มผลมะละกอ 3 ระดับ คือ

M1 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที

M2 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 7 นาที

M3 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 10 นาที

Sub plot = สารจำนวน 6 สารที่ใช้จุ่มผลนาน 5 นาที คือ

S1 = โซเดียมคาร์บอเนต 0.5%

S2 = โซเดียมคาร์บอเนต 1%

S3 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 0.5%

S4 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1%

S5 = โปรคลอราซ 0.035%

S6 = น้ำอุณหภูมิห้อง

และกรรมวิธีควบคุม ผลมะละกอปลูกเชื้อไม่จุ่มน้ำร้อนและสาร

คัดเลือกผลมะละกอ ล้างสิ่งสกปรกออก และทำการปลูกเชื้อราตามกรรมวิธีในข้อ 2.3 หลังจากบ่มเชื้อนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเอาชิ้นวุ้นออก นำผลปลูกเชื้อจุ่มในน้ำร้อน และหลังจากนั้นนำผลมาจุ่มในสาร ตามกรรมวิธีที่กำหนด นาน 5 นาที

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร) เมื่อครบ 5 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

3. <u>มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่</u>

3.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะม่วง ด้วยวิธี Tissue transplanting technique และพิสูจน์โรคตามวิธีของ Koch (Koch’s postulation) ตามวิธีการในข้อ 1.1

บันทึกผล : บันทึกภาพลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และลักษณะเส้นใย สปอร์ ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 จานเลี้ยงเชื้อ

ทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ (Poisoned Food Technique) โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารกลุ่มคาร์บอเนต 5 ชนิด ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต (SC) โซเดียมไบคาร์บอเนต (SBC) โปแตสเซียมคาร์บอเนต (PC) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต (PBC) และ แอมโมเนียมคาร์บอเนต (AC) ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 3 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร) นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการตัดเส้นใยรอบโคโลนีเชื้อราที่มีอายุ 7 วัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วางบนผิวหน้าอาหารที่ผสมสาร และชุดควบคุม บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ตามกรรมวิธีที่ 1-18 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 16 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 17 โปรคลอราช 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 18 ชุดควบคุม (อาหาร PDA ไม่ผสมสาร)

บันทึกผล : วัดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราเมื่ออายุครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค

3.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

คัดเลือกผลมะม่วงที่สมบรูณ์ ในระยะแก่ผลเขียว ตัดขั้ว ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า นำไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร นาน 5 นาที และล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ทำการปลูกเชื้อด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา ด้วยการสเปรย์บนผลด้านเดียว บ่มเชื้อ นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงจุ่มในสาร นาน 5 นาที ตามกรรมวิธีที่ 1-15 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 โซเดียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 2 โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 3 โซเดียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 4 โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 6 โซเดียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 7 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 8 โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 9 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 10 โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 11 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 0.5 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 12 แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 13 อิมาซาลิล 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 14 โปรคลอราช 0.035 เปอร์เซ็นต์
กรรมวิธีที่ 15 ชุดควบคุม (ผลมะม่วงปลูกเชื้อ)

บันทึกผล : เปอร์เซนต์พื้นที่เป็นโรคบนผลมะม่วง เมื่อครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

คัดเลือกผลมะม่วงที่สมบรูณ์ ในระยะแก่ผลเขียว ตัดขั้ว ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า นำไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร นาน 5 นาที และล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ทำการปลูกเชื้อด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา ด้วยการสเปรย์บนผลด้านเดียว บ่มเชื้อ นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงจุ่มในน้ำร้อน ตามกรรมวิธีที่ 1-4 ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 1 นาที
กรรมวิธีที่ 2 น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 3 นาที
กรรมวิธีที่ 3 น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 4 ชุดควบคุม (ผลมะม่วงปลูกเชื้อ)

บันทึกผล : เปอร์เซนต์พื้นที่เป็นโรคบนผลมะม่วง เมื่อครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

คัดเลือกระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและสารที่เหมาะสมจากข้อ 3.3 และข้อ 3.4

วางแผนการทดลองแบบ Split plot ที่ main plot เป็น RCB จำนวน 3 ซ้ำ เปรียบเทียบซ้ำละ 5 ผล

Main plot = อุณหภูมิและเวลาของน้ำร้อนที่ใช้จุ่มผลมะม่วง 2 ระดับ คือ

M1 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 3 นาที

M2 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที

Sub plot = สารจำนวน 10 สารที่ใช้จุ่มผลมะม่วงนาน 5 นาที คือ

S1 = โซเดียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

S2 = โซเดียมไบคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

S3 = โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

S4 = โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3 เปอร์เซ็นต์

S5 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 เปอร์เซ็นต์

S6 = แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 เปอร์เซ็นต์

S7 = โปรคลอราช 0.035 เปอร์เซ็นต์

S8 = โปรคลอราช 0.017 เปอร์เซ็นต์

S9 = น้ำอุณหภูมิห้อง

S10 = น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ.

และกรรมวิธีควบคุม ผลมะม่วงปลูกเชื้อไม่จุ่มน้ำร้อนและสาร

คัดเลือกผลมะม่วงที่สมบรูณ์ ในระยะแก่ผลเขียว ตัดขั้ว ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า นำไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 10 ลิตร นาน 5 นาที และล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง ทำการปลูกเชื้อด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา ด้วยการสเปรย์บนผลด้านเดียว บ่มเชื้อ นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงจุ่มผลในน้ำร้อนและสาร ตามกรรมวิธีที่กำหนด

บันทึกผล : เปอร์เซนต์พื้นที่เป็นโรคบนผลมะม่วง เมื่อครบ 7 วัน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา 5 ปี (ตุลาคม 2554 - กันยายน 2558)

ห้องปฏิบัติการโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. <u>แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง</u>

1.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลแก้วมังกรหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการแยกเชื้อราจากผลแก้วมังกร จากสวนในเขตจังหวัดปทุมธานี พบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

โคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ มีสีขาวถึงเทา เส้นใยเจริญฟูขึ้นเล็กน้อยจากผิวหน้าอาหาร ด้านใต้วุ้นอาหารมีสีเทาเข้ม พบการสร้างโคนิเดีย สีส้มอมชมพูบริเวณกลางโคโลนี

เชื้อราสร้างฟรุตติ้งบอดี (fruiting body) แบบอะเซอวูลัส (acervulus) ภายในสร้างโคนิเดีย และโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) โคนิเดีย เซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปทรงกระบอก หัวท้ายมน ส่วนฐานปลายตัดเล็กน้อย ภายในมีไซโตพลาสซึมเป็นแกรนูลชัดเจน

ลักษณะอาการของโรค เริ่มแรกเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำ เนื้อเยื่อผลยุบตัวลง จุดแผลขยายใหญ่เน่าลาม ลักษณะเป็นวง พบเชื้อราสร้างกลุ่มของโคนิเดีย (conidia) เป็นเมือก สีส้มอมชมพู บนแผล (Figure 1)

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลแก้วมังกร

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่าโซเดียมคาร์บอเนต 2 และ3% แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 และ3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเชื้อรา 100.00% มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับสารป้องกันกำจัดเชื้อราอิมาซาลิล 0.035% รองลงมา คือ โพแทสเซียมคาร์บอเนต 3% แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1% และโซเดียมไบคาร์บอเนต 3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 89.25% 87.30% และ 86.94% ตามลำดับ (Table 1 และ Figure 5)

1.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลแก้วมังกรปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 38.55% มีขนาดแผลบนผล 1.60 ซม.รองลงมาคือ อิมาซาลิล 0.035% โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1% โซเดียมไบคาร์บอเนต 2% และโซเดียมคาร์บอเนต 2% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคเท่ากับ 37.70% 32.58% 28.71% และ 28.36% ตามลำดับ (Table 2)

1.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

1.4.1 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกรเพื่อคัดเลือกอุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาที่เหมาะสม

ประสิทธิภาพของน้ำร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลแก้วมังกรปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับเวลาในการจุ่ม คือ ในแต่ละเวลาที่จุ่มผลเมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนสูงขึ้นมีผลในการควบคุมโรคได้มากขึ้น ดังนี้ การจุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 3 และ5 นาที มีผลควบคุมโรคได้ดีที่สุด โดยมีขนาดแผลบนผล 0.51 และ 0.17 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่ผลแก้วมังกรปลูกเชื้อชุดควบคุม มีขนาดแผลบนผล 2.38 ซม. (Table 3)

1.4.2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

คัดเลือกอุณหภูมิและเวลาที่ให้ผลดีในการควบคุมโรคจากข้อ 1.4.1 คือ 50 53 และ55°ซ. มาทำการทดลอง พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับเวลาในการจุ่มผล เช่นเดียวกับข้อ 1.4.1 โดยการจุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 7 และ10 นาที สามารถควบคุมได้ดีที่สุด มีขนาดแผลบนผล 0.35 และ 0.39 ซม. ตามลำดับ ผลแก้วมังกรปลูกเชื้อชุดควบคุม มีขนาดแผลบนผล 2.75 ซม. (Table 4 และ Figure 9)

1.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลแก้วมังกร

คัดเลือกน้ำร้อนและสารคาร์บอเนตที่ให้ผลดีในการควบคุมโรคจากข้อ 1.3 และ 1.4.2 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิของน้ำร้อนเป็นปัจจัยที่มีผลในการควบคุมโรค ทำให้ขนาดแผลบนผลแก้วมังกรแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้ การจุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที สามารถควบคุมได้ดี มีขนาดแผลบนผล 0.24 ซม. รองลงมา คือ น้ำร้อนอุณหภูมิ 53°ซ. นาน 7 นาที มีขนาดแผลบนผล 0.32 ซม. และผลแก้วมังกรปลูกเชื้อชุดควบคุม มีขนาดแผลบนผล 1.85 ซม. (Table 5 และ Figure 10)

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยสารกลุ่มคาร์บอเนตจากผลการทดลอง พบว่า โซเดียมคาร์บอเนต และแอมโมเนียมคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 100% และมีผลในการควบคุมโรคบนผลปลูกเชื้อได้ดี มีรายงานโซเดียมคาร์บอเนต 2% สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลพริกได้ 88.67% (โชติรส, 2550) กลไกการทำงานของสารกลุ่มคาร์บอเนตเมื่อละลายน้ำจะเกิดเป็นเกลือของของกรดคาร์บอนิก ซึ่งคาดว่ามีผลให้ความดันภายในเส้นใยลดลง เนื่องจากผนังเซลล์เสียหาย เกิดการหดตัวของเส้นใย (Fallik *et al*., 1997) และส่งผลถึงการสร้างสปอร์ของเชื้อรา หรือแม้แต่ในสภาวะที่สารกลุ่มคาร์บอเนตละลายน้ำ จะมีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเชื้อราเช่นกัน

การใช้น้ำร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสแก้วมังกร พบว่าเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นและเวลาที่ใช้จุ่มผลนานขึ้นมีผลเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรค จากการทดลอง การจุ่มผลในน้ำร้อน 43 45 และ45°ซ. นาน 5 นาที ไม่สามารถควบคุมโรคได้ แต่น้ำร้อนที่ 50 53 และ55°ซ. มีผลควบคุมโรคได้ดีตามลำดับ การจุ่มผลในน้ำร้อน 55°ซ. นาน 5 นาที ควบคุมโรคได้ดีที่สุด ชิดชนกและสมศิริ (2556) รายงานการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลแก้ว

มังกรที่เกิดจากเชื้อรา *C. capsici* โดยจุ่มผลในน้ำร้อน 53°ซ.นาน 1 นาที ลดการเกิดโรคได้ 40.00% และการจุ่มผลในน้ำร้อน 55°ซ.นาน 1 นาที สามารถยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าแก้วมังกรที่เกิดจากเชื้อ *Bipolaris cactivora* ได้ 55.10% (อารยาและสมศิริ, 2556)

2. <u>มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย</u>

2.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะละกอหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการแยกเชื้อราจากผลมะละกอ จากสวนในเขตจังหวัดราชบุรี พบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา 2 สายพันธุ์ คือ

1. เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

โคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ มีสีขาวอมเทา เทาเข้ม จนถึงสีน้ำตาล เส้นใยเจริญฟูขึ้นเล็กน้อยจากผิวหน้าอาหาร ด้านใต้วุ้นอาหารมีสีเทาเข้ม พบการสร้างโคนิเดีย สีส้มอมชมพูบริเวณกลางโคโลนี

เชื้อราสร้างฟรุตติ้งบอดี แบบอะเซอวูลัส ภายในสร้างโคนิดิโอฟอร์ และสร้างโคนิเดียที่ปลายก้านโคนิดิโอฟอร์ โคนิเดียเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปทรงกระบอก ปลายมน ส่วนฐานปลายตัดตรง

ลักษณะอาการของโรค เริ่มแรกเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำ ขนาดเล็ก เมื่อแผลลามขยายใหญ่ ลักษณะกลมขอบแผลมีสีน้ำตาล เนื้อเยื่อแผลยุบตัวลง พบเชื้อราสร้างกลุ่มของโคนิเดีย สีส้มอมชมพู บนแผล (Figure 2)

2. เชื้อรา *C. capsici*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C. capsici*

โคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ มีสีน้ำตาลเทาจนถึงดำ เส้นใยเจริญฟูขึ้นเล็กน้อยจากผิวหน้าอาหาร ด้านใต้วุ้นอาหารมีสีดำ พบการสร้างโคนิเดีย สีส้มอมชมพูบริเวณกลางโคโลนี และสร้างโครงสร้างลักษณะคล้ายหนาม เรียกว่า ซีเต้ (setae) สีน้ำตาลดำปนอยู่กับกลุ่มโคนิเดีย

เชื้อราสร้างฟรุตติ้งบอดี แบบอะเซอวูลัส ภายในสร้างโคนิดิโอฟอร์ โคนิเดีย และซีเต้ โคนิเดียเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปโค้งแบบเสี้ยววงพระจันทร์ ปลายแหลม

ลักษณะอาการของโรค เริ่มแรกเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำ ขนาดเล็ก มีรูปร่างกลม ขอบแผลสม่ำเสมอ ต่อมาแผลขยายกว้างและเนื้อเยื่อยุบตัวลึกลง มีจุดสีดำกระจายอยู่ทั่วบนแผล เป็นกลุ่มของอะเซอวูลัสที่สร้างโคนิเดียและซีเต้สีดำบนเนื้อเยื่อที่เป็นโรค ลักษณะเรียงตัวเป็นวงแหวนซ้อนกัน (Figure 3)

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici*

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* (Table 6 และ Figure 6) และ *C. capsici* (Table 7 และ Figure 7) ด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่า สารคาร์บอเนตมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ ไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้ แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 2 และ3% มีผลยั้งยับการ

เจริญของเส้นใยเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ 100.00% มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับอิมาซาลิล 0.035% และโปรคลอราช 0.035% รองลงมาคือ โซเดียมคาร์บอเนต 3% และ โซเดียมคาร์บอเนต 2%

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici*

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า สารคาร์บอเนตมีผลยับยั้งความรุนแรงของบนผลโรคได้ต่ำ ดังนี้ แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 และ2% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 7.37% และ7.1% ตามลำดับ ในขณะที่โปรคลอราช 0.05% และ0.035% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดี 100.00% และ 97.32% ตามลำดับ (Table 8 และ Figure 11)

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อรา *C. capsici* พบว่า โซเดียมคาร์บอเนต 3% และแอมโมเนียมคาร์บอเนต 3% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 65.52% และ 54.23% ตามลำดับ และโปรคลอราช 0.05% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 96.13% (Table 9 และ Figure 12)

2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici*

2.4.1 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับเวลาที่ใช้ คือ ในแต่ละเวลาที่จุ่มผลเมื่ออุณหภูมิของน้ำร้อนสูงขึ้น มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 และ7 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 95.98% และ 92.76% ตามลำดับ รองลงมา คือ น้ำร้อนอุณหภูมิ 55 และ53°ซ. นาน 10 นาที ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 90.80% และ 87.86% ตามลำดับ (Table 10)

2.4.2 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. capsici* พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับเวลาที่ใช้ มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 7 และ10 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 56.88% 60.11% และ 100.00% ตามลำดับ (Table 11)

2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici*

คัดเลือกระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 2.4

2.5.1 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำร้อนกับสารที่ใช้ ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53°ซ. นาน 10 นาที ร่วมกับสาร มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 และ7 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยพบว่า การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00%

มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที ร่วมกับโซเดียมคาร์บอเนต 1% และโปรคลอราช 0.035% สำหรับน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 7 นาที ร่วมกับโซเดียมคาร์บอเนต 0.5% แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1% และโปรคลอราช 0.035% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00% เช่นเดียวกัน (Table 12)

2.5.2 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. capsici* พบว่า สารที่ใช้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยับยั้งความรุนแรงของโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนร่วมกับโปรคลอราช 0.035% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00% รองลงมา คือ น้ำร้อนร่วมกับโซเดียมคาร์บอเนต 0.5 และ 1% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 76.84% และ 80.19% ในขณะที่การใช้น้ำร้อนเพียงอย่างเดียว มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ต่ำสุด 57.43% (Table 13)

2.6 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส และสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะละกอ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici*

2.6.1 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. และสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่า การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อน 55°ซ. นาน 5 7 และ 10 นาที ร่วมกับสารชนิดต่างๆ มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การจุ่มผลในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค ซึ่งมีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00% (Table 14 และ Figure 13)

2.6.2 ประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. และสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. capsici* พบว่า สารที่ใช้จุ่มผลมะละกอเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยับยั้งความรุนแรงของโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดังนี้ การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนนาน 5 7 และ10 นาที ร่วมกับโปรคลอราช 0.035% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00% รองลงมา คือ การจุ่มผลในน้ำร้อน มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 84.68% ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนต (Table 15 และ Figure 14)

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะละกอที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. capsici* ด้วยสารกลุ่มคาร์บอเนต พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 2 และ3% การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ 100.00% Sivakumar *et al*. (2002) รายงานแอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 และ2% การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอได้ 90.00% เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคบนผล พบว่าสารกลุ่มคาร์บอเนตมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลที่เกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ต่ำมาก แต่บนผลปลูกเชื้อ *C. capsici* สามารถควบคุมโรคได้ปานกลาง แต่การจุ่มผลในโปรคลอราชมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลได้ดีที่สุด เนื่องจากโปรคลอราชเป็นสารเคมีในกลุ่ม Imidazole เป็นสารเคมีประเภทดูดซึม มีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อราหลายชนิด และสามารถซึมลงในชั้นสารเคลือบผิวผลได้ มีผลยับยั้งสารกลุ่มกรดไขมัน (Fatty acid) ที่จำเป็นในการสร้างผนังเซลล์ของเชื้อรา Danderson (1986) รายงานการจุ่มผลอโวกาโดในโปรคลอราช 0.05% นาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้

การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อน 55°ซ. นาน 5 นาที ควบคุมโรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ดี มีผลยับยั้งความรุนแรงได้ 95.98% และควบคุมโรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อ *C. capsici* ได้ปานกลาง 56.88% แต่เมื่อจุ่มผลนาน 10 นาที จะยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 100.00% รัติยาและคณะ (2556) รายงานการจุ่มผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ในน้ำร้อน 47°ซ. นาน 30 นาที มีผลลดความรุนแรงของโรคได้ และการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนต พบว่า ผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* การใช้น้ำร้อนเพียงอย่างเดียว เพียงพอต่อการควบคุมโรคบนผล แต่บนผลปลูกเชื้อ *C. capsici* สารเป็นปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรค ดังนั้น การควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะละกอให้ได้สมบรูณ์ จำเป็นต้องใช้น้ำร้อน 53°ซ.นาน 10 นาที หรือ 55°ซ.นาน 5 นาที ร่วมกับจุ่มผลในโปรคลอราช 0.035% นาน 5นาที

3. <u>มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่</u>

3.1 แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการแยกเชื้อราจากผลมะม่วง จากสวนในเขตจังหวัดเชียงใหม่ พบเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

โคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ มีสีขาวอมเทา เส้นใยเจริญฟูขึ้นเล็กน้อยจากผิวหน้าอาหาร ด้านใต้วุ้นอาหารมีสีเทาเข้ม โคโลนีขอบเรียบเจริญเป็นวงแหวน พบการสร้างกลุ่มโคนิเดีย สีส้มบริเวณกลางโคโลนี

เชื้อราสร้างฟรุตติ้งบอดี แบบอะเซอวูลัสเป็นรูปถ้วย ภายในสร้างโคนิดิโอฟอร์เป็นก้านตรง ใส ไม่มีสี และสร้างโคนิเดียที่ปลายก้านโคนิดิโอฟอร์ โคนิเดียเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปไข่ ถึงทรงกระบอก หัวท้ายมน

ลักษณะอาการของโรค เริ่มแรกเป็นจุดสีดำ ขนาดเล็ก แผลจะขยายลามเมื่อผลมะม่วงสุกมากขึ้น แผลมีสีน้ำตาลดำ เนื้อเยื่อแผลยุบตัวลง พบเชื้อราสร้างกลุ่มของโคนิเดีย สีส้มอมชมพู อยู่ตรงกลางแผล (Figure 4)

3.2 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต และโซเดียมคาร์บอเนต 3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเชื้อรา 100.00% มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับอิมาซาลิล 0.035% และโปรคลอราช 0.035% รองลงมาคือ โซเดียมคาร์บอเนต 2% และโพแทสเซียมคาร์บอเนต 3% ยั้งยับการเจริญของเส้นใย 90.48% และ 88.92% ตามลำดับ (Table 16 และ Figure 8)

3.3 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มคาร์บอเนตควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2% โซเดียมคาร์บอเนต 2 และ3% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 78.59% 76.89% และ70.31% ตามลำดับ ในขณะที่โปรคลอราช 0.035% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดี 97.47% (Table 17 และ Figure 15)

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

ประสิทธิภาพของน้ำร้อนควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่า การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ.นาน 5 3 และ1 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 95.31% 91.77% และ 59.86% ตามลำดับ โดยที่การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน นาน 3 และ5 นาที มีค่าการยับยั้งความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 18 และ Figure 16)

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนและสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากการปลูกเชื้อราบนผลมะม่วง

คัดเลือกน้ำร้อนและสารคาร์บอเนตที่ให้ผลดีในการควบคุมโรคจากข้อ 3.3 และ 3.4

ผลการทดลอง พบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำร้อนกับสารที่ใช้จุ่มผล มีผลต่อการยับยั้งความรุนแรงของโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 3 นาที ร่วมกับโปรคลอราช มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดี 99.05% รองลงมา คือ โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2% แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 และ2% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 95.87% 91.91% และ 90.95% ตามลำดับ

สำหรับการจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 55°ซ.นาน 5 นาที ร่วมกับโปรคลอราช มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 100.00% รองลงมา คือ โพแทสเซียมคาร์บอเนต 2% และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 3% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 98.89% ในขณะที่การจุ่มน้ำร้อน 5 นาที ตามด้วยจุ่มน้ำอุณหภูมิห้อง 5 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้เท่ากับ การจุ่มน้ำร้อน 5 นาที ร่วมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต 1% และสำหรับการจุ่มผลในน้ำร้อน 5 นาที เพียงอย่างเดียวสามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 96.98% (Table 19 และ Figure 17)

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยสารกลุ่มคาร์บอเนต พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต และโซเดียมคาร์บอเนต การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100.00% มีผลลักษณะเดียวกับเชื้อราสาเหตุโรคของแก้วมังกร และมะละกอ การจุ่มผลในโซเดียมคาร์บอเนต 2 % นาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคได้ดี 76.89%

การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 55°ซ.นาน 5 นาที ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดี สอดคล้องกับ Sangchote (1989) Roy *et al.* (1994) พบว่าการจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 55°ซ. ทำให้มี wax มาปิดช่องเปิดตามธรรมชาติที่ผิวเปลือกมะม่วง คาดว่าความร้อนทำให้เกิดการหลอมละลายของ wax และเกิดการตกผลึกใหม่มาปิดรอยแตกที่ชั้นผิว หรือความร้อนอาจจะไปกระตุ้นให้เกิดการสร้าง wax ขึ้นใหม่มาปิดรอยแตกและช่องเปิดตามธรรมชาติ ซึ่งส่งผลลดความรุนแรงของโรค เนื่องจากช่องเปิดหรือปากใบถูกปิด ทำให้เชื้อราไม่สามารถเข้าทำลายผลได้

สรุปผลการทดลอง

<u>แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง</u>

1. โรคแอนแทรคโนสบนผลแก้วมังกร พบเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และการทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่า โซเดียมคาร์บอเนต 2 และ3% แอมโมเนียมคาร์บอเนต 2 และ3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเชื้อรา 100.00%

2. การจุ่มผลแก้วมังกรปลูกเชื้อในแอมโมเนียมคาร์บอเนต 2% นาน 5 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 38.55% โดยมีขนาดแผลบนผล 1.60 ซม. และการจุ่มผลในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 และ 3 นาที สามารถควบคุมโรคได้ดี มีขนาดแผลบนผล 0.17 ซม. และ 0.51 ซม. ตามลำดับ

3. การใช้น้ำร้อนร่วมกับสารกลุ่มคาร์บอเนตในการควบคุมโรคแอนแทรคโนส พบว่า น้ำร้อนเป็นปัจจัยที่มีผลในการควบคุมโรค ดังนั้น การจุ่มผลแก้วมังกรในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที จึงเป็นวิธีการที่เพียงพอต่อการควบคุมโรค

<u>มะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย</u>

1. โรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอ พบเชื้อราสาเหตุ 2 สายพันธุ์ คือ *C. gloeosporioides* และ *C. capsici* และการทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 2 และ3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเชื้อรา Colletotrichum ทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ 100.00%

2. การจุ่มผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ในสารกลุ่มคาร์บอเนตมีผลควบคุมโรคได้ต่ำ และผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. capsici* การจุ่มผลในโซเดียมคาร์บอเนต 3% มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรค 65.52% ขณะที่การจุ่มผลมะละกอในโปรคลอราช 0.05% นาน 5 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคบนผลปลูกเชื้อ Colletotrichum ทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ดีที่สุด

3. การจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที มีผลในการควบคุมโรคบนผลปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ 100.00% และบนผลมะละกอปลูกเชื้อ *C. capsici* มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 80.01% การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ.นาน 5 นาที ร่วมกับการจุ่มโปรคลอราช 0.035% นาน 5 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะละกอปลูกเชื้อ Colletotrichum ทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ 100.00%

<u>มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่</u>

1. โรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง พบเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และการทดสอบด้วยวิธีอาหารพิษ พบว่า แอมโมเนียมคาร์บอเนต 1 2 และ3% มีผลยั้งยับการเจริญของเส้นใยเชื้อรา 100.00%

2. การจุ่มผลมะม่วงปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ในโพแทสเซียมคาร์บอเนต 2% นาน 5 นาที มีผลยับยั้งความรุนแรงของโรค 78.59% และการจุ่มผลในโปรคลอราช 0.035% ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดี 97.47%

3. การจุ่มผลมะม่วงปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ.นาน 5 นาที ยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 96.98% และการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ.นาน 5 นาที ร่วมกับการจุ่มโปรคลอราช 0.0175% นาน 5 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรค 100.00%

ข้อเสนอแนะ

วิธีควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว

1. คัดเลือกผลในระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ดังนี้

   แก้วมังกร เก็บเกี่ยวความแก่ 80% (28 วันหลังดอกบาน)

   มะละกอ เก็บเกี่ยวระยะผลเขียวเริ่มเป็นสีเหลือง 1 แต้ม

   มะม่วง เก็บเกี่ยวระยะแก่ผลเขียว

2. ทำความสะอาดผล โดยล้างคราบฝุ่นในน้ำเปล่า และล้างในสารละลายคลอร็อกซ์ อัตรา 25 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 10 ลิตร หลังจากนั้นล้างน้ำเปล่าอีกครั้ง ผึ่งแห้ง

3. จุ่มผลในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°ซ. นาน 5 นาที หลังจากนั้นนำผลจุ่มในน้ำเย็นทันที (น้ำประปา) นาน 5 นาที เพื่อลดอุณหภูมิสะสมภายในผล ป้องกันผลเสียหายจากความร้อน

เอกสารอ้างอิง

ชิดชนก เกษี และสมศิริ แสงโชติ. 2556. การเข้าทำลายและควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลแก้วมังกร (*Hylocereus undatus* (Haw.) Brit.&Rose.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* (Syd. & P. Syd.) E.J. Butler & Bisby. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (พิเศษ): 25-28.

โชติรส รอดเกตุ พาขวัญ มามาตร สุนิสา เหลืองประดิษฐ์กุล วาทิต กาญจนแสนส่ง อนุสรา รอดคง และ รัติยา พงศ์พิสุทธา. 2550. การใช้สาร Food additivesในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ): 201-204.

รัติยา พงศ์พิสุทธา ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล พัทยา จำปีเรือง และรณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2556. การควบคุมโรคผลเน่าและแอนแทรคโนสมะละกอหลังการเก็บเกี่ยวด้วยยีสต์ปฏิปักษ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (พิเศษ): 351-354.

อารยา ไชยดี และสมศิริ แสงโชติ. 2556. การเข้าทำลายผลแก้วมังกรของเชื้อรา *Bipolaris cactivora* (Petrak) Alcorn และการควบคุม. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (พิเศษ): 22-24.

Danderson, M. 1986. Omega (Prochloraz), A Fungicide for Post -Harvest Control of Anthracnose, The *Dothiorella/Colletotrichum* Complex and Stem-End Rot in Avocado. South African Avocado Grower's Association Yearbook 9: 27-30.

Fallik, E.; S. Grinberg and O. Ziu. 1997. Potassium Bicarbonate Reduces Postharvest Decay Development on Bell Pepper Fruit. J. Hortic. Sci. 72: 35-41.

Miyasaki, K.T.; R.J. Genco and M.E. Wilson. 1986. Antimicrobial Properties of Hydrogen Peroxide and Sodium Bicarbonate Individually and in Combination Against Oral Gram-Negative Facultative Bacteria. J. Dental Res. 1142-1148.

Pruskey, D. and R.A. Plumbley. 1992. Quiescent Infection of *Colletotrichum gloeosporioides* in the Tropics. In : Colletotrichum : Biology, Pathology and Control, pp. 289-308 (Bailey, J.A. and M.J. Jeger, Eds.). CAB International. Wallingford, U.K .

Roy, S.; W.S. Conway; A.E. Watada; C.I. Sams; E.F. Erbe and W.P. Wergin. 1994. Heat Treatment Affects Epicuticular Wax Structure and Postharvest Calcium Uptake in 'Golden delicious' Apples. Hort Sci. 29: 1056-1058.

Sangchote, S. 1989. Effect of Postharvest Treatments on Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) and Stem End Rot (*Dothiarella dominicana* Pet.et Cif) of Mangoes Stored in Air and Modified Atmosphere. Asean Food J. 4 (4): 142-144.

Sepiah, M. 1993. Efficacy of Propiconazole Against Fungi Causing Postharvest Diseases on Eksotika Papaya. In : Proceedings of International Postharvest Conference on Handling Tropical Fruits. Chiangmai Thailand. 53 p.

Table 1 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on dragon fruit on potato dextrose agar after 9 days of incubation

Treatment	Colony of *Colletotrichum gloeosporioides* (cm)[1/]	Inhibition of mycelia growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (%)[2/]
1% sodium carbonate	1.37 d	84.78 d
2% sodium carbonate	0.00 a	100.00 a
3% sodium carbonate	0.00 a	100.00 a
1% sodium bicarbonate	2.04 f	77.33 f
2% sodium bicarbonate	1.40 d	84.44 d
3% sodium bicarbonate	1.17 c	86.94 c
1% potassium carbonate	2.36 g	73.80 g
2% potassium carbonate	1.43 d	84.14 d
3% potassium carbonate	0.97 b	89.25 b
1% potassium bicarbonate	3.04 h	66.22 h
2% potassium bicarbonate	1.80 e	79.94 e
3% potassium bicarbonate	1.38 d	84.62 d
1% ammonium carbonate	1.14 c	87.30 c
2% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
3% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
0.035% imazalil	0.00 a	100.00 a
control	9.00 i	0.00 i
F-test	**	**
CV (%)	5.63	1.21

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 2 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Disease lesion (cm)[1/]	Inhibition of disease severity (%)[2/]
1% sodium carbonate	1.91 bcd	26.46 bcde
2% sodium carbonate	1.86 bcd	28.36 abcde
3% sodium carbonate	1.95 bcde	24.73 cdef
1% sodium bicarbonate	2.16 efg	16.55 efgh
2% sodium bicarbonate	1.85 bc	28.71 abcd
3% sodium bicarbonate	1.92 bcd	25.86 cde
1% potassium carbonate	1.97 bcde	23.89 cdef
2% potassium carbonate	2.24 fgh	13.58 fgh
3% potassium carbonate	2.35 gh	9.43 ghi
1% potassium bicarbonate	1.75 ab	32.58 abc
2% potassium bicarbonate	2.09 def	19.65 defg
3% potassium bicarbonate	2.44 hi	5.85 hi
1% ammonium carbonate	1.99 cde	23.31 cdef
2% ammonium carbonate	1.60 a	38.55 a
3% ammonium carbonate	2.03 cdef	21.51 cdef
0.035% imazalil	1.62 a	37.70 ab
tap water	2.16 efg	16.86 defgh
control	2.60 I	0.00 i
F-test	**	**
CV (%)	6.00	5.85

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 3 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various temperatures and followed by 18°C cold water for 10 minutes and kept at room temperature

Hot water treatment (°C)	Disease lesion on dragon fruits[1/]* (cm)		Temperature mean
	3 minutes	5 minutes	
43	2.61 e	2.49 e	2.55
45	2.26 d	2.16 d	2.21
47	2.39 de	2.10 d	2.24
50	1.80 c	1.31 c	1.55
53	1.28 b	0.61 b	0.94
55	0.51 a	0.17 a	0.33
Time mean	1.81	1.47	

Inoculated fruits mean = 2.38 cm

CV (%) = 8.2

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.05

Table 4 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various times and followed by 18°C cold water for 10 minutes and kept at room temperature

Dipping time (minutes)	Disease lesion on dragon fruits[1/]** (cm)			Time mean
	Hot water 50°C	Hot water 53°C	Hot water 55°C	
3	2.66 c	2.72 d	1.74 c	2.38
5	2.58 c	1.69 c	0.90 b	1.73

7	1.83 b	0.51 a	0.35 a	0.90
10	0.41 a	0.77 b	0.39 a	0.52
Temperature mean	1.87	1.42	0.85	

Inoculated fruits mean = 2.75 cm

CV (%) = 5.3

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 5 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

Treatment	Disease lesion on dragon fruits[1/]* (cm)			Substance mean
	Hot water 50°C for 10 min.	Hot water 53°C for 7 min.	Hot water 55°C for 5 min.	
2% sodium carbonate	0.42	0.29	0.14	0.28
1% potassium bicarbonate	0.94	0.18	0.22	0.45
2% ammonium carbonate	0.34	0.32	0.35	0.34
0.035% imazalil	0.25	0.46	0.24	0.32
tap water	0.58	0.38	0.27	0.40
Time mean [1/]*	0.50 b	0.32 ab	0.24 a	

Inoculated fruits mean = 1.85 cm

CV (%) = 57.2

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.05

Table 6 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on papaya fruits on potato dextrose agar after 9 days of incubation

Treatment	Colony of *Colletotrichum gloeosporioides* (cm)[1/]	Inhibition of mycelia growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (%)[2/]
1% sodium carbonate	4.81 g	46.55 g
2% sodium carbonate	1.33 c	85.25 c
3% sodium carbonate	0.97 b	89.21 b
1% sodium bicarbonate	7.62 j	15.28 j
2% sodium bicarbonate	3.63 e	59.61 e
3% sodium bicarbonate	1.49 c	83.39 c
1% potassium carbonate	7.21 i	19.92 i
2% potassium carbonate	3.77 ef	58.14 ef
3% potassium carbonate	2.12 d	76.47 d
1% potassium bicarbonate	8.41 k	6.55 k
2% potassium bicarbonate	5.82 h	35.36 h
3% potassium bicarbonate	3.86 f	57.11 f
1% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a

2% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
3% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
0.035% imazalil	0.00 a	100.00 a
0.035% prochloraz	0.00 a	100.00 a
control	9.00 l	0.00 l
F-test	**	**
CV (%)	4.19	2.47

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 7 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum capsici* of anthracnose disease on papaya fruits on potato dextrose agar after 11 days of incubation

Treatment	Colony of *Colletotrichum capsici* (cm)[1/]	Inhibition of mycelia growth of *Colletotrichum capsici* (%)[2/]
1% sodium carbonate	4.30 f	51.19 f
2% sodium carbonate	1.58 c	82.39 c
3% sodium carbonate	0.68 b	92.47 b
1% sodium bicarbonate	6.01 g	33.22 g
2% sodium bicarbonate	3.56 e	60.44 e
3% sodium bicarbonate	2.04 cd	77.36 cd
1% potassium carbonate	7.52 i	16.47 i
2% potassium carbonate	3.97 ef	55.83 ef
3% potassium carbonate	2.25 d	74.99 d
1% potassium bicarbonate	8.63 j	4.14 j

2% potassium bicarbonate	6.69 h	25.7 h
3% potassium bicarbonate	3.45 e	61.64 e
1% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
2% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
3% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
0.035% imazalil	0.00 a	100.00 a
0.035% prochloraz	0.00 a	100.00 a
control	9.00 j	0.00 j
F-test	**	**
CV (%)	12.66	7.39

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 8 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Disease lesion (cm)[1/]	Inhibition of disease severity (%)[2/]
3% sodium carbonate	2.53 cd	0.93 d
1% ammonium carbonate	2.35 bcd	7.37 bc
2% ammonium carbonate	2.33 bc	7.10 bc
3% ammonium carbonate	2.43 cde	3.26 cd
0.035% imazalil	2.19 b	12.68 b
0.035% prochloraz	0.07 a	97.32 a
0.05% prochloraz	0.00 a	100.00 a
tap water	2.55 e	1.22 cd

control	2.51 cde	0.00 d
F-test	**	**
CV (%)	6.18	15.31

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 9 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Disease lesion (cm)[1/]	Inhibition of disease severity (%)[2/]
3% sodium carbonate	0.65 b	65.52 b
1% ammonium carbonate	1.51 e	19.83 e
2% ammonium carbonate	1.11 d	41.03 d
3% ammonium carbonate	0.86 c	54.23 c
0.035% prochloraz	0.12 a	93.42 a
0.05% prochloraz	0.07 a	96.13 a
tap water	1.56 e	17.43 e
control	1.89 f	0.00 f
F-test	**	**
CV (%)	9.54	10

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 10 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various temperatures and kept at room temperature

Hot water treatment (°C)	Inhibition of disease severity (%)[1/]**			Temperature mean
	5 minutes	7 minutes	10 minutes	
47	11.07 b	9.11 c	2.94 c	7.70
50	9.99 b	0.00 d	24.98 b	11.66
53	16.86 b	79.63 b	87.86 a	61.45
55	95.98 a	92.76 a	90.80 a	93.18
Time mean	33.47	45.37	51.65	

CV (%) = 11.2

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 11 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various temperatures and kept at room temperature

Hot water treatment (°C)	Inhibition of disease severity (%)[1/]**			Temperature mean
	5 minutes	7 minutes	10 minutes	
47	2.35 c	0.54 c	0.67 c	1.19
50	2.99 c	5.83 bc	4.69 c	4.50
53	13.78 b	12.10 b	42.21 b	22.70
55	56.88 a	60.11 a	100.00 a	72.37
Time mean	18.99	19.67	36.89	

CV (%) = 19.3

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 12 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

Treatment	Inhibition of disease severity (%)[1/]**		
	Hot water 53°C for 10 min.	Hot water 55°C for 5 min.	Hot water 55°C for 7 min.
0.5% sodium carbonate	96.88 a	97.59 a	100.00 a

1% sodium carbonate	97.63 a	100.00 a	81.10 c
0.5% ammonium carbonate	96.68 a	96.44 ab	89.95 bc
1% ammonium carbonate	92.11 a	87.22 b	100.00 a
0.035% prochloraz	100.00 a	100.00 a	100.00 a
tap water	92.11 a	100.00 a	95.41 ab

CV (%) = 5.9

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 13 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

Treatment	Inhibition of disease severity (%)			Substance mean[1/]**
	Hot water 53°C for 10 min.	Hot water 55°C for 5 min.	Hot water 55°C for 7 min.	
0.5% sodium carbonate	71.28	69.32	89.92	76.84 bc
1% sodium carbonate	84.88	68.65	87.06	80.19 b
0.5% ammonium carbonate	27.76	76.37	69.12	57.75 d
1% ammonium carbonate	58.07	51.74	77.09	62.30 cd
0.035% prochloraz	100.00	100.00	100.00	100.00 a
tap water	51.87	58.04	62.37	57.43 d

CV (%) = 23.5

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 14 Efficacy of 55°C hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various times and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

Treatment	Inhibition of disease severity (%)[ns]			Substance mean
	Hot water 55°C for 5 min.	Hot water 55°C for 7 min.	Hot water 55°C for 10 min.	
0.5% sodium carbonate	88.18	99.51	98.43	95.37
1% sodium carbonate	100.00	96.74	100.00	98.91
0.5% ammonium carbonate	95.47	93.72	94.48	94.68
1% ammonium carbonate	100.00	98.37	100.00	99.45
0.035% prochloraz	100.00	100.00	100.00	100.00
tap water	100.00	93.39	100.00	97.79
Time mean	97.27	96.95	98.87	

CV (%) = 5.3

ns = not statistically significantly different

Table 15 Efficacy of 55°C hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various times and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

Treatment	Inhibition of disease severity (%)[ns]			Substance mean[1/]**
	Hot water 55°C for 5 min.	Hot water 55°C for 7 min.	Hot water 55°C for 10 min.	
0.5% sodium carbonate	67.44	69.07	96.53	77.68 b
1% sodium carbonate	64.81	79.69	92.13	78.87 b
0.5% ammonium carbonate	66.35	83.95	89.79	80.03 b
1% ammonium carbonate	73.29	87.10	87.37	82.58 b
0.035% prochloraz	100.00	100.00	100.00	100.00 a
tap water	80.01	91.50	82.53	84.68 b

CV (%) = 13.5

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 16 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on mango fruits on potato dextrose agar after 9 days of incubation

Treatment	Colony of *Colletotrichum gloeosporioides* (cm)[1/]	Inhibition of mycelia growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (%)[2/]
1% sodium carbonate	4.04 f	51.37 f
2% sodium carbonate	0.79 b	90.48 b
3% sodium carbonate	0.00 a	100.00 a
1% sodium bicarbonate	6.41 g	22.52 g
2% sodium bicarbonate	3.06 d	62.97 d
3% sodium bicarbonate	1.46 c	82.32 c
1% potassium carbonate	8.32 i	0.76 i
2% potassium carbonate	3.51 e	57.59 e
3% potassium carbonate	0.91 b	88.92 b
1% potassium bicarbonate	8.37 i	1.43 i
2% potassium bicarbonate	7.13 h	13.81 h
3% potassium bicarbonate	4.09 f	50.54 f
1% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
2% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
3% ammonium carbonate	0.00 a	100.00 a
0.035% imazalil	0.00 a	100.00 a
0.035% prochloraz	0.00 a	100.00 a
control	8.29 i	0.00 i
F-test	**	**
CV (%)	8.51	4.94

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 17 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Disease area (%)[1/]	Inhibition of disease severity (%)[2/]
1% sodium carbonate	4.53 de	59.83 d
2% sodium carbonate	2.60 bc	76.89 b
3% sodium carbonate	3.33 c	70.31 bc
1% sodium bicarbonate	5.00 e	55.89 de
2% sodium bicarbonate	7.13 g	36.79 g
3% sodium bicarbonate	7.20 g	36.41 g
2% potassium carbonate	2.40 b	78.59 b
3% potassium carbonate	4.13 d	63.43 cd
2% potassium bicarbonate	5.80 f	48.41 ef
3% potassium bicarbonate	4.20 de	62.68 cd
0.5% ammonium carbonate	7.13 g	36.86 g
1% ammonium carbonate	7.13 g	36.91 g
0.035% imazalil	6.07 f	46.10 f
0.035% prochloraz	0.30 a	97.47 a
Control	11.33 h	0.00 h
F-test	**	**
CV (%)	8.53	8.92

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 18 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various temperatures and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Disease area (%)[1/]	Inhibition of disease severity (%)[2/]
hot water 55°C for 1 minute	4.53 b	59.86 b
hot water 55°C for 3 minutes	0.93 a	91.77 a
hot water 55°C for 5 minutes	0.53 a	95.31 a
control (inoculated fruits)	11.33 c	0.00 c
F-test	**	**
CV (%)	14.47	6.35

[1/] and [2/] means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.01

Table 19 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

Treatment	Inhibition of disease severity (%)[1/*]		Substance mean
	55°C for 3 min.	55°C for 5 min.	
2% sodium carbonate	86.98 f	90.03 c	91.51
1% sodium bicarbonate	73.97 g	97.94 abc	85.95
2% potassium carbonate	95.87 b	98.89 ab	97.38
3% potassium bicarbonate	86.98 f	98.89 ab	92.93
1% ammonium carbonate	91.91 cd	96.98 bc	94.44
2% ammonium carbonate	90.95 de	93.02 d	91.98
0.035% prochloraz	99.05 a	100.00 a	99.52

0.0175% prochloraz	99.05 a	100.00 a	99.52
tap water	88.89 ef	97.94 abc	93.41
control (hot water)	93.97 bc	96.98 bc	95.48
Time mean	90.76	97.67	

CV (a) = 0.7% และ CV (b) = 1.7%

[1/]means within column followed by the same letters are not significantly different by DMRT at P≤ 0.05

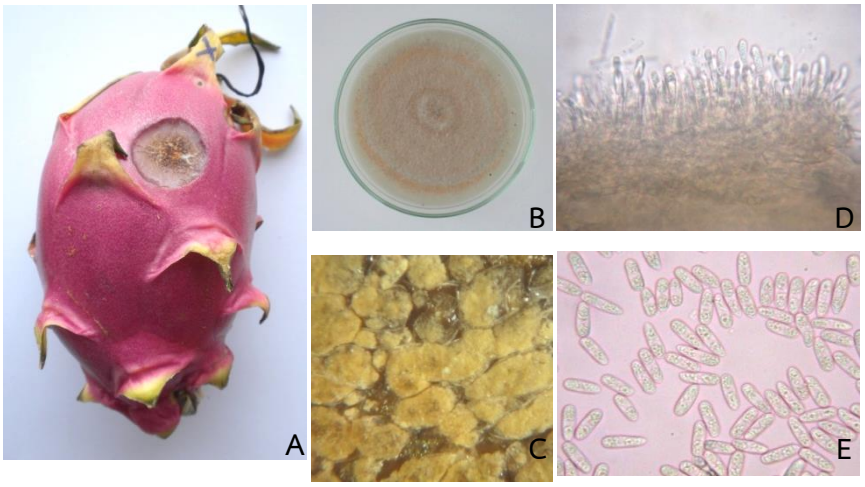


Figure 1 A) symptom of anthracnose disease on dragon fruit

B) colony of *Colletotrichum gloeosporioides* on PDA

C) acervulus of *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruit

D) conidiophore and conidia

E) conidia of *Colletotrichum gloeosporioides*

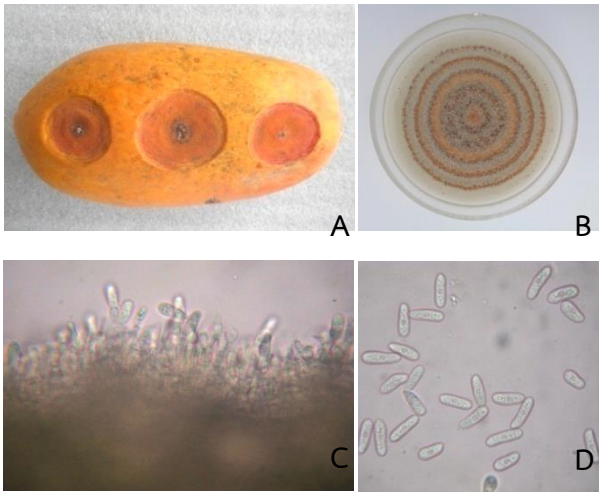


Figure 2 A) symptoms of anthracnose disease on papaya fruit

B) colony of *Colletotrichum gloeosporioides* on PDA

C) conidiophore and conidia

D) conidia of *Colletotrichum gloeosporioides*

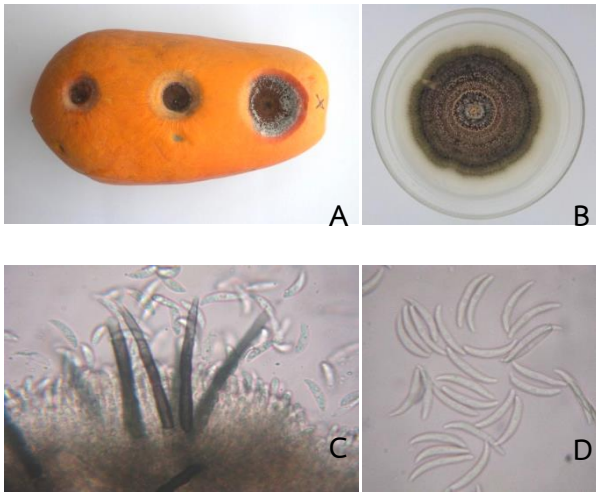


Figure 3 A) symptoms of anthracnose disease on papaya fruit

B) colony of *Colletotrichum capsici* on PDA

C) setae, conidiophore and conidia

D) conidia of *Colletotrichum capsici*

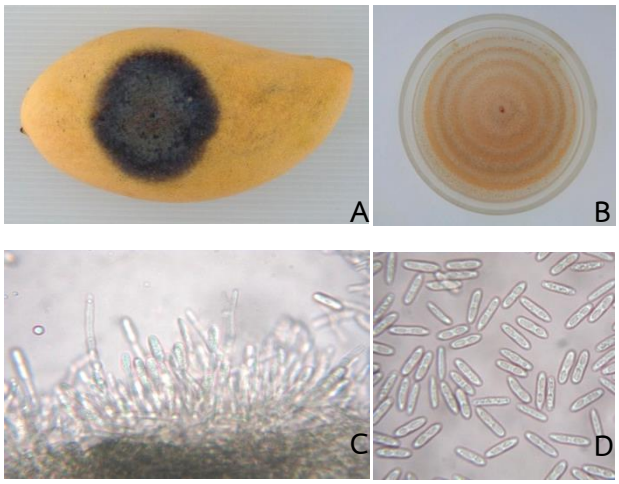


Figure 4 A) symptom of anthracnose disease on mango fruit

B) colony of *Colletotrichum gloeosporioides* on PDA

C) conidiophore and conidia

D) conidia of *Colletotrichum gloeosporioides*

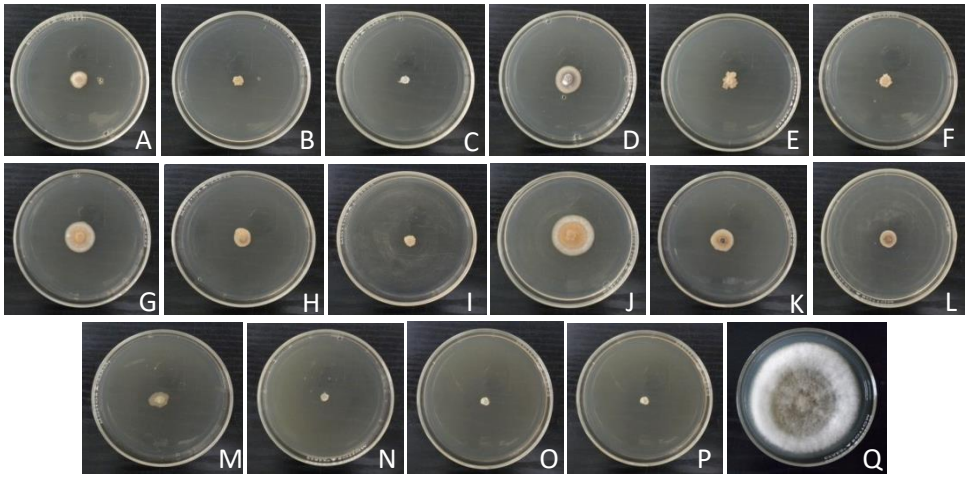


Figure 5 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on dragon fruit on potato dextrose agar after 9 days of incubation

A) 1% sodium carbonate B) 2% sodium carbonate C) 3% sodium carbonate

D) 1% sodium bicarbonate E) 2% sodium bicarbonate F) 3% sodium bicarbonate

G) 1% potassium carbonate H) 2% potassium carbonate I) 3% potassium carbonate

J) 1% potassium bicarbonate K) 2% potassium bicarbonate L) 3% potassium bicarbonate

M) 1% ammonium carbonate N) 2% ammonium carbonate O) 3% ammonium carbonate

P) 0.035% imazalil Q) control

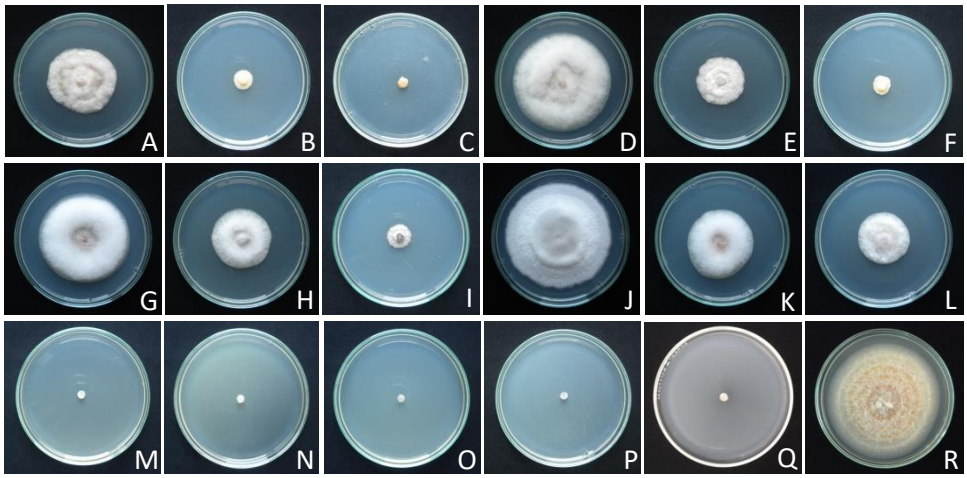


Figure 6 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on papaya fruits on potato dextrose agar after 9 days of incubation

A) 1% sodium carbonate B) 2% sodium carbonate C) 3% sodium carbonate
D) 1% sodium bicarbonate E) 2% sodium bicarbonate F) 3% sodium bicarbonate
G) 1% potassium carbonate H) 2% potassium carbonate I) 3% potassium carbonate
J) 1% potassium bicarbonate K) 2% potassium bicarbonate L) 3% potassium bicarbonate
M) 1% ammonium carbonate N) 2% ammonium carbonate O) 3% ammonium carbonate
P) 0.035% imazalil Q) 0.035% prochloraz R) control

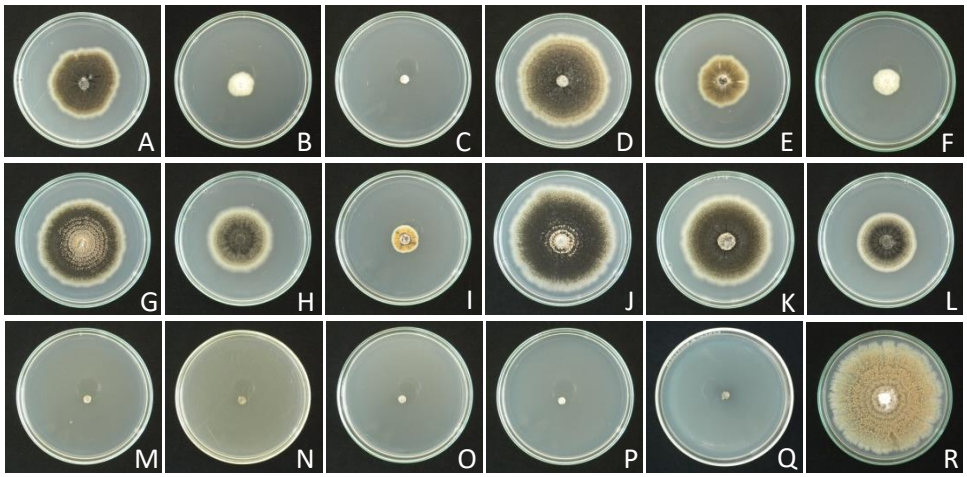
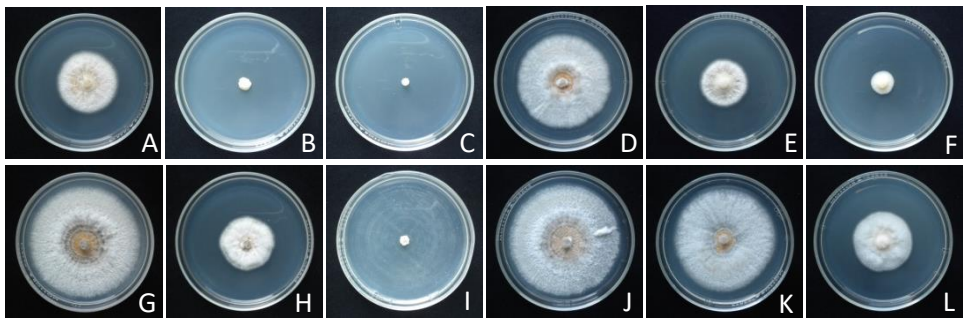


Figure 7 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum capsici* of anthracnose disease on papaya fruits on potato dextrose agar after 9 days of incubation

A) 1% sodium carbonate B) 2% sodium carbonate C) 3% sodium carbonate
D) 1% sodium bicarbonate E) 2% sodium bicarbonate F) 3% sodium bicarbonate
G) 1% potassium carbonate H) 2% potassium carbonate I) 3% potassium carbonate
J) 1% potassium bicarbonate K) 2% potassium bicarbonate L) 3% potassium bicarbonate
M) 1% ammonium carbonate N) 2% ammonium carbonate O) 3% ammonium carbonate
P) 0.035% imazalil Q) 0.035% prochloraz R) control



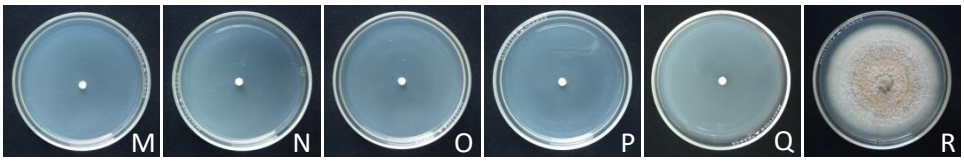


Figure 8 Efficacy of carbonate compounds to control *Colletotrichum gloeosporioides* of anthracnose disease on mango fruits on potato dextrose agar after 9 days of incubation

A) 1% sodium carbonate B) 2% sodium carbonate C) 3% sodium carbonate
D) 1% sodium bicarbonate E) 2% sodium bicarbonate F) 3% sodium bicarbonate
G) 1% potassium carbonate H) 2% potassium carbonate I) 3% potassium carbonate
J) 1% potassium bicarbonate K) 2% potassium bicarbonate L) 3% potassium bicarbonate
M) 1% ammonium carbonate N) 2% ammonium carbonate O) 3% ammonium carbonate
P) 0.035% imazalil Q) 0.035% prochloraz R) control

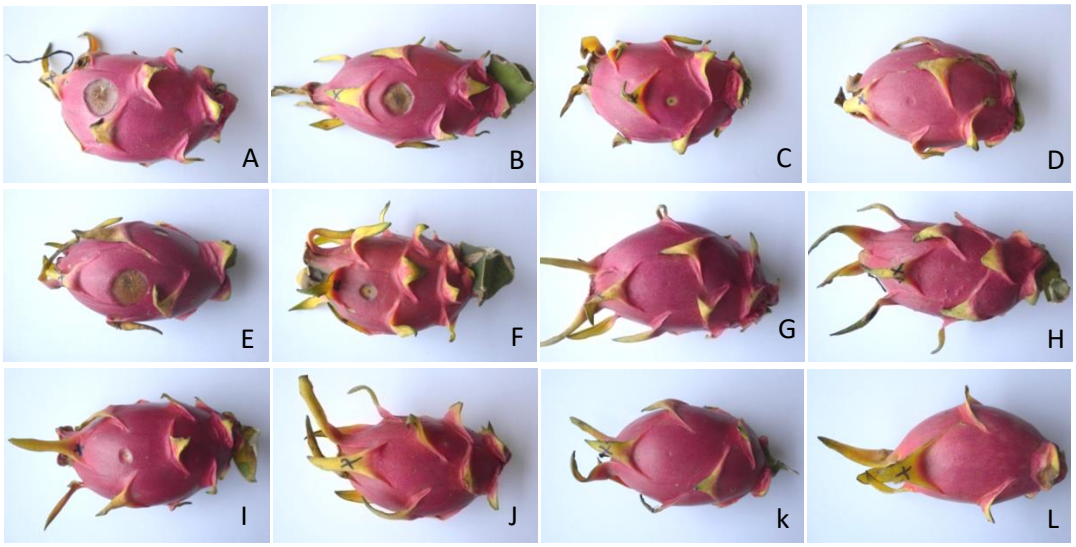


Figure 9 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various times and followed by 18°C cold water for 10 minutes and kept at room temperature

A) hot water 50°C for 3 min. B) hot water 50°C for 5 min. C) hot water 50°C for 7 min.
D) hot water 50°C for 10 min. E) hot water 53°C for 3 min. F) hot water 53°C for 5 min.
G) hot water 53°C for 7 min. H) hot water 53°C for 10 min. I) hot water 55°C for 3 min.
J) hot water 55°C for 5 min. K) hot water 55°C for 7 min. L) hot water 55°C for 10 min.

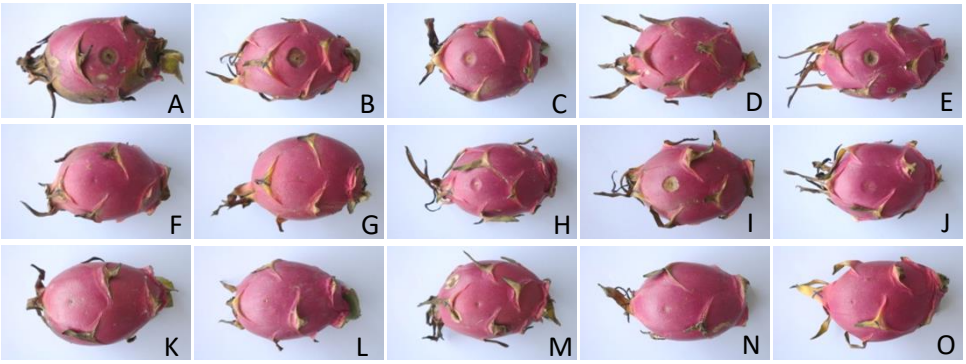


Figure 10 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on dragon fruits dipping in various temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

A) hot water 50°C for 10 min. + 2% sodium carbonate

B) hot water 50°C for 10 min. + 1% potassium bicarbonate

C) hot water 50°C for 10 min. + 2% ammonium carbonate

D) hot water 50°C for 10 min. + 0.035% imazalil

E) hot water 50°C for 10 min. + tap water for 5 min

F) hot water 53°C for 7 min. + 2% sodium carbonate

G) hot water 53°C for 7 min. + 1% potassium bicarbonate

H) hot water 53°C for 7 min. + 2% ammonium carbonate

I) hot water 53°C for 7 min. + 0.035% imazalil

J) hot water 53°C for 7 min. + tap water for 5 min

K) hot water 55°C for 5 min. + 2% sodium carbonate

L) hot water 55°C for 5 min. + 1% potassium bicarbonate

M) hot water 55°C for 5 min. + 2% ammonium carbonate

N) hot water 55°C for 5 min. + 0.035% imazalil

O) hot water 55°C for 5 min. + tap water for 5 min

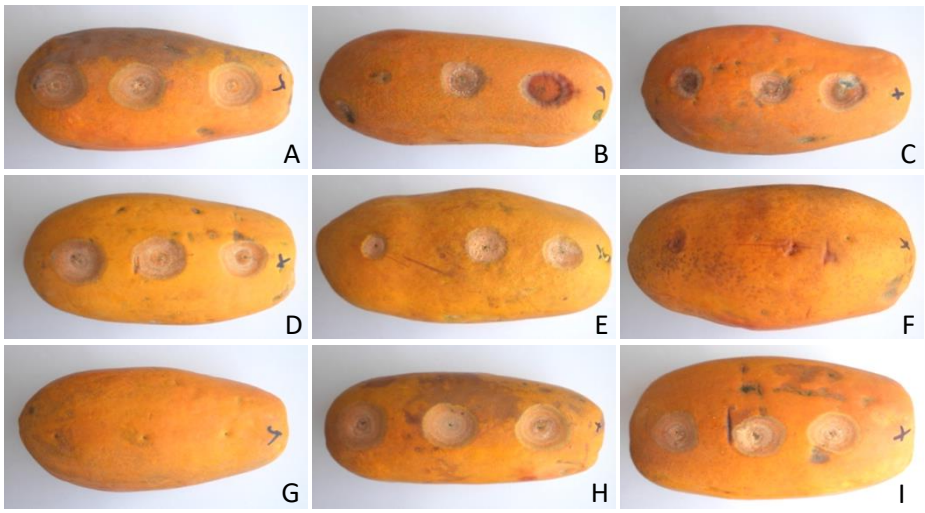


Figure 1 1 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

A) 3% sodium carbonate B) 1% ammonium carbonate C) 2% ammonium carbonate

D) 3% ammonium carbonate E) 0.035% imazalil F) 0.035% prochloraz

G) 0.05% prochloraz H) tap water I) control (inoculated fruit)

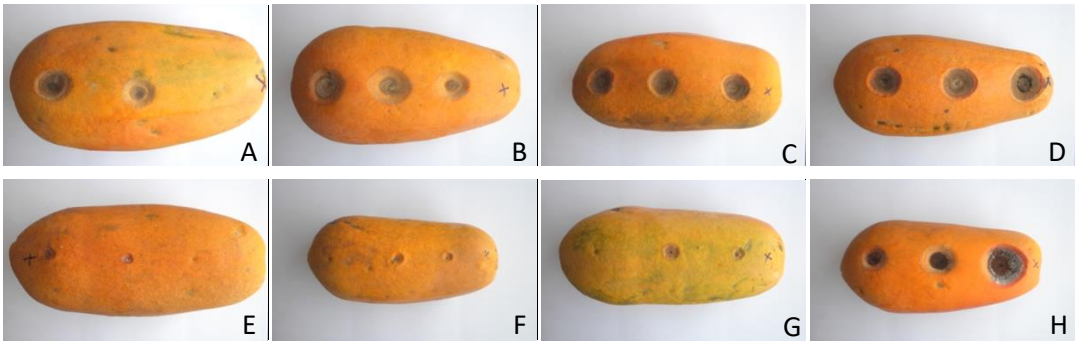


Figure 12 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

A) 3% sodium carbonate B) 1% ammonium carbonate C) 2% ammonium carbonate

D) 3% ammonium carbonate E) 0.035% prochloraz F) 0.05% prochloraz

G) tap water H) control (inoculated fruit)

Figure 13 Efficacy of 55°C hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on papaya fruits dipping in various times and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

A) hot water 55°C for 5 min. + 0.5% sodium carbonate
B) hot water 55°C for 7 min. + 0.5% sodium carbonate
C) hot water 55°C for 10 min. + 0.5% sodium carbonate
D) hot water 55°C for 5 min. + 1% sodium carbonate
E) hot water 55°C for 7 min. + 1% sodium carbonate
F) hot water 55°C for 10 min. + 1% sodium carbonate
G) hot water 55°C for 5 min. + 0.5% ammonium carbonate
H) hot water 55°C for 7 min. + 0.5% ammonium carbonate
I) hot water 55°C for 10 min. + 0.5% ammonium carbonate
J) hot water 55°C for 5 min. + 1% ammonium carbonate
K) hot water 55°C for 7 min. + 1% ammonium carbonate
L) hot water 55°C for 10 min. + 1% ammonium carbonate
M) hot water 55°C for 5 min. + 0.035% prochloraz
N) hot water 55°C for 7 min. + 0.035% prochloraz
O) hot water 55°C for 10 min. + 0.035% prochloraz
P) hot water 50°C for 5 min. + tap water for 5 min
Q) hot water 50°C for 7 min. + tap water for 5 min
R) hot water 53°C for 10 min. + tap water for 5 min

S) control (inoculated fruit)

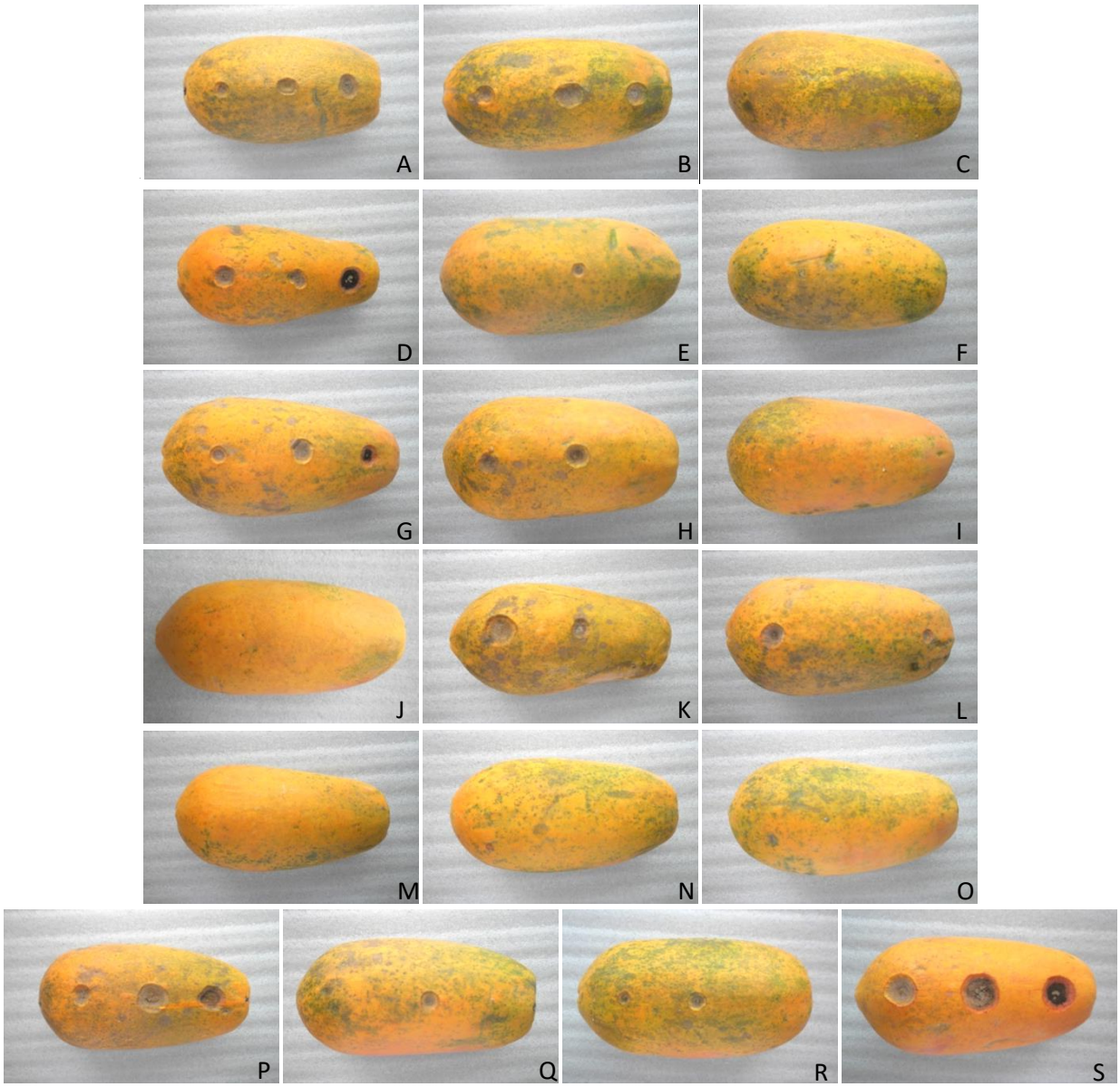


Figure 14 Efficacy of 55°C hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum capsici* on papaya fruits dipping in various times and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature

A) hot water 55°C for 5 min. + 0.5% sodium carbonate

B) hot water 55°C for 7 min. + 0.5% sodium carbonate

C) hot water 55°C for 10 min. + 0.5% sodium carbonate

D) hot water 55°C for 5 min. + 1% sodium carbonate

E) hot water 55°C for 7 min. + 1% sodium carbonate

F) hot water 55°C for 10 min. + 1% sodium carbonate

G) hot water 55°C for 5 min. + 0.5% ammonium carbonate

H) hot water 55°C for 7 min. + 0.5% ammonium carbonate

I) hot water 55°C for 10 min. + 0.5% ammonium carbonate

J) hot water 55°C for 5 min. + 1% ammonium carbonate

K) hot water 55°C for 7 min. + 1% ammonium carbonate

L) hot water 55°C for 10 min. + 1% ammonium carbonate

M) hot water 55°C for 5 min. + 0.035% prochloraz

N) hot water 55°C for 7 min. + 0.035% prochloraz

O) hot water 55°C for 10 min. + 0.035% prochloraz

P) hot water 50°C for 5 min. + tap water for 5 min

Q) hot water 50°C for 7 min. + tap water for 5 min

R) hot water 53°C for 10 min. + tap water for 5 min

S) control (inoculated fruit)

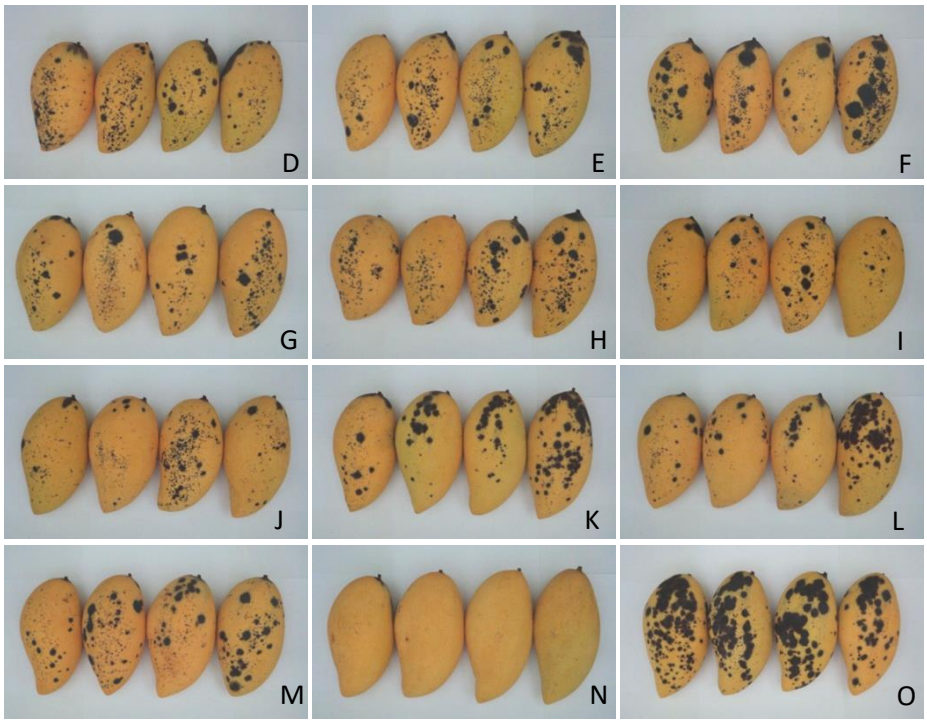


Figure 1 5 Efficacy of carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various substances for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

A) 1% sodium carbonate	B) 2% sodium carbonate	C) 3% sodium carbonate
D) 1% sodium bicarbonate	E) 2% sodium bicarbonate	F) 3% sodium bicarbonate
G) 2% potassium carbonate	H) 3% potassium carbonate	I) 2% potassium bicarbonate
J) 3% potassium bicarbonate	K) 0.5% ammonium carbonate	L) 1% ammonium carbonate
M) 0.035% imazalil	N) 0.035% prochloraz	O) control (inoculated fruit)

Figure 16 Efficacy of hot water to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various temperatures and kept at room temperature for 7 days

A) hot water 55°C for 1 min. B) hot water 55°C for 3 min.

C) hot water 55°C for 5 min. D) control (inoculated fruit)

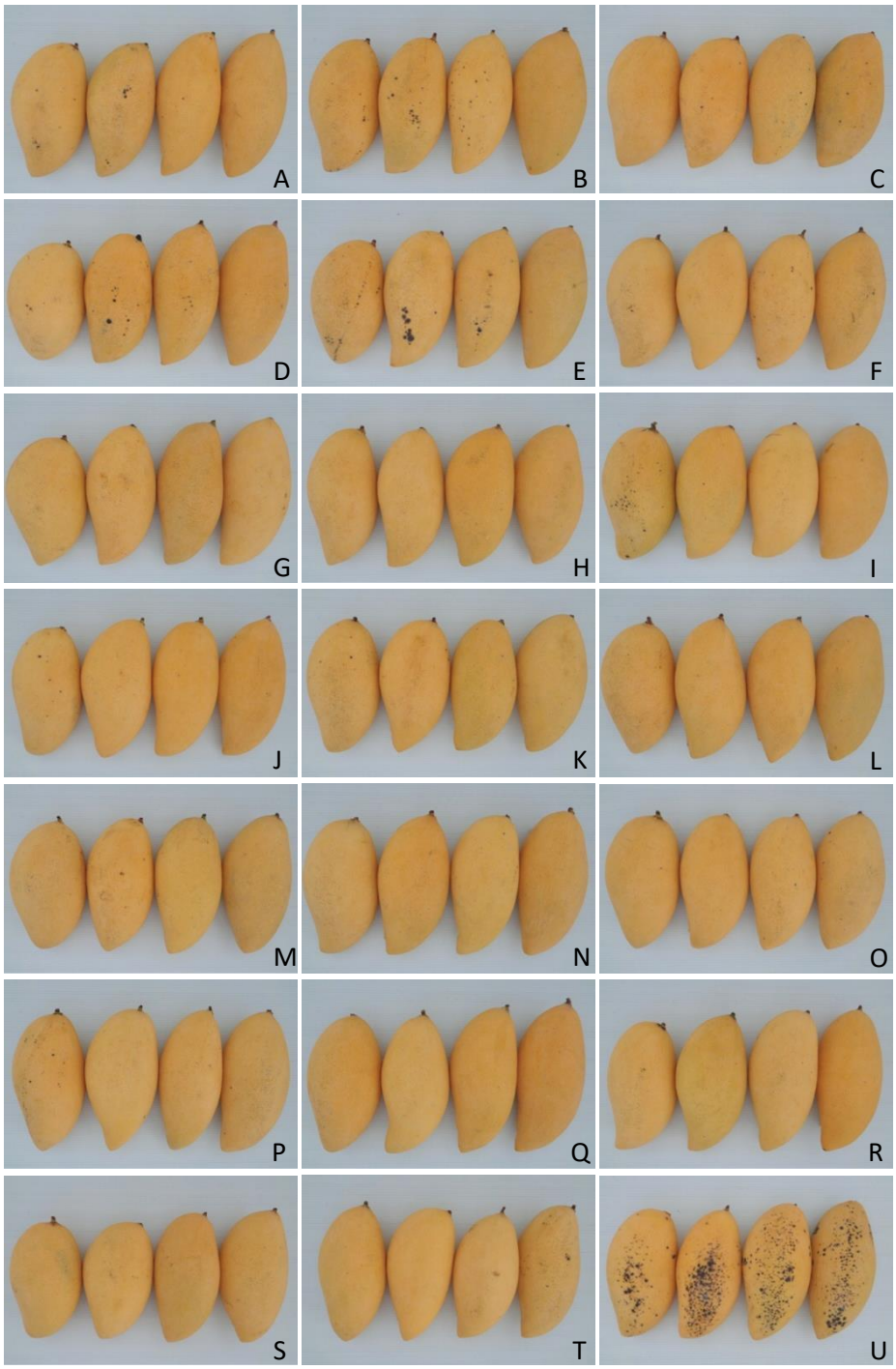


Figure 17 Efficacy of hot water combined with carbonate compounds to control anthracnose disease caused by inoculated *Colletotrichum gloeosporioides* on mango fruits dipping in various

temperatures and followed by carbonate compounds for 5 minutes and kept at room temperature for 7 days

A) hot water 55°C for 3 min. + 2% sodium carbonate
B) hot water 55°C for 3 min. + 1% sodium bicarbonate
C) hot water 55°C for 3 min. + 2% potassium carbonate
D) hot water 55°C for 5 min. + 3% potassium bicarbonate
E) hot water 55°C for 7 min. + 1% ammonium carbonate
F) hot water 55°C for 3 min. + 2% ammonium carbonate
G) hot water 55°C for 3 min. + 0.035% prochloraz
H) hot water 55°C for 3 min. + 0.00175% prochloraz
I) hot water 55°C for 3 min. + tap water for 5 min
J) hot water 55°C for 3 min.
K) hot water 55°C for 5 min. + 2% sodium carbonate
L) hot water 55°C for 5 min. + 1% sodium bicarbonate
M) hot water 55°C for 5 min. + 2% potassium carbonate
N) hot water 55°C for 5 min. + 3% potassium bicarbonate
O) hot water 55°C for 5 min. + 1% ammonium carbonate
P) hot water 55°C for 5 min. + 2% ammonium carbonate
Q) hot water 55°C for 5 min. + 0.035% prochloraz
R) hot water 55°C for 5 min. + 0.00175% prochloraz
S) hot water 55°C for 5 min. + tap water for 5 min
T) hot water 55°C for 5 min.
U) control (inoculated fruit)