

การควบคุมโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว
โดยใช้สารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มปลอดภัย

**Control of Anthracnose of Mango Fruits After Harvest with
Generally Recognized as Safe (GRAS) Chemicals**

วีรภรณ์ เดชนำบุญชาชัย¹ และ สมศิริ แสงโชติ^{1,2*}

Weeraporn Dejnumbunchachai¹ and Somsiri Sangchote^{1,2*}

Abstract

The effectiveness of generally recognized as safe (GRAS) compounds including propyl paraben, salicylic acid and oxalic acid at five concentrations of 100, 250, 500, 750 and 1,000 mg/l were tested to control mango anthracnose. *In vitro*, propyl paraben at 250, 500, 750 and 1,000 mg/l inhibited the mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* by 100%, so did Imazalil at 100, 250 and 500 mg/l. Salicylic acid at 1,000 mg/l combined Oxalic acid and propyl paraben at 100 mg/l inhibited mycelial growth of this fungus by 44.2 and 40.7%, respectively. *In vivo*, experiments were divided into pre and post inoculation with *C. gloeosporioides* 10⁶ spore/ml at 25 °C for 24 hr in the moist condition after treatment. The pre-inoculation experiment, 100 mg/l oxalic acid showed the most efficiency to control disease was the same as imazalil, at 250 mg/l and disease severity was 6.1 and 6.0% respectively. For the post-inoculation experiment, propyl paraben at 250 mg/l showed the lowest disease severity at 4.9% followed by Imazalil at 250 mg/l and at propyl paraben 100 mg/l, disease severity was 5.5 and 5.7%, respectively.

Keyword: Mango, generally recognized as safe, anthracnose

¹ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen Campus, Bangkok 10900

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400

รับเรื่อง : ตุลาคม 2556

*Corresponding autor : agrsrs@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพสารปลอดภัย (GRAS) ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของสาร 3 ชนิด คือ propyl paraben, salicylic acid และ oxalic acid ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 100 250 500 750 และ 1,000 mg/l พบว่าสารทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย propyl paraben ความเข้มข้น 250 500 750 และ 1,000 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้ 100% เช่นเดียวกับ Imazalil ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 mg/l รองลงมาคือ salicylic acid ความเข้มข้น 1,000 mg/l ร่วมกับ propyl paraben ความเข้มข้น 100 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้ 44.2 และ 40.7% ตามลำดับ เมื่อนำสารในกลุ่มนี้มาควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงโดยการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ความเข้มข้น 10^6 spore/ml แล้วบ่มเชื้อไว้ที่ 25 °C ในกล่องควบคุมความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังการได้รับสาร พบว่าการใช้ oxalic acid 100 mg/l มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไม่แตกต่างกับ Imazalil ความเข้มข้น 250 mg/l มีความรุนแรงของโรค 6.1 และ 6.0% ตามลำดับ และเมื่อจุ่มสารในกลุ่มนี้หลังการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่าสาร propyl paraben 250 mg/l มีความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือ 4.9% รองลงมาคือ Imazali 250 mg/l และ propyl paraben 250 mg/l มีความรุนแรงของโรค 5.5 และ 5.7% ตามลำดับ

คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันมีการส่งออกมะม่วงไปจำหน่ายในต่างประเทศ แต่การส่งออกกลับถูกจำกัดด้วยอุปสรรคที่สำคัญคือ ปัญหาการเน่าเสียของผลมะม่วงอันเนื่องมาจากโรคหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา ได้แก่ โรคแอนแทรกโนส ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เชื้อราชนิดนี้เข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) ตั้งแต่ผลมะม่วงยังเจริญอยู่บนต้น โดยเชื้อราจะพักตัวอยู่ในผลมะม่วงและแสดงอาการของโรคเมื่อมะม่วงเริ่มสุก การควบคุมโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวนั้นเพื่อจำกัดหรือลดระดับการติดเชื้อแฝงอยู่ในผล (Prusky and Keen, 1993) การป้องกันกำจัดมีการใช้สารเคมีเป็นหลัก โดยเฉพาะสารเคมีกำจัดเชื้อราประเภทดิวซินิมในกลุ่มเบนซิมิดาโซล (benzimidazole) ได้แก่ เบนอมิล (benomyl) คาร์เบนดาซิม (carbendazim) ไทอะเบนดาโซล (thiabendazole) และไทโอฟานาเท-เมทิล (thiophanate-methyl) เป็นต้น ซึ่งส่งผลให้เกิดการตกค้างของสารเคมีในผลมะม่วง กระทบต่อผลผลิตที่จะส่งออก การใช้สารเคมีในกลุ่มปลอดภัยต่อผู้บริโภค (generally

recognized as safe, GRAS) เป็นอีกแนวทางการป้องกันกำจัดโรคที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งสารกลุ่มปลอดภัยที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มี 3 ชนิด สาร propyl paraben เป็นวัตถุกันเสีย (preservative) ที่ใช้ในอาหาร ยา เครื่องสำอาง เป็นสารต้านเชื้อรา ยีสต์ แบคทีเรีย อัตราที่แนะนำไม่เกิน 0.25 เปอร์เซ็นต์ สาร salicylic acid เป็นสารประกอบฟีนอล มีผลต่อกระบวนการเจริญของพืช นอกจากนี้ยังยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอนไซม์ ทำให้ถูกนำมาใช้เพื่อชะลอการสุกของผลไม้ (Qin et al., 2003) พบว่า สาร salicylic acid สามารถกระตุ้นให้มีการสังเคราะห์ antioxidant enzymes ในผล sweet cherry และไปกระตุ้นให้มีกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenoloxidase (PPO), phenylalanine ammonia-lyase (PAL) และ β -1,3-glucanase เพิ่มขึ้นชักนำให้ผลไม้มีความต้านทานต่อโรค ส่วนสาร oxalic acid เป็นกรดอินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปในพืช เชื้อราและสัตว์ นำมาใช้เป็นวัตถุกันเสียสำหรับอาหารและเป็นสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผักหลังการเก็บเกี่ยว (Castafier et al., 1997) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration, FAD) ว่าสามารถเติมลงไปในการรับประทานได้อย่างปลอดภัย งานวิจัยนี้

เพื่อหาสารเคมีกลุ่มปลอดภัย ที่สามารถควบคุมโรคแอนแทรกคโนสทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกลุ่มปลอดภัย ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

เลี้ยงเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm เจาะขอบโคโลนีเชื้อรา นำไปวางบนอาหาร PDA ที่ผสม propyl paraben salicylic acid และ oxalic acid ความเข้มข้น 100 250 500 750 และ 1,000 mg/l เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่ผสมสาร ethyl alcohol ความเข้มข้น 10,000 mg/l เนื่องจากสารกลุ่มปลอดภัยที่ใช้ในการทดลองนี้บางชนิดละลายด้วย ethyl alcohol) และ Imazalil ความเข้มข้น 100 250 และ 500 mg/l บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±2°C) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยแต่ละกรรมวิธีมี 8 ซ้ำ บันทึกการเจริญของเชื้อโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี หลังจากปลูกเชื้อ 10 วัน นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใย} = [(A - B) / A] \times 100$$

A คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA (กรรมวิธีควบคุม)

B คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารกรรมวิธีที่ 2-20

คัดเลือกระดับความเข้มข้นของสารกลุ่มปลอดภัยจากข้อ 1 ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกคโนสของมะม่วงน้อย เพื่อนำมาทดสอบการกระตุ้นความต้านทานในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ต่อการควบคุมโรคแอนแทรกคโนส ในการทดลองขั้นต่อไป

2. ทดสอบประสิทธิภาพสารกลุ่มปลอดภัย ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides*

2.1 จุ่มสารกลุ่มปลอดภัยก่อนการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides*

C. gloeosporioides

นำผลมะม่วงน้ำดอกไม้ความสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ที่สมบูรณ์และไม่เป็นโรค มาจุ่มสาร propyl paraben salicylic acid และ oxalic acid ความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำ ethyl alcohol ความเข้มข้น 10,000 mg/l เนื่องจากสารกลุ่มปลอดภัยที่ใช้ในการทดลองนี้บางชนิดละลายด้วย ethyl alcohol) และ Imazalil ความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l เป็นเวลา 5 นาที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ความเข้มข้น 1×10^6 spore/ml ลงบนผลมะม่วงด้านใดด้านหนึ่งด้วยเครื่องแอร์บรัช (air brush) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผึ่งให้แห้ง เรียงใส่ตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด เปรียบเทียบ 10 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 4 ผล บันทึกความรุนแรงของโรค (%) โดยวัดพื้นที่ผิวที่แสดงอาการของโรคเทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมด หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงโรค} = (A / B) \times 100$$

A คือ พื้นที่ผิวที่แสดงอาการของโรค

B คือ พื้นที่ผิวทั้งหมด

2.2 จุ่มสารกลุ่มปลอดภัยหลังการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides*

C. gloeosporioides

ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ความสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ ที่สมบูรณ์และไม่เป็นโรค ความเข้มข้น 1×10^6 โคโลนี/เดย์/ml ลงบนผลมะม่วงด้านใดด้านหนึ่งด้วยเครื่องแอร์บรัช (air brush) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงน้ำดอกไม้จุ่มสาร propyl paraben salicylic acid และ oxalic acid ความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำ ethyl alcohol ความ

เข้มข้น 10,000 mg/l เนื่องจากสารกลุ่มปลอดภัยที่ใช้ในการทดลองนี้บางชนิดละลายด้วย ethyl alcohol) และ Imazalil ความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้แห้ง เรียงใส่ตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด เปรียบเทียบ 10 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำๆ ละ 4 ผล บันทึกความรุนแรงของโรค (%) โดยวัดพื้นที่ผิวที่แสดงอาการของโรค เทียบกับพื้นที่ผิวทั้งหมด หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน แล้วนำค่าที่ได้ มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรค โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงโรค} = (A / B) \times 100$$

A คือ พื้นที่ผิวที่แสดงอาการของโรค

B คือ พื้นที่ผิวทั้งหมด

ผลการทดลอง

1. ทดสอบประสิทธิภาพสารกลุ่มปลอดภัย ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ศึกษาประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย 3 ชนิด คือ salicylic acid oxalic acid และ propyl paraben ที่ระดับความเข้มข้น 100 250 500 750 และ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม พบว่า สารกลุ่มปลอดภัย มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดย propyl paraben ความเข้มข้น 250 500 750 และ 1,000 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้ 100% เท่ากับ Imazalil ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 mg/l รองลงมาคือ salicylic acid ความเข้มข้น 1,000 mg/l และ propyl paraben ความเข้มข้น 100 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้ 44.2 และ 40.7% ตามลำดับ ส่วน oxalic acid ทุกความเข้มข้นมี ประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงน้อยกว่าสารชนิดอื่น (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) จากผลการทดลองที่ได้สามารถคัดเลือก

สารกลุ่มปลอดภัยที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงน้อย เพื่อนำมาทดสอบการกระตุ้นความต้านทานผลมะม่วงต่อโรคแอนแทรกโนส พบว่า oxalic acid และ salicylic acid ความเข้มข้น 100 และ 250 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้น้อย ส่วน propyl paraben ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้เพียงเล็กน้อยเช่นกัน ดังนั้นจึงเลือกสารกลุ่มปลอดภัยที่ความเข้มข้น 100 และ 250 มิลลิกรัม/ลิตร นำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงโดยกระตุ้นความต้านทานต่อไป

2. ทดสอบประสิทธิภาพสารกลุ่มปลอดภัย ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides*

2.1 จุ่มสารกลุ่มปลอดภัยก่อนการปลูกเชื้อรา

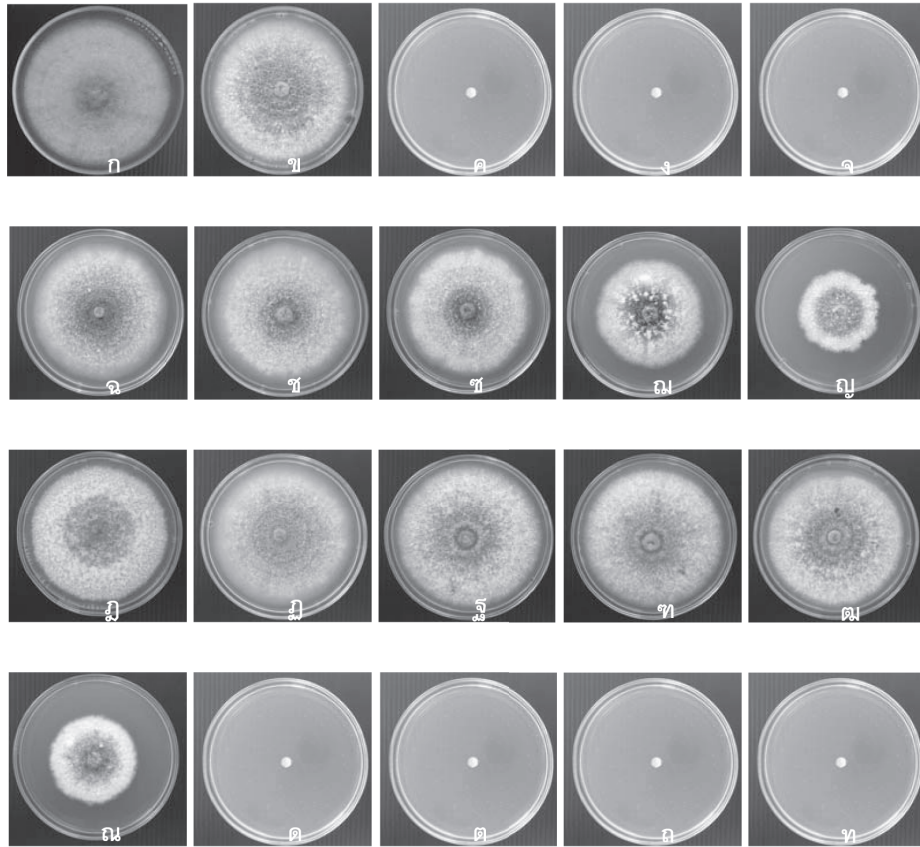
C. gloeosporioides

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย 3 ชนิด คือ salicylic acid, oxalic acid และ propyl paraben ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l ก่อนการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* เปรียบเทียบกับการรมวิธีควบคุมหลังจากการเก็บรักษามะม่วง ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน พบว่าสารกลุ่มปลอดภัยมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มะม่วงน้ำดอกไม้ที่จุ่ม oxalic acid ความเข้มข้น 100 mg/l มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี มีความรุนแรงของโรค 6.1% รองลงมาคือ มะม่วงน้ำดอกไม้ที่จุ่ม salicylic acid ความเข้มข้น 250 mg/l มีความรุนแรงของโรค 10.5% เมื่อเทียบกับมะม่วงน้ำดอกไม้กรรมวิธีควบคุม (น้ำ) มีความรุนแรงของโรค 65.0% จากการทดลองนี้ พบว่า มะม่วงที่จุ่ม oxalic acid ความเข้มข้น 100 mg/l มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค ใกล้เคียงกับการใช้ Imazalil ความเข้มข้น 250 mg/l โดยผลมะม่วงที่จุ่ม Imazalil มีความรุนแรงของโรค 6.0% (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกคโนสของมะม่วงบนอาหาร potato dextrose agar เป็นเวลา 10 วัน

กรรมวิธี	การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา สาเหตุโรคแอนแทรกคโนส (%) ^{1/}
control (PDA)	0.0 j
ethyl alcohol 10,000 mg/l	0.0 j
Imazalil 100 mg/l	100.0 a
Imazalil 250 mg/l	100.0 a
Imazalil 500 mg/l	100.0 a
salicylic acid 100 mg/l	9.4 gf
salicylic acid 250 mg/l	10.2 f
salicylic acid 500 mg/l	16.4 e
salicylic acid 750 mg/l	27.6 d
salicylic acid 1,000 mg/l	44.2 b
oxalic acid 100 mg/l	7.3 h
oxalic acid 250 mg/l	7.6 gh
oxalic acid 500 mg/l	6.9 h
oxalic acid 750 mg/l	4.9 i
oxalic acid 1,000 mg/l	6.1 hi
propyl paraben 100 mg/l	40.7 c
propyl paraben 250 mg/l	100.0 a
propyl paraben 500 mg/l	100.0 a
propyl paraben 750 mg/l	100.0 a
propyl paraben 1,000 mg/l	100.0 a
F-test	**
CV(%)	4.2

^{1/} การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา (%) ที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



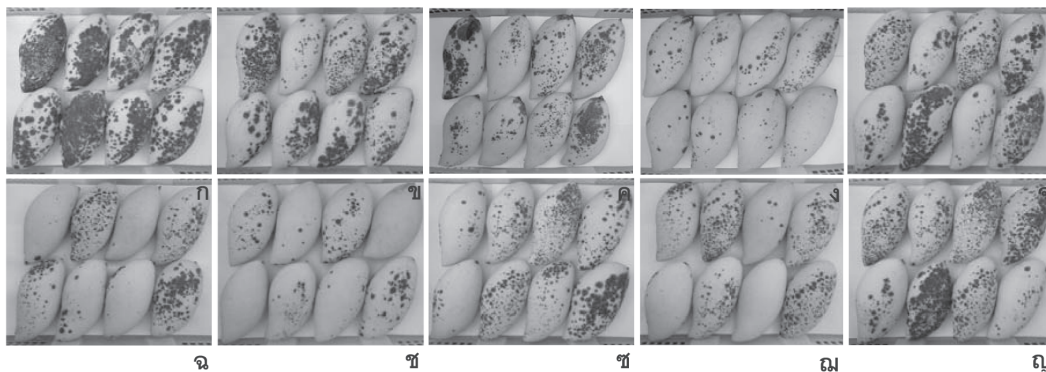
ภาพที่ 1 ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงบนอาหาร potato dextrose agar เป็นเวลา 10 วัน

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ก. control (PDA) | ข. ethyl alcohol 10,000 mg/l | ค. Imazalil 100 mg/l |
| ง. Imazalil 250 mg/l | จ. Imazalil 500 mg/l | ฉ. salicylic acid 100 mg/l |
| ช. salicylic acid 250 mg/l | ซ. salicylic acid 500 mg/l | ฅ. salicylic acid 750 mg/l |
| ญ. salicylic acid 1,000 mg/l | ฎ. oxalic acid 100 mg/l | ฏ. oxalic acid 250 mg/l |
| ฐ. oxalic acid 500 mg/l | ฑ. oxalic acid 750 mg/l | ฒ. oxalic acid 1,000 mg/l |
| ณ. propyl paraben 100 mg/l | | ด. propyl paraben 250 mg/l |
| ต. propyl paraben 500 mg/l | ถ. propyl paraben 750 mg/l | ท. propyl paraben 1,000 mg/l |

ตารางที่ 2 ความรุนแรงของโรคแอนแทรกคโนบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย ก่อนการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน

กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรค (%) ^{1/}
control (น้ำ)	65.0 h
ethyl alcohol 10,000 mg/l	32.5 g
Imazalil 100 mg/l	23.4 e
Imazalil 250 mg/l	6.0 a
salicylic acid 100 mg/l	27.9 f
salicylic acid 250 mg/l	10.5 b
oxalic acid 100 mg/l	6.1 a
oxalic acid 250 mg/l	17.4 d
propyl paraben 100 mg/l	15.3 c
propyl paraben 250 mg/l	27.9 f
F-test	**
CV(%)	5.7

^{1/} ความรุนแรงของโรค (%) ที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 2 ความรุนแรงของโรคแอนแทรกคโนบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย ก่อนการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน

- ก. control (น้ำ)
- ข. ethyl alcohol 10,000 mg/l
- ค. Imazalil 100 mg/l
- ง. Imazalil 250 mg/l
- จ. salicylic acid 100 mg/l
- ฉ. salicylic acid 250 mg/l
- ช. oxalic acid 100 mg/l
- ซ. oxalic acid 250 mg/l
- ฅ. propyl paraben 100 mg/l
- ญ. propyl paraben 250 mg/l

2.2 จุ่มสารกลุ่มปลอดภัยหลังการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides*

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วง โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย 3 ชนิด คือ salicylic acid, oxalic acid และ propyl paraben ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l หลังการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม หลังจากการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 วัน พบว่าสารกลุ่มปลอดภัยมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มะม่วงน้ำดอกไม้ที่จุ่ม propyl paraben ความเข้มข้น 250 mg/l มีประสิทธิภาพในการในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด มีความรุนแรงของโรค 4.9% รองลงมาคือมะม่วงน้ำดอกไม้ที่จุ่ม propyl paraben ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร มีความรุนแรงของโรค 5.7% เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงน้ำดอกไม้กรรมวิธีควบคุม (น้ำ) มีความรุนแรงของโรค 29.1% จากการทดลองนี้พบว่า มะม่วงที่จุ่ม propyl paraben ความเข้มข้น 100 และ 250 mg/l มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใกล้เคียงกับการใช้ Imazalil ความเข้มข้น 250 mg/l โดยผลมะม่วงที่จุ่ม Imazalil มีความรุนแรงของโรค 5.5% (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

วิจารณ์

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า oxalic acid ทุกความเข้มข้น ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้โดยตรง แต่เมื่อนำผลมะม่วงน้ำดอกไม้จุ่ม oxalic acid ความเข้มข้น 100 mg/l นาน 5 นาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนส สามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสได้ oxalic acid น่าจะเกี่ยวข้องกับกลไกการชักนำความต้านทานในพืช เพื่อป้องกันตนเองจากการ

รุกรานของเชื้อสาเหตุโรค ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Tian *et al.* (2006) พบว่า oxalic acid ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ กระตุ้นให้ผลพรีมีการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับกลไกการต้านทานต่อเชื้อรา *Alternaria alternata* เช่น β -1,3-glucanase, phenylalanine ammonia-lyase และ polyphenol oxidase ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับกลไกการต้านทานโรคในพืช และเมื่อจุ่มสารกลุ่มปลอดภัยหลังการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ที่จุ่ม propyl paraben สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้ผลดีที่สุด มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของมะม่วงได้โดยตรง ซึ่ง propyl paraben เป็นวัตถุกันเสีย (preservative) ที่ใช้ใน เครื่องสำอาง อาหาร สามารถยับยั้งเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรีย และจากการศึกษาของ Nes and Eklund (1983) พบว่า propyl paraben มีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนดีเอ็นเอ (DNA) และอาร์เอ็นเอ (RNA) ของเชื้อ โดยจะไปขัดขวางการสร้างหน่วยพื้นฐานของกรดนิวคลีอิก และไปขัดขวางการรวมตัวของนิวคลีโอไทด์เข้าเป็นกรดนิวคลีอิก ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนของเชื้อทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมผิดปกติไปและทำให้เชื้อถูกทำลายได้ในที่สุด

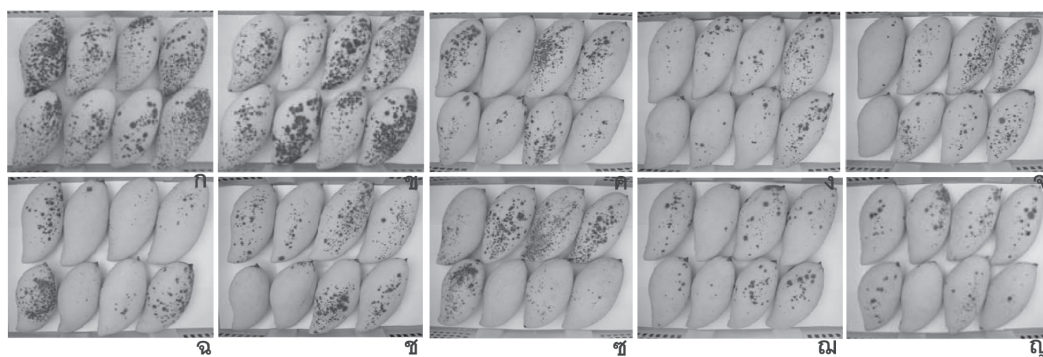
สรุป

สาร propyl paraben สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ของมะม่วงได้ดีที่สุด และเมื่อนำมาควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วง โดยปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ก่อนการจุ่มสาร พบว่า propyl paraben 250 mg/l สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด และเมื่อจุ่มสารก่อนการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* พบว่า oxalic acid 100 mg/l สามารถลดความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงได้ดี ไม่แตกต่างกันทางสถิติจาก Imazalil 250 mg/l

ตารางที่ 3 ความรุนแรงของโรคแอนแทรกคโนบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย หลังการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน

กรรมวิธี	ความรุนแรงของโรค (%) ^{1/}
control (water)	29.1 f
ethyl alcohol 10,000 mg/l	28.9 f
Imazalil 100 mg/l	13.0 cd
Imazalil 250 mg/l	5.5 a
salicylic acid 100 mg/l	13.7 de
salicylic acid 250 mg/l	9.7 b
oxalic acid 100 mg/l	14.6 e
oxalic acid 250 mg/l	11.8 c
propyl paraben 100 mg/l	5.7 a
propyl paraben 250 mg/l	4.9 a
F-test	**
CV(%)	6.4

^{1/} ความรุนแรงของโรค (%) ที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ภาพที่ 3 ความรุนแรงของโรคแอนแทรกคโนบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยการจุ่มสารกลุ่มปลอดภัย หลังการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 วัน

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ก. control (น้ำ) | ข. ethyl alcohol 10,000 mg/l | ค. Imazalil 100 mg/l |
| ง. Imazalil 250 mg/l | จ. salicylic acid 100 mg/l | ฉ. salicylic acid 250 mg/l |
| ช. oxalic acid 100 mg/l | ซ. oxalic acid 250 mg/l | ฅ. propyl paraben 100 mg/l |
| ญ. propyl paraben 250 mg/l | | |

เอกสารอ้างอิง

- Castafier, M., M. I. Gil and F. Artes. 1997. Organic acids as browning inhibitors on harvested "Baby" lettuce and endive. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A* 205: 375-379
- Nes, I. F. and T. Eklund. 1983. The effect of parabens on DNA, RNA and protein synthesis in *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. *J. Appl. Bacteriol.* 54: 237-242.
- Prusky, D. and N. T. Keen. 1993. Involvement of preformed antifungal compounds in resistance of subtropical fruits to fungal decay. *Plant Dis.* 77: 114-119.
- Qin, G. Z., S. P. Tian, Y. Xu and Y. K. Wan. 2003. Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 62: 147-154.
- Tian, S., Y. Wan, G. Z. Qin and Y. Xu. 2006. Induction of defense responses against *Alternaria* rot by different elicitors in harvested pear fruit. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 70: 726-734.