Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 11-14 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 11-14 (2561)

การใช้ไอระเหยเอทานอลในการควบคุมโรคขั้วผลเน่า และโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ในระยะผลสุก

Application of Ethanol Vapor Controlling the Stem End Rot and Anthracnose Diseases of Ripe 'Nam Dok Mai No.4' Mango

เจนจิรา พกาวัลย์[1] ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา[2] พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2] วีรเวทย์ อุทโธ[3] สมโภชน์ น้อยจินดา[4] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[1,2]

Janejira Phakawan[1], Pathompong Penchaiya[2], Panida Boonyaritthongchai[1,2], Weerawate Utto[3], Sompoch Noichinda[4] and Chalermchai Wongs-Aree[1,2]

Abstract

'Nam Dok Mai' mango is the most important exported mango of Thailand. However, after harvest, fruit decay from stem end rot by *Lasiodiplodia theobromae* and anthracnose by *Colletotrichum gloeosporioides* is the major problem of ripe 'Nam Dok Mai' mango. The aim of this present was to study the application of ethanol vapor for controlling the fungal growth on PDA petri dish. The cotton balls were socked with 5-40% ethanol solution laying near on PDA agar culture in 890 ml box. The results found that the growth of *L. theobromae* was completely inhibited by vapor from 20% ethanol solution, when ethanol vapor in the head space was equilibrium at 6,484.3 ppm. On the other hand, the growth of *C. gloeosporioides* was inhibited by vapor from 10% ethanol solution, when equilibrium ethanol vapor in the head space was 3,238.9 ppm. As similar to *in vivo* experiment, 10% ethanol solution could inhibit the anthracnose disease in the ripen 'Nam Dok Mai No.4' mango fruit, but not for the stem end rot disease. As a result, the appropriate concentration of ethanol solution to control diseases on the ripen mango fruit was at 20% ethanol solution under vapor conditions.

Keywords: Ethanol vapor, stem end rot, anthracnose

บทคัดย่อ

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่มีปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญคือ การเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราที่สำคัญ 2 ชนิดคือ *Lasiodiplodia theobromae* ทำให้เกิดโรคขั้วผลเน่า และ *Colletotrichum gloeosporioides* ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสเมื่อผลสุก ในการศึกษานี้ทำการทดลองถึงการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเจริญของเชื้อราทั้ง 2 ชนิด ทดลองควบคุมเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้สำลีจุ่มสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 ถึง 40 วางข้างจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่วางในกล่องปริมาตร 890 ml ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของสารละลายเอทานอลที่สามารถควบคุม *L. theobromae* ได้ คือร้อยละ 20 วัดความเข้มข้นของเอทานอลสมดุลในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ได้ 6,484.3 ppm ส่วนความเข้มข้นของสารละลายเอทานอลที่สามารถควบคุม *C. gloeosporioides* ได้ คือร้อยละ 10 วัดความเข้มข้นของเอทานอลในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ได้ 3,238.9 ppm ซึ่งสอดคล้องกับผลของการทดลองเก็บผลมะม่วงสุกในบรรจุภัณฑ์ที่มีสำลีจุ่มสารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถควบคุมการแสดงออกของโรคแอนแทรกโนสได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งการแสดงออกของโรคขั้วผลเน่าได้ ดังนั้นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมโรคทั้ง 2 ชนิดในผลมะม่วงคือไอระเหยจากสารละลายเอทานอลร้อยละ 20

คำสำคัญ: ไอระเหยเอทานอล, โรคขั้วผลเน่า, โรคแอนแทรคโนส

[1] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(บางขุนเทียน) กรุงเทพมหานคร 10150

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), Bangkok 10150, Thailand

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

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

[3] สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34190

[3] Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

[4] สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ กรุงเทพมหานคร 10800

[4] Division of Agro-Industrial Technology, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800, Thailand

คำนำ

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกเพื่อการส่งออก เป็นผลไม้ประเภท Climacteric fruit เมื่ออยู่ในระยะแก่จัด เปลือกจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เมื่อสุกมีอัตราการหายใจ และการสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้น เป็นผลให้เนื้ออ่อนนิ่มในเวลาอันรวดเร็ว ชักนำให้เกิดความเสียหายขึ้นจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา คือโรคขั้วผลเน่าจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* และ โรคแอนแทรคโนสจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะม่วงน้ำดอกไม้ การควบคุมโรคจึงเป็นการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของการส่งออกมะม่วง

เอทานอลเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง และไม่เกิดสารตกค้าง ในปัจจุบันมีการนำเอทานอลมาใช้กับผลิตผลหลายชนิด โดยใช้กรรมวิธีที่แตกต่างกันไป เช่น การใช้ไอระเหยเอทานอลสามารถชะลอการอ่อนนุ่ม และลดการเกิดโรค brown rot ในผลเชอรี่ (Bai *et al*., 2011) การแช่ผลิตผลลงในสารละลายเอทานอลเป็นเวลา 60 วินาที สามารถยับยั้งการเกิดโรค gray mold ลดการเกิดสีน้ำตาล และยืดอายุการเก็บรักษาผลองุ่นได้ (Lichter *et al*., 2002) งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาถึงการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเข้าทำลายของโรคขั้วผลเน่า และโรคแอนแทรกโนสบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ สำหรับการค้าปลีก

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเจริญเติบโตของ *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ทดสอบความสามารถในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* โดยใช้สำลีจุ่มสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร วางข้างจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีเส้นใยของเชื้อรา *L. theobromae* ตรงกลาง ที่วางในกล่องปริมาตร 890 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 5 ซ้ำ บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ตรวจและบันทึกผลโดยวัดความเข้มข้นของไอระเหยเอทานอลในบรรยากาศในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ของการเก็บรักษา โดยใช้แก๊สในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ 1 มิลลิลิตร วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography (Bai *et al*., 2011) และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญของเส้นใยเชื้อราเป็นเวลา 7 วัน

2. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเจริญเติบโตของ *C. Gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ทดสอบความสามารถในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยใช้สำลีจุ่มสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร วางข้างจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ตรงกลาง ที่วางในกล่องปริมาตร 890 มิลลิลิตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ตรวจและบันทึกผลเหมือนการทดลองที่ 1

3. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่มาตัดขั้วให้เหลือ 1 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดผิวด้วยน้ำสะอาดและฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย Clorox ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 2 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนมะม่วงเริ่มเข้าสู่ระยะผลสุก โดยวัดจากความแน่นเนื้อที่ 13 N จากนั้นนำผลมะม่วงในระยะผลสุกลงในโหลแก้วขนาด 2,000 มิลลิลิตร ที่มีก้อนสำลีจุ่มสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 0, 5, 10 และ 20 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 5 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ตรวจและบันทึกผลโดยวัดความเข้มข้นของไอระเหยเอทานอลในบรรยากาศในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ของการเก็บรักษา และดูความรุนแรงของโรคในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา

ผล

1. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเจริญเติบโตของ *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้คือ ความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป ส่วนชุดควบคุมและไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 พบการขยายตัวของเส้นใย *L. theobromae* แต่ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 มีการ

เจริญเติบโตของเส้นใยที่ช้ากว่าชุดควบคุมเล็กน้อย เส้นใยสามารถเจริญเติบโตจนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยจะใช้เวลา 7 วัน (Figure 1) โดยวัดความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลร้อยละ 20 ในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ได้ 6,484.3 6,509.3 5,346.4 และ 3,055.5 ppm ตามลำดับ (Figure 4A)

2. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเจริญเติบโตของ *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้คือ ความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป ส่วนชุดควบคุมและไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 พบการขยายตัวของเส้นใย *C. gloeosporioides* แต่ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 มีการเจริญเติบโตของเส้นใยเพียงเล็กน้อย และหยุดการเจริญเติบโตตั้งแต่วันที่ 3 ของการทดลอง ส่วนในชุดควบคุมเส้นใยสามารถเจริญเติบโตจนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยจะใช้เวลา 7 วัน (Figure 2) โดยวัดความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลร้อยละ 10 ในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ได้ 3,238.9 3248.3 2895.8 และ 2057.8 ppm ตามลำดับ (Figure 4A)

3. การศึกษาการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคบนผลมะม่วงได้ดีที่สุด คือ ความเข้มข้นร้อยละ 20 ส่วนชุดควบคุมและไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 พบการเกิดโรคบนผลมะม่วง ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 5 พบการเกิดโรคขั้วผลเน่าและแอนแทรคโนส ส่วนการใช้ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 พบการเกิดโรคเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และโรคที่พบคือโรคขั้วผลเน่าเพียงอย่างเดียว จึงสามารถสรุปได้ว่า ไอระเหยจากสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถควบคุมได้เพียงโรคแอนแทรกโนสเท่านั้น (Figure 3) โดยวัดความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลร้อยละ 10 ในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 ได้ 1,523.3 1,616.1 1,024.2 และ 633.2 ppm ตามลำดับ (Figure 4B) ส่วนความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลร้อยละ 20 ในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ในวันที่ 1, 3, 5 และ 7 คือ 3094.26 3184.06 2723.43 และ 1034.6 ppm ตามลำดับ (Figure 4B)

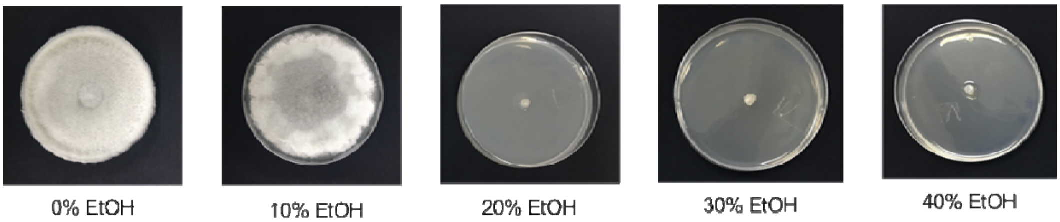

Figure 1 Mycelial growth of *L. theobromae* on potato dextrose agar incubated at 25 °C after 7d incubation

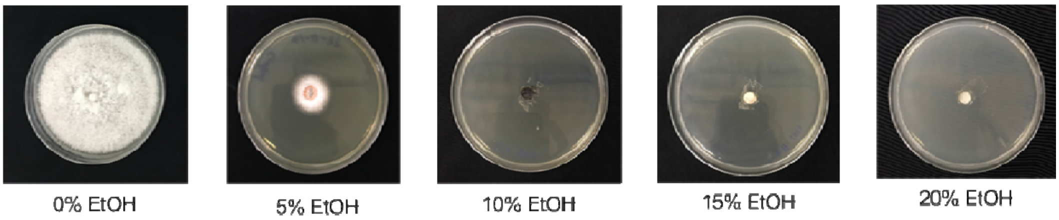

Figure 2 Mycelial growth of *C. gloeosporioides* on potato dextrose agar incubated at 25 °C after 7d incubation

Figure 3 Control of fruit disease on mango fruits in each concentration of ethanol treatment incubated at 25 °C after 7d incubation

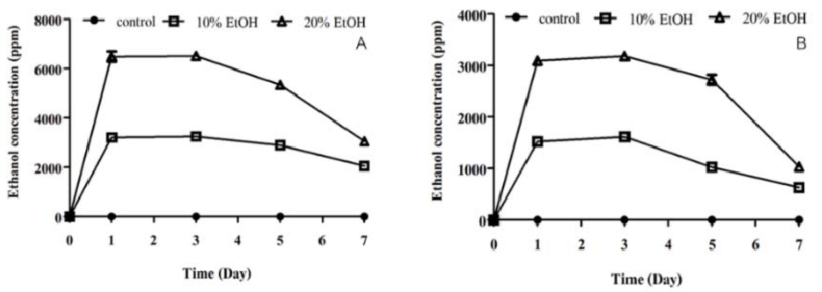

Figure 4 Ethanol concentrations in the head space of packaging with agar (A) and packaging with mango (B)

วิจารณ์ผล

จากการทดลองพบว่าเชื้อสองชนิดที่พบในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ มีการตอบสนองต่อไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่แตกต่างกัน โดย *C. gloeosporioides* สามารถควบคุมได้ด้วยไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ส่วน *L. theobromae* สามารถควบคุมได้ด้วยไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ซึ่งการที่เอทานอลสามารถควบคุมการเจริญของเชื้อได้นั้น เป็นผลโดยตรงจากการเข้าทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เซลล์เกิดความผิดปกติในการผ่านเข้าออกของสารสำคัญในการเจริญและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา (Dao and Dantigny, 2011) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการรายงานของ (Wang *et al*., 2015) คือการใช้ไอระเหยเอทานอลสามารถยับยั้งการแสดงออกของโรคแอนแทรกโนสในผลโลควอท (loquat fruit) และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อ *C. acutatum* ได้ จากข้อมูลทำการเก็บผลมะม่วงสุกภายใต้ไอระเหยเอทานอล แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นต่ำสุดของเอทานอลในบรรยากาศของบรรจุภัณฑ์ควรไม่ต่ำกว่า 1,000 ppm (Figure 4B) เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* และ *L. theobromae* สำหรับงานวิจัยนี้กำลังดำเนินการพัฒนาบรรจุภัณฑ์มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ที่เหมาะสมต่อการควบคุมการแสดงออกของโรคบนผลมะม่วง และผลต่อคุณภาพด้านอื่นๆ สำหรับการค้าปลีกต่อไป

สรุป

ความเข้มข้นของไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใย *C. gloeosporioides* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ ส่วนไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใย *L. theobromae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้คือ ความเข้มข้นร้อยละ 20 ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการควบคุมการแสดงออกของโรคบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้ในระยะสุก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนเพชรพระจอมเกล้า และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Bai, J., A. Plotto., R. Spotts and N. Rattanapanone. 2011. Ethanol vapor and saprophytic yeast treatments reduce decay and maintain quality of intact and fresh-cut sweet cherries. Postharvest Biology and Technology 62 : 214-212.

Dao, T. and P. Dantigny. 2011. Control of food spoilage fungi by ethanol. Food Control 22: 360-368.

Lichter, A., Y. Zutkhy, L, Sonego, O. Dvir, T. Kaplunov, P. Sarig and R. Ben-Arie. 2002. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. Postharvest Biology and Technology 24: 301–308.

Wang, K., S. Cao, Y. Di, Y. Liao and Y. Zheng. 2015. Effect of ethanol treatment on disease resistance against anthracnose rot in postharvest loquat fruit. Scientia Horticulturae 188 : 115-121.