Agricultural Sci. J. 43: 3 (Suppl.): 600-603 (2012) ว. วิทย. กษ. 43: 3 (พิเศษ): 600-603 (2555)

การใช้สารเจือปนอาหารเพื่อควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* สาเหตุของโรคขั้วผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอ

Using Food Additives to Control *Lasiodiplodia theobromae*, the Postharvest Pathogen of Papaya Stem End Rot

พัทยา จำปีเรือง[1, 2] รัติยา พงศ์พิสุทธา[1, 2] และ ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1, 2]

Pattaya Jumpeeruang[1, 2], Ratiya Pongpisutta[1, 2] and Chainarong Rattanakreetakul[1, 2]

Abstract

The effects of food additives for controlling the growth of *Lasiodiplodia theobromae*, a major causal pathogen of papaya stem end rot, were studied in the laboratory. Mycelial growth inhibition was determined using the poisoned food technique on potato dextrose agar (PDA). Ammonium bicarbonate, calcium chloride, potassium sorbate, sodium bicarbonate, sodium borate and sodium carbonate solutions at 1, 2 and 3% were applied. The results showed that ammonium bicarbonate and sodium carbonate solutions at concentration of 2% were the most effective for mycelial growth inhibition (93.30%), followed by sodium borate, potassium sorbate and sodium bicarbonate solutions (92.22, 91.84 and 91.39%, respectively). While calcium chloride solution had no effect on the mycelial growth inhibition. The effect of food additives on spore germination inhibition was tested using potato dextrose broth (PDB) mixed with the food additives. It was found that ammonium bicarbonate and sodium bicarbonate solutions at the concentration of 3% showed the highest efficacy in inhibiting spore germination (93.35 and 92.24%, respectively), followed by potassium sorbate and sodium carbonate solutions (80%). However, calcium chloride solution had no effect on spore germination inhibition. The results obtained from this experiment will be the guideline for control of postharvest papaya stem end rot in the future.

Keywords: papaya, stem end rot, food additives

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพของสารเจือปนอาหารในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญของโรคขั้วผลเน่าของมะละกอในห้องปฏิบัติการ นำเทคนิคการเลี้ยงเชื้อบนอาหารพิษ (poisoned food technique) มาใช้ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเส้นใย บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) โดยการเติมสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต และโซเดียมคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด (93.30 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาได้แก่สารละลายโซเดียมบอเรต โพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมไบคาร์บอเนต (92.22, 91.84 และ 91.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นไม่สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราได้ ผลของสารเจือปนต่อการงอกของสปอร์ซึ่งทดสอบโดยใช้ potato dextrose broth (PDB) ผสมกับสารเจือปน พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ดีที่สุด (93.35 และ 92.24 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาได้แก่ สารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมคาร์บอเนต (80 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตามสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ ผลที่ได้จากการทดลองนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะละกอหลังเก็บเกี่ยวต่อไป

คำสำคัญ: มะละกอ โรคขั้วผลเน่า สารเจือปนอาหาร

[1] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[1] Department of Plant Pathology, Faculty of [1] Agriculture at KPS, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

คำนำ

มะละกอเป็นไม้ผลเขตร้อนชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีคุณค่าทางอาหารสูง (Henry and Paull, 1998) ปัญหาที่พบของมะละกอในระหว่างการวางจำหน่าย คือ การเปลี่ยนแปลงทางสรีระภายหลังการเก็บเกี่ยวและการเกิดโรคผลเน่า ทำให้อายุการวางจำหน่ายสั้นและไม่สามารถจำหน่ายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุหลายชนิด เช่น *Colletotrichum gloeosporioides Fusarium solani Rhizopus stolonifer Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Botrytis* sp. *Alternaria* sp. *Lasiodiplodia theobromae* เป็นต้น (นิพนธ์, 2542; จักรพงษ์, 2542)

วิธีการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวที่นิยมปฏิบัติกันมาก คือ การใช้สารเคมี ปริมาณการใช้สารเคมีเพื่อควบคุมโรคพืชนั้นผันแปรไปในแต่ละท้องที่ เช่น ในยุโรป และเอเชียใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อราประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชทั้งหมด ซึ่งการใช้สารเคมีจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เกษตรกร รวมทั้งผู้บริโภค ในปัจจุบันผู้บริโภคมุ่งเน้นที่คุณภาพของอาหาร ดังนั้นการควบคุมโรคโดยวิธีทางเคมีจึงมีข้อจำกัดมากขึ้น จึงต้องหาวิถีทางทดแทนที่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการพยายามหาวิธีการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมโดยไม่ใช้สารเคมี สาร food additives หรือวัตถุเจือปนในอาหาร เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืช ซึ่งมีพิษต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมต่ำ (Smilanik *et al.,* 1999) พบว่ามีราคาถูก ผู้บริโภคยอมรับ โดยปกติสารนี้ได้นำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (Nigro *et al.,* 2006) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเจือปนอาหารในระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการลดความเสียหายสาเหตุของโรคขั้วผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

เลี้ยงเชื้อรา *L. theobromae* บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นใช้ cork borer เบอร์ 8 เจาะบริเวณขอบโคโลนี นำ mycelial disc ไปวางบนอาหาร PDA ปริมาตร 18 มิลลิลิตร ซึ่งผสมด้วยสารละลาย แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ โดยความเข้มข้นสุดท้าย คือ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ส่วนชุดควบคุมผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำ 5 ซ้ำ/ความเข้มข้น จัดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

บันทึกผลโดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีของเชื้อราบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุม

2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

นำ spore suspension ของเชื้อรา *L. theobromae* ที่ความเข้มข้น 1×10^4 สปอร์/มิลลิลิตร ที่ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดฝาเกลียว ที่บรรจุอาหาร potato dextrose broth (PDB) 8 มิลลิลิตร และใส่สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต แต่ละชนิด ที่ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยความเข้มข้นสุดท้าย คือ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ (w/v) บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยเขย่าบน rotary shaker เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ชุดที่ใส่น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ เป็นชุดควบคุม ทำ 3 ซ้ำ/ความเข้มข้น

ตรวจวัดความยาว germ tube ของเชื้อรา *L. theobromae* ที่เวลา 4 ชั่วโมง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้ ocular micrometer จัดการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ผล

1. ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

สารเจือปนอาหารแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าที่ ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ดีที่สุด พบการยับยั้งได้สูงถึง 93.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไบ

คาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมบอเรต ที่ยับยั้งได้ 90.99, 85.63, 68.44 และ 42.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต โพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง 93.30, 93.30, 92.22, 91.84 และ 91.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทั้งสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต โซเดียมคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง เท่ากับ 93.33, 93.30, 93.30, 93.30 และ 92.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ทุกความเข้มข้น ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ (Table 1)

Table 1 Mycelial growth inhibition of *Lasiodiplodia theobromae* on PDA mixed with food additives after 7d incubation.

Food additives	Mycelial growth inhibition (%)[1/]		
	conc 1%	conc 2%	conc 3%
Ammonium bicarbonate	93.30a	93.30a	93.30a
Calcium chloride	0.00d	0.00d	0.00d
Potassium sorbate	68.44b	91.84a	93.33a
Sodium bicarbonate	85.63a	91.39a	92.94a
Sodium borate	42.32c	92.22a	93.30a
Sodium carbonate	90.99a	93.30a	93.30a

[1/] Means followed by different letters were significantly different using LSD test ($p<0.05$)

2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

ประสิทธิภาพของสารละลายแต่ละชนิดต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด โดยยับยั้งได้ 57.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ยับยั้งได้ 37.78 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งที่ไม่แตกต่างกัน คือ 26.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารละลายโซเดียมบอเรตมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้น้อยที่สุด คือ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีที่สุด คือ 78.89 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ยับยั้งได้ 62.23, 56.67, 53.34 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตกับโซเดียมไบคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงที่สุด คือ 93.65 และ 92.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต และโซเดียมคาร์บอเนต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกเท่ากัน คือ 80 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายโซเดียมบอเรต ยับยั้งได้ 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้น ไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ (Table 2)

Table 2 Spore germination inhibition of *Lasiodiplodia theobromae* tested on PDB mixed with food additives after 4 h incubation.

Food additives	Spore germination inhibition (%)[1/]		
	conc 1%	conc 2%	conc 3%
Ammonium bicarbonate	57.78d	78.89b	93.65a
Calcium chloride	0.00j	0.00j	0.00j
Potassium sorbate	26.67h	56.67de	80.00b
Sodium bicarbonate	26.67h	62.23c	92.24a
Sodium borate	16.67i	50.00f	60.00cd
Sodium carbonate	37.78g	53.34ef	80.00b

[1/] Means followed by different letters were significantly different using LSD test ($p<0.05$)

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการทดสอบสารทั้งหกชนิดต่อการเจริญของเชื้อรา *L. theobromae* พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด โดยยับยั้งได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่าสารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารเจือปนอาหาร มีผลทำให้เส้นใยของเชื้อราหยุดการเจริญ ลดการเจริญของเชื้อรา โดยจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารความเข้มข้นสูง (กัลยา, 2540) สำหรับ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้ จากการทดลองของ Aharoni *et al*. (1997) ในการใช้เกลือ bicarbonate นั้นมีประสิทธิภาพค่อนข้างดีในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ใช้ควบคุมโรคผลเน่าของเมลอน ส่วนเกลือไบคาร์บอเนต มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา และการงอกของสปอร์ได้ค่อนข้างสูง (Punja and Grogan, 1982) และ Olivier *et al*. (1998) พบว่าการใช้ ammonium bicarbonate ในการยับยั้งโรค silver scurf ซึ่งเป็นโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมันฝรั่ง เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium solani* พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.06-0.2 โมล สามารถลดการเจริญของเส้นใยได้ และที่ 0.2 โมล ยับยั้งการสร้างสปอร์ การเข้าทำลายของเชื้อ และลดการเกิดแผลซ้ำบนหัวมันฝรั่งในแปลงปลูกได้ Droby *et al.* (2003) พบว่า sodium bicarbonate ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถควบคุมโรคเน่าของผลแอปเปิ้ลที่เกิดจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* ได้ดี จากการทดลองในครั้งนี้ จะนำสารเจือปนอาหาร ไปใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคขั้วผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วิธี. 2540. ผลของสารประกอบ carbonate และ bicarbonate ต่อคุณภาพ และการควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. บนผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 88 หน้า.

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล. 2542. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 206 หน้า.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 172 หน้า.

Droby, S., M. Wisniewski, A.E. Ghaouth and C. Wilson. 2003. Influence of food additives on the control of postharvest rots of apple and peach and efficacy of the yeast-based biocontrol product Aspire. Postharvest Biology and Technology 27: 127-135.

Aharoni, Y., E. Falik, A. Copel, M. Gil, S. Grinberg and J.D. Klein. 1997. Sodium bicarbonate reduces postharvest decay development on melons. Postharvest Biology and Technology 10: 201-206.

Henry, N. and P. Robert. 1998. Papaya, *In* Tropical Fruits. CAB INTERNATIONAL Press. New York. pp 445-449.

Nigro, F., L. Schena, A. Ligorio, I. Pentimone, A. Ippolito and M. Salerno. 2006. Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. Postharvest Biology and Technology 42: 142-149.

Olivier, C., D.E. Halseth, E.S.G. Mizubuti and R. Loria. 1998. Postharvest application of organic salt for suppression of silver scurf on Potato tubers. Plant Disease 82: 213-217.

Punja, Z.K. and R.G. Grogan. 1982. Effects of inorganic salt carbonate bicarbonate anions ammonia and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology 72: 635-639.

Smilanick, J.L., D.A. Margosan, F. Mlikota, J. Usall and I.F. Michael. 1999. Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficiency. Plant Disease 83: 139-145.