Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 251-254 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 251-254 (2561)

การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอพันธุ์ซันไรส์ด้วยน้ำร้อนและโปรคลอราซ
Postharvest Disease Control of 'Sunrise' Papaya Using Hot Water and Prochloraz

พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล[1,2] กายตะวัน ชัยสายัณห์[1] และ นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง[2,3]
Peerapong Sangwanangkul[1,2], Guytawan Chaisayan[1] and Nuanwan Farungsang[2,3]

Abstract

Anthracnose disease in papaya caused by *Colletotrichum* spp. could damage papaya both before and after harvest. The use of hot water and chemicals is popular in controlling postharvest diseases. However, high temperature could damage fruit skin, whereas low temperature is time consuming. The aim of this research was to develop a method for controlling postharvest diseases of 'Sunrise' papaya using hot water at various temperatures and time combining with and without 200 mM NaCl or 250 ppm prochloraz. Two experiments were done separately. First investigation was done with the latent infected diseases from the field, and second was done with *Colletotrichum gloeosporioides* inoculation in the laboratory to obtain the most effective method in controlling of this disease. The results showed that soaking papaya in 250 ppm prochloraz at 52°C for 3 minutes and then immersed in cold water at 12°C for 5 minutes was 100% effective in controlling postharvest diseases of both anthracnose and stem end rot after 7 – 9 days storage at 25°C with 1.75 mg/kg residue and still ripened normally, whereas hot water treatment at 49°C for 20 minutes, hot water treatment at 52°C for 3 – 5 minutes and fruit dipping in 250 ppm prochloraz still showed disease symptoms.

Keywords: anthracnose, *Colletotrichum* spp., hot water treatment

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสในมะละกอเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สร้างความเสียหายทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว การใช้น้ำร้อนและสารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว แต่การใช้ความร้อนอุณหภูมิสูงอาจทำให้ผิวผลเสียหาย ขณะที่การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำต้องใช้เวลานาน การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอพันธุ์ซันไรส์โดยใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน รวมถึงการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารละลาย 200mM NaCl หรือ สารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250ppm โดยได้ทดสอบการควบคุมโรค 2 ระดับ คือ 1) การควบคุมโรคที่แฝงมาจากแปลง และ 2) การควบคุมโรคจากการปลูกเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ในสภาพห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้วิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมโรคชนิดนี้ ผลการทดลองพบว่า การแช่ผลมะละกอในสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ 12°C เป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวทั้งโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 7 – 9 วัน ได้ 100% โดยผลยังคงสุกเป็นปกติ มีสารตกค้างเฉลี่ย 1.75 mg/kg ขณะที่การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 49°C เป็นเวลา 20 นาที การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 – 5 นาที และการจุ่มผลในสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250ppm ยังคงแสดงอาการของโรค

คำสำคัญ: แอนแทรคโนส, โรคผลเน่า, การใช้น้ำร้อน

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 73140
[1] Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, NakhonPathom73140 THAILAND
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400 THAILAND
[3] ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 73140
[3] Central Laboratory and Greenhouse Complex, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, NakhonPathom73140 THAILAND

คำนำ

โรคแอนแทรคโนสในมะละกอเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยเชื้อเข้าทำลายแบบแฝงและแสดงอาการเมื่อผลสุก การใช้น้ำร้อนและสารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว แต่การใช้ความร้อนอุณหภูมิสูงอาจทำให้ผิวผลเสียหาย ขณะที่การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำต้องใช้เวลานาน การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 48-50°C เป็นเวลา 20-30 นาที สามารถควบคุมโรคในมะละกอได้ (Paull *et al*., 1997; Martin *et al*., 2010) แต่ด้วยระยะเวลาที่นานเกินไปจึงไม่นิยมในทางปฏิบัติ การเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นและลดระยะเวลาให้สั้นลงโดยใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 54°C เป็นเวลา 4 นาที สามารถเพิ่มความต้านทานของมะละกอพันธุ์ซันไรส์ต่อการเกิดโรคแอนแทรคโนสและลดการเน่าเสีย ชะลอการอ่อนนิ่มของผล แต่เร่งการพัฒนาสีผิวและยังมีการเกิดโรคอยู่ถึง 10% (Li *et al*., 2013) ดังนั้นการใช้น้ำร้อนอย่างเดียวแม้อุณหภูมิและเวลาเหมาะสมแต่การเกิดโรคยังคงปรากฏ ซึ่งการใช้สารเคมีเข้ามาช่วยอาจทำให้โรคเกิดขึ้นได้น้อยลง การใช้โปรคลอราซ (prochloraz) ที่มีสารออกฤทธิ์ 450 g a.i./L อัตรา 55 ml/100L มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวในมะละกอที่ผลิตในประเทศออสเตรเลียได้ดีกว่าการใช้ fludioxonil และ azoxystrobin ที่อุณหภูมิเดียวกัน (Diczbalis *et al*., 2014) เพื่อลดความเสียหายจากโรค งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอพันธุ์ซันไรส์โดยใช้น้ำร้อนและโปรคลอราซ โดยคาดหวังว่าการใช้สารละลายโปรคลอราซที่ควบคุมอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3-5 นาที น่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การควบคุมโรคมะละกอที่แฝงมาจากแปลง

นำผลมะละกอพันธุ์ซันไรส์ ระยะเริ่มเปลี่ยนสี (color break stage) ไม่มีตำหนิและโรค มาผ่านกรรมวิธี ดังนี้ 1) ล้างน้ำสะอาด (ชุดควบคุม) 2) แช่น้ำอุณหภูมิ 49°C เป็นเวลา 20 นาที 3) แช่น้ำอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที 4) แช่สารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที 5) แช่สารละลาย NaCl เข้มข้น 200 mM ที่อุณหภูมิ 52 °C เป็นเวลา 3 นาที 6) จุ่มสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่ผสมสารจับใบ จากนั้นนำผลที่แช่น้ำและโปรคลอราซร้อนเรียบร้อยแล้วมาแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ 12°C เป็นเวลา 5 นาที และนำมาผึ่งให้แห้ง บรรจุลงกล่องที่กรุด้วยกระดาษขาว กล่องละ 25 ผล และบรรจุถุงใส่เอทิลีนความเข้มข้น 10% ที่บรรจุถุงปิดผนึกขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 2 ถุง รวม 2 กล่อง/วิธีการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25±1°C บ่มเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำถุงเอทิลีนออก และเก็บรักษาต่อเป็นเวลา 7 – 11 วัน จึงบันทึกข้อมูลการเกิดโรคและวิเคราะห์คุณภาพผล ได้แก่ จำนวนผลเกิดโรค เปอร์เซ็นต์พื้นที่เกิดโรค การพัฒนาสีเปลือก ความแน่นเนื้อ ปริมาณ total soluble solids (TSS) และประเมินความชอบโดยผู้ชิม จำนวน 8 คน เมื่อ 1 คือ ไม่ชอบ 3 คือ ชอบปานกลาง และ 5 คือ ชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 50 ผล

การทดลองที่ 2 การควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ที่ปลูกบนผิวผลในห้องปฏิบัติการ

นำชิ้นส่วนผลมะละกอที่เป็นโรคแอนแทรคโนสจากการทดลองที่ 1 มาเลี้ยงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหารวุ้นสูตร PCA (potato carrot agar) รอจนเชื้อสร้างสปอร์ขึ้นมา จากนั้นล้างสปอร์โดยให้สปอร์ไหลมาพร้อมกับน้ำ เก็บน้ำที่มีสปอร์ไปเลี้ยงต่อบนอาหารวุ้นสูตร PCA เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นทำ single spore โดยนำเชื้อที่เตรียมไว้มาส่องใต้กล้อง stereo microscope เพื่อหาเส้นใยสปอร์ ตัดเอาเส้นใยสปอร์มาเลี้ยงไว้ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อต่อเป็นเวลา 5 วัน นำมาล้างสปอร์ด้วยน้ำกลั่น แล้วเก็บน้ำที่มีสปอร์ นำไป inoculate บนผิวมะละกอโดยหยดสปอร์เชื้อ *Colletotrichum* sp. ความเข้มข้น 10^{-3}-10^{-6}สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ลงในบริเวณที่ทำเครื่องหมายวงกลมบนผิวผลมะละกอพันธุ์ซันไรส์ระยะเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 4 หยด/ผล เมื่อหยดสปอร์แห้งแล้วจึงบรรจุผลในตะกร้าที่ปูด้วยกระดาษขาว วางตะกร้าบนถาดที่ปูด้วยกระดาษชื้น บรรจุน้ำ 80 ml ห่อถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำการทดลอง ดังนี้ 1) ล้างน้ำสะอาด (ชุดควบคุม) 2) แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 52 °C เป็นเวลา 3 นาที 3) แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 52 °C เป็นเวลา 5 นาที 4) แช่สารละลาย prochloraz เข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52 °C เป็นเวลา 3 นาที และ 5) จุ่มสารละลาย prochloraz เข้มข้น 250 ppm ที่ผสมสารจับใบ จากนั้นดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 20 ผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพ 10 ผล และปลูกเชื้อ 10 ผล

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การควบคุมโรคมะละกอที่แฝงมาจากแปลง

ผลมะละกอพันธุ์ซันไรส์ภายหลังควบคุมโรคด้วยวิธีการต่างกันและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25±1°C เป็นเวลา 7 วัน สามารถสุกได้ปกติทุกวิธีการ มีการพัฒนาสีเปลือกเหลืองเต็มที่ ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมาก (คะแนน 3.71–4.14) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลที่แช่สารละลาย 200 mM NaCl ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS และความแน่นเนื้อมากที่สุด

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดย Obenland and Aung (1997) รายงานว่าการเติมเกลือ 200 mM NaCl สามารถลดความเสียหายจากการซึมผ่านของน้ำร้อนเข้าสู่ผลเนคทารีนที่แช่น้ำร้อน 46°C และ 50°C เป็นเวลา 25 นาทีได้ อีกทั้งการแช่ผลมะละกอพันธุ์ซันไรส์ในน้ำร้อน 54°C เป็นเวลา 4 นาที สามารถชะลอการอ่อนนิ่มของผลได้ (Li *et al*., 2013) แต่การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C เป็นเวลา 3 นาที ไม่มีผลต่อการอ่อนนิ่มและกิจกรรมของเอ็นไซม์ polygalacturonase และ pectinmethyl-esterase ในผลมะละกอพันธุ์มาราดอล (Chávez-Sánchez *et al*., 2013) ด้านการควบคุมโรค พบว่า การแช่ผลมะละกอในสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที แล้วแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ 12°C เป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคทั้งที่ผิวผลและขั้วผล 100% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ได้เป็นเวลานานถึง 11 วัน (Table 1, Figure 1) สอดคล้องกับรายงานของ Henriod *et al.* (2016) ที่พบว่าการแช่ผลมะละกอในสารละลาย 250 ppm fludioxonil ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 5 นาที สามารถควบคุมโรคในมะละกอได้ดีกว่าการใช้ prochloraz imazalil และ thiabendazole ที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่ Diczbalis *et al*. (2014) พบว่า การใช้ prochloraz 450 g a.i./L อัตรา 55 ml/100L มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวในมะละกอได้ดีกว่าการใช้ fludioxonil และ azoxystrobin ที่อุณหภูมิเดียวกัน

การทดลองที่ 2 การควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ที่ปลูกบนผิวผลในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบการควบคุมเชื้อ *Colletotrichum* sp. ที่ปลูกบนผิวผลด้วยสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที สามารถยืนยันได้ว่าสารละลายโปรคลอราซร้อนที่อุณหภูมิ 52°C มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสได้ 100% โดยไม่พบแผลเกิดโรคแม้เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ดีกว่าการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 – 5 นาที และ การจุ่มในสารละลายโปรคลอราซที่อุณหภูมิห้องและชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลสามารถสุกได้ปกติ มีการพัฒนาสีเปลือกเหลืองเต็มที่ ผู้บริโภคยอมรับในระดับปานกลาง ไม่แตกต่างทางสถิติในทุกวิธีการ โดยผลที่แช่ในสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด 13.1% แตกต่างจากผลในชุดควบคุมที่มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด 12.0% อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 2) เมื่อส่งตัวอย่างผลที่แช่โปรคลอราซ เข้มข้น 250 ppm ที่ 52°C เป็นเวลา 3 นาที วิเคราะห์หาโปรคลอราซตกค้างในส่วนทั้งผลที่ บริษัท รับตรวจสินค้าโพ้นทะเล จำกัด พบปริมาณเฉลี่ย 1.75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ขณะที่มาตรฐาน codex สำหรับผลไม้เขตร้อนที่ไม่รับประทานเปลือกมีค่า MRL เท่ากับ 7 มก./กก. (FAO/WHO, 2016)

สรุป

การแช่ผลมะละกอพันธุ์ซันไรส์ในสารละลายโปรคลอราซเข้มข้น 250 ppm ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 3 นาที แล้วแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ 12°C เป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวทั้งโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าภายหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 9–11 วัน ได้ 100% โดยผลยังคงสุกปกติ มีสารตกค้างน้อยกว่ามาตรฐาน codex

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ซี.โอ. สวนสระแก้ว จำกัด เอื้อเฟื้อผลผลิตและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุน

เอกสารอ้างอิง

Chávez-Sánchez, I., A. Carrillo-López, M. Vega-García and E.M. Yahia. 2013. The effect of antifungal hot-water treatments on papaya postharvest quality and activity of pectinmethylesterase and polygalacturonase. J Food Sci Technol 50(1):101–107.

Diczbalis, Y., R. Henriod, D. Sole and T. Campbell. 2014 Evaluation of the use of prochloraz in the control of postharvest diseases of papaya in Australia. ActaHortic. 1022:133-142.

FAO/WHO. 2016. Codex Pesticide Residues in Food Online Database: 141 Prochloraz. [Online]. Available source: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/en/?p_id=142. (10July 2018).

Hendriod, R., Y. Diczbalis, D. Sole, K.N. Stice and L. Tora. 2016 Investigation into various fungicides and alternative solutions for controlling postharvest disease in papaya fruit. Acta Hortic. 1111:113-118.

Li, X., X. Zhu, N. Zhao, D. Fu, J. Li and W. Chen. 2013. Effects of hot water treatment on anthracnose disease in papaya fruit and its possible mechanism. Postharvest Biology and Technology 86: 437-446.

Martins, D.M.S., L.E.B. Blum, M.C. Sena, J.B. Dutra, L.F. Freitas, L.F. Lopes, O.K. Yamanishi and A.C. Dianese. 2010. Effect of hot water treatment on the control of papaya (*Carica papaya* L.) postharvest disease. Acta Hortic. 864:181-185.

Obenland, D. M. and L. H. Aung. 1997. Sodium chloride reduces damage to nectarines caused by hot water treatments. Postharvest Biology and Technology 12:15-19.

Paull, R.E., W. Nishijima, M. Reyes and C. Cavaletto. 1997. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). Postharvest Biology and Technology 11:165-179.

Table 1 Quality of 'Sunrise' papaya fruits treated with hot water treatments with and without NaCl and prochloraz after storage at 25±1°C for 7 days. Number of infected fruits and disease severity as percentage of disease area on stem end and fruit skin evaluated after storage at 25±1°C for 11 days.

Treatments	Yellow skin(%)	TSS (%)	Firmness (N/cm^2)	Consumer preference	infected fruits (%)	Stem end rot (%)	Skin rot (%)
Control	100±0	14.1±1.2bc	6.36±1.64ab	3.71±0.95	100.0	100± 0.0a	9.17±13.46a
49°C 20 minutes	100±0	14.8±1.2ab	6.59±1.76ab	4.14±1.07	66.7	50±41.5c	2.83±10.14ab
52°C 3 minutes	100±0	14.0±1.2c	6.55±1.71ab	4.00±0.82	70.0	58±45.6c	7.67±20.58ab
250 ppm prochloraz, 52°C 3 min.	100±0	14.9±1.1ab	6.22±1.53b	3.71±0.76	0.0	0± 0.0d	0.00± 0.00b
200 mM NaCl, 52°C 3 min.	100±0	15.1±1.2a	7.41±2.05a	4.14±0.69	76.7	77±43.0b	8.00±21.91ab
250 ppm prochloraz	100±0	14.0±0.9c	6.38±1.05ab	3.86±0.90	10.0	10±30.5d	2.17± 9.44ab
F-test	ns	**	**	ns	-	**	**

** Statistically significant difference at $P<0.01$, ns means non-significantly difference at $P>0.05$

Averages in the same column followed by different letters are significantly different based on Duncan's Multiple Range Test ($p<0.05$)

Table 2 Quality of 'Sunrise' papaya fruits inoculated with *Colletotrichum gloeosporioides* for 48 hours and then treated with hot water treatments with and without prochloraz after storage at 25±1°C for 7 days. Number and diameter of disease incident marks at the inoculated area on fruit skin evaluated after storage at 25°C for 9 days.

Treatments	Yellow Skin (%)	TSS (%)	Firmness (N/cm^2)	Consumer preference	Number of disease incident marks	Diameter of disease area (cm)
Control	100±0	12.0±0.9c	0.54±1.5ab	3.14±1.22	4.00±0 a	1.22±0.87 a
52°C 3 minutes	100±0	12.6±0.4ab	1.68±2.7a	3.57±0.98	1.40±1.65 c	0.37±0.60 c
52°C 5 minutes	100±0	12.7±0.8ab	0.24±0.3b	3.57±0.98	2.70±1.42 b	0.52±0.52 b
250 ppm prochloraz, 52°C 3 min.	100±0	13.1±0.7a	0.54±1.5ab	2.71±0.95	0.00±0 d	0.00±0.00 d
250 ppm prochloraz	100±0	12.2±1.4b	1.12±2.5ab	2.86±1.22	1.00±1.16 c	0.14±0.27 c
F-test	ns	**	**	ns	**	**

** Statistically significant difference at $P<0.01$, ns means non-significantly difference at $P>0.05$

Averages in the same column followed by different letters are significantly different based on Duncan's Multiple Range Test ($p<0.05$)

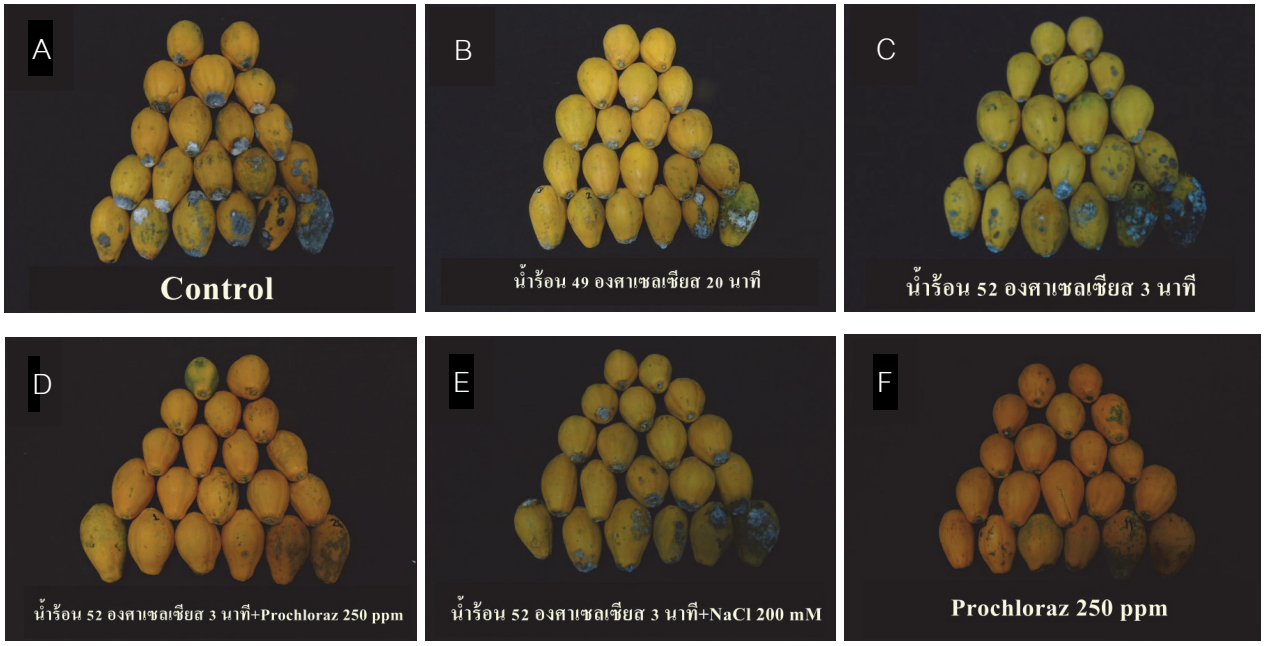

Figure 1 Disease incidence of papaya fruits after 11 days storage at 25°C; (A) Control, (B) 49°C 20 min., (C) 52°C 3 min., (D) 250 ppm prochloraz at 52°C 3 min., (E) 200 mM NaCl at 52°C 3 min., and (F) 250 ppm prochloraz