

การใช้สารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับความร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริกหวาน
**Control of Sweet Pepper Anthracnose by Generally Recognized as Safe
(GRAS) Substances in Combination with Heat Treatment**

บุญญาวดี จิระวุฒิ ^{1/} รัตตา สุตชยาคม ^{1/} วีรภรณ์ เดชนำบุญชาชัย ^{1/}
Boonyawadee Chirawut Ratta Suttayakom Weeraporn Dejnombunchachai

ABSTRACT

Anthrachnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* is a major problem of sweet pepper which reduces both its quality and shelf life. This research was conducted to study the effectiveness of Generally Recognized as Safe (GRAS, chemical or food additives) combined with heat treatment to control sweet pepper anthracnose disease. The GRAS substances had efficacy to control anthracnose disease of pre-inoculated treatment for 24 hr, then sweet pepper fruits were dipped in potassium sorbate, oxalic acid, propyl paraben and salicylic acid at four concentrations (100, 250, 500 and 1,000 mg/l) compared with dipping in prochloraz solutions at 100, 250 and 500 mg/l or water. The experimental design was a completely randomized design (CRD). Although, 250 mg/l oxalic acid solution could inhibit disease severity by 62.45%, the efficiency of GRAS compounds to inhibit disease severity was lower than prochloraz. To increase efficiency of disease inhibition, GRAS were combined with heat treatment. Sweet peppers dipped in 53 °C of 500 mg/l potassium sorbate for 7 minute had disease incidence only 35.00% and could inhibit disease severity at 91.45%. The pepper treated with 500 mg/l propyl paraben at 53 °C for 4 min. showed 88.83% disease severity inhibition while prochloraz inhibited by 84.86%.

Key words : anthracnose, *Capsicum annuum* L., disease control, Generally Recognized as Safe, heat treatment, sweet pepper

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

^{1/} Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสของพริกหวาน มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้คุณภาพของพริกหวานลดลง อายุการเก็บรักษาสั้น งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้สารกลุ่มปลอดภัย (Generally Recognized as Safe; GRAS) ร่วมกับน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกหวานหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด คือ โปแตสเซียมซอร์เบท กรดออกซาลิก โพรพิลพาราเบน และกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 100, 250, 500 และ 1,000 มก./ล. เปรียบเทียบกับน้ำ และโปรคลอราซ ความเข้มข้น 100, 250 และ 500 มก./ล. วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวานที่มีการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลพริกหวาน เป็นเวลา 24 ชม. พบว่า กรดออกซาลิก ความเข้มข้น 250 มก./ล. สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ดีที่สุด 62.45% แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของสารในกลุ่มปลอดภัยเพียงอย่างเดียวในการยับยั้งความรุนแรงของโรคก็ยังไม่ดีกว่าโปรคลอราซซึ่งเป็นสารเคมี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมจึงทดลองใช้สารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำร้อนและพบว่า สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวาน และลดการเกิดโรคได้เพิ่มขึ้น ผลพริกหวานที่จุ่มในโปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที มีการเกิดโรคต่ำที่สุด 35.00% สามารถ

ยับยั้งความรุนแรงของโรคบนผลพริกหวานที่ปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 91.45% รองลงมาคือ โพรพิลพาราเบน ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 88.83% เปรียบเทียบกับการใช้โปรคลอราซ ความเข้มข้น 500 มก./ล. ยับยั้งได้ 84.86%

คำสำคัญ : การควบคุมโรค น้ำร้อน พริกหวาน โรคแอนแทรคโนส สารกลุ่มปลอดภัย

คำนำ

พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจจัดอยู่ในวงศ์ *Solanaceae* ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกากลางและใต้ (มณีฉัตร, 2541) ผลพริกหวานมีลักษณะโคนตัด มีพู่สีถึงหกพู่ ส่วนกว้างของผลประมาณ 5-6 ซม. เนื้อหนา มีทั้งสีเขียว แดง เหลือง ส้ม ซ็อคโกแลต รสชาติหวาน ไม่เผ็ด ภายในผลโปร่ง มีเมล็ดแบน นิยมรับประทานเป็นผักสดในสลัดหรือนำมาปรุงอาหาร เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2556) ปัญหาสำคัญของการผลิตพริกหวานคือโรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้ง ทำให้เกิดความเสียหายทั้งในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว โรคแอนแทรคโนสมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. เชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายผลพริกสีเขียวตั้งแต่ยังไม่สุก ยังไม่แสดงอาการของโรค จะแสดงอาการต่อเมื่อผลพริกเริ่มสุกเรียกว่าการเข้าทำลายแบบแฝง แต่ก็มีเชื้อรา *Colletotrichum* sp. บางสายพันธุ์สามารถเข้าทำลายผลพริกสีเขียว และทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสได้

สาเหตุที่เกิดการเข้าทำลายแบบแฝง เนื่องจากผลพริกสร้างสารจำพวก phytoalexin ซึ่งเป็นพิษต่อเชื้อราคือสาร capsicannol ความเข้มข้นของสาร capsicannol มีปริมาณมากในผลพริกสีเขียว เมื่อผลพริกสุกความเข้มข้นของสารจะลดลงจนไม่เพียงพอต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ทำให้ผลพริกสุกแสดงอาการของโรค (Adikaram *et al.*, 1982)

การควบคุมโรคของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวในปัจจุบัน มุ่งเน้นเรื่องความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลัก ผู้ผลิตให้ความสำคัญต่อการลดการใช้สารเคมีในกระบวนการการผลิตตั้งแต่แปลงปลูกจนถึงผู้บริโภค ซึ่งการควบคุมโรคด้วยวิธีที่มีความปลอดภัยมีหลายวิธี เช่น การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สารสกัดจากพืช สารกลุ่มปลอดภัย และวิธีทางกายภาพ เป็นต้น สารกลุ่มปลอดภัย (Generally Recognized as Safe, GRAS) เป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration, FDA) ว่าสามารถเติมไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย (Anonymous, 2012) สารกลุ่มปลอดภัยที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด คือ 1) โปแตสเซียมซอร์เบท (potassium sorbate) เป็นวัตถุกันเสียในอาหาร (food preservative) สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร และเชื้อรา (Sofos and Busta, 1993) ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ ได้ไม่เกิน 0.1% (นิรนาม, 2557) 2) โพรพิลพาราเบน (propyl paraben) เป็นวัตถุกันเสียที่ใช้ใน

อาหาร ยา เครื่องสำอาง เป็นสารต่อต้านเชื้อรา ยีสต์ แบคทีเรีย อัตราที่แนะนำไม่เกิน 0.25% 3) กรดออกซาลิก (oxalic acid) เป็นกรดอินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในพืช เชื้อรา และสัตว์ นำมาใช้เป็นวัตถุกันเสียสำหรับอาหาร และเป็นสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผักหลังการเก็บเกี่ยว (Castafieret *et al.*, 1997) และ 4) กรดซาลิไซลิก (salicylic acid) เป็นสารประกอบฟีนอล มีผลต่อกระบวนการเจริญของพืช เช่น การเปิดปิดของปากใบ การงอกของเมล็ด เป็นต้น กรดซาลิไซลิกยังเกี่ยวข้องกับกลไกของการชักนำให้เกิดความต้านทานในพืชด้วย (Anonymous, 2010)

วิธีทางกายภาพ (Physical method) เช่น การใช้ความร้อนเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้ผลดีในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนสของผลไม้ การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 30 นาที และที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 10 นาที สามารถควบคุมโรคแอนแทรกคโนสได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sampaio *et al.*, 1979) นอกจากนี้มีการใช้ความร้อนร่วมกับการใช้สารกลุ่มปลอดภัยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดียิ่งขึ้น ผลมะนาว (lemon) ที่จุ่มในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท 1% ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 30 วินาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่า (sour rot) ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อรา *Geotrichum citri-aurantii* ได้ดี และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่าผลมะนาวที่จุ่มในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท หรือ โซเดียมโบคาร์บอเนต 1% ที่อุณหภูมิ 25 °C (Smilanick *et al.*, 2008) งานวิจัยนี้จึงศึกษาหาสารกลุ่ม

ปลอดภัยที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมร่วมกับการใช้ความร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรกซิสของพริกหวาน เพื่อทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกซิสของพริกหวาน

แยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกซิสของพริกหวาน ด้วยวิธี tissue transplanting โดยการตัดเนื้อเยื่อของผลพริกหวานที่เป็นโรคบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อปกติและเนื้อเยื่อที่แสดงอาการของโรค ขนาด 5 x 5 มม. นำชิ้นเนื้อเยื่อแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.6% นาน 5 นาที แล้วนำมาวางในจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำเชื้อมาทำให้บริสุทธิ์ เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย (GRAS) และน้ำร้อน ต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกซิส

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา

ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย ด้วยวิธี poisoned food technique เตรียมอาหาร PDA ผสมกับสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด คือ โปแตสเซียมซอร์เบต, กรดออกซาลิก, โพธิลพาราเบน, กรดซาลิไซลิก ให้ได้ความเข้มข้นของสาร 5 ระดับ คือ 50, 100, 250, 500 และ

1,000 มก./ล. เปรียบเทียบกับอาหาร PDA ที่ไม่ผสมสาร (กรรมวิธีควบคุม) และ โปรคลอราซ ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 50, 100, 250 และ 500 มก./ล. เติลงในจานเลี้ยงเชื้อ ร่อนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง หลังจากนั้นหยดสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกซิส ของพริกหวาน 10 ไมโครลิตร บนผิวหน้าอาหาร 5 จุด บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 ชม. วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 25 กรรมวิธี ตรวจนับการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุ ในแต่ละกรรมวิธีด้วยกล้องจุลทรรศน์ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาการยับยั้งการงอกของสปอร์ (%) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

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

A คือค่าเฉลี่ยของการงอกของสปอร์เชื้อราบนอาหาร PDA (กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม)

B คือค่าเฉลี่ยของการงอกของสปอร์เชื้อราบนอาหาร PDA ผสมสารตามกรรมวิธีที่ 2-25

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา

เตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อราสาเหตุใส่ในขวดแก้วขนาดเล็ก ขวดละ 1 มล. จำนวน 10 ขวด/กรรมวิธี จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จำนวน 5 ซ้ำ 10 กรรมวิธี น้ำร้อน อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 2, 4 และ 7 นาที, น้ำร้อน อุณหภูมิ 53 °ซ นาน 2 และ 4 นาที, น้ำร้อน อุณหภูมิ 55 °ซ นาน 2 และ 4 นาที และ น้ำร้อน อุณหภูมิ 57 °ซ นาน

2 และ 4 นาที เปรียบเทียบกับไม่จุ่มน้ำร้อน (กรรมวิธีควบคุม) หลังจากนั้นนำมาหยดลงบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อ 10 ไมโครลิตร บนผิวหน้าอาหาร 5 จุด บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 ชม. บันทึกลักษณะการงอกของสปอร์เชื้อรา และตรวจนับจำนวนสปอร์ที่งอกในแต่ละกรรมวิธีด้วยกล้องจุลทรรศน์ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ โดยใช้สูตรคำนวณ เช่นเดียวกับข้อ 2.1 และเลือกอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพ มาใช้ในการทดสอบร่วมกับใช้สารปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนสบนผลพริกหวานต่อไป

3. ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารกลุ่มปลอดภัย (GRAS) ในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนส บนผลพริกหวาน

นำผลพริกหวานที่สมบูรณ์ และไม่เป็นโรคมาปลูกเชื้อรา โดยทำการปลูกเชื้อ 4 ตำแหน่ง แพลทิกประมาณ 3 มม. แล้วหยดสปอร์แขวนลอยของเชื้อราสาเหตุโรค 5 ไมโครลิตร ลงบนแผ่นนำผลพริกมาเรียงใส่ตะกร้าพลาสติก คลุมด้วยถุงพลาสติกที่พันด้วยน้ำกลั่น และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 ± 2 °ซ) เป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นจุ่มพริกหวานในสารละลายความเข้มข้นต่าง ๆ 20 กรรมวิธี [สารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด คือ โปแตสเซียมซอร์เบท กรดออกซาลิก โพรพิลพาราเบน กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 100, 250, 500 และ 1,000 มก./ล. เปรียบเทียบกับ น้ำ (กรรมวิธีควบคุม) และ ไปรคลอราซ ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 100, 250

และ 500 มก./ล] เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำผลพริกหวานบรรจุในถุงยัดอายุผักและผลไม้ ชนิด M2 ขนาด 7 x 10 นิ้ว (BIOTEC, Thailand) จำนวนถุงละ 1 ผล เรียงใส่ตะกร้าพลาสติก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จำนวน 10 ซ้ำ 20 กรรมวิธี

บันทึกการเกิดโรค (%) โดยนับจำนวนแผลที่เป็นโรคบนผล และวัดขนาดของแผลที่แสดงอาการของโรค นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

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

A คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกคโนสบนผลพริกของกรรมวิธีควบคุม

B คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดแผลที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกคโนสบนผลพริกของกรรมวิธีทดสอบ

หลังจากนั้นทำการคัดเลือกสารกลุ่มปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดี นำมาใช้ในการทดลองต่อไป

4. ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับความร้อน ในการควบคุมโรคแอนแทรกคโนสบนผลพริกหวาน

นำผลพริกหวานที่สมบูรณ์ และไม่เป็นโรคมาปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกคโนสของพริกหวาน โดยทำการปลูกเชื้อ 4 ตำแหน่งบนผลพริก

ทำแผลลึกประมาณ 3 มม. แล้วหยดสปอร์แขวนลอยของเชื้อราสาเหตุโรค 5 ไมโครลิตร นำมาเรียงใส่ตะกร้าพลาสติก คลุมด้วยถุงพลาสติกที่พันด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 ± 2 °ซ) เป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นนำผลพริกหวานในกรรมวิธีต่าง ๆ 12 กรรมวิธี แล้วเป่าด้วยพัดลมเพื่อลดอุณหภูมิในผลพริกหวาน ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำผลพริกหวานบรรจุในถุงยัดอายุผักและผลไม้ ชนิด M2 ขนาด 7 x 10 นิ้ว จำนวนถุงละ 1 ผล เรียงใส่ตะกร้าพลาสติก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จำนวน 10 ซ้ำ เปรียบเทียบ 12 กรรมวิธี ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (น้ำ)
 กรรมวิธีที่ 2 โปรคลอราซ 500 มก./ล.
 กรรมวิธีที่ 3 น้ำร้อนอุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที
 กรรมวิธีที่ 4 น้ำร้อนอุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที
 กรรมวิธีที่ 5 โปแตสเซียมซอร์เบท 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที
 กรรมวิธีที่ 6 โปแตสเซียมซอร์เบท 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที
 กรรมวิธีที่ 7 กรดออกซาลิก 250 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที
 กรรมวิธีที่ 8 กรดออกซาลิก 250 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที
 กรรมวิธีที่ 9 โพรพิลพาราเบน 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที
 กรรมวิธีที่ 10 โพรพิลพาราเบน 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที

กรรมวิธีที่ 11 กรดซาลิไซลิก 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที
 กรรมวิธีที่ 12 กรดซาลิไซลิก 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที

บันทึกการเกิดโรค (%) โดยนับจำนวนแผลที่เป็นโรคบนผล และวัดขนาดของแผลที่แสดงอาการของโรค นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งความรุนแรงของโรค โดยใช้สูตรคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกหวาน

เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกหวานที่แยกได้คือ เชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* นำเชื้อราสาเหตุที่แยกได้มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยและน้ำร้อนในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสตลอดการทดลอง

2. ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย (GRAS) และน้ำร้อน ต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัยต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกหวาน พบว่า สารโพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 100 250 500

และ 1,000 มก./ล. โปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 500 และ 1,000 มก./ล. และกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 และ 1,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 100% รองลงมาคือ โปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 250 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 24.00% ขณะที่กรดออกซาลิกยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้น้อย (0.4-1.4%) ในทุกความเข้มข้น (Table 1) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีรภรณ์ (2556) พบว่า โพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 100 250 500 750 และ 1,000 มก./ล. และกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 750 และ 1,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงได้ 100% ส่วนกรดออกซาลิกยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงได้เพียง 5.3-8.5% เท่านั้น

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำร้อนต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุ

น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 53 55 และ 57 °ซ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้แตกต่างกัน พบว่า สปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53 °ซ นาน 4 นาที และอุณหภูมิ 55 และ 57 °ซ นานตั้งแต่ 2 นาทีขึ้นไป สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100% ขณะที่สปอร์ที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °ซ. เมื่อระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนนานขึ้นสามารถ

ยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้มากขึ้น (Table 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Schirra *et al.* (2000) รายงานว่า การใช้ความร้อนมีผลโดยตรงทำให้สปอร์เชื้อรางอกช้าลง หรือทำลายสปอร์จนไม่สามารถงอกได้ต่อไป และจากการศึกษาของ Sopee (2005) พบว่าสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง ที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 °ซ เป็นเวลา 1 3 5 และ 10 นาที สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 98.25 98.49 99.23 และ 100% ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 1 3 5 และ 10 นาที สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 88.38 90.20 95.51 และ 97.5% ตามลำดับเช่นกัน

จากผลการทดลองนี้ จึงเลือกอุณหภูมิของน้ำร้อน 53 °ซ. และใช้เวลาในการจุ่มผลพริกหวานนาน 4 นาที ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100% และผลผลิตยังคงความสด นำมาใช้ร่วมกับสารกลุ่มปลอดภัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกหวาน

3. ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารกลุ่มปลอดภัย (GRAS) ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวาน

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด คือ โปแตสเซียมซอร์เบท กรดออกซาลิก โพรพิลพาราเบน และกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 100 250 500 และ 1,000 มก./ล. ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกหวาน ที่เกิด

Table 1 Efficacy of GRAS substances at various concentrations to inhibit spores germination of *Collectotrichom gloeosporioides* on potato dextrose agar (PDA) after 9 h of incubation

Treatments		Inhibition of spore germination(%)
control (PDA)		0.00 f
prochloraz	50 mg/l	0.00 f
prochloraz	100 mg/l	0.80 ef
prochloraz	250 mg/l	1.00 ef
prochloraz	500 mg/l	100.00 a
potassium sorbate	50 mg/l	3.80 d
potassium sorbate	100 mg/l	8.40 c
potassium sorbate	250 mg/l	24.00 b
potassium sorbate	500 mg/l	100.00 a
potassium sorbate	1,000 mg/l	100.00 a
oxalic acid	50 mg/l	1.20 ef
oxalic acid	100 mg/l	0.40 ef
oxalic acid	250 mg/l	1.40 ef
oxalic acid	500 mg/l	0.80 ef
oxalic acid	1,000 mg/l	0.40 ef
propyl paraben	50 mg/l	1.80 e
propyl paraben	100 mg/l	100.00 a
propyl paraben	250 mg/l	100.00 a
propyl paraben	500 mg/l	100.00 a
propyl paraben	1,000 mg/l	100.00 a
salicylic acid	50 mg/l	1.80 e
salicylic acid	100 mg/l	1.00 ef
salicylic acid	250 mg/l	1.80 e
salicylic acid	500 mg/l	100.00 a
salicylic acid	1,000 mg/l	100.00 a
<i>F</i> -test		**
CV (%)		2.96

Means in the same column, followed by a common letter(s) are not significantly different at 1 % level by DMRT

Table 2 Efficacy of hot water treatment on inhibition of spores germination of *Colletotrichum gloeosporioides* on potato dextrose agar (PDA) after 9 hr of incubation

Treatment	Inhibition of spore germination (%) ⁽¹⁾
control (room temperature)	0.00 f
hot water 50 °C for 2 min	10.48 e
hot water 50 °C for 4 min	36.28 d
hot water 50 °C for 7 min	90.12 b
hot water 53 °C for 2 min	76.23 c
hot water 53 °C for 4 min	100.00 a
hot water 55 °C for 2 min	100.00 a
hot water 55 °C for 4 min	100.00 a
hot water 57 °C for 2 min	100.00 a
hot water 57 °C for 4 min	100.00 a
<i>F</i> -test	**
CV (%)	3.04

Means in the same column, followed by the common letter are not significantly different at 99 % level by DMRT

จากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลพริก พบว่า สารกลุ่มปลอดภัยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวานมีความแตกต่างกัน ขณะที่การเกิดโรคไม่มีความแตกต่าง ผลพริกหวานที่จุ่มกรดออกซาลิก 250 มก./ล. มีการเกิดโรคน้อยที่สุด 67.50% และสามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ดีที่สุด 62.45% รองลงมาคือ โพรพิลพาราเบน 1,000 มก./ล. กรดออกซาลิก 100 มก./ล. โพรพิลพาราเบน 500 มก./ล. และ โปแตสเซียมซอร์เบต 500 มก./ล. ยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ 54.06 47.24 42.58 และ 42.15% ตามลำดับ (Table 3 และ Figure 1) เปรียบเทียบกับสาร

โปรคลอราซ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสได้ถึง 79.65%

จากผลการทดลองนี้จึงคัดเลือกสารโปแตสเซียมซอร์เบต ความเข้มข้น 500 มก./ล. กรดออกซาลิก ความเข้มข้น 250 มก./ล. โพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 50 มก./ล. และกรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มก./ล. ที่มีการยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส บนผลพริกหวานได้ดี แต่ความเข้มข้นไม่ควรเกิน 500 มก./ล. เนื่องจาก ความเข้มข้นของสารสูงเกินไปเมื่อมาใช้ร่วมกับน้ำร้อนอาจทำผลพริกหวานเกิดลักษณะผิดปกติได้ และนำสารกลุ่มปลอดภัยที่คัดเลือกไปใช้ในการทดสอบขั้นต่อไป

Table 3 Efficacy of GRAS substances to control anthracnose disease of sweet peppers when kept at room temperature for 7 days after artificial inoculation with spores of *Colletotrichum gloeosporioides*

Treatment		Disease incidence (%)	Inhibition of disease severity (%)
control (water)		97.50	0.00 f
prochloraz	100 mg/l	72.50	65.09 abc
prochloraz	250 mg/l	72.50	69.03 ab
prochloraz	500 mg/l	50.00	79.65 a
potassium sorbate	100 mg/l	75.00	37.16 bcde
potassium sorbate	250 mg/l	80.00	40.58 bcde
potassium sorbate	500 mg/l	72.50	42.15 bcde
potassium sorbate	1,000 mg/l	87.50	27.74 def
oxalic acid	100 mg/l	72.50	47.24 abcde
oxalic acid	250 mg/l	67.50	62.45 abcd
oxalic acid	500 mg/l	72.50	35.85 bcde
oxalic acid	1,000 mg/l	77.50	39.66 bcde
propyl paraben	100 mg/l	90.00	31.06 cdef
propyl paraben	250 mg/l	65.00	37.42 bcde
propyl paraben	500 mg/l	77.50	42.58 bcde
propyl paraben	1,000 mg/l	77.50	54.06 abcde
salicylic acid	100 mg/l	82.50	24.51 ef
salicylic acid	250 mg/l	82.50	33.62 bcde
salicylic acid	500 mg/l	82.50	36.31 bcde
salicylic acid	1,000 mg/l	87.50	20.29 ef
<i>F</i> -test		ns	**
CV (%)		34.80	80.39

Means in the same column, followed by a common letter(s) are not significantly different at 1 % level by DMRT



Figure 1 Symptoms and severity of anthracnose disease on sweet peppers kept at room temperature for 7 days after artificial inoculation with spores of *Colletotrichum gloeosporioides* and treated with different concentrations of GARS solutions

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| A) control | B) prochloraz 100 mg/l |
| C) prochloraz 250 mg/l | D) prochloraz 500 mg/l |
| E) potassium sorbate 100 mg/l | F) potassium sorbate 250 mg/l |
| G) potassium sorbate 500 mg/l | H) potassium sorbate 1,000 mg/l |
| I) oxalic acid 100 mg/l | J) oxalic acid 250 mg/l |
| K) oxalic acid 500 mg/l | L) oxalic acid 1,000 mg/l |
| M) propyl paraben 100 mg/l | N) propyl paraben 250 mg/l |
| O) propyl paraben 500 mg/l | P) propyl paraben 1,000 mg/l |
| Q) salicylic acid 100 mg/l | R) salicylic acid 250 mg/l |
| S) salicylic acid 500 mg/l | T) salicylic acid 1,000 mg/l |

4. ทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำร้อน ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสบนผลพริกหวาน

ประสิทธิภาพของสารกลุ่มปลอดภัย 4 ชนิด ได้แก่ โปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 500 มก./ล. กรดออกซาลิก ความเข้มข้น 250 มก./ล. โพธิ์ฟิลพาราเบน ความเข้มข้น 500 มก./ล. และ กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 มก./ล. ที่ อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 และ 7 นาที ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริกหวานที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า สารกลุ่มปลอดภัยที่อุณหภูมิ 53 °ซ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนส

บนผลพริกหวานและมีการเกิดโรคได้แตกต่างกัน ผลพริกหวานที่จุ่มในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที มีการเกิดโรคน้อยที่สุด 35.00 % และสามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคได้ 91.45 % รองลงมาคือ สารละลายโพธิ์ฟิลพาราเบน 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที และโปรคลอราซ ความเข้มข้น 500 มก./ล. มีการเกิดโรค 45.00 และ 50.00% และสามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสบนผลพริกหวานได้ 88.83 และ 84.86% (Table 4 and Figure 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Smilanick *et al.* (2008) พบว่า ผลมะนาว

Table 4 Efficacy of GRAS solution at 53 °C to control anthracnose disease of sweet peppers when kept at room temperature for 7 days after artificial inoculation with spores of *Colletotrichum gloeosporioides*

Treatment	Disease incidence (%)	Inhibition of disease severity (%)
control (water)	95.00 e	0.00 d
prochloraz 500 mg/l	50.00 abc	84.86 a
hot water 53 °C for 4 min	75.00 bcde	62.11 bc
hot water 53 °C for 7 min	60.00 abcd	80.86 ab
potassium sorbate 500 mg/l at 53 °C for 4 min	65.00 bcde	76.40 abc
potassium sorbate 500 mg/l at 53 °C for 7 min	35.00 a	91.45 a
oxalic acid 250 mg/l at 53 °C for 4 min	55.00 abcd	75.95 abc
oxalic acid 250 mg/l at 53 °C for 7 min	77.50 cde	61.02 bc
propyl paraben 500 mg/l at 53 °C for 4 min	45.00 ab	88.83 a
propyl paraben 500 mg/l at 53 °C for 7 min	82.50 de	60.76 bc
salicylic acid 500 mg/l at 53 °C for 4 min	70.00 bcde	78.46 abc
salicylic acid 500 mg/l at 53 °C for 7 min	82.50 de	57.97 c
<i>F</i> -test	**	**
CV (%)	44.72	31.87

Means in the same column, followed by the common letter(s) are not significantly different at 99 % level by DMRT

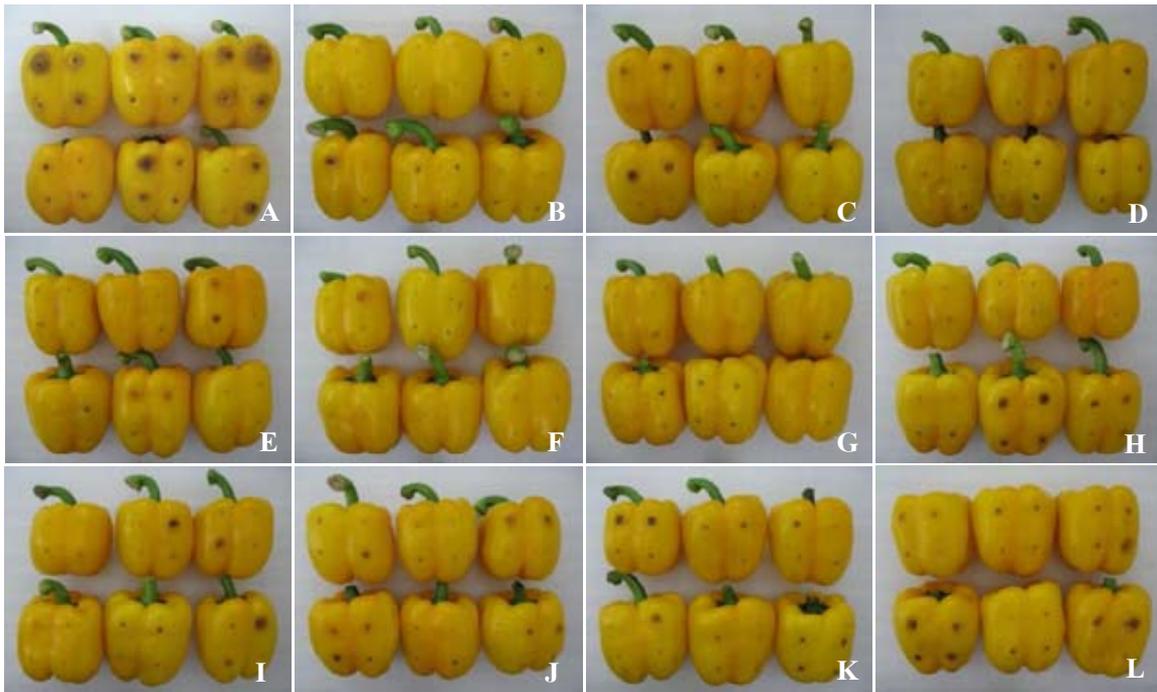


Figure 2 Symptoms and severity of anthracnose disease on sweet peppers kept at room temperature for 7 days after artificial inoculation with spores of *Colletotrichum gloeosporioides* and treated with different concentrations of GARS solutions and soaking time at 53 °C

- A) control (water)
- B) prochloraz 500 mg/l
- C) hot water 53 °C for 4 min
- D) hot water 53 °C for 7 min
- E) potassium sorbate 500 mg/l at 53 °C for 4 min
- F) potassium sorbate 500 mg/l at 53 °C for 7 min
- G) oxalic acid 250 mg/l at 53 °C for 4 min
- H) oxalic acid 250 mg/l at 53 °C for 7 min
- I) propyl paraben 500 mg/l at 53 °C for 4 min
- J) propyl paraben 500 mg/l at 53 °C for 7 min
- K) salicylic acid 500 mg/l at 53 °C for 4 min
- L) salicylic acid 500 mg/l at 53 °C for 7 min

(lemon) ที่จุ่มในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท หรือ โซเดียมไฮคาร์บอเนต 1% มีการเกิดโรค sour rot ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อรา *Geotrichum citri-aurantii* 49.1 และ 47.2% ตามลำดับ เปรียบเทียบกับผลมะนาวที่จุ่มในน้ำ (กรรมวิธีควบคุม) มีการเกิดโรค 94.3% และประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้น เมื่อจุ่มผลมะนาวในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท หรือ โซเดียมไฮคาร์บอเนต 1% ที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 30 วินาที มีการเกิดโรค sour rot ของมะนาว 37.5 และ 15.7 % ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

โพรพิลพาราเบน ความเข้มข้น 100 250 500 และ 1,000 มก./ล. โปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้น 500 และ 1,000 มก./ล. และ กรดซาลิไซลิก ความเข้มข้น 500 และ 1,000 มก./ล. สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 100% และเมื่อนำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* มาจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที อุณหภูมิ 55 และ 57 °ซ เป็นเวลา 2 นาที สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100%

กรดออกซาลิก 250 มก./ล. มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวานที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้น้อยที่สุด 67.50% แต่สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส ได้ดีที่สุด 62.45% รองลงมา

คือ โพรพิลพาราเบน 1,000 มก./ล. กรดออกซาลิก 100 มก./ล. โพรพิลพาราเบน 500 มก./ล. และ โปแตสเซียมซอร์เบท 500 มก./ล. สามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนส 54.06 47.24 42.58 และ 42.15% ตามลำดับ และการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวานโดยการใช้สารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำร้อนสามารถลดการเกิดโรคและยับยั้งความรุนแรงของโรคได้เพิ่มขึ้น โดยผลพริกหวานที่จุ่มในโปแตสเซียมซอร์เบท 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 7 นาที มีการเกิดโรคน้อยที่สุด 35.00% และสามารถยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวานได้ 91.45% รองลงมาคือ โพรพิลพาราเบน 500 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 53 °ซ เป็นเวลา 4 นาที มีการเกิดโรค 45.00% และมีการยับยั้งความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกหวาน 88.83% ดังนั้นการใช้สารกลุ่มปลอดภัยที่อุณหภูมิ 53 °ซ สามารถควบคุมการเกิดโรคแอนแทรคโนสของพริกหวานได้

เอกสารอ้างอิง

- นิรนาม. 2556. พริกหวาน Sweet Pepper, Bell Pepper, Capicum. แหล่งข้อมูล <http://www.vegetweb.com> ค้นเมื่อ 11/12/2556.
- นิรนาม. 2557. โปแตสเซียมซอร์เบต (Potassium Sorbate). แหล่งข้อมูล http://www.foods-solution.com/products/myproducts1/chemical__000031.ph. ค้นเมื่อ 11/12/2556.

- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. 2556. พริกหวาน. แหล่งข้อมูล www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1395/sweet-pepper-พริกหวาน ค้นเมื่อ 11/12/2556
- มณีฉัตร นิกกรพันธ์. 2541. พริก. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 196 หน้า
- วีรภรณ์ เดชนำบัญชาชัย. 2556. การกระตุ้นความต้านทานในผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้สารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ปลอดภัยที่มีต่อโรคแอนแทรกคโนส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 93 หน้า.
- Adikaram, N.K.B., A.E. Brown and T.R. Swinburne. 1982. Phytoalexin involvement in the latent infection of *Capsicum annuum* L. fruit caused by *Glomerella cingulata* (Stonem). *Physiol. Plant Pathol.* 21:161-170.
- Anonymous. 2010. Salicylic acid. Wikipedia, The free encyclopedia, Available at: <http://wikipedia.org/wiki/> l, Accessed 20/3/2010.
- Anonymous. 2012. Genetically Recognized as Safe (GRAS) Fda.gov. Available at: <http://www.fda.gov/Food/FoodKngredientsPackaging/GenerallyRecognizedasSafeGRAS/default.htm>. Accessed 6/9/2012
- 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
- Gonzalez-Aguilar G.A., L. Gayosso, R. Cruz, J. Fortiz and R. Baez. 2000. Polyamines induced by hot water treatments reduce chilling injury and decay in pepper fruit. *Postharvest Biology and Technology* 18 :19–26
- Sampaio, V.R., C.G.B. Demetrio and D. Barbin. 1979. Heat treatment of mango. I. Variation in temperature and time of immersion. *Anais-da-Escola-Superior-de-Agricultural-“Luiz-de-Queiroz”* 36:659-669. CAB Abstracts, Accession no. 801369738.
- Schirra, M., G. D’hallewin, S. Ben-Yehoshua and E. Fallik. 2000. Host–pathogen interactions modulated by heat treatment. *Postharvest Biology and Technology* 21:71–85
- Smilanick, J.L., M.F. Mansour, F.M. Gabler and D. Sorenson. 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium

- sorbate combined with heat and fungicides. *Postharvest Biology and Technology* 47: 226-238.
- Sofos, J.N. and F.F. Busta, 1993. Sorbic acid and sorbates. Page 49–94. In: Davidson, P.M., Branen, A.L. (Eds.), *Antimicrobials in Foods*, Second ed. Marcel Dekker, Inc., New York, USA,
- Sopee. J. 2005. *Effect of Heat Treatment on Anthracnose Disease of Mangoes cv. Nam Dok Mai*. M.Sc. Thesis, Kasetsart University, Bangkok. 87 pages.