

## ผลของการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับสารเคลือบผิวที่มีต่อคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง Effects of Hot Water Dip and Surface Coating on Quality of 'Trad Seethong' Pineapples

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ<sup>1,2</sup> และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีรัตน์<sup>1,2</sup>  
Apiradee Uthairatanakij<sup>1,2</sup> and Pongphen Jitareerat<sup>1,2</sup>

### Abstract

Internal browning of 'Trad Seethong' pineapples occur during low temperature storage and show more severity as time increases. The objective of this observation was to determine the quality of 'Trad Seethong' pineapples during storage and retailing. Fruits were selected from an orchard in Trad province, cleaned, dipped in hot water at 55 °C for 5 min, and coated with sucrose fatty acid ester at 0, 25, and 50 ml/l. All treatments were stored at 10 °C for 21 days. Thereafter, they were sampled at random to determine quality immediately and another group was transferred to 25 °C for 3 and 5 days. Coating heated fruit with sucrose fatty acid ester tended to reduce internal browning with no statistical difference, but it could reduce disease incidence significantly. Sucrose fatty acid ester at 50 ml/l delayed the loss of vitamin C content. However, the combined treatment had no effect on respiration rate and ethylene production of 'Trad Seethong' pineapples.

**Keywords:** pineapple, browning, hot water

### บทคัดย่อ

ผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองแสดงอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และมีรายงานว่า การใช้สารเคลือบผิวสามารถป้องกันการเกิดไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลร่วมของการใช้ความร้อนและสารเคลือบผิวต่อการเกิดไส้สีน้ำตาลและคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองใน ระหว่างการเก็บรักษาและวางจำหน่าย ทำการคัดเลือกผลสับปะรดที่มีความสม่ำเสมอจากสวนเกษตรกรในเขตจังหวัดตราด นำไปจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาทีและทำการเคลือบผิวด้วยสาร sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 0, 25 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วนำไปเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างออกมา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ผลทันที ส่วนอีกกลุ่มย้ายไปวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 5 วัน จากการทดลองพบว่า การเคลือบผิวผลสับปะรดที่จุ่มน้ำร้อนสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลได้อย่างไม่มีนัยสำคัญแต่สามารถลด การเกิดโรคได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และการเคลือบผิวผลสับปะรดด้วยสาร sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการสูญเสียวิตามินซีได้ดีที่สุด แต่การจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาทีร่วม การเคลือบผิวด้วยสาร sucrose fatty acid ester ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของผลสับปะรด

**คำสำคัญ:** สับปะรด การเกิดไส้สีน้ำตาล การจุ่มน้ำร้อน

### คำนำ

สับปะรด [*Ananas comosus* (L.) Merr.] เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในวงศ์ Bromeliaceae (จารุพันธ์, 2526) จัดเป็นผลไม้ ประเภท non-climacteric ที่มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนต่ำ (Biale and Young, 1985) ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในขณะ เก็บรักษาผลสับปะรดคือ chilling injury ซึ่งเป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาอย่างหนึ่ง เกิดจากการได้รับอุณหภูมิต่ำเกินไป มี อาการเป็นรอยช้ำสีน้ำตาลที่บริเวณเนื้อใกล้กับแกนผล (core) โดยอาการจะเริ่มจากการฉ่ำน้ำบริเวณใกล้ๆ กับแกน และขยาย บริเวณกว้างออกแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เรียกว่า endogenous brown spot (EBS) หรือ internal browning (IB) (Akamine et al., 1975; Smith and Glennie, 1987) รัศมี (2531) ได้ศึกษาการเก็บรักษาผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 และ 5 สัปดาห์ แล้วย้ายออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียส นาน 3 และ 6 วัน

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 83 หมู่ 8 ถนนเทียนทะเล, แขวงท่าข้าม, เขตบางขุนเทียน, กรุงเทพฯ 10150

<sup>1</sup> Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 83 Moo 8, Tientalay, Rd, Bangkhuntien, Bangkok, 10150

<sup>2</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 83 หมู่ 8 ถนนเทียนทะเล, แขวงท่าข้าม, เขตบางขุนเทียน, กรุงเทพฯ 10150

<sup>2</sup> Postharvest Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 83 Moo 8, Tientalay, Rd, Bangkhuntien, Bangkok, 10150

พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์ แล้วย้ายออกมาไว้ที่ 15 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน สามารถยับยั้งอาการ IB ได้ ในขณะที่ผลสัมประสิทธิ์การเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 17 วัน (ดารา, 2530) การเก็บรักษาสัมประสิทธิ์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงพีเอช ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และสามารถคงคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับอยู่ได้นานกว่าการเก็บรักษาสัมประสิทธิ์ที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียส (Mohammed and Wickham, 1997) มีรายงานการใช้สารเคลือบประเภท paraffin-polyethylene สามารถช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสัมประสิทธิ์ปัดตาเวียได้ เพราะสารเคลือบผิวไปจำกัดปริมาณก๊าซออกซิเจนที่เข้าสู่ภายในผล ทำให้เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) ทำงานได้น้อยลง การออกซิไดส์ของสารฟีนอลจึงเกิดได้น้อยลง (ปณิธาน, 2533; Paull and Rohrbach, 1985) ซึ่ง Zhou *et al.* (2003) พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PPO มีความสัมพันธ์กับระดับความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และในผลแก่มีกิจกรรมเอนไซม์ PPO มากกว่าในผลอ่อน จักรพงษ์ และจรัสแท้ (2533) รายงานว่าการใช้สารเคลือบผิว Sta-fresh 7055 เข้มข้น 10% เคลือบผิวผลสัมประสิทธิ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 และ 12 องศาเซลเซียส สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลลงได้ร้อยละ 70-80 นอกจากนี้การแช่ผลสัมประสิทธิ์ Mauritius และพันธุ์ Smooth Cayenne ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆ กัน ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลได้ (Weerahera and Adikaram, 2005) ดังนั้นวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลร่วมของการใช้ความร้อนและสารเคลือบผิวต่อการเกิดไส้สีน้ำตาลและคุณภาพของสัมประสิทธิ์ตราดสีทองในระหว่างการเก็บรักษาและวางจำหน่าย

### อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บเกี่ยวผลสัมประสิทธิ์ตราดสีทองในระยะแก่ทางการค้าที่ปราศจากตำหนิต่างๆ จากสวนเกษตรกรรมในเขตจังหวัดตราดขนส่งด้วยรถตู้ปรับอากาศมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ล้างทำความสะอาดสัมประสิทธิ์ก่อนนำไปแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที และทำการเคลือบผิวด้วย sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 0, 25 และ 50 มิลลิลิตรต่อลิตร ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างออกมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ผลทันที ส่วนอีกกลุ่มย้ายไปวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เพื่อจำลองการวางจำหน่าย และบันทึกผลดังนี้ อาการไส้สีน้ำตาล (คะแนน 0 = สีเนื้อปกติ คะแนน 1 = เกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 10% คะแนน 2 = เกิดสีน้ำตาล 10-25% คะแนน 3 = เกิดสีน้ำตาล 26-50% คะแนน 4 = เกิดสีน้ำตาล 51-75% และคะแนน 5 = เกิดสีน้ำตาลมากกว่า 75%) ปริมาณวิตามินซี การหายใจและการผลิตเอทิลีน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design จำนวน 3 ซ้ำ

### ผล

จาก Figure 1A พบว่าการจุ่มผลสัมประสิทธิ์ตราดสีทองในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีก่อนนำไปจุ่มสารเคลือบผิว sucrose fatty acid ester เข้มข้น 25 และ 50 มิลลิลิตรต่อลิตร และเก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้เมื่อเปรียบเทียบกับการจุ่มน้ำร้อนเพียงอย่างเดียว แต่ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการลดอาการไส้สีน้ำตาลของสัมประสิทธิ์ เมื่อย้ายผลสัมประสิทธิ์มาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 5 วัน พบว่าผลสัมประสิทธิ์แสดงอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงมากขึ้น (คะแนนเพิ่มขึ้น) และไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มลดลงในผลสัมประสิทธิ์ที่จุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีที่ก่อนนำไปจุ่มสารเคลือบผิว ความเข้มข้น 25 มิลลิลิตรต่อลิตร และการเคลือบผิวด้วย sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 50 มิลลิลิตรต่อลิตร สามารถชะลอการสูญเสียวิตามินซีได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อจำลองการวางจำหน่าย 5 วันพบว่าผลสัมประสิทธิ์ทุกชุดการทดลองมีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1B) เมื่อพิจารณาถึงการหายใจของผลสัมประสิทธิ์ พบว่าผลสัมประสิทธิ์ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมีการหายใจเท่ากับ  $4 \text{ mgCO}_2/\text{kg.hr.}$  หลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน สัมประสิทธิ์มีการหายใจลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (อยู่ในช่วง  $0.71\text{-}0.87 \text{ mgCO}_2/\text{kg.hr.}$ ) แต่ผลสัมประสิทธิ์มีการหายใจเพิ่มมากขึ้นเมื่อย้ายไปวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 และ 5 วัน ตามลำดับ (Figure 2A) ผลสัมประสิทธิ์อัตราการผลิตเอทิลีนเริ่มต้น เท่ากับ  $0.3 \mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr.}$  จากนั้นผลสัมประสิทธิ์ชุดควบคุมอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้น ( $0.54 \mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr.}$ ) ขณะที่ผลสัมประสิทธิ์ที่เคลือบผิวมีการผลิตเอทิลีนค่อนข้างคงที่ในวันที่ 21 (อยู่ในช่วง  $0.25\text{-}0.29 \mu\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr.}$ ) และเมื่อย้ายผลสัมประสิทธิ์มาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (จำลองการวางจำหน่าย) พบว่าอัตราการผลิตเอทิลีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (Figure 2B)

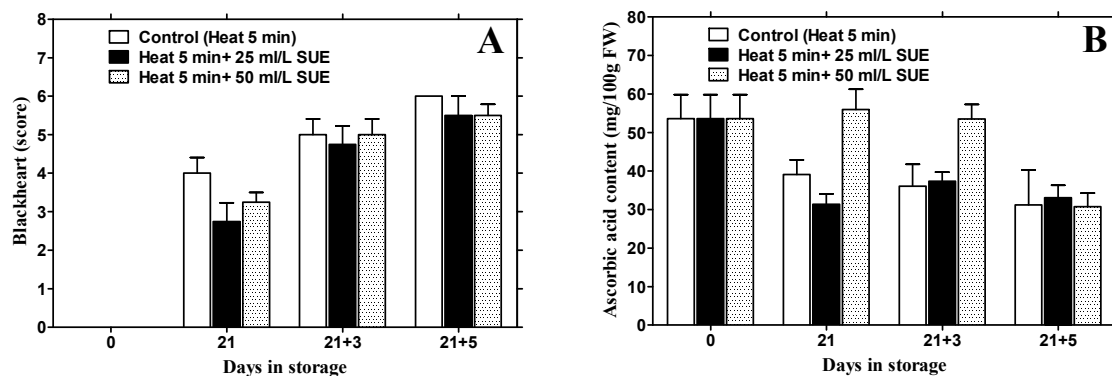


Figure 1 Effects of heat treatment and sucrose fatty acid ester (SUE) on blackheart symptom (A) and ascorbic acid content (B) of 'Trad Seethong' pineapple fruits stored at 10 °C for 21 days and then transferred to 25 °C for 3 or 5 days (stimulated shelf life).

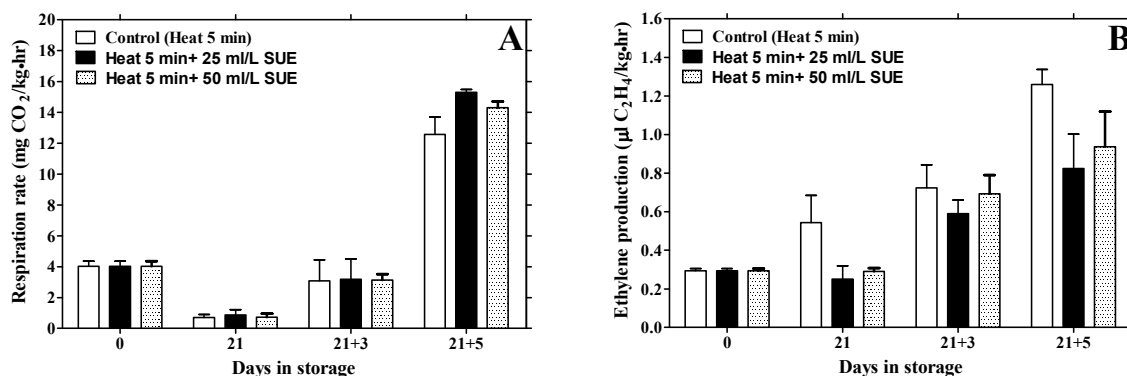


Figure 2 Effects of heat treatment and sucrose fatty acid ester (SUE) on respiration rate (A) and ethylene production (B) of 'Trad Seethong' pineapple fruits stored at 10 °C for 21 days and then transferred to 25 °C for 3 or 5 days (stimulated shelf life).

### วิจารณ์ผล

จากการทดลอง พบว่าสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่ไม่ได้เคลือบผิวด้วยสาร sucrose fatty acid ester มีแนวโน้มแสดงอาการได้สีน้ำตาลมากกว่าสับปะรดเคลือบผิว เนื่องจากการเคลือบผิวทำให้การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนลดลงและทำให้กิจกรรมเอนไซม์ PPO ลดลง (Zhou *et al.*, 2003) จึงทำให้ผลสับปะรดเคลือบผิวมีอาการได้สีน้ำตาลน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรพงษ์ และจรัสแท้ (2533) ที่รายงานว่าการใช้สารเคลือบผิว Sta-fresh 7055 เข้มข้น 10% เคลือบผิวผลสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 และ 12 องศาเซลเซียสได้ นอกจากนี้การเคลือบผิวสับปะรดยังสามารถชะลอการสูญเสียวิตามินซีในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและการวางจำหน่ายได้ (Figure 2) สอดคล้องกับสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ สามารถลดการสูญเสียวิตามินซีในผล apricot และ พริกหวานได้ (Ayranci and Tunc, 2004) Brasil *et al.* (2012) รายงานว่าการเคลือบผิวมะละกอตัดแต่งด้วยสารเคลือบชนิด polysaccharide based ที่มีการเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์สามารถรักษาวิตามินซีได้ดีกว่าการไม่เคลือบผิว ซึ่งจากรายงานของ Gomez และ Lajolo (2008) พบว่า แอสคอเบสออกซิเดสและแอสคอเบสเพอร์ออกซิเดสเป็นเอนไซม์หลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดสของวิตามินซี ดังนั้นปริมาณออกซิเจนภายในผลจึงน่าจะสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีภายในผล

### สรุป

การเคลือบผิวผลด้วย sucrose fatty acid ester มีแนวโน้มช่วยลดการเกิดได้สีน้ำตาลและสามารถลดการสูญเสียวิตามินซีของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีได้ แต่การเคลือบผิวไม่ส่งผลต่อการหายใจและการผลิตเอทิลีน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมหลังการเก็บเกี่ยวสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2555 (เลขที่ มจธ10/2555.ว.)

### เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ พิมพ์พิมล และ จริ่งแท้ ศิริพานิช. 2533. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดและวิธีป้องกัน. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จารุพันธ์ ทองแถม. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 198 น.
- ดารา พวงสุวรรณ. 2530. การทดสอบส่งกล้วยไข่และสับปะรดไปยังตลาดญี่ปุ่น. วารสารสมาคมพืชสวน 2: 74-83.
- ปณิธาน สองประทีป. 2533. ความสัมพันธ์ของลักษณะการลายน้ำกับวัยและการเกิด chilling injury ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัศมี พักกลัด. 2531. อิทธิพลของระดับอุณหภูมิต่างๆ ในการเก็บรักษาผลสับปะรดสดต่อการเกิด chilling injury. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Akamine, E.K., T. Goo, T. Steepy, T. Greidanus and N. Iwaoka. 1975. Control of endogenous brown spot of fresh pineapples in postharvest handling. J. Amer. Soc. Hort Sci. 100(1): 60-65.
- Ayranci, E and S.Tunc. 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annum* L.). Food Chem. 87: 339-342.
- Brasil, I.M., C. Gomes, A. Puerta-Gomez, M.E. Castell-Perez and R.G. Moreira. 2012. Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya. LWT - Food Sci. Tech. 47: 39-45.
- Gomez, M. L. P. A. and F. Lajolo. 2008. Ascorbic acid metabolism in fruits: Activity of enzymes involved in synthesis and degradation during ripening in mango and guava. J. Sci. Food Agri. 88: 756-762.
- Machado, F.L.C., R.E. Alves, R.W. Figueiredo and A.S. Teixeira. 1997. Quality maintenance of ripe pineapple as affected by application of wax associated to 1-methylcyclopropene. Acta Horticulturae: 822.
- Mohammed, M. and L. D. Wickham. 1997. Biochemical changes and sensory evaluations in pineapple during storage at refrigerated and non-refrigerated temperatures. Acta Horticulturae 425: 571-580.
- Paull, R.E. 1997. Pineapples, pp. 123-143. In S.K. Mitra (ed). Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. CAB International. Wallingford, UK.
- Paull, R.E. and K.G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple. J. Amer. Soc. Hort Sci. 110(1): 100-105.
- Smith, L.G. and J.D. Glennie. 1987. Blackheart development in growing pineapples. Trop. Agric. (Trinidad) 64(1): 7-12.
- Weerahewa, D. and N.K.B. Adikaram. 2005. Heat-induced tolerance to internal browning of pineapple (*Ananas comosus* cv. 'Mauritius') under cold storage. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 80(4): 503-509.
- Zhou, Y., J.M. Dahler, S.J.R. Underhill and R.B.H. Wills. 2003. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. Food Chem. 80: 565-572.