Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 37-40 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 37-40 (2556)

# การใช้แคลเซียมคลอไรด์ กรดแอสคอร์บิค และกรดซิตริกในการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง

# Application of Calcium Chloride, Ascorbic Acid and Citric Acid in a Reduction of Internal Browning of 'Trad-Srithong' Pineapple

**เบ็ญจวรรณ จันทร์ผล[1], ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[3] พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2] อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2] และ เฉลิมชัย วงษ์อารี[1,2]**

Benjawan Janphol[1], Chairat Techavuthiporn[3] *Panida* Boonyaritthongchai[1,2] Apiradee Uthairatanakij[1,2] and Chalermchai Wongs-Aree[1,2]

## Abstract

Exporting fresh pineapple takes a long transportation time. So it needs to be kept under low temperatures to maintain the quality. Pineapples are sensitive to chilling injury resulting in browning of the flesh adjacent to the core, called 'internal browning'. This is a major problem for exporting. In this present research, some chemicals were applied to pineapple to reduce internal browning. Trad-Srithong pineapple fruit at the stage of two rows of the eye turning yellow were dipped in 2.2% calcium chloride, citric acid at 0.5, 1.0 and 2.0% or ascorbic acid at 0.5, 1.0 and 2.0% for 24 hours at 13°C compared to non-treated control. All fruit were kept at 13°C and 95% relative humidity (RH) for 14 days then transferred to 25°C for 3 days. Pineapple dipped in 2.2% calcium chloride developed least internal browning of only 30% and contained high TSS and low ascorbic acid. On the other hand, controlled fruit and fruit dipped with other organic acids showed high internal browning score. .

**Keywords:** internal browning, pineapple, 'Trad-Srithong'

## บทคัดย่อ

การส่งออกผลสับปะรดสดไปยังต่างประเทศต้องใช้ระยะเวลานานระหว่างการขนส่ง จึงต้องมีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ แต่ผลสับปะรดส่วนใหญ่โดยเฉพาะในกลุ่มควีนมีความไวต่อการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้กับแกนของผล หรือเรียกว่าอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) จึงเป็นปัญหาสำคัญของการส่งออก งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของการใช้สารละลายบางชนิดหลังการเก็บเกี่ยวในการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยจุ่มก้านสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองระยะที่มีแถบตา 2 แถวล่างเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 หรือสารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 หรือสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับการไม่จุ่มสารละลาย (ชุดควบคุม) จากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 เป็นเวลา 14 วัน แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสับปะรดที่จุ่มสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด โดยมีการเกิดสีน้ำตาลเพียงร้อยละ 30 และมีปริมาณ TSS สูง ส่วนกรดแอสคอร์บิคในผลต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง ในขณะที่การจุ่มในสารละลายกรดแอสคอร์บิคและกรดซิตริก ไม่สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ โดยมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลสูง

**คำสำคัญ**: ไส้สีน้ำตาล, สับปะรด, ตราดสีทอง

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Division of Postharvest Technology , School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140,Thailand

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพ 10400

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

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยคริสเตียน นครปฐม 73000

[3] Division of Food Technology and Nutrition, College of Allied Health Science, Christian University of Thailand, Nakhonpathom 73000, Thailand

## คำนำ

การส่งออกสับปะรดในรูปผลสดมีการขนส่งทางเรือซึ่งใช้ระยะเวลานานระหว่างการขนส่ง สับปะรดเป็นผลไม้เขตร้อน จึงมักประสบปัญหาทางด้านคุณภาพและอายุการเก็บรักษา เนื่องจากสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีระวิทยาอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว ในระหว่างการขนส่งจึงต้องมีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 7 – 12 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 14-20 วัน (Paull, 1993) ผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา มีลักษณะเป็นแถบสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้กับแกนของผล หรือเรียกว่าอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) การแสดงอาการของการสะท้านหนาวจะเกิดขึ้นหลังจากนำผลสับปะรดออกจากอุณหภูมิต่ำกลับมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15-30 องศาเซลเซียส (Paull and Rohrbach, 1985) สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองมีความไวต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล จึงเป็นปัญหาสำคัญของการส่งออกจากปัญหาข้างต้นเป็นแนวทางในการคิดวิธีการลดปัญหาการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด Manganaris (2007) พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาว และลดการเกิดสีน้ำตาลในผลพีชได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของจิตติมา และคณะ (2553) ที่พบว่าการใช้สารละลายกรดแอสคอบิกความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ร่วมกับสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.25 สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลในมะเขือเปราะตัดแต่งได้ ซึ่งสารเหล่านี้มีแนวโน้มที่สามารถใช้ลดอาการไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดได้

## อุปกรณ์และวิธีการ

นำสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองระยะที่มีแถบตา 2 แถวล่างเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมาทำการตัดแต่งก้านและใบ จุ่มก้านสับปะรดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 สารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 หรือสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0 และ 2.0 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับการไม่จุ่มสารละลาย (ชุดควบคุม) จากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 เป็นเวลา 14 วัน หลังเก็บรักษานำสับปะรดมาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน บันทึกคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดแอสคอร์บิค

## ผล

หลังจากการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 เป็นเวลา 14 วัน และนำมาวางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลบริเวณแกนกลางของผลสับปะรดในทุกชุดการทดลอง การจุ่มก้านสับปะรดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลต่ำที่สุดโดยมีคะแนนเฉลี่ย 1.20 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30 ในขณะที่ชุดควบคุมและการจุ่มสารละลายกรดมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลเฉลี่ยสูงถึง 3.90-4.90 คะแนน (Figure 1) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) บริเวณเนื้อและแกนของผลสับปะรดมีปริมาณลดลงจากวันแรกของการเก็บรักษา โดยพบว่าชุดการทดลองที่จุ่มสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 มีปริมาณ TSS สูงที่สุดในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่จุ่มสารละลายกรดและชุดควบคุม ปริมาณกรดแอสคอร์บิคบริเวณเนื้อและแกนของผลสับปะรดมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจากวันแรกของการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูล) โดยพบว่าชุดการทดลองที่จุ่มสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 มีปริมาณกรดแอสคอร์บิคต่ำที่สุดในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ชุดการทดลองที่จุ่มสารละลายกรดมีปริมาณกรดแอสคอร์บิคสูง (Table 1)

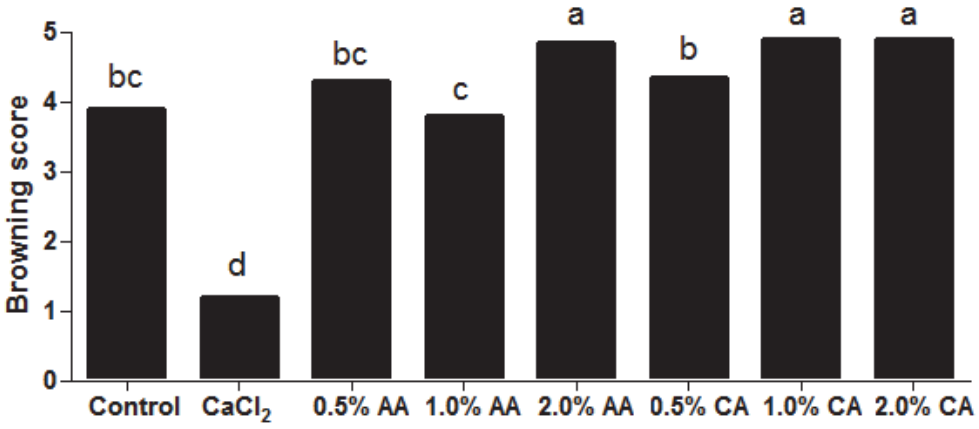


**Figure 1** Effect of calcium chloride, ascorbic acid and citric acid on internal browning symptom of 'Trad-Srithong' pineapple fruits stored at 13°C for 14 days and then transferred to 25°C for 3 days

**Table 1** Effect of calcium chloride, ascorbic acid and citric acid on total soluble solid and ascorbic acid content in pulp and core of 'Trad-Srithong' pineapple fruits stored at 13°C for 14 days and then transferred to 25°C for 3 days

| Treatment | Pulp | | Core | |
|---|---|---|---|---|
| | TSS (°Brix) | Ascorbic acid (mg/g FW) | TSS (°Brix) | Ascorbic acid (mg/g FW) |
| Control | 14.31ab | 19.82ab | 13.63b | 17.61bc |
| 2.2% CaCl2 | 15.22a | 16.18bc | 14.75a | 13.29c |
| 0.5% Ascorbic acid | 13.84bc | 20.41ab | 12.94bc | 18.35bc |
| 1.0% Ascorbic acid | 14.04ab | 19.70ab | 12.90bc | 18.03bc |
| 2.0% Ascorbic acid | 12.33d | 24.22a | 12.34c | 25.30a |
| 0.5% Citric acid | 12.35d | 17.58bc | 11.12d | 18.10bc |
| 1.0% Citric acid | 11.93d | 20.83ab | 10.58d | 21.28ab |
| 2.0% Citric acid | 12.63cd | 14.17c | 13.52b | 20.23b |

## วิจารณ์ผล

การจุ่มก้านสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.2 สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Youryon *et al.* (2013) ที่รายงานว่าการใช้แคลเซียมคลอไรด์สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้ดี Manganaris (2007) พบว่าแคลเซียมในผนังเซลล์ของผลพีชมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากการให้แคลเซียมคลอไรด์ซึ่งสามารถช่วยลดความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวได้ เนื่องจากเมื่อผลิตผลเกิดอาการสะท้านหนาวผนังเซลล์จะเกิดการเสื่อมสภาพทำให้สารต่างๆเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์โดยปราศจากการควบคุม การให้แคลเซียมคลอไรด์จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของผนังเซลล์ให้มีความทนต่ออาการสะท้านหนาวมากยิ่งขึ้น (Garcia, *et al.*, 1996) ส่วนการจุ่มสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองในสารละลายกรดแอสคอร์บิคและกรดซิตริกทำให้การเกิดไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม อาจเกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของกรดและระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มสารละลาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jiang *et al.* (2004) ที่รายงานว่าการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้นสูงและระยะเวลาในการจุ่มนานเกินไปทำให้ผลลิ้นจี่เกิดความเสียหาย เซลล์ผลิตผลถูกทำลาย เร่งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลให้เกิดเร็วยิ่งขึ้น

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

จิตติมา จิรโพธิธรรม, วนิสา คงเยือกเย็น, เกษรา น้ำใจดี, พงษ์นาถ นาถวรานันต์ และ อภิตา บุญศิริ. 2553. ผลของอุณหภูมิการแช่ต่อการเกิดสีน้ำตาลในมะเขือเปราะตัดแต่งสด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 (1พิเศษ): 440-443.

Garcia, J. M., S. Herrera and A. Morilla. 1996. Effects of postharvest dips in calcium chloride on strawberry. Journal of Agricultural Food Chemistry 44: 30–33.

Jiang, Y.-M., Y. Li and J. Li. 2004. Browning control, shelf life extension and quality maintenance of frozen litchi fruit by hydrochloric acid. J. Food Eng 63: 147–151.

Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis and I. Mignani. 2007. The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. Food Chemistry 100: 1385–1392.

Paull, R.E. and K.G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:100-105.

Paull, R.E. 1993. Pineapple and papaya. pp. 291-323. *In*: G. Seymour, J. Taylor and G. Tucker (eds.). Biochemistry of Fruit Ripening, Chapman & Hall, London.

Youryon, P., C. Wongs-Aree, W.B. McGlasson, S. Glahan and S. Kanlayanarat. 2013. Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. Inernational Food Research Journal 20(1): 239-246.