Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 71-74 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 71-74(2562)

ผลของการใช้สภาวะปราศจากออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสับปะรดตัดแต่ง

Effect of Pre-treatment with Short-term Anoxia Condition on Quality Changes in Fresh Cut Pineapple

ประกายดาว ยิ่งสง่า[1] **และ ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร**[2]
Prakaidao Yingsanga[1] and Chairat Techavuthiporn[2]

Abstract

The aim of this work was to determine the effect of short-term anoxia treatment with Queen pineapple cv. Trad-see Thong on quality changes of fresh-cut pineapple. The exposure time of anoxia condition was 0 as control, 10, 20 and 30 hr. Color (L*, b* and hue angle values) and sensory attributes (preference test; 5-point hedonic scale and disorder evaluations) were periodically analyzed 2 days interval during storage at 4±2 °C for 8 day. It was found that anoxia treatments had no effect on hue angle of fresh-cut pineapple from day 0 of storage. Besides, anoxia treatment for 30 hr. had higher L* value than that of other treatments, whereas, treated sample with 30 hr. of anoxia had lower level of b* value (yellowness). In addition, treated Trad-see Thong sample with 30 hr anoxia had higher score of color and overall appearance, whereas, higher score of browning was found in control sample.

Keywords: Anoxia condition, Pineapple fruit, Minimally processed, Quality

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสับปะรดตัดแต่งพันธุ์ตราดสีทอง ซึ่งใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม) 10, 20 และ 30 ชั่วโมง โดยทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงด้านสี (ค่า L*, b* และ hue angle) และ การทดสอบทางประสาทสัมผัส (การทดสอบความชอบโดยใช้ 5-point hedonic scale และการประเมินอาการผิดปกติด้านสี) ทุก ๆ 2 วัน เป็นเวลา 8 วัน พบว่า การปรับสภาวะปราศจากออกซิเจนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า hue angle ตั้งแต่วันที่ 0 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ค่าความสว่าง (L* value) ของสับปะรดที่ผ่านการปรับสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลา 30 ชั่วโมง มีค่ามากกว่า ส่วนค่าสีเหลือง (b*value) มีแนวโน้มน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น นอกจากนี้ ยังมีผลต่อคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี และลักษณะปรากฏโดยรวมที่ดีกว่า ในขณะที่พบการเกิดสีน้ำตาลในชุดควบคุมซึ่งมีคะแนนการประเมินการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุด

คำสำคัญ: สภาวะปราศจากออกซิเจน สับปะรด แปรรูปขั้นต่ำ คุณภาพ

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* Merr L.) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญที่สามารถเพาะปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลสับปะรด พบว่าสับปะรดเป็นผลไม้ที่เกิดความเสียหายและเกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกิดไส้สีน้ำตาล (Internal browning) และการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ ซึ่งส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาที่สั้นลงของผลิตผล ทั้งนี้ การตอบสนองต่อการเกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยานั้นจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของสับปะรด (Wijeratnam *et al*., 2006)

แนวโน้มของการบริโภคผักผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการนำเสนอผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่ง่ายต่อการบริโภค สัดส่วนที่พอเหมาะต่อชีวิตประจำวัน ทางด้านผู้ผลิตเองสามารถลดปัญหาที่เกิดจากอาการผิดปกติของผลสับปะรดได้ ลดต้นทุนการใช้บรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่และการขนส่ง ในบางกรณีพบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและการคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการไว้ได้ ก่อนการแปรรูปขั้นต่ำผลิตผลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการทางกายภาพและ/หรือทางเคมีสามารถลดปัญหาด้านความเครียด (stress) ที่เกิดขึ้น

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร บางเขน กรุงเทพฯ 10220
[1] Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, PhranakhonRajabhat University, Bangkok 10220 Thailand (prakaidao@pnru.ac.th)
[2] หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 18/18 ต.บางโฉลง อ.บางพลี สมุทรปราการ 10540
[2] Division of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology, HuachiewChalermprakiet University, 18/18 Bangchalong, Bangplee, Samutprakarn 10540 Thailand (chairat.tec@gmail.com)

จากกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ที่ถูกกระตุ้น ที่จะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สีและลักษณะปรากฏ รวมไปถึงคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Benitez *et al*., 2013; Prathibha *et al*., 2019)

การควบคุมหรือการดัดแปลงบรรยากาศเป็นวิธีการทางกายภาพที่อาจป้องกันการเปลี่ยนแปลงผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นเทคนิคที่ลดหรือกำจัดก๊าซออกซิเจนและ/หรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้อยู่ในระดับเหมาะสมกับผลิตผลแต่ละชนิด เพื่อป้องกันกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่สามารถสร้างสารเมแทบอไลต์ที่ส่งผลเสียได้ เช่น กรดแลกติก แอซิทัลดีไฮด์ และเอทานอล อย่างไรก็ตามการกระตุ้นให้ผลิตผลอยู่ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจนระยะเวลาสั้น ๆ หรือ Short-term anoxia ก่อนการเก็บรักษาสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยับยั้งการเกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาได้ (Techavuthiporn *et al*., 2017)

อย่างไรก็ตาม ไม่พบรายงานการประยุกต์ใช้สภาวะปราศจากออกซิเจนกับผลิตผลก่อนการแปรรูปเพื่อลดความเครียดที่ถูกกระตุ้นจากการเกิดบาดแผลจากการแปรรูป ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เบื้องต้นเพื่อศึกษาผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงสี คุณภาพทางประสาทสัมผัส (สีและการเกิดสีน้ำตาล) และปริมาณฟลาโวนอยด์ ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2 °C เป็นเวลา 8 วัน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างสับปะรด

ทำการคัดเลือกตัวอย่างผลสับปะรด (Queen pineapple) พันธุ์ตราดสีทอง ที่ได้จากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี โดยคัดเลือกให้มีความสม่ำเสมอของสี (เปลือกมีสีเขียวมากกว่า 2/4 ของผล) ไม่มีความเสียหายทางกลและการเข้าทำลายของโรคและแมลง ขนาดผลเฉลี่ย 850 ± 50 กรัม จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำประปาและวางไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส)

2. การปรับสภาวะปราศจากออกซิเจน การแปรรูป และการบรรจุ

แบ่งสับปะรดออกเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดมี 10 ผล นำผลสับปะรดวางในภาชนะพลาสติกที่สามารถผนึกแน่นไม่ให้อากาศเข้าออก (air-tight plastic chamber) ขนาดบรรจุ 10 ลิตร จากนั้นทำการไล่อากาศภายในภาชนะบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจนด้วยอัตราการไหล 100 ml min^{-1} เป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม), 10, 20 และ 30 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ภายหลังจาก 30 ชั่วโมง จึงทำการแปรรูปสับปะรดโดยการปอกเปลือก และหั่นชิ้นตามแนวยาว (จำนวน 8 ชิ้น ต่อ ผล) สุ่มตัวอย่าง 3 ชิ้น บรรจุลงในถาดพลาสติกพอลิโพรไพลีนขนาด 10 x 15 x 4 cm^3 และห่อด้วยฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ ความหนา 11 ไมครอน จากนั้นจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2°C เป็นเวลา 8 วัน

3. การวิเคราะห์ผล

ทำการสุ่มตัวอย่างสับปะรดที่เก็บรักษาไว้มาวิเคราะห์ผลการทดลองทุก ๆ 2 วัน (วันที่ 2, 4, 6 และ 8 ของการเก็บรักษา) โดยทำการวิเคราะห์ผล ได้แก่ ค่าสี (ค่า L* ค่า b* และ ค่า hue angle) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ (สี และลักษณะปรากฏโดยรวม) และด้านอาการผิดปกติ (การเกิดสีน้ำตาล) โดยให้คะแนนแบบ 5-point hedonic scale โดยให้คะแนนด้านความชอบ ดังนี้ คะแนน 1 = ชอบน้อยที่สุด, 2 = ชอบน้อย, 3 = ชอบปานกลาง, 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด และ คะแนนด้านอาการผิดปกติ ดังนี้ 1 = ไม่ปรากฏ, 2 = ปรากฏน้อย, 3 = ปรากฏปานกลาง, 4 = ปรากฏมาก และ 5 = ปรากฏมากที่สุด

ผล

Figure 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีโดยการรายงานค่า L* ค่า b* และ ค่า hue angle ของเนื้อสับปะรดตัดแต่ง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน โดยในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา ค่า L* และ ค่า Hue angle ของชุดการทดลองที่ผ่านการปรับสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลา 30 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 73.71 และ 87.60 ซึ่งมีค่ามากกว่าชุดการทดลองอื่น ในขณะที่ ค่า b* มีค่าเท่ากับ 34.07 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ($P \leq 0.05$) ค่า Hue angle ที่มีค่าลดลงอย่างชัดเจน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ค่า L* ค่า b* และ ค่า Hue angle ในชุดควบคุม และชุดที่ผ่านการปรับสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลา 10, 20 และ 30 ชั่วโมง สำหรับค่า L* มีค่าเท่ากับ 67.80, 68.21, 68.10 และ 67.79 ตามลำดับ สำหรับค่า b* มีค่าเท่ากับ 32.37, 33.68, 32.35 และ 30.52 ตามลำดับ และสำหรับค่า hue angle มีค่าเท่ากับ 82.69, 81.92, 82.07 และ 81.53 ตามลำดับ

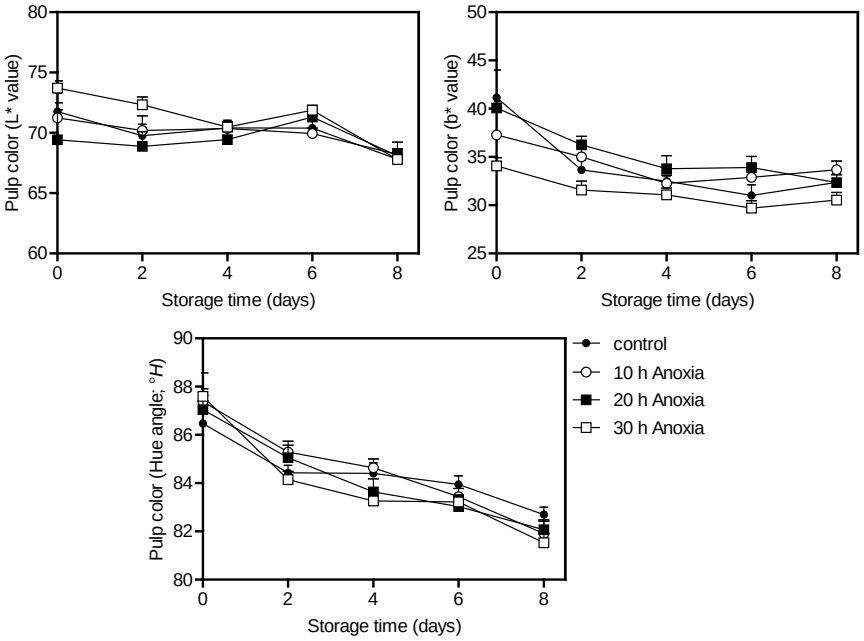

Figure 1 Changes in color of untreated (0 hour as control) and treated pineapple fruit with different time (10-30 hour) of anoxia condition before minimal processing and storage at 4±2 °C for 8 days. Data are the average of twelve replicates ± standard deviation.

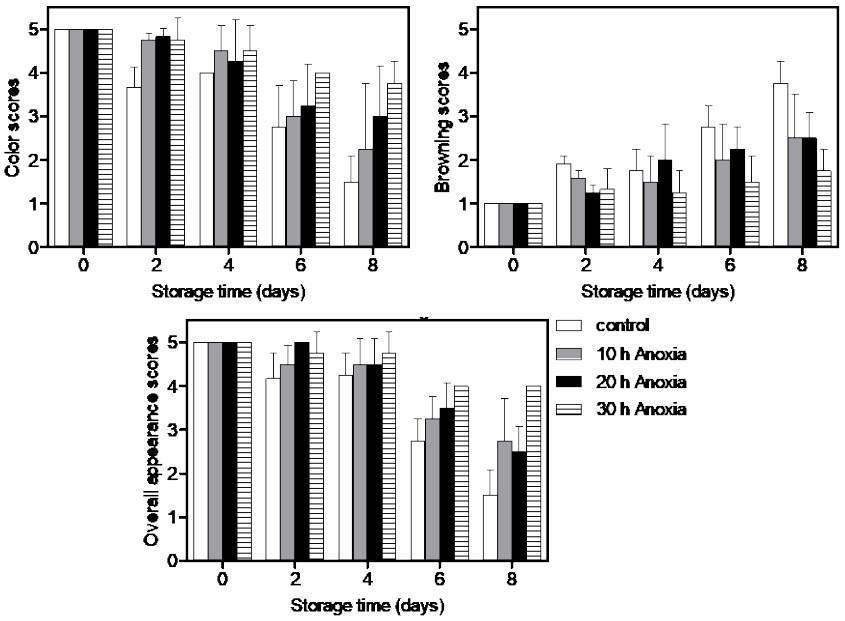

Figure 2 Sensory evaluations (preference test; color and overall appearance and disorder test; browning) of untreated (0 hour as control) and treated pineapple fruit with different time (10-30 hour) of anoxia condition before minimal processing and storage at 4±2 °C for 8 days. Data are the average of twelve replicates ± standard deviation.

ผลการทดลองการประเมินทางประสาทสัมผัส (5-point hedonic scale) ได้แก่ ด้านสี ลักษณะปรากฏโดยรวม และอาการผิดปกติด้านการเกิดสีน้ำตาลของสับปะรดตัดแต่งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน (Figure 2) พบว่า การทดสอบด้านสี และลักษณะปรากฏโดยรวมมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจากค่าเริ่มต้น เท่ากับ 5 โดยชุดควบคุมมีการลดลงมากกว่าชุดการทดลองที่ผ่านการปรับสภาวะปราศจากออกซิเจน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า คะแนนประเมินด้านสี และลักษณะปรากฏโดยรวมในชุดควบคุม และชุดที่ผ่านการปรับสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็น

ระยะเวลา 10, 20 และ 30 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1.50, 2.25, 3.00 และ 3.75 สำหรับคะแนนประเมินด้านสี และมีค่าเท่ากับ 1.50, 2.75, 2.50 และ 4.00 สำหรับคะแนนประเมินด้านลักษณะปรากฏโดยรวม ตามลำดับ ในขณะที่คะแนนการเกิดสีน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยในวันสุดท้ายมีค่าเท่ากับ 3.75, 2.50, 2.50 และ 1.75 ตามลำดับ

วิจารณ์ผล

โดยทั่วไปแล้วการเก็บรักษาผลิตผลภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพได้ (Pesis *et al*., 2001) การใช้สภาวะปราศจากออกซิเจนระยะเวลาสั้น ๆ แสดงให้เห็นว่า มีผลต่อการควบคุมคุณภาพด้านสีของสับปะรดตัดแต่งในวันเริ่มต้นได้ ภายหลังการตัดแต่งสับปะรด พบว่า ทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงค่าสีในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตาม สภาวะปราศจากออกซิเจนก่อนการตัดแต่ง นอกจากจะสามารถยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมของผักและผลไม้ ยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้เช่นกัน (Ke *et al*., 1990) ทั้งนี้ สีเนื้อจะมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองเป็นสีที่เข้มขึ้นจนถึงแสดงลักษณะของสีน้ำตาล ทั้งนี้ การเกิดสีน้ำตาลของสับปะรดตัดแต่งอาจเป็นผลมาจากกิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol oxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญกับการชักนำให้เกิดความผิดปกติดังกล่าว (Raimbault *et al*., 2011) ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านสี และการเกิดสีน้ำตาลของสับปะรดตัดแต่ง ทั้งนี้ Duan *et al*. (2009) รายงานว่า กิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol oxidase ถูกยับยั้งได้ภายใต้สภาวะบรรยากาศออกซิเจนต่ำ เนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลในผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวและ/หรือแปรรูปขั้นต่ำเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งออกซิเจนมีความจำเป็นต่อการเกิดปฏิกิริยา

สรุป

ระยะเวลา 30 ชั่วโมง ของสภาวะปราศจากก๊าซออกซิเจนมีผลต่อการควบคุมคุณภาพสีเริ่มต้นของสับปะรดตัดแต่งและการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อดีที่สุด นอกจากนี้ ภายหลังการตัดแต่งยังสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลหรืออาการผิดปกติของเนื้อสับปะรดตัดแต่ง โดยไม่พบอาการผิดปกติอื่นที่อาจเกิดขึ้นจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามผลกระทบที่มีต่อกลไกของการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสับปะรดตัดแต่งเป็นสิ่งที่จำเป็นศึกษาสำหรับงานวิจัยต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนวิจัยและการนำเสนอผลงาน และมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่สนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Benitez, S., I. Achaerandio, F. Sepulcre and M. Pujola. 2013. Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed Hayward kiwifruit. Postharvest Biology and Technology 81: 29-36.

Duan, X., X. Su, J. Shi, C. Yi, J. Sun, Y. Li and Y. Jiang. 2009. Effect of low and high oxygen-controlled atmosphere on enzymatic browning of litchi fruit. Journal of Food Biochemistry 33(4): 572-586.

Ke, D., H. van Gorsel and A.A. Kader. 1990. Physiological and quality responses of 'Bartlett' pears to reduced O_2 and enhanced CO_2 levels and storage temperature. Journal of American Society Horticultural Science 115(3): 435-439.

Pesis, E., A. Copel, R.I. Ben-Arie, O. Feygenberg and Y. Haroni. 2001. Low-oxygen treatment for inhibition of decay and ripening in organic bananas. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 76(5): 648-652.

Prathibha, S.C., K.R. Vasudeva, G.J. Suresha and G.K. Sadananda. 2019. Influence of pretreatment on quality and shelf life of fresh cut jack fruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) bulbs. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8(1): 2524-2527.

Raimbault, A.K., P.A. Marie-Aphonsine, J.P. Horry, M. Francois-Haugrin, K. Romuald and A. Soler. 2011. Polyphenol oxidase and peroxidase expression in four pineapple varieties (*Ananas comosus* L.) after a chilling injury. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59: 342-348.

Techavuthiporn, C., P. Boonyaritthongchai and S. Supabvanich. 2017. Physicochemical changes of 'Phulae' pineapple fruit treated with short-term anoxia during ambient storage. Food Chemistry 228: 388-393.

Wijeratnam, W.R.S., I.G.N. Hewajulige, R.L.C. Wijesundera and M. Abeysekere. 2006. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. Acta Horticulturae 702: 203–208.