Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 69-72 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 69-72 (2556)

การยืดอายุการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ภูแลด้วยสภาวะปราศจากออกซิเจนระยะสั้นก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำร่วมกับ MAP

Extending Storage Life of Phulae Pineapple by Short Anaerobiosis Prior to Cold Storage Combined with MAP

สุทธิวัลย์ สีทา[1] **อำภา คงสุวรรณ**[1] **อรทัย พลเยี่ยม**[1] **และ วาริช ศรีละออง**[2]
Sutthiwal Setha[1] Ampa Kongsuwan[1] Orathai Phonyiam[1] and Varit Srilaong[2]

Abstract

Short anaerobiosis prior to cold storage combined with modified atmosphere packaging (MAP) to prolong the storage life of Phulae pineapple was investigated. Fruits previously exposed to pure N_2 gas at flow rate of approximately 700-900 ml/min for 24 hours were packed in polypropylene bags (OTR = 3,060 cc/m^2·day), placed in corrugated boxes and stored at 10°C for 35 days and subsequently held for 3 days at 25°C. Non-treated fruits served as the control. Changes in peel color (as expressed by hue value), weight loss, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), vitamin C content, firmness, internal browning incidence and sensory attributes were observed. Changes in peel color and weight loss were not significantly different between the anaerobiosis treatment and control. TSS and TA were significantly higher in the control than in the treated fruits. Anaerobiosis treatment resulted higher in fruit firmness and vitamin C content than the control. Internal browning was delayed by the treatment throughout the storage period. Moreover, the treated fruits maintained good overall quality based on sensory evaluation compared with the control. The average CO_2 and O_2 concentrations in the bags of treated fruits during storage at 10°C were 7.6 and 4.1%, respectively. In conclusion, short anaerobiosis (24 hours) prior to cold storage combined with MAP prolonged the storage life of Phulae pineapple up to 38 days by delaying the changes fruit in quality, reducing internal browning incidence to 60% and maintaining overall acceptance quality.

Keywords: anaerobiosis, browning incidence, Phulae pineapple

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนระยะสั้นก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำร่วมกับการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ภูแล นำผลสับปะรดมาไว้ในถังปิดสนิทและให้มีการไหลผ่านของก๊าซไนโตรเจนด้วยอัตราการไหลประมาณ 700-900 ml/min เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°C โดยชุดควบคุมกำหนดให้ได้รับอากาศปกติ หลังการนั้นนำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (OTR = 3,060 cc/m^2·day) แล้วจึงบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 35 วัน จากนั้นย้ายมาวางไว้ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 3 วัน วัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) วิตามินซี ความแน่นเนื้อ คะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณ TSS และ TA ในชุดควบคุมมีค่าสูงกว่าในชุดปราศจากออกซิเจน แต่ไม่พบความแตกต่างในค่าสีเปลือกและการสูญเสียน้ำหนักของผลสับปะรด สับปะรดในชุดปราศจากออกซิเจนมีค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ความเข้มข้น CO_2 และ O_2 ในชุดปราศจากออกซิเจนในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.6 และ 4.1 ตามลำดับ จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การอยู่ในสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ร่วมกับ MAP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ภูแลได้นานถึง 38 วัน โดยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลสับปะรดและลดความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ร้อยละ 60

คำสำคัญ: สภาวะปราศจากออกซิเจน, การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล, สับปะรดพันธุ์ภูแล

---

[1] สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย 57100
[1] School of Agro-industry, Mae Fah Luang University, Chaing Rai 57100
[2] คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10150
[2] Faculty of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi 10150

คำนำ

สับปะรดพันธุ์ภูแลเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดเชียงราย ถึงแม้ว่าสับปะรดภูแลจะเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและมีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศในรูปผลสด แต่การส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดที่อยู่ห่างไกลในรูปของผลสดก็ยังมีข้อจำกัดคือ ต้องใช้เวลานานในการขนส่ง จึงต้องใช้อุณหภูมิต่ำในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา เพื่อคงคุณภาพให้ผลสดอยู่ได้ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดอาการไส้สีน้ำตาล (Internal browning) คือมีลักษณะอาการเกิดเป็นแถบสีน้ำตาลบริเวณเนื้อใกล้กับแกนผล ในปัจจุบันได้มีการศึกษาการใช้สภาพปราศจากออกซิเจน เป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนเก็บรักษา ซึ่งพบว่าสามารถลดการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผล และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลไม้หลายชนิด เช่น สาลี่ (Nanos and Kader, 1993) และ ท้อ (Polenta *et al*., 2005) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนระยะสั้นก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำร่วมกับการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผลสับปะรดพันธุ์ภูแล

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลสับปะรดพันธุ์ภูแล จากสวนเกษตรกร ใน อ.เมือง จ.เชียงราย คัดเลือกผลสับปะรดโดยใช้สีเปลือกเป็นเกณฑ์ ที่ระยะเปลือกมีสีเขียวเข้ม นำผลสับปะรดมาไว้ในถังปิดสนิทและกำหนดให้มีการไหลของก๊าซไนโตรเจนที่อัตราการไหลประมาณ 700-900 ml/min โดยใช้ก๊าซไหลผ่านน้ำเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำของผลสับปะรด เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°C โดยชุดควบคุมกำหนดให้ได้รับอากาศปกติ ทำการทดลองทั้งหมด 6 ซ้ำ ซ้ำละ 6 ผล หลังการนั้นนำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (OTR = 3,060 cc/m^2·day) แล้วจึงบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C บันทึกผลการทดลองทุกๆ 7 วัน จนกระทั่ง 35 วัน หลังจากจากนั้นย้ายออกมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25°C) เป็นเวลา 1 และ 3 วัน บันทึกผลการทดลอง โดยวัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก TSS, TA วิตามินซี ความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก คะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (0 = เนื้อสับปะรดมีสีปกติ 1 = เนื้อสับปะรดบริเวณที่มีอาการผิดปกติมีสีขาวใสหรือขาวขุ่น 3 = เนื้อสับปะรดบริเวณที่มีอาการผิดปกติมีสีน้ำตาลอ่อน และ 5 = เนื้อสับปะรดบริเวณที่มีอาการผิดปกติมีสีน้ำตาลเข้ม) และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบ 3 = เฉยๆ 4 = ชอบ และ 5 = ชอบมาก)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเข้มข้น CO_2 และ O_2 ในชุดปราศจากออกซิเจนในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.6 และ 4.1 ตามลำดับ (Figure 1) การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS มีแนวโน้มลดลงระหว่างการเก็บรักษา สับปะรดชุดปราศจากออกซิเจน มีค่า TSS ต่ำกว่าชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างเมื่อย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 3 วัน ปริมาณ TA มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเพียงเล็กน้อย สับปะรดชุดปราศจากออกซิเจน มีค่า TA ต่ำกว่าชุดควบคุม การที่ปริมาณ TSS และ TA ในชุดควบคุมมีค่าสูงกว่าในสับปะรดชุดปราศจากออกซิเจนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการที่ผลิตผลอยู่ในสภาพที่มีการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจนอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ดังนั้นเมื่อนำผลิตผลออกมาสู่สภาวะที่มีออกซิเจนมากขึ้นจึงทำให้ผลิตผลมีการปรับสภาพจึงมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นสูงอย่างรวดเร็ว มีการใช้ทั้งน้ำตาลและกรดอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ปริมาณวิตามินซีมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเพียงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างรวดหลังจากย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 3 วัน ปริมาณวิตามินซีในผลสับปะรดชุดปราศจากออกซิเจนมีค่าสูงกว่าชุดควบคุม สับปะรดในชุดปราศจากออกซิเจนมีค่าความแน่นเนื้อ (Table 1) และคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 1) แต่ไม่พบความแตกต่างในค่าสีเปลือก (Table 1) และการสูญเสีย

Table 1 Effect of short anaerobiosis treatment on quality parameters of Phulae pineapple after storage at 10 °C and subsequent transfer to 25 °C

Temperature	Day in storage	Treatment	Peel (hue)	Texture (kg)	TSS (°Brix)	TA (%)	Vitamin C (mg/ml)
10 °C	0	Control	90.3±2.2ns	1.1±0.1ns	14.3±0.1ns	0.58±0.02ns	18.9±0.6ns
		Anaerobiosis	94.3±1.4ns	1.2±0.1ns	15.2±0.1ns	0.34±0.02ns	18.0±0.4ns
	28	Control	76.3±2.8ns	0.8±0.1b	14.2±0.2a	0.57±0.01a	11.7±0.3b
		Anaerobiosis	79.5±1.2ns	1.1±0.1a	13.8±0.1b	0.31±0.01b	13.2±0.1a
	35	Control	70.1±1.9b	0.8±0.1b	14.2±0.2a	0.64±0.03a	9.3±0.1b
		Anaerobiosis	75.8±2.1a	1.0±0.1a	13.4±0.1b	0.27±0.01b	13.6±0.8a
Transferred to 25 °C	1	Control	69.0±2.9b	1.1±0.1b	13.8±0.1a	0.69±0.09a	14.4±0.2b
		Anaerobiosis	74.5±1.7a	1.4±0.1a	12.8±0.3b	0.35±0.02b	16.0±0.7a
	3	Control	68.9±2.7ns	1.1±0.1ns	12.4±0.1ns	0.60±0.02a	6.7±0.1b
		Anaerobiosis	66.7±1.5ns	1.2±0.1ns	12.9±0.1ns	0.37±0.02b	8.2±0.2a

Data are the means ±SE.

Within a column, different letters indicate a significant difference ($p < 0.05$) among treatments according to independent sample t-test

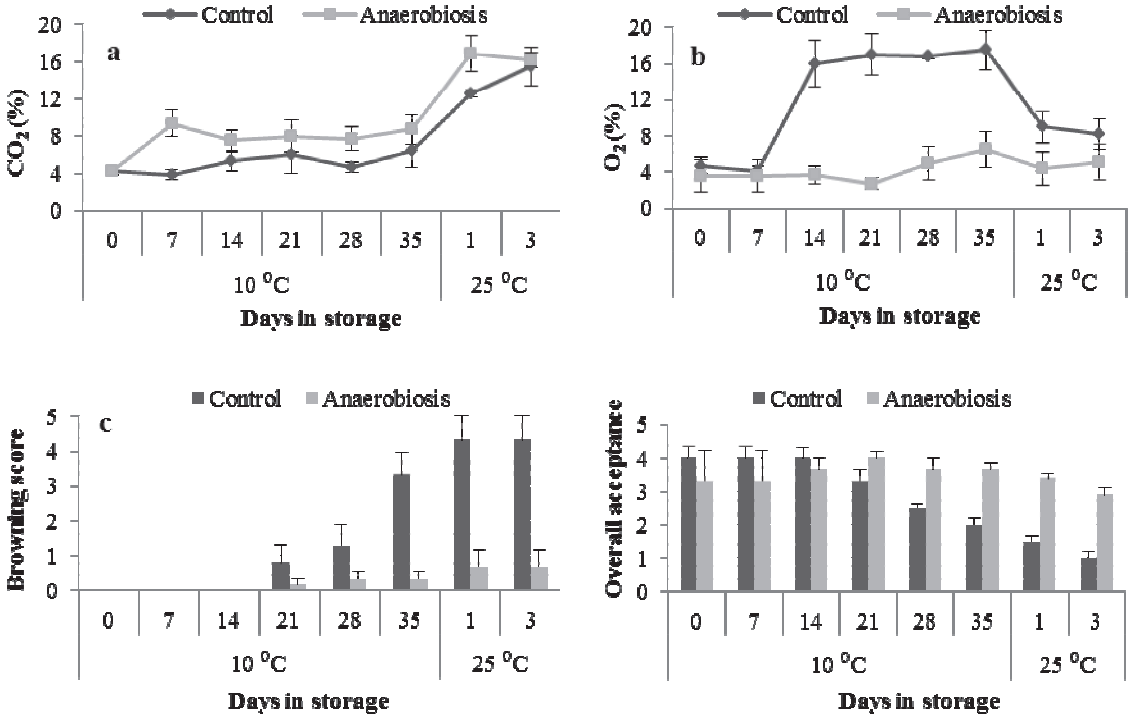

Figure 1 Effects of short anaerobiosis and MAP on CO_2 (a) and O_2 (b) concentrations in the bags, browning scores (c) and overall acceptance scores (d) of Phulae pineapple during storage at 10 °C and subsequent transfer to 25 °C

Control Anaerobiosis

Figure 2 Effects of short anaerobiosis and MAP on internal browning of Phulae pineapple stored at 10°C for 35 days

น้ำหนักของผลสับปะรด (ไม่ได้แสดงข้อมูล) Pesis *et al*. (1993) พบว่าความเครียดจากสภาพปราศจากออกซิเจนระยะสั้น สามารถป้องกันการเกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาในผลิตผลได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนลดลงสามารถชะลอกระบวนการสุกได้ (Bonghi *et al*., 1999) สภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลาสั้นๆ ร่วมกับการบรรจุในถุง PP สามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ถึงร้อยละ 60 ในวันที่ 38 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ชุดควบคุมมีคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับ คือมีระดับคะแนนสูงกว่า 3 คะแนน ขึ้นไป (Figures 1, 2) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานของ Pesis *et al*. (1994) พบว่า การอยู่ในสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นระยะเวลาสั้นก่อนการเก็บรักษา สามารถลดความรุนแรงของอาการสะท้านหนาวในผลอะโวกาโดพันธุ์ Fuerte ได้ จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการอยู่ในสภาวะปราศจากออกซิเจนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ร่วมกับ MAP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลสับปะรดภูแล โดยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและลดความรุนแรงของการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัย และศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือต่างๆ ระหว่างการทำวิจัย จนสามารถดำเนินงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Bonghi, C., A. Ramina, B. Ruperti, R. Vidrih and P. Tonutti. 1999. Peach ripening and quality in relation to picking time, and hypoxic and high CO_2 short-term postharvest treatments. Postharv. Biol. and Technol. 16: 213-222.

Nanos, G. and A. Kader. 1993. Low O_2 induced changes in pH and energy charge in pear fruit tissue. Postharv. Biol. Technol. 3: 285-291.

Pesis, E., R. Marinanasky, G. Zauberman and Y. Fuchs. 1993. Reduction of chilling injury symptoms of stored avocado fruit by prestorage treatment with high nitrogen atmosphere. Acta Hortic. 343: 251-255.

Pesis, E., R. Marinanasky, G. Zauberman and Y. Fuchs. 1994. Prestorage low-oxygen atmosphere treatment reduces chilling injury symtoms in 'Fuerte' avocado fruit. HortScience 29 (9): 1042-1046.

Polenta, G., C. Budde and R. Murray. 2005. Effects of different pre-storage anoxic treatments on ethanol and acetaldehyde content in peaches. Postharvest. Biol. Technol. 38: 247-253.