Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 259-262 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 259-262 (2554)

ผลของสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล

Effect of Controlled Atmospheres with High Carbon Dioxide Concentration on Postharvest Quality of Jujube cv. Bompapple

ธนิตชยา พุทธมี[1,2] **และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์**[1,2]
Thanidchaya Puthmee[1,2] and Sirichai Kanlayanarat[1,2]

Abstract

The effect of controlled atmospheres (CA) with high carbon dioxide concentration (CO_2) on postharvest quality of jujube cv. Bompapple was investigated. Jujube fruits were stored under high CO_2 concentrations (2, 5 and 10%) compared with fruits kept in air (control) at 10°C (92-98% RH) for 12 days. This storage atmosphere with 2% CO_2 is the best condition for maintaining postharvest quality of jujube. It delayed a change in total soluble solids and decreased weight loss and respiration rate. Moreover, we found that controlled atmosphere with high CO_2 concentration had a typical effect on respiration rate and ethylene production. Respiration rate was increased in the high CO_2 storage condition, in contrast to the ethylene production which was decreased in the same condition

Keywords: controlled atmosphere, jujube, quality

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ความเข้มข้นสูงต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล โดยการเก็บรักษาพุทราในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 ความเข้มข้น 2 5 และ 10% เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 92-98% เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 2% สามารถรักษาคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของพุทราได้ดีที่สุด โดยชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ลดการสูญเสียน้ำหนักสด และอัตราการหายใจ นอกจากนี้ยังพบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีปริมาณ CO_2 ความเข้มข้นสูงมีผลต่ออัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนอย่างชัดเจน โดย CO_2 ความเข้มข้นสูงส่งผลให้อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นตรงข้ามกับอัตราการผลิตเอทิลีนที่มีค่าน้อยลงเมื่อปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงขึ้น

คำสำคัญ: สภาพบรรยากาศควบคุม , พุทรา , คุณภาพ

คำนำ

พุทราเป็นผลไม้ที่กำลังเป็นที่นิยมของท้องตลาด ตลอดจนส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะจีน ไต้หวัน แคนาดาและยุโรป เนื่องจากมีผลขนาดใหญ่ รสชาติคล้ายแอปเปิล และมีสีสวย แต่พุทรามีอายุการเก็บรักษาสั้นเสื่อมสภาพไปอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 2-5 วัน โดยมีสาเหตุจากเปลือกที่ค่อนข้างบาง ทำให้ชอกช้ำและเกิดบาดแผลได้ง่าย ซึ่งเป็นปัญหาในการส่งพุทราไปจำหน่ายยังตลาดที่อยู่ห่างไกลและตลาดต่างประเทศที่ใช้ระยะเวลาในการขนส่งค่อนข้างนาน การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้หลายชนิด (Volz และคณะ, 1998) โดยเฉพาะในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงสามารถชะลอการเสื่อมสภาพในผลิตผลได้หลายชนิด (Kader, 2002; Saltveit, 2003) ดังนั้นการเก็บรักษาพุทราในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจึงน่าจะยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลพุทราได้

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ท่าข้าม บางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150
[1] Division of Postharvest Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkhuntien Bangkok, Thailand 10150
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[2] Postharvest Technology Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi Bangkok, Thailand 10150

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองนี้ใช้พุทราพันธุ์บอมแอปเปิลจากสวนเกษตรกรจังหวัดสมุทรสาคร โดยคัดเลือกผลที่ปราศจากตำหนิและการเข้าทำลายของโรคและแมลงต่างๆ คัดผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จากนั้นนำผลพุทราบรรจุในกล่องพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) ซึ่งมีปริมาตร 30×21×11 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยด้านข้างกล่องมีช่องสำหรับปล่อยอากาศเข้าและออกจำนวน 2 ช่อง ปล่อยอากาศเข้าและออกอย่างละช่อง บรรจุพุทรากล่องละ 3 ผล หลังจากบรรจุพุทราแล้วปิดฝากล่องแล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปรับความเข้มข้นตามทรีทเมนต์เป็น 2 , 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เข้าไปในกล่องแต่ละทรีทเมนต์ เปรียบเทียบกับพุทราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ชุดควบคุม) ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 92-98 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) บันทึกการทดลองทุก 2 วัน ได้แก่ อัตราการหายใจ (GC, Agilent 6890) อัตราการผลิตเอทิลีน (GC 14D, Shimadzu) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ATAGO, PAL-1) และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ผลและวิจารณ์

การเก็บรักษาพุทราภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงมีผลต่ออัตราการหายใจ โดยอัตราการหายใจของพุทราจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลพุทราที่เก็บรักษาในชุดควบคุม พุทราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 2% มีอัตราการหายใจมากกว่าพุทราที่เก็บรักษาในชุดควบคุม เช่นเดียวกับพุทราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 5 และ 10% ที่มีอัตราการหายใจสูงกว่าพุทราในชุดควบคุม (Figure 1A) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลต่ออัตราการหายใจของผลิตผล โดยอาจไปยับยั้งการทำงานของ succinate dehydrogenase ใน Krebs cycle สอดคล้องกับรายงานของ Mathooko (1996) ซึ่งกล่าวว่าการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลต่ออัตราการหายใจ สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดพบว่ามีความสอดคล้องกับอัตราการหายใจ เมื่ออัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้น การคายน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้พุทราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงตามอัตราการหายใจและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน โดยพบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 10% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด (Figure 1B) ในทางตรงกันข้ามการเก็บรักษาพุทราในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถชะลออัตราการผลิตเอทิลีน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์แปรผกผันกับอัตราการผลิตเอทิลีน โดยการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 10% สามารถชะลออัตราการผลิตเอทิลีนได้ดีที่สุด ในขณะที่พุทราในชุดควบคุมมีอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุด (Figure 1C) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจไปยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีนด้วยการลดการเปลี่ยนจาก ACC ไปเป็นเอทิลีน (Gorny และ Kader, 1996) สอดคล้องกับรายงานของ De Wild และคณะ (2003) ซึ่งกล่าวว่าการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลต่ออัตราการผลิตเอทิลีน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของพุทราที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 10% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าพุทราในทรีทเมนต์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 2% มีแนวโน้มในการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด (Figure 1D) ซึ่งอาจเป็นเพราะการเก็บรักษาในบรรยากาศดังกล่าวมีอัตราการหายใจน้อย ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจจึงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่าทรีทเมนต์อื่น นอกจากนี้ยังพบว่าการเก็บรักษาพุทราในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงตั้งแต่ 5% ขึ้นไปทำให้เกิดอาการผิดปกติบริเวณผิวเปลือกของพุทรา (Figure 2) โดยเกิดเป็นรอยปุ่มสีน้ำตาล

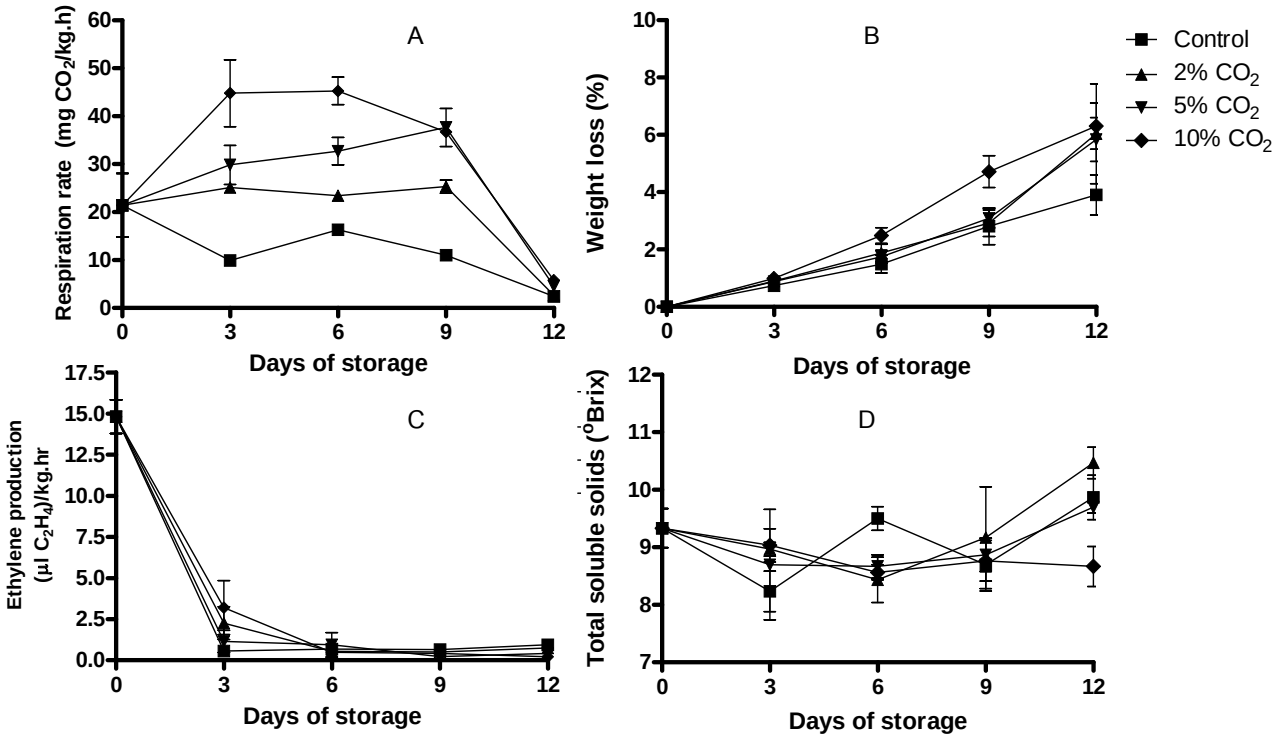

Figure 1 The effect of controlled atmospheres with high CO_2 concentration on respiration rate (A), weight loss (B), ethylene production (C) and total soluble solids (D) of jujube cv. Bompapple stored at 10°C (92-98% RH)

Figure 2 Effect of controlled atmospheres with high CO_2 concentration on quality of jujube cv. Bompapple stored at 10°C (92-98% RH)

สรุปผลการทดลอง

การเก็บรักษาพุทราในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง พบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มี CO_2 2% สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และอัตราการหายใจได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ นอกจากนี้การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงสามารถชะลอหรือลดอัตราการผลิตเอทิลีน และยืดอายุการเก็บรักษาพุทราได้นาน 12 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

De Wild, H.P.J., E.C. Otma and H.W. Peppelenbos. 2003. Carbon dioxide action on ethylene biosynthesis of preclimacteric and climacteric pear fruit. J. Exp. Bot. 54: 1537-1544.

Gorny, J. R. and A. A. Kader. 1996. Controlled-atmosphere suppression of ACC synthase and ACC oxidase in_Golden Delicious apples during long-term cold storage. Journal of the American Society for Horticultural Science 121: 751–755.

Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication No. 3311.

Mathooko, F.M. 1996. Regulation of respiratory metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. Postharvest Biology and Technology 9: 247-264.

Saltveit, M. E. 2003. A summary of CA requirements and recommendations for vegetables. Acta Horticulturae 600: 723–727.

Volz, R.K., W.V. Biasi, J.A. Grant and E.J. Micham. 1998. Prediction of controlled atmosphere-induced flesh browning in ‘Fuji’ apple. Postharvest Biology and Technology 13: 97-107.