Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 107-110 (2002) **ว.วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 107-110 (2545)**

การควบคุมคุณภาพการเก็บรักษาของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคโดยใช้สภาพบรรยากาศควบคุม
Quality Controlling of Stored Fresh Cut Green Papaya by Using Controlled Atmosphere

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[1] พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1]
กันยารัตน์ วิมลวัฒน์[1] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]
Chairat Techavuthiporn[1], Panida Boonyaritthongchai[1],
Kanyarat Wimonwat[1] and Sirichai Kanlayanarat[1]

Abstract

Quality changes of fresh cut green papaya stored under controlled atmosphere surrounding were studied at 2 °C. Not only low oxygen (1 and 5% O_2) but also high carbon dioxide (5 and 10% CO_2) was used. Treatment of controlled atmosphere surrounding did reveal the better result to reduce weight loss, browning occurrence, firmness and also crispness and color score. The best treatment to preserve the quality of fresh cut green papaya was sample that stored under 10% CO_2 as compared with control and other treatments of controlled atmosphere surrounding.

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภค ในมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม โดยนำมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ชุดควบคุม) สภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °ซ. จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาล และคงความแน่นเนื้อได้ดีกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้การเก็บรักษามะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคภายใต้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 มีคะแนนความกรอบและคงลักษณะของสีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพบรรยากาศควบคุมอื่นๆ และชุดควบคุม ตามลำดับ

คำนำ

มะละกอ (*Carica papaya* L.) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่ปลูกง่ายและให้ผลผลิตตลอดทั้งปี อีกทั้งยังเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถบริโภคได้ทั้งผลดิบและผลสุก สำหรับการบริโภคมะละกอดิบนั้นผู้บริโภคจะนำมะละกอดังกล่าวมาประกอบเป็นอาหาร เช่น ส้มตำ ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีรสชาติดีและเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ประกอบกับในปัจจุบันมีการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรให้พร้อมเพื่อการบริโภค การแปรรูปมะละกอดิบให้พร้อมเพื่อการบริโภคจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาของเนื้อที่ในการขนส่งและการเก็บรักษามะละกอดิบได้ และเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับมะละกอดิบอีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามยังพบว่ามะละกอดิบพร้อมบริโภคมีปัญหาที่จะต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไขอย่างเร่งด่วนอีกหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาในด้านเนื้อสัมผัสและลักษณะที่ปรากฏ สำหรับแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวนั้นสามารถทำได้โดยการใช้วิธีการเก็บรักษามะละกอดิบพร้อมบริโภคในสภาพบรรยากาศควบคุม (Controlled Atmosphere) ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำ ซึ่งสามารถชะลอการเสื่อมสภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Agar *et al.*, 1999)

อุปกรณ์และวิธีการ

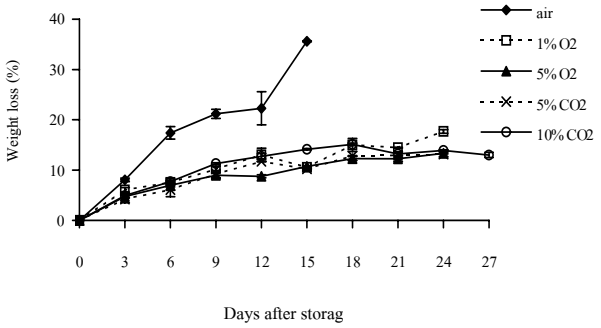
นำมะละกอดิบมาล้างด้วยน้ำ ปอกเปลือกนอกออก และทำการขูดให้เป็นเส้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 70 กรัม วางบนถาดโฟมขนาด 6 x 13 ตารางเซนติเมตร บรรจุถาดโฟมพร้อมตัวอย่างลงในกล่องพลาสติกขนาด 15 x 21.5 x 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °ซ. ภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุมก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1, 5 และ 5, 10 ตามลำดับ และเจือจางด้วยก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์

ทำการตรวจวัดผลการทดลองต่างๆ ดังนี้ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี และความแน่นเนื้อ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมในด้านความกรอบและสีของเส้นมะละกอดิบ โดยการให้คะแนนการยอมรับแบบ Hedonic scale (9 score)

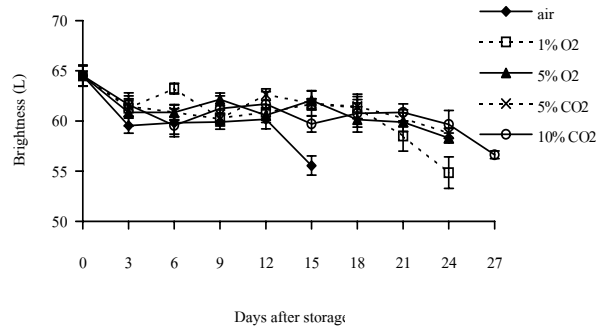
[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
Division of Postharvest Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thungkru, Bangkok, Thailand 10140

ผลและวิจารณ์

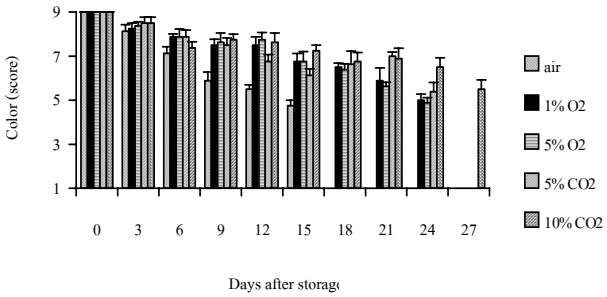
การสูญเสียน้ำหนักของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ชุดควบคุม) จะมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษามะละกอดิบเส้นในสภาพบรรยากาศควบคุม (ภาพที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Izumi *et al.* (1996) ที่พบว่าแครอทที่ตัดแต่งแล้วเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ประมาณร้อยละ 10-50 และโดยทั่วไปของการสูญเสียน้ำหนักประมาณร้อยละ 10-20 มาจากกระบวนการหายใจที่มีการใช้สารอาหารของผลิตผล อีกทั้งการที่มีความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างบรรยากาศกับผลิตผลมีน้อย ดังนั้นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมจึงมีผลในการลดการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลได้ การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของมะละกอดิบเส้นแสดงโดยค่า L พบว่าชุดควบคุมมีแนวโน้มของการลดลงมากที่สุด (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของคะแนนการยอมรับทางด้านสีของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มของการลดลงของการยอมรับในชุดควบคุมมากที่สุด (ภาพที่ 3) โดยที่ค่า L ต่ำแสดงถึงการเกิดสีน้ำตาลกับเส้นมะละกอดิบ ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลน่าจะเกิดจาก enzymatic reaction ของสารประกอบฟีนอลกับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดซ (Polyphenol oxidase; PPO) แล้วเกิดเป็นสีน้ำตาล (จริงแท้, 2541; Smith, 1987) นอกจากนี้การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศนั้นจะสามารถยับยั้งการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอล (Blanchard *et al.*, 1996) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดสีน้ำตาลได้ เช่น Shredded carrot (Babic *et al.*, 1993) ภาพที่ 4 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นมะละกอดิบ ซึ่งในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มของการลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา โดยความแน่นเนื้อของมะละกอดิบเส้นจะสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนัก ดังจะเห็นได้ว่าเมื่อมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นความแน่นเนื้อของตัวอย่างก็จะลดลง เนื่องจากการสูญเสียน้ำทำให้เซลล์มีความดันเต่ง (Turgor pressure) ลดลง จึงทำให้มีการสูญเสียแรงยึดระหว่างเซลล์ (Harker and Hallett, 1994; Glenn *et al.*, 1988; Glenn and Poovaiah, 1990) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Shackel *et al.* (1991) ที่พบว่าความดันเต่งของมะเขือเทศลดลงพร้อมกับความแน่นเนื้อที่ลดต่ำลง เช่นเดียวกับการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบของเส้นมะละกอดิบ ซึ่งพบว่าชุดควบคุมมีแนวโน้มของการลดลงมากกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (ภาพที่ 5)



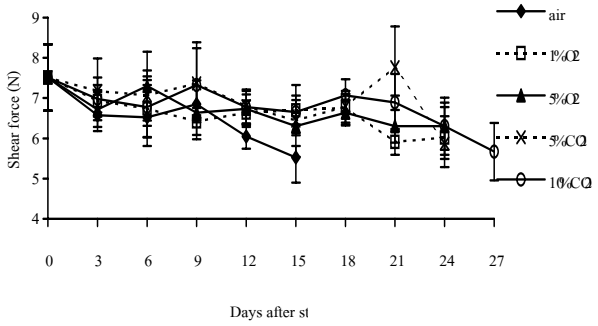
ภาพที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักของมะละกอดิบเส้นภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และชุดควบคุม ที่อุณหภูมิ 2 °ซ.



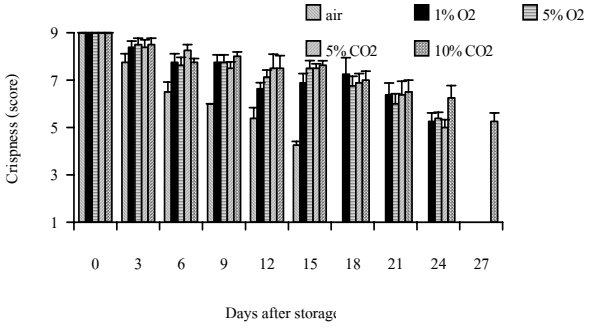
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของมะละกอดิบเส้นภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และชุดควบคุม ที่อุณหภูมิ 2 °ซ.



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงสี (คะแนน) ของมะละกอดิบเส้นภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และชุดควบคุม ที่อุณหภูมิ 2 °ซ.



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของมะละกอดิบเส้นภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และชุดควบคุม ที่อุณหภูมิ 2 °ซ.



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงความกรอบ (คะแนน) ของมะละกอดิบเส้นภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 และ 5 และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 และชุดควบคุม ที่อุณหภูมิ 2 °ซ.

สรุป

จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษามะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคแบบควบคุมบรรยากาศ สามารถควบคุมคุณภาพด้านความกรอบและสี อีกทั้งยังสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคได้ นอกจากนี้สภาพบรรยากาศควบคุมที่มีการใช้ 10% CO_2 เป็นสภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

Agar, I. T., R. Massantini, B. Hess-Pierce and A. A. Kader. 1999. Postharvest CO_2 and ethylene production and quality maintenance of fresh-cut kiwifruit slices. Journal of Food Science. 64(3): 433-440.

Babic, I., M. J. Amiot, C. Nguyen-The and S. Aubert. 1993. Changes in phenolic content in fresh ready-to-use shredded carrots during storage. Journal of Food Science. 58: 351-355.

Blanchard, M., F. Castagine, C. Willemot and J. Makhlouf. 1996. Modified atmosphere preservation of freshly prepared diced yellow onion. Postharvest Biology and Technology. 9: 173-185.

Glenn, G. M., A. S. N. Reddy and B. W. Poovaiah. 1988. Effect of Calcium on cell wall structure, protein phosphorylation and protein profile in senescing apples. Plant Cell Physiology. 29: 565-572.

Glenn, G. M. and B. W. Poovaiah. 1990. Calcium-mediated postharvest changes in texture and cell wall structure and composition in 'Golden Delicious' apples. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115: 962-968.

Harker, F. R. and I. C. Hallett. 1994. Physiological and mechanical properties of kiwifruit tissue associated with texture change during cool storage. Journal of the American Society for Horticultural Science. 119: 987-993.

Izumi, H., A. E. Watada, N. P. Ko, and W. Douglas. 1996. Controlled atmosphere storage of carrot slices, sticks and shreds. Postharvest Biology and Technology. 9: 165-172.

Shackel, K. A., C. Greve, J. M. Labavitch and H. Ahmadi. 1991. Cell turgor changes associated with ripening in tomato pericarp tissue. Plant Physiology. 97: 814-816.

Smith, O. 1987. Effects of cultural and environmental conditions on potatoes for processing. *In* Talvurt, W. F., O. Smith and Avi-Van Nestrand Reinhold (eds.). Potato Processing. Fourth Edition. New York. pp. 73-147.