Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 291-294 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 291-294 (2551)

ผลของสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

Effect of low oxygen atmosphere on postharvest quality of mango cv. Mahajanaka

หทัยทิพย์ นิมิตรเกียรติไกล[1] เพียรใจ กาแก้ว[1] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]

Hataitip Nimitkeatkai[1], Pianjai Kakaew[1] and Sirichai Kanlayanarat[1]

Abstract

The effects of low oxygen atmosphere conditions on postharvest quality of mango cv. Mahajanaka were investigated. Mango were stored under 100% N_2 or 5% O_2 combined with 10% CO_2 for 2 days at 25°C and transferred to the ambient conditions for 4 days. Low oxygen atmosphere conditions had a significantly effect on the retention of pulp color and reduced respiration rate as well as ethylene production compared to the control. The results showed that low oxygen atmosphere especially 100% N_2 conditions showed the accumulation of ethanol higher than other treatments, but the content of ethanol was reduced to low level as in control samples. However, the mango stored at this condition showed the off-odor after 2 days in storage.

Keywords: ethanol, low oxygen atmosphere, mango, off-odor, postharvest quality

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำต่อคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวของมะม่วงมหาชนก โดยการเก็บมะม่วงในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 100 และก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 เป็นเวลา 2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วย้ายมาเก็บในสภาพบรรยากาศปกติเป็นเวลา 4 วัน พบว่าการเก็บในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำสามารถชะลอการเปลี่ยนสีของเนื้อ ลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนได้ดีกว่ามะม่วงที่เก็บในสภาพบรรยากาศปกติ (ชุดควบคุม) แต่การใช้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ โดยเฉพาะเมื่อเก็บในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 100 ทำให้มะม่วงมีการสะสมเอทานอลเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเอทานอลลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมเมื่อย้ายมะม่วงมาวางในสภาพบรรยากาศปกติ อย่างไรก็ตามพบว่ามะม่วงที่ผ่านการเก็บในสภาพนี้มีกลิ่นหมักเกิดขึ้น หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 2 วัน

คำสำคัญ : กลิ่นหมัก คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว มะม่วงมหาชนก บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ เอทานอล

คำนำ

มะม่วงมหาชนก เป็นพันธุ์ที่ได้รับการตอบรับจากทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศเป็นอย่างดี เนื่องจากมีคุณลักษณะเด่นคือ สีสันสวยงาม ผลมีขนาดรูปทรงดี เมื่อสุกงอมหวานจัด เนื้อไม่เละ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นมะม่วงที่มีแนวโน้มสดใสต่อการส่งออกในอนาคต แต่มะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีภายในอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว จึงทำให้มะม่วงมีอายุการเก็บรักษาสั้น

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง เช่น สภาพบรรยากาศดัดแปลง และสภาพบรรยากาศควบคุม สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ของผลิตผล เช่น การสุก การเกิดโรค หรือการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอื่นๆ ได้ แต่การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำอาจมีผลทำให้เกิดกลิ่นและรสผิดปกติ ที่เกิดจากการสะสมเอทานอลและอะเซตาลดีไฮด์ได้ (Toivonen, 1997)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพบรรยากาศดัดแปลง และควบคุมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงอย่างแพร่หลาย แต่การตอบสนองของมะม่วงต่อสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำยังไม่มีการศึกษาเท่าที่ควร ซึ่งสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ อาจช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและยืดอายุการเก็บรักษา อีกทั้งยังเป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำในระยะสั้นต่อคุณภาพของมะม่วงมหาชนกภายหลังการเก็บเกี่ยว

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology / Postharvest Technology Innovation Center, King Monkut's University of Technology, Thonburi, Bangkok, 10140

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง นำมาทำการล้างให้สะอาดและจุ่มในสารละลายโพรไซมิโดน 500 ppm แล้วปล่อยให้แห้ง จากนั้นนำมะม่วงเก็บรักษาในกล่องพลาสติก ที่มีการผ่านก๊าซที่ความเข้มข้นที่ต้องการได้แก่ 1) ชุดควบคุม (สภาพบรรยากาศปกติ) 2) ก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 และ 3) ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 จากนั้นจึงย้ายออกมาเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการบันทึกข้อมูลหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 12 24 และ 48 ชั่วโมง และหลังจากเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วย้ายไปเก็บในสภาพบรรยากาศปกติในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อมะม่วง โดยใช้เครื่องวัดสีของ Minolta model CR-100 ส่วนอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน ปริมาณเอทานอลและอะเซตาลดีไฮด์ วิเคราะห์โดยใช้ Gas chromatography

ผล

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วง ซึ่งพิจารณาจากค่าโทนสี (hue angle) พบว่ามีค่าลดลงตลอดระยะการเก็บรักษา (Figure 1A) แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในทุกชุดการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดทดลอง ส่วนค่า hue ของเนื้อมะม่วงมีค่าลดลงเช่นเดียวกับในเปลือก (Figure 1B) โดยมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศมีการลดลงของค่าโทนสี น้อยกว่ามะม่วงในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

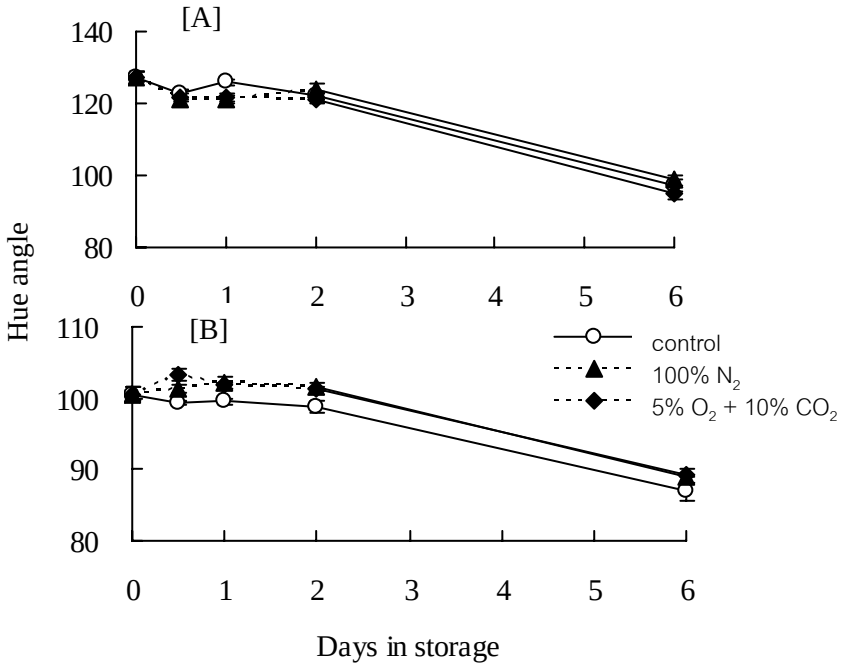

Figure 1 Change of hue angle in skin (A) and pulp (B) of mango during storage in modified atmosphere conditions for 2 days and transferred to ambient conditions for 4 days.

อัตราการหายใจของมะม่วงที่เก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 มีอัตราการหายใจต่ำกว่าชุดควบคุมในช่วง 2 วันแรก และมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อนำมะม่วงมาเก็บในสภาพบรรยากาศปกติ (Figure 2) ส่วนมะม่วงที่เก็บในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากนั้นมีค่าลดลงเมื่อนำมะม่วงมาเก็บในสภาพบรรยากาศปกติ โดยมะม่วงในชุดทดลองนี้มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด ในวันที่ 6

อัตราการผลิตเอทิลีนของมะม่วงมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา (Figure 2) หลังจากนั้นมะม่วงมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะมะม่วงในชุดควบคุม พบว่ามีการผลิตเอทิลีนมีค่าสูงกว่ามะม่วงที่ผ่านการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศอย่างมีนัยสำคัญ

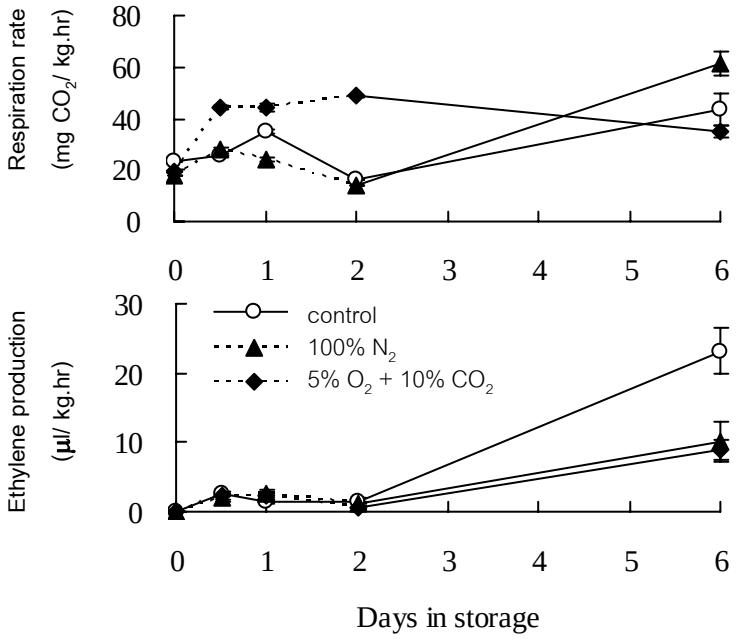

Figure 2 Change of respiration rate and ethylene production rate of mango during storage in modified atmosphere conditions for 2 days and transferred to ambient conditions for 4 days.

ปริมาณอะเซตาลดีไฮด์ในเนื้อมะม่วง มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษา (Figure 3) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างแต่ละชุดทดลอง ส่วนปริมาณเอทานอลของมะม่วงในชุดควบคุมมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะการเก็บรักษา ในขณะเดียวกันมะม่วงที่เก็บในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 มีปริมาณ เอทานอลสูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย ส่วนมะม่วงเก็บในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจน ร้อยละ 100 มีปริมาณเอทานอลเพิ่มสูงสุดในวันที่ 2 และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อนำมาเก็บในสภาพบรรยากาศปกติ

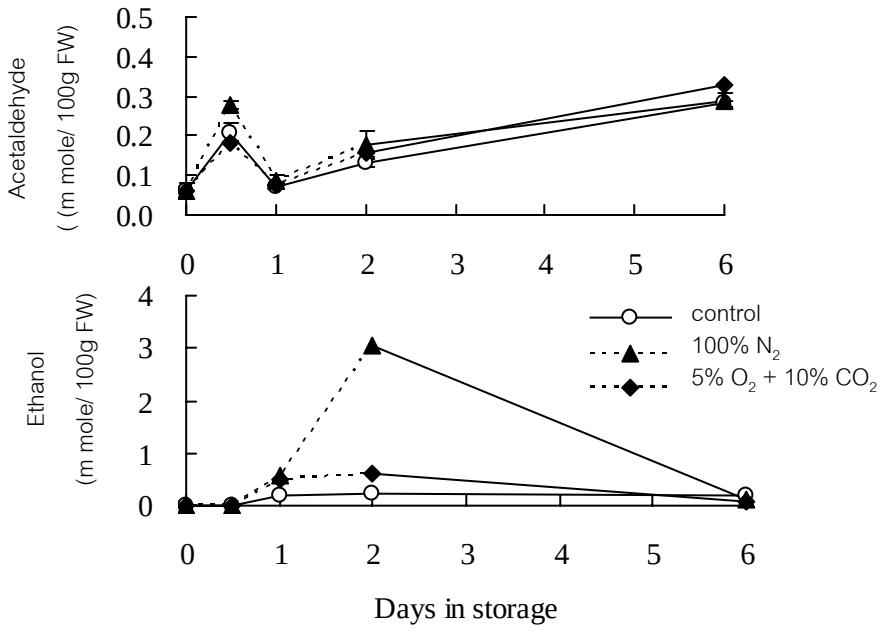

Figure 3 Change of acetaldehyde and ethanol content of mango during storage in modified atmosphere conditions for 2 days and transferred to ambient conditions for 4 days.

วิจารณ์ผล

สภาพดัดแปลงบรรยากาศ ที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 และในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วง โดยเฉพาะในส่วนเนื้อ ทำให้เนื้อมะม่วงมีการเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีเหลืองช้าลง แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำสามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิวส์ได้ เช่น เดียวกับที่มีการรายงานในบล็อกโคลี (Yamauchi และ Watada, 1996)

มะม่วงที่เก็บในสภาพที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 มีอัตราการหายใจต่ำกว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับที่มีรายงานโดย Zukermann และคณะ (1997) พบว่าการเก็บรักษาพริกหวานในสภาพไร้ออกซิเจน สามารถลดอัตราการหายใจได้ถึงร้อยละ 60 แสดงถึงการชะลอกระบวนการ tricarboxylic acid cycle นอกจากนี้สภาพบรรยากาศที่ขาดก๊าซออกซิเจนมีผลทำให้การถ่ายทอดอิเลคตรอนจาก NADH ในกระบวนการ electron transport system เกิดขึ้นไม่ได้ การหายใจทั้งกระบวนการจึงถูกยับยั้ง (จริงแท้, 2538) มะม่วงมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเข้าสู่ระยะการสุก โดยมะม่วงที่ผ่านการเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ สามารถลดการผลิตเอทิลีนได้ ดังที่ Gorny และ Kader (1996) กล่าวว่า สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำและสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง สามารถยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนแบบ autocatalytic (system II) ในเนื้อเยื่อพืชได้

เนื้อมะม่วงมีปริมาณอะเซตาลดีไฮด์เพิ่มขึ้นเมื่อผลเข้าสู่ระยะสุก ในระหว่างที่เก็บผลมะม่วงในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 พบว่ามีผลทำให้มะม่วงมีการผลิตอะเซตาลดีไฮด์เพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ขณะเดียวกันสภาพดังกล่าวมีผลทำให้มะม่วงผลิตเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าอะเซตาดีไฮด์ เช่นเดียวกับที่มีการรายงานในบล็อกโคลี (Hansen และคณะ, 2001) และกุยช่าย (Imahori และคณะ, 2004) ที่พบว่าการเก็บรักษาผลิตผลดังกล่าวในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจน ร้อยละ 0 ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเอทานอลมากกว่าอะเซตาลดีไฮด์ แต่ภายหลังจากที่นำมะม่วงย้ายมาวางในสภาพบรรยากาศปกติจนผลเข้าสู่ระยะสุก พบว่ามะม่วงที่ผ่านการเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศมีปริมาณเอทานอลลดลง จนมีค่าใกล้เคียงกับมะม่วงในชุดควบคุม

Toivonen (1997) กล่าวว่าการสะสมของเอทานอลและอะเซตาลดีไฮด์ เกี่ยวข้องกับสภาพบรรยากาศที่ปราศจากก๊าซออกซิเจน โดยจะเกี่ยวข้องกับ glycolytic activity ในเนื้อเยื่อพืช ทำให้เกิดกลิ่นหมัก และอาการผิดปกติเนื่องจากการสะสมของเอทานอลและอะเซตาลดีไฮด์ เช่นเดียวกับในการทดลองนี้ที่พบกลิ่นหมักในเนื้อมะม่วงที่เก็บในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 ตั้งแต่วันที่ 2 (ไม่แสดงข้อมูล) แต่ไม่พบอาการผิดปกติเกิดขึ้นกับมะม่วงที่เก็บในสภาพดังกล่าว

สรุป

การใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ได้แก่ สภาพที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 และสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 เป็นระยะสั้นๆ ในการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์มหาชนก สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ลดการหายใจและการผลิตเอทิลีนได้ แต่การใช้สภาพที่มีก๊าซไนโตรเจนร้อยละ 100 มีผลทำให้เกิดกลิ่นหมักในมะม่วง

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. น. 316-320.

Gorney, J.R. and Kader, A.A. 1996. Relation of ethylene biosynthesis in climacteric apple fruit by elevated CO_2 and reduced O_2 atmosphere. Postharvest Biol. Technol. 9: 311-323.

Hansen, M.E., Sorensen, H. and Cantwell, M. 2001. Changes in acetaldehyde, ethanol and amino acid concentrations in broccoli florets during air and controlled atmosphere storage. Postharvest Biol. Technol. 22: 227–237.

Imahori, Y., Suzuki, Y., Uemura, K., Kishioka, I., Fujiwara, H., Ueda, Y. and Chachin, K. 2004. Physiological and quality responses of Chinese chive leaves to low oxygen atmosphere. Postharvest Biol. Technol. 31: 295-303.

Toivonen, P.M.A. 1997. Non-ethylene, non-respiratory volatiles in harvested fruits and vegetables: their occurrence, biological activity and control. Postharvest Biol. Technol. 12: 109-125.

Yamaguchi, N. and Watada, A.E. 1996. Mechanism of chlorophyll degradation in broccoli flower buds. J. Japan Soc. Hort. Sci. 65: 544-545.

Zuckermann, H., Harren, F.J.M., Reuss, J. and David, H.P. 1997. Dynamics of acetaldehyde production during anoxia and post-anoxia in red bell pepper studied by photoacoustic techniques. Plant Physiol. 11: 925-932.