Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 275-278 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 275-278 (2554)

ผลของสภาวะปราศจากออกซิเจนระยะสั้นต่อคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

Effect of anoxia conditions on qualities of green asparagus

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[1,2] และ ฐิติพัฒน์ ตั้งใหม่วงศธร[1,2]

Chairat Techavuthiporn[1,2] and Thitiphat Tungmaiwongsatorn[1,2]

Abstract

The effect of anoxia conditions at different incubation times (0; control, 8 and 16 h) on quality changes of green asparagus during storage at 10 °C was investigated. It was found that texture in terms of shear-force (N) of green asparagus continually increased throughout storage time in all treatments. Shear-force of control was significant higher than that of other treatments on day 9 and 12 which was related with increasing fiber content in green asparagus. Furthermore, anoxia conditions can delay losses of vitamin C and chlorophyll contents during storage. However, there was no significant difference between conditioning for 8 and 16 h on quality changes of green asparagus during storage at 10 °C.

Keywords: Green asparagus, Toughness, Anoxia condition

บทคัดย่อ

ผลของสภาวะปราศจากออกซิเจน (anoxia condition) ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน ได้แก่ 0 (ชุดควบคุม) 8 และ 16 ชั่วโมง ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัส ที่วัดเป็นค่าแรงเฉือน (นิวตัน) ของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกชุดการทดลอง โดยเฉพาะชุดควบคุมที่เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างชัดเจนในวันที่ 9 และ 12 ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่ง นอกจากนี้สภาวะ anoxia สามารถชะลอการสูญเสียปริมาณวิตามินซีและคลอโรฟิลล์ในระหว่างการเก็บรักษาได้ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างระหว่างสภาวะ anoxia ที่เวลา 8 และ 16 ชั่วโมง ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ : หน่อไม้ฝรั่ง ความเหนียว สภาวะปราศจากออกซิเจน

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis*, L.) เป็นผลผลิตที่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวที่สั้น เนื่องจากมีอัตราการหายใจอยู่ในระดับสูง ประมาณ 60 mg CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Kader, 1986) ซึ่งมีผลกระทบต่อการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ในทางการค้าจึงได้ตั้งเป้าหมายของการคงคุณภาพเพื่อให้มีอายุการเก็บรักษาและวางจำหน่ายให้นานที่สุด โดยการใช้เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่สลับซับซ้อน ได้แก่ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การควบคุมสภาพบรรยากาศ การใช้สารเคมี และการใช้ความร้อน เป็นต้น

ผลการศึกษาถึงการใช้สภาพปราศจากออกซิเจน (Anoxia) เป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการเก็บรักษา พบว่า สามารถลดการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผล และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Nanos และ Kader, 1992; Polenta et al., 2005) Pesis et al. (1993) พบว่า ความเครียดจากสภาพ anoxia สามาถป้องกันการพัฒนาของอาการผิดปกติในผลิตผลได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนลดลง ทำให้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ รวมทั้งยังป้องกันการเน่าเสียที่อาจเกิดขึ้นได้จากจุลินทรีย์ (Bonghi et al., 1999; Fallik et al., 2003) โดยวิธีดังกล่าวนี้เป็นเทคโนโลยีที่ไม่ต้องใช้สารเคมี ซึ่งจะไม่มีปัญหาเรื่องของสารพิษตกค้างที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมได้

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้สภาพปราศจากออกซิเจนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่ง

---

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology, Thonburi, Bangkok, 10140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพ 10400

[2] Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการทดลองนี้ใช้หน่อไม้ฝรั่งสด (หน่อเขียว) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร (เกรดเอ) ซึ่งปลูกในเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม คัดเลือกคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง ที่มีลักษณะปลายหน่อตั้งตรง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวใกล้เคียงกัน ปราศจากตำหนิ โรคและแมลง แล้วตัดโคนของหน่อไม้ฝรั่งเพื่อให้ได้หน่อไม้ฝรั่งที่มีความยาว 18 เซนติเมตร จากส่วนยอด แล้วดำเนินการทดลอง

นำหน่อไม้ฝรั่งมาเก็บไว้ในสภาพปราศจากออกซิเจนโดยการรมด้วยก๊าซไนโตรเจนที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้ระยะเวลาในการปรับสภาพ 3 ระดับคือ 0 (ชุดควบคุม) 8 และ 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำหน่อไม้ฝรั่งไปวางในตะกร้าทรงสูงและคลุมด้วยถุงพลาสติก PE เจาะรู และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน และสุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ผลการทดลองทุกๆ 3 วัน ได้แก่ แรงเฉือน ปริมาณเส้นใย โดยใช้สารละลาย NaOH (ตามวิธีของ AOAC, 2000) ปริมาณวิตามินซี (ตามวิธีของ Roe et al., 1948) และ ปริมาณคลอโรฟิลล์โดยใช้สาร N-N, Dimethylformamide (ตามวิธีของ Moran, 1982)

ผล

ลักษณะเนื้อสัมผัสของหน่อไม้ฝรั่ง โดยการวัดค่าแรงเฉือนเมื่อเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 34.56 นิวตัน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในชุดควบคุม ซึ่งมีค่ามากกว่าชุดการทดลองอื่นที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาค่าแรงเฉือนของหน่อไม้ฝรั่งชุดควบคุม และที่รมด้วยก๊าซไนโตรเจน 8 และ 16 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 43.26, 37.79 และ 38.14 นิวตัน ตามลำดับ (Figure 1)

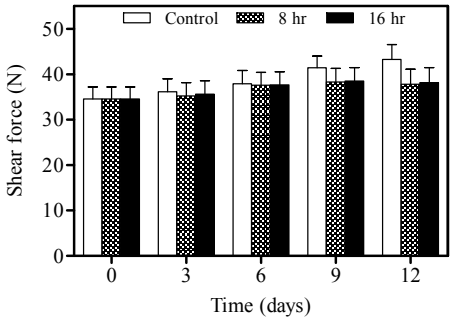

Figure 1 Shear force (N) of treated green asparagus with anoxia condition (0; control, 8 and 16 hr) before storage at 10 ºC for 12 days

หน่อไม้ฝรั่งในแต่ละชุดการทดลอง มีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากค่าเริ่มต้นร้อยละ 0.42 ชุดควบคุมมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดการทดลองที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่าเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งในชุดควบคุม และชุดที่รมด้วยก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 8 และ 16 ชั่วโมง มีค่าร้อยละ 2.36, 1.92 และ 2.09 ตามลำดับ (Figure 2)

หน่อไม้ฝรั่งภายหลังการให้สภาวะ Anoxia เป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม) 8 และ 16 ชั่วโมง มีปริมาณวิตามินซีลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุม มีปริมาณวิตามินซีลดลงมากกว่าชุดการทดลองอื่นตลอดอายุการเก็บรักษา ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาปริมาณวิตามินซีของหน่อไม้ฝรั่งมีค่าเท่ากับ 2.94, 3.24 และ 3.21 mg 100g FW^{-1} ตามลำดับ (Figure 3)

สารสีคลอโรฟิลล์ของหน่อไม้ฝรั่ง ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 วัน มีค่าค่อนข้างคงที่ในชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 8 ชั่วโมง (Figure 4) สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ปริมาณคลอโรฟิลล์ของชุดควบคุมมีค่าลดลงเท่ากับ 18.34 µl mg FW^{-1} อย่างไรก็ตาม ในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ของหน่อไม้ฝรั่งมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณน้อยกว่าชุดการทดลองที่รมด้วยก๊าซไนโตรเจน โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา หน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจนเป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม) 8 และ 16 ชั่วโมง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ 13.59, 16.75 และ 17.22 µl mg FW^{-1} ตามลำดับ

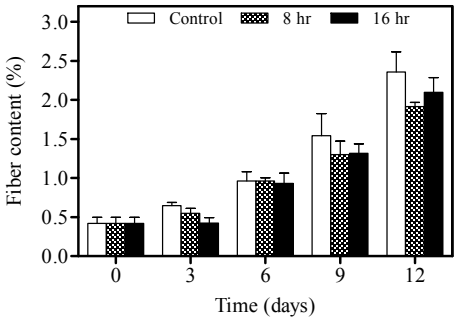

Figure 2 Fiber content (%) of treated green asparagus with anoxia condition (0; control, 8 and 16 hr) before storage at 10 ºC for 12 days

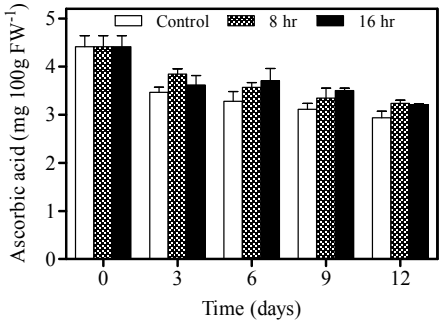

Figure 3 Ascorbic acid of treated green asparagus with anoxia condition (0; control, 8 and 16 hr) before storage at 10 ºC for 12 days

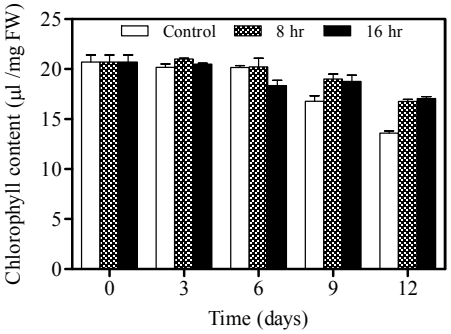

Figure 4 Ascorbic acid of treated green asparagus with anoxia condition (0; control, 8 and 16 hr) before storage at 10 ºC for 12 days

วิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้ ชุดการทดลองที่ผ่านการรมด้วยก๊าซไนโตรเจนแสดงให้เห็นว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งได้ หากพิจารณาถึงระยะเวลาที่ 16 ชั่วโมง ซึ่งไม่พบความผิดปกติในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน โดยทั่วไปแล้วการเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำสามารถลดการเสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาและป้องกันการเกิดโรคได้ (Bonghi et al., 1999; Pesis et al., 2001) การเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากการทดลอง ค่าแรงเฉือนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษา บ่งชี้ถึงความเหนียวของหน่อไม้ฝรั่งที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณเส้นใยที่มีการผลิตมากขึ้นจากกระบวนการ lignification โดยปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายเสี้ยนของหน่อไม้ฝรั่ง ทำให้สูญเสียความกรอบ และมีความเหนียวเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การปรับสภาพปราศจากออกซิเจนในระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการเก็บรักษา สามารถชะลอการสร้างปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบที่มีต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ได้แก่ การหายใจ และการผลิตเอทิลีน (Wills et al., 1979; Lurie และ Pesis, 1992) โดยเฉพาะเอทิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่สามารถกระตุ้นกระบวนการ lignification ทำให้หน่อไม้ฝรั่งสร้างเส้นใยเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Bonghi et al. (1999) แสดงให้เห็นว่า ภายใต้ปราศจากก๊าซออกซิเจนระยะ

สั้นๆ สามารถคงความกรอบของผลท้อได้ ในระหว่างการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยชุดการทดลองที่ปรับสภาพปราศจากออกซิเจนก่อนการเก็บรักษานั้นสามารถชะลอการสูญเสียวิตามินซี เช่นเดียวกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศออกซิเจนต่ำ การลดลงของปริมาณกรดที่จำเป็นในหน่อไม้ฝรั่งน้อยกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (Baxter และ Waters, 1991) นอกจากนี้การสูญเสียปริมาณคลอโรฟิลล์ของหน่อไม้ฝรั่งลดลงเมื่อผ่านการปรับสภาพปราศจากออกซิเจนก่อนการเก็บรักษา โดยหน่อไม้ฝรั่งของชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเร็วกว่า การเสื่อมสภาพของผักสีเขียวเป็นผลมาจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ โดยการทำงานของเอนไซม์ chlorophyllase เกี่ยวข้องกับการผลิตเอทิลีนของพืชที่สร้างขึ้น และกระตุ้นให้มีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ดังนั้นการชะลอการสูญเสียสารสีดังกล่าวจากการรมด้วยก๊าซไนโตเจนของหน่อไม้ฝรั่งอาจส่งผลต่อการผลิตเอทิลีนที่น้อยกว่าชุดควบคุม ส่งผลต่อการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ (Beaudry, 1999)

สรุป

การปรับสภาพปราศจากออกซิเจนระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่ง สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส ปริมาณวิตามินซี และสารสีคลอโรฟิลล์ โดยไม่พบอาการผิดปกติเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามผลกระทบที่มีต่อกลไกของการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งเป็นสิ่งที่จำเป็นศึกษาสำหรับงานวิจัยต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนทุนวิจัย อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย รวมทั้งสนับสนุนการนำเสนอผลงานครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 2000. Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analysis Chemists.

Beaudry, R.M. 1999. Effect of O_2 and CO_2 partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. Postharvest Biol. Technol. 15: 293–303.

Baxter, L. and L. Waters. 1991. Quality changes in asparagus spears stored in flow-through CA system or in consumer packages. HortSci. 26: 399-402.

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. Postharvest Biol. Technol. 16: 213-222.

Fallik, E., Y. Polevaya, S. Tuvia-Alkalai, Y. Shalom and H. Zuckermann. 2003. A 24-h anoxia treatment reduces decay development while maintaining tomato fruit quality. Postharvest Biol. Technol. 29: 233-236.

Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological basic for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technol. 40: 99-104.

Lurie, S. and E. Pesis. 1992. Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. Postharvest Biol. Technol. 1: 317-326.

Moran R. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N,N-dimethylformamide. Plant Physiol. 69: 1376–81.

Nanos, G. and A. Kader. 1992. Low O_2 induced changes in pH and energy charge in pear fruit tissue. Postharvest 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 Hort. 343: 251-255.

Polenta, G., C. Budde and Murray. 2005. Effects of different pre-storage anoxic treatments on ethanol and acetaldehyde content in peaches. Postharvest Biol. Technol. 28: 247-253.

Roe, J.H.,M.B. Mills, M.J. Oesterling and C.M. Damron. 1948. The determination of diketo-1-gulonic acid, dehydro-1-ascorbic acid, and 1-ascorbic acid in the same tissue extract by the 2,4-dinitrophenyl-hydrazine method. J. Biol. Chem. 174: 201–208.

Wills, R.B.H., P. Wimalasiri and K.J. Scott. 1979. Short pre-storage exposure to high carbon dioxide or low oxygen atmospheres for the storage of some vegetables. HortSci. 14: 528-530.