การรักษาคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งสดโดยใช้สภาวะความเย็นเฉียบพลันก่อนการเก็บรักษา

Maintaing Fresh Asparagus Quality Using Cold Shock Treatment Prior to Storage

สุชาลินี กลั่นยิ่ง[1] เฉลิมชัย วงษ์อารี[1, 2] และ ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[1, 2]

Suchalinee Krunying[1], Chalermchai Wongs-Aree[1, 2] and Chairat Techavuthiporn[1, 2]

Abstract

Asparagus is a tropical crop of economic importance which is exported to Japan with increasing volume. Decay and increased toughening are important problems during storage. Therefore, choosing an appropriate postharvest technology to control asparagus quality is necessary. Recently, cold shock treatment (CST) has been used for extending storage life and maintaining postharvest quality of many fresh produce. In this present research, the effect of CST on changes and quality of asparagus was investigated. Grade A 'Block Improved' asparagus spears (1 cm in diameter and 15 cm in length) were immersed in iced water (0°C) for 60 min, compared to undipped control, and then were air-dried at ambient temperature. Pre-treated asparagus spears weighting 150 g were packed in a sealed 40 μm polyethylene (PE) bag of (7" x 10" in size). The packages were kept at 4°C, 90-95% relative humidity and sampled for quality monitoring at 4 day intervals. O_2 and CO_2 were in equilibrium in day 12. Fresh weight loss of the control was higher than that of CST treatment when texture of asparagus as determined by shear force was increased after 8 days in storage and then declined to day 24 without a significant difference between the treatments. Furthermore, CST treatment tended to result in higher fiber and vitamin C levels but lower lignin content. Although CST improved the appearance of stored asparagus, there was no significant difference of quality extension parameters between the treatments.

Keywords: asparagus, cold shock, storage life

บทคัดย่อ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีปริมาณการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่นมากในแต่ละปี การเน่าเสียและการเพิ่มขึ้นของความเหนียวของหน่อเป็นปัญหาสำคัญระหว่างการเก็บรักษา การเลือกใช้เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมคุณภาพหน่อไม้ฝรั่งจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยในปัจจุบันมีการใช้เทคนิคการให้ความเย็นอย่างรวดเร็ว (cold-shock treatment, CST) มายืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพของผลิตผลสดหลายชนิด งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้ CST ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง โดยจุ่มหน่อไม้ฝรั่งสดพันธุ์บล็อกอิมพรูฟ เกรด A ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหน่อ 1 เซนติเมตร ความยาว 18 เซนติเมตรในน้ำกลั่นธรรมดาที่มีน้ำแข็ง (อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 60 นาที เปรียบเทียบกับการไม่จุ่มน้ำเย็น (ชุดควบคุม) จากนั้นตั้งทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วบรรจุตัวอย่าง 150 กรัม ในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) ความหนา 40 ไมโครเมตร ขนาด 7x10 นิ้ว ปิดผนึก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจสอบคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งทุก 4 วัน พบว่าปริมาณก๊าซออกซิเจนในถุง PE ลดลงตรงข้ามกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น และเข้าสู่สภาวะสมดุลในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บแต่ชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า เนื้อสัมผัสของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษาไว้ 8 วัน และค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งวันที่ 24 ซึ่งไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง อย่างไรก็ตามชุดการทดลองการใช้ CST มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณไฟเบอร์ และการลดลงของปริมาณลิกนิน แต่มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าชุดควบคุม ถึงแม้ว่าการใช้ CST มีผลดีต่อลักษณะปรากฏของการลดลงของหน่อไม้ฝรั่ง แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของคุณภาพระหว่างชุดควบคุม และชุดการทดลองการใช้ CST

คำสำคัญ: หน่อไม้ฝรั่ง การใช้น้ำเย็น การยืดอายุการเก็บรักษา

---

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

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

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Comission on Higher Education, Bangkok 10140, Thailand

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีปริมาณการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่นมากในแต่ละปี การเน่าเสียและการเพิ่มขึ้นของความเหนียวของหน่อเป็นปัญหาสำคัญระหว่างการเก็บรักษา คือ การสร้างเส้นใย ส่งผลทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นเสี้ยน และเหนียว (นันทิพา, 2545) Haard และคณะ (1974) พบว่า ก๊าซเอทิลีนนั้นสามารถชักนำให้หน่อไม้ฝรั่งมีการสร้างเส้นใยเพิ่มมากขึ้นผ่านกระบวนการ lignification โดยอาศัยเอนไซม์ peroxidase เป็นเอนไซม์ชนิดสุดท้ายของกระบวนการที่ทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นแล้วเปลี่ยนให้เป็นลิกนินในลำดับสุดท้าย โดยภายใต้กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase นี้จะมีการสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระ ที่มีผลเสียต่อเนื้อเยื่อและการเสื่อมสภาพของหน่อไม้ฝรั่งได้เช่นกัน จึงจำเป็นต้องมีการกำจัดอนุมูลอิสระออก โดยในผลผลิตจะมีกลไกของการกำจัดสารดังกล่าว จากการใช้วิตามินซี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในผลิตผล ในการกำจัดอนุมูลอิสระทำให้มีการสูญเสียปริมาณวิตามินซีที่มีอยู่ในหน่อไม้ฝรั่ง ส่งผลต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยว

ปัญหาสำคัญของหน่อไม้ฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว คือ การสร้างเส้นใยเพิ่มขึ้น และการสูญเสียปริมาณวิตามินซี มีการศึกษาการชะลอ หรือยับยั้งกระบวนการเมเทบอลิซึมดังกล่าว โดยใช้ความเย็นเฉียบพลัน (cold-shock treatment, CST) ก่อนการเก็บรักษา Zhang และคณะ (2009) ศึกษาการทดลองทำ CST ในบล็อกโคลีที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบเอนไซม์ในการกำจัดอนุมูลอิสระมีกิจกรรมสูงขึ้น และได้มีงานวิจัยศึกษาในผลกล้วยที่ทำ CST 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส CST สามารถลดอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน และยังมีผลในการชะลอการอ่อนนุ่มของกล้วยได้ (Zhang และคณะ, 2010)

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของการใช้ความเย็นเฉียบพลันต่อการรักษาคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวและการชะลอการสูญเสียของหน่อไม้ฝรั่งที่เกิดมาจากการสร้างเส้นใย

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวหน่อไม้ฝรั่งจากสวนเกษตรในจังหวัดนครปฐม แล้วขนส่งผลผลิตมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน ทำการคัดเลือกหน่อไม้ฝรั่งที่มีขนาดสม่ำเสมอ เส้นผ่านศูนย์กลางของหน่อ 1 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดเพื่อลดสิ่งปนเปื้อนที่ติดมาจากแปลงหน่อไม้ฝรั่งด้วยน้ำประปา ตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นทำการตัดที่บริเวณโคน โดยกำหนดให้มีความยาวหน่อจากยอดถึงโคน 18 เซนติเมตร ทำการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 200 ppm ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำมาแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0 (ชุดควบคุม) และ 60 นาที จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้งอีกครั้ง บรรจุหน่อไม้ฝรั่งจำนวน 150 กรัม ในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (PE) ขนาด 7×10 นิ้ว ความหนา 40 ไมโครเมตร (ยี่ห้อนกแก้ว) ทำการปิดผนึก โดยมีขนาดของถุงภายหลังการปิดผนึก 7x10 นิ้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุก 4 วัน ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ค่าแรงเฉือน ก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ ปริมาณเส้นใย ปริมาณลิกนิน และปริมาณวิตามินซี

ผลการทดลอง

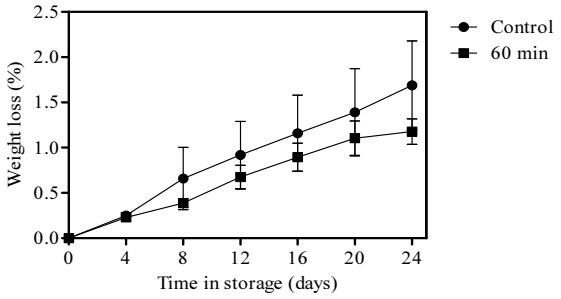

Figure 1 Weight loss of fresh asparagus spears immersed in 0°C iced water for 0 or 60 min during storage at 4°C for 24 days

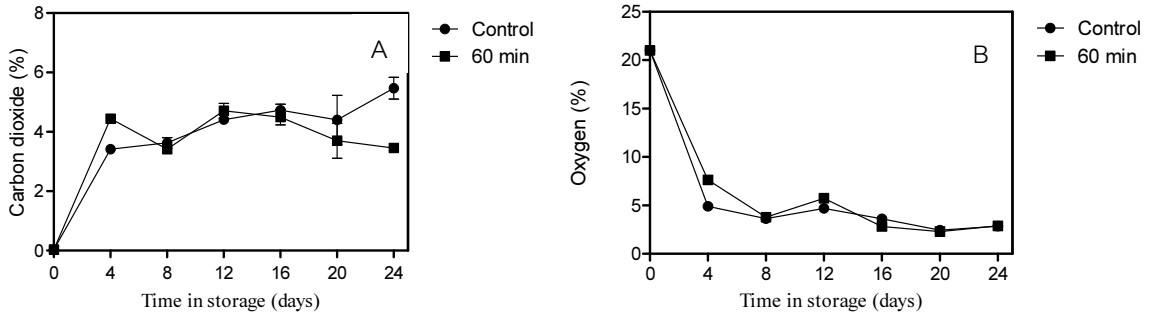

Figure 2 Carbon dioxide (A) and Oxygen (B) concentrations in sealed PE bags containing fresh asparagus spears immersed in 0°C iced water for 0 or 60 min during storage at 4°C for 24 days

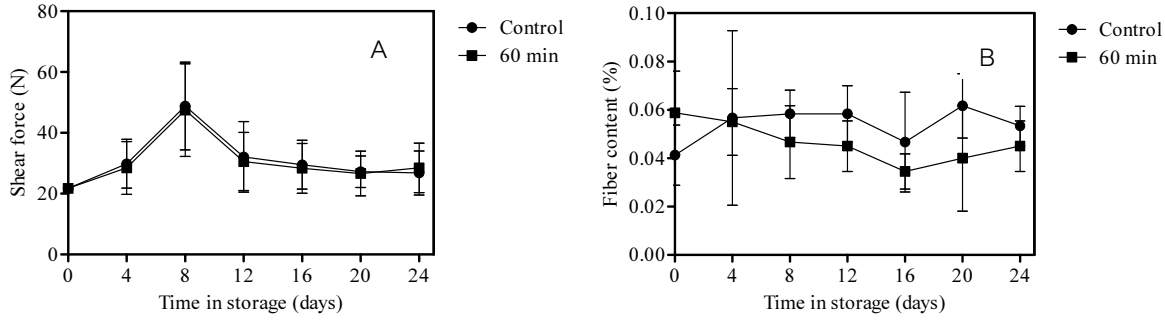

Figure 3 Shear force (A) and fiber content (B) of fresh asparagus spears immersed in 0°C iced water for 0 or 60 min during storage at 4°C for 24 days

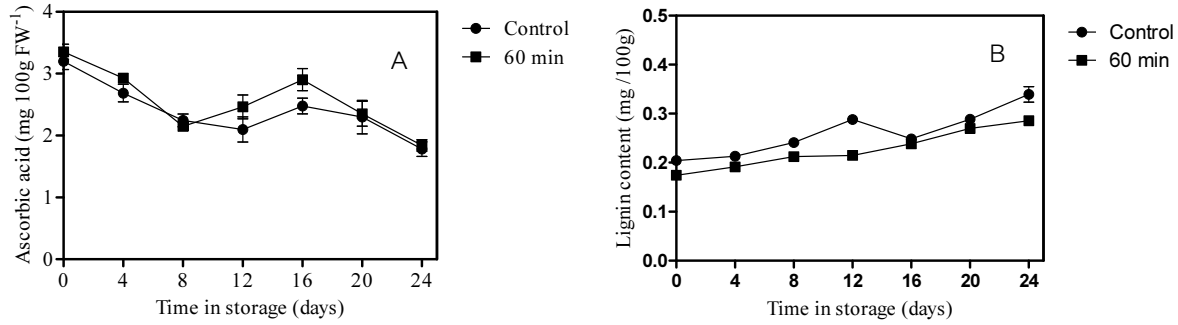

Figure 4 Ascorbic acid (A) and lignin levels (B) of fresh asparagus spears immersed in 0°C iced water for 0 or 60 min during storage at 4°C for 24 days

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทำ CST สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งได้ (Figure 1) โดยหน่อไม้ฝรั่งมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการทำ CST นาน 60 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าชุดควบคุมแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang และคณะ (2009) ซึ่งพบว่า CST สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดของบล็อกโคลีได้ ค่าแรงเฉือนของหน่อไม้ฝรั่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใย โดยที่ค่าแรงเฉือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 8 วัน แรกของการเก็บรักษา และค่าแรงเฉือนลดลงภายหลังจากวันที่ 8 โดยสาเหตุที่ทำให้ค่าแรงเฉือนเพิ่มขึ้น คือการที่ผนังเซลล์มีความหนาเพิ่มขึ้น (Chang, 1983; King *et al.* 1987) เนื่องจากในกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงมีความสัมพันธ์กับกระบวนการ lignification ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้มีการสร้างและสะสมลิกนินขึ้นภายในเซลล์ ส่วนปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการทำ CST มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก CST มีบทบาทสำคัญในการชะลอการสร้างเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่ง (Figure 3) หน่อไม้ฝรั่งที่ได้ผ่านการ CST มีปริมาณเส้นใยต่ำกว่าชุดควบคุม

อีกทั้งมีงานวิจัยที่พบว่า CST มีผลในการชะลอการอ่อนนุ่มของ กล้วย (Zhang *et al.* 2010) และมะม่วง (Zhao, 2006) ได้ นอกจากนี้จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณลิกนิน ของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการทำ CST มีปริมาณลิกนินน้อยกว่าในหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ได้ทำ CST (ชุดควบคุม) การทำ CST สามารถลดปริมาณการเกิดลิกนินได้ เนื่องจากการทำ CST อาจมีผลต่อการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์ชนิดสุดท้ายของกระบวนการที่ทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้น 3 ชนิด ได้แก่ coniferyl alcohol, sinapyl alcohol และ *p*-coumaryl alcohol (Whetten *et al.* 1998) แล้วเปลี่ยนให้เป็นลินนิน ในกระบวนการ lignification ส่วนปริมาณวิตามินซีของหน่อไม้ฝรั่งลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งหน่อไม้ฝรั่งที่ผ่านการทำ CST มีแนวโน้มของการสูญเสียปริมาณวิตามินซีช้ากว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ได้ทำ CST (ชุดควบคุม) เนื่องจากการทำ CST สามารถรักษาปริมาณวิตามินซีให้คงอยู่ได้ในระดับหนึ่งอาจเนื่องมาจาก CST สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ ascorbic oxidase, phenolase, cytochrome oxidase และ peroxidase โดยเอนไซม์เหล่านี้ถูกกระตุ้นให้มีกิจกรรมสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา (Mapson, 1970; Horenmans *et al.* 2000; Weichmann, 1987) ในด้านปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ พบว่าปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุง PE มีค่าลดลง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการทำ CST ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซในบรรจุภัณฑ์เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติ และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากกลุ่ม Postharvest logistics ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

นันทิพา แก้วเพชร. 2545. ผลของ 1-methylcyclopropene (1-MCP) และเอทิลีนต่อปริมาณเส้นใยและการสร้างลิกนินของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์บล็อกอิมพรูฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Chang, D.C. 1983. Fine structure changes of asparagus spear during storage. Acta Horticulturae 138: 305-311.

King, G.A., K.G. Henderson and R.E. Lill. 1987. Sensory anslysis of stored asparagus. Scientia Horticulturae 31: 11-16.

Haard, N.F., S.C. Shama, R. Wolfe and Frenkel. 1974. Ethylene induced isoperoxidase changes during fiber formation in postharves asparagus. Journal of Food Science 40: 147-151.

Horemans, N., H. Christine, Potters, G. Foyer and H. Asard. 2000. Ascorbate function and associated transport systems in paints. Plant Physiology and Biochemistry 38: 531-540.

Mapson, L.W. 1970. Vitamin in fruits. *In* A.C. Hulme (ed.). The biochemistry of fruits and their products. Vol. 1. pp. 369-385.

Weichmann, J. 1987. Postharvest Physiology of Vegetables. Marcel Dekker, Inc, New York. 597.

Whetten, R.W., J.J. Mackay and R.R. Seseroff. 1998. Recent advances in understanding lignin biosynthesis. Annual Review Plant Physiology 122: 585-605.

Zhang, Z., K. Nakano and S. Maezawa. 2009. Comparison of the antioxidant enzymes of broccoli after cold or heat shock treatment at different storage temperatures. Postharvest Biology and Technology 54: 101-105.

Zhang, H., S. Yang, D. Joyce, Y. Jiang, H.Qu and X. Duan. 2010. Physiology and quality response of harvested banana fruit to cold shock. Postharvest Biology and Technology 55: 154-159.

Zhao, Z. 2006. Effect of cold-shock treatment on chilling injury in mango (*Mangifera indica* L. cv. Wacheng) fruit. Journal of Agricultural 14: 2458-2462l