ผลของการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอว์เบอร์รี พันธุ์พระราชทาน 80 และ 329

Effect of Forced-air Precooling on Postharvest Quality of Strawberry Fruits cvs. Praratchatan 80 and No. 329

ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน[1] **ดนัย บุณยเกียรติ**[2,3] **และสุภาวดี ศรีวงค์เพ็ชร**[2]
Chaipichit Chuamuanphan[1], Danai Boonyakiat[2,3] and Supawadee Sriwongpet[2]

Abstract

Precooling of fruits before storage is a method to maintain their postharvest quality. The effect of forced-air cooling on postharvest quality of strawberry fruits was studied. The fruits of cvs. Praratchatan 80 and No. 329 with an initial respective temperature of 22.89 and 22.19 °C were precooled to 4 °C. The results showed that the strawberry fruits cvs. Praratchatan 80 and No. 329 had an average half cooling time of 28.20 and 40.82 minutes, a seven-eighths cooling time of 90.21 and 124.20 minutes, a cooling coefficient of 0.03 and 0.02 per minutes and a lag factor of 0.90 and 0.97, respectively. They were then stored at 0 °C and 5 °C for 10 days. The results showed that, the fruits of cv. Praratchatan 80 had higher vitamin C content, total soluble solids and weight loss than those of cv. No. 329. However, the strawberry fruits cv. Praratchatan 80 had less firmness, titratable acidity, phenolic content, antioxidant activity, anthocyanin and storage life than those of cv. No. 329. Precooled fruits contained higher firmness, titratable acidity, total soluble solids and antioxidant activity than non-precooled fruits. Precooled fruits had longer storage life than non-precooled ones. The strawberry fruits stored at 5 °C had higher titratable acidity, vitamin C content, phenolic content, anthocyanin and weight loss than those stored at 0 °C. The fruits stored at 0 °C were firmer and had longer storage life than the ones stored at 5 °C.

Keywords: strawberry fruit, forced-air precooling, postharvest quality

บทคัดย่อ

การลดอุณหภูมิของผลไม้ก่อนการเก็บรักษาเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาผลของการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอว์เบอร์รี นำผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 ที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 22.89 และ 22.19 องศาเซลเซียส ตามลำดับ มาลดอุณหภูมิลงเป็น 4 องศาเซลเซียส พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 มีค่าเฉลี่ยของ half cooling time 28.20 และ 40.82 นาที ค่า seven-eighths cooling time 90.21 และ 124.20 นาที ค่า cooling coefficients 0.03 และ 0.02 ต่อนาที และมีค่า lag factors 0.90 และ 0.97 ตามลำดับ จากนั้นนำผลสตรอว์เบอร์รีไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 มีปริมาณวิตามินซี ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าพันธุ์ 329 แต่มีความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ สารประกอบฟีนอล กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ แอนโทไซยานิน และอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าพันธุ์ 329 ผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าผลที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ โดยผลที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ การเก็บรักษาผลสตรอว์เบอร์รีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี สารประกอบฟีนอล แอนโทไซยานิน และการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อมากกว่าและอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: ผลสตรอว์เบอร์รี, การลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น, คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

---

[1] ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่, มูลนิธิโครงการหลวง, จ.เชียงใหม่ 50100
[1] Chiang Mai Royal Project Produce Center, Royal Project Foundation, Chiang Mai 50100
[2] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
[2] Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University 50200
[3] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200
[3] Postharvest technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

สตรอว์เบอร์รี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีพันธุ์หลักที่ใช้ปลูกเป็นการค้าคือ พันธุ์พระราชทาน 80 เป็นพันธุ์รับประทานผลสด ผลสุกมีกลิ่นหอม รสชาติหวาน เนื้อแน่น สีแดงสด รูปร่างผลสวยงาม (ณรงค์ชัย และคณะ, 2551) และพันธุ์ 329 เป็นสายพันธุ์จากต่างประเทศที่นำเข้ามาโดยกรมส่งเสริมการเกษตร สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในไทยได้ดี มีลักษณะผลใหญ่ เนื้อแข็งสะดวกต่อการขนส่ง แต่มีรสชาติเปรี้ยว (ณรงค์ชัย, มปป.) สตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่ายเพราะผลมีลักษณะนิ่ม ผิวบาง ง่ายต่อการช้ำเสียหายทั้งในขณะเก็บเกี่ยวและระหว่างการขนส่ง โดยภายหลังการเก็บเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เช่น การหายใจ การคายความร้อน การคายน้ำ และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น ทำให้คุณภาพลดลง จึงสามารถเก็บรักษาได้ในระยะเวลาสั้นๆ เพียง 5-7 วัน ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส (ดนัย และนิธิยา, 2548) การลดอุณหภูมิของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง จึงจำเป็นต่อการช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผล ซึ่งการลดอุณหภูมิโดยใช้วิธีผ่านอากาศเย็น (forced-air cooling) เป็นวิธีที่รวดเร็วและเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการทำให้ผลิตผลเปียกน้ำ (ดนัย และนิธิยา, 2548) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์ที่ใช้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน เพื่อช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการวางจำหน่าย

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (factorial in CRD) โดยมี 3 ปัจจัย จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลสตรอว์เบอร์รี 250 กรัม คือ

ปัจจัยที่ 1: สายพันธุ์สตรอว์เบอร์รี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พระราชทาน 80 และ 329

ปัจจัยที่ 2: กระบวนการลดอุณหภูมิ 2 กระบวนการ คือ ลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็น และไม่ลดอุณหภูมิ

ปัจจัยที่ 3: อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 0 และ 5 องศาเซลเซียส

นำผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 ที่เก็บเกี่ยวในระยะความแก่ทางการค้า จากแหล่งปลูกในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มาลดอุณหภูมิโดยวิธีการผ่านอากาศเย็นให้อุณหภูมิลดลงเป็น 4 องศาเซลเซียส บันทึก cooling parameters และการสูญเสียน้ำหนักสด หลังจากนั้นนำผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส แล้วศึกษาคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีเปรียบเทียบกับผลสตรอว์เบอร์รีที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิทุกวัน จนหมดอายุการเก็บรักษา

ผล

จากการศึกษาการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 โดยนำผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 ที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 22.89 และ 22.19 องศาเซลเซียส ตามลำดับ มาลดอุณหภูมิลงเป็น 4 องศาเซลเซียส ด้วยอุณหภูมิของอากาศภายในห้องลดอุณหภูมิ 3.35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86.02 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านตะกร้าบรรจุผลสตรอเบอรี่ 1.75 และ 1.30 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ พบว่า การลดอุณหภูมิของผลสตรอว์เบอร์รีกับเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นโค้งเอกซ์โพเนนเชียลเชิงลบ (negative exponential) โดยมีค่า cooling parameter ของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ได้แก่ ค่า half cooling time 28.20 และ 40.82 นาที ค่า seven-eighths cooling time 90.21 และ 124.20 นาที ค่า cooling coefficients 0.03 และ 0.02 ต่อนาที และค่า lag factors 0.90 และ 0.97 ตามลำดับ ซึ่งหลังการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.04 และ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อนำผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ที่ผ่านการลดอุณหภูมิไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับผลสตรอว์เบอร์รีที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ เป็นเวลานาน 10 วัน พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 มีปริมาณวิตามินซี ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าพันธุ์ 329 แต่มีความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ สารประกอบฟีนอล กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ แอนโทไซยานิน และอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าพันธุ์ 329 โดยผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 มีปริมาณวิตามินซี 102.69 และ 83.83 mg./100g.fw. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 11.70 และ 9.10 % การสูญเสียน้ำหนักสด 2.62 และ 2.22 % ความแน่นเนื้อ 0.69 และ 0.82 กก. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.11 และ 1.26 % สารประกอบฟีนอล 1058.16 และ 1366.21 µg GAE/g FW กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ 435.90 และ 556.27 µg GAE/g FW ปริมาณแอนโทไซยานิน 10.78 และ 12.24

mg /100g FW และมีอายุการเก็บรักษา 14.95 และ 19.35 วัน ตามลำดับ ผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ สารประกอบฟีนอล และกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าผลที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ ซึ่งผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีความแน่นเนื้อ 0.77 กก. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.23 % ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 10.62 % สารประกอบฟีนอล 1239.48 µg GAE/g FW และกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ 508.01 µg GAE/g FW ส่วนผลสตรอว์เบอร์รีที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิมีความแน่นเนื้อ 0.74 กก. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.14 % ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 10.18 % สารประกอบฟีนอล 1184.89 µg GAE/g FW และกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ 484.16 µg GAE/g FW โดยผลสตรอว์เบอร์รีที่ผ่านการลดอุณหภูมิมีอายุการเก็บรักษา 18.4 วัน ซึ่งนานกว่าผลที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิที่มีอายุการเก็บรักษา 16 วัน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี สารประกอบฟีนอล แอนโทไซยานิน และการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส โดยผลสตรอว์เบอร์รีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.22 % วิตามินซี 98.20 mg /100g FW สารประกอบฟีนอล 1235.17 µg GAE/g FW แอนโทไซยานิน 14.55 mg /100g FW และการสูญเสียน้ำหนักสด 2.57 % ในขณะที่ผลสตรอว์เบอร์รีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.15 % วิตามินซี 88.32 mg /100g FW สารประกอบฟีนอล µg GAE/g FW แอนโทไซยานิน 8.47 mg /100g FW และการสูญเสียน้ำหนักสด 2.26 % ทั้งนี้ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อมากกว่าและอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแน่นเนื้อ 0.77 และ 0.74 กก. และอายุการเก็บรักษา 21.6 และ 12.7 วัน ตามลำดับ

Table 1 Postharvest quality of strawberry fruits cvs. Praratchatan 80 and No. 329 after being subjected to forced-air cooling, and subsequently stored at 0 and 5 °C for 10 days

Method	Weight loss (%)	Firmness (Kg)	Vitamin C (mg/100g FW)	Antho-cyanin (mg/100g FW)	Titratable acidity (%)	Total soluble solids (%)	Phenolic content (µg GAE/g FW)	Antioxi-dant activity (µg GAE/g FW)
Factor 1 Cultivar								
Praratchatan 80	2.62[a]	0.69[b]	102.69[a]	10.78[b]	1.11[b]	11.70[a]	1058.16[b]	435.90[b]
No. 329	2.22[b]	0.82[a]	83.83[b]	12.24[a]	1.26[a]	9.10[b]	1366.21[a]	556.27[a]
Factor 2 Precooling method								
Non-precooling	2.45	0.74[b]	92.51	11.02	1.14[b]	10.18[b]	1184.89[b]	484.16[b]
Precooling	2.39	0.77[a]	94.01	12.00	1.23[a]	10.62[a]	1239.48[a]	508.01[a]
Factor 3 Storage temperature								
0 °C	2.26[b]	0.77[a]	88.32[b]	8.47[b]	1.15[b]	10.38	1189.19[b]	491.62
5 °C	2.57[a]	0.74[b]	98.20[a]	14.55[a]	1.22[a]	10.42	1235.17[a]	500.55
Factor 1x2	ns	*	ns	ns	Ns	ns	ns	ns
Factor 1x3	ns	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	*
Factor 2x3	ns	ns	ns	*	Ns	ns	ns	ns
Factor 1x2x3	ns	ns	ns	ns	Ns	ns	ns	ns

Different letters in the same column denote significant differences at $P < 0.05$,

* = significant, ns = non-significant

วิจารณ์ผล

การลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 ที่มีอุณหภูมิเริ่มต้น 22.89 และ 22.19 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ด้วยความเร็วลมของอากาศ 1.75 และ 1.30 เมตรต่อวินาที ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิให้ถึงอุณหภูมิที่กำหนดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตผล เพราะค่า half cooling time ซึ่งเป็น

ระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิของผลิตผลลงมาครึ่งหนึ่งของอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างผลิตผลกับตัวกลางที่ให้ความเย็น ดังนั้นหากอุณหภูมิของผลิตผลกับอุณหภูมิของอากาศมีความแตกต่างกันน้อย ระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิผลิตผลให้ถึงอุณหภูมิที่กำหนดจะสั้นลงด้วย (ดนัย และนิธิยา, 2548) จากผลของการลดอุณหภูมิผลสตรอว์เบอร์รีกับเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งเอกซ์โพเนนเชียลเชิงลบ (negative exponential) ซึ่งในช่วงแรกอุณหภูมิของผลสตรอว์เบอร์รีลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลสตรอว์เบอร์รีมีอุณหภูมิเริ่มต้นแตกต่างจากอากาศเย็นมาก แต่หลังจากผ่านไป 25 นาที อุณหภูมิของผลสตรอว์เบอร์รีลดลงด้วยอัตราที่ช้าลง

จากการทดลองพบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 มีปริมาณวิตามินซี กรดที่ไทเทรตได้ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ แอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอล และกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ของผลสตรอว์เบอร์รีที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของผลสตรอว์เบอร์รี (Olsson *et al*., 2004) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cordenunsi *et al*. (2002) ที่ศึกษาผลสตรอว์เบอร์รี 6 สายพันธุ์ พบว่า มีคุณภาพทางกายภาพและเคมีแตกต่างกัน ผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 ที่ผ่านการลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ ซึ่งการลดอุณหภูมิขั้นต้นให้แก่ผลิตผลเป็นการกำจัดความร้อนจากแปลงปลูกที่ติดมากับผลิตผล เมื่อผลิตผลมีอุณหภูมิต่ำจะทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เกิดขึ้นช้าลง ส่งผลให้สามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลให้นานขึ้นได้ (ดนัย และนิธิยา, 2548) ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งการเก็บรักษาผลิตผลที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น แต่ต้องเป็นอุณหภูมิที่ไม่ต่ำจนทำให้ผลิตผลเกิดอาการสะท้านหนาว (Yang *et al*., 2003)

สรุป

1. การลดอุณหภูมิแบบผ่านอากาศเย็นผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 80 และ 329 มีค่า half cooling time 28.20 และ 40.82 นาที ตามลำดับ ซึ่งการลดอุณหภูมิสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลสตรอว์เบอร์รีได้

2. ความแตกต่างของสายพันธุ์ทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีมีคุณภาพทางกายภาพ ส่วนประกอบทางเคมี และอายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน ซึ่งผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์ 329 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าพระราชทาน 80

3. การเก็บรักษาที่ 0 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลสตรอว์เบอร์รีได้นานกว่าที่ 5 องศาเซลเซียส

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ชัย พิพัฒนวงศ์, เวช เต๋จ๊ะ และ H. Akagi. 2551. สตรอว์เบอร์รี “พันธุ์พระราชทาน 80”. เอกสารงานวิจัยสตรอว์เบอร์รี มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่. 3 น.

ณรงค์ชัย พิพัฒนวงศ์. มปป. สตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 60. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/award/03_award/3-award.htm. (10 มกราคม 2557).

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 142 น.

Cordenunsi, B.R., J.R.O. Nascimento, M.I. Genovese and F.M. Lajolo. 2002. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 2581-2586.

Olsson, M.E., J. Ekvall, K.E. Gustavsson, J. Nilsson, D. Pillai, I. Sjoholm, U. Svensson, B. Akesson and M.G.L. Nyman. 2004. Antioxidants, low molecular weight carbohydrates, and total antioxidant capacity in strawberries (*Fragaria x ananassa*): Effects of cultivar, ripening and storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 2490-2498.

Yang, B., T. Shiping, L. Hogxia, Z. Jie, C. Jiankang, L. Yongcai and Z. Weiyi. 2003. Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage. Postharvest Biology and Technology 29: 229-232.