Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 131-134 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 131-134 (2559)

ผลของดัชนีเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80

Effects of Harvesting Index on Physico-chemical Quality of Strawberry Fruit cv. No.80.

สุภาวดี ศรีวงค์เพ็ชร[1] ดนัย บุณยเกียรติ[1,2,3] และพิชญา พูลลาภ[4]

Supawadee Sriwongpet[1], Danai Boonyakiat[1,2,3] and Pichaya Poonlarp[4]

Abstract

Effects of harvesting index on physico-chemical quality of strawberry fruit cv. No. 80 was carried out. Strawberry fruit were harvested at 25 and 50% color break, under the storage at 5°C RH 82%, then left for color development upon 75% in order to compare with strawberry fruit harvested at 75% color break. The results showed that, strawberry fruit harvested at 25% color break reached 75% color development by 4 days, while the fruit harvested at 50% color break were noted within 2 days. Strawberry fruit harvested at 25 and 50% color break, and left for color development upon 75% had greater firmness than the fruit harvested at 75% color break. Whilst, the strawberry fruit harvested at 25% color break (and stored till reached 75% color break) showed a higher content of titratable acidity (TA) than the fruit harvested at 50% color break (and stored till reached 75% color break), and at 75% color break. Nonetheless, harvesting at different color break stages had no significant effects on peel and flesh color development, total soluble solids (TSS), vitamin C content, phenolic compound content, antioxidant activity, anthocyanin content and TSS/TA ratio.

Keywords: harvesting index, strawberry, color break

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของดัชนีเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 โดยนำผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ 82 % จนสีผิวพัฒนาเป็น 75% จึงตรวจวัดผลเพื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสีผิวเป็น 75% นาน 4 วัน และผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50% ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสีผิวเป็น 75% นาน 2 วัน ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% หลังจากสีผิวพัฒนาเป็น 75% ผลยังคงมีความแน่นเนื้อมากกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% ในขณะที่ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50% และผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% อย่างไรก็ตาม ระยะการพัฒนาสีผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและสีเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน และอัตราส่วนระหว่างของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

คำสำคัญ: ดัชนีเก็บเกี่ยว, ผลสตรอว์เบอร์รี, ระยะสีผิว

คำนำ

สตรอว์เบอร์รี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) เป็นไม้ผลเขตกึ่งร้อนที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี โดยมีแหล่งผลิตสำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย และจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตภาคเหนือของประเทศไทย (คงกฤ, ม.ป.ป.) โดยมีสายพันธุ์หลักที่ใช้ปลูกเป็นการค้าคือ พันธุ์พระราชทาน 70, 72 และพันธุ์หมายเลข 329 และในปี พ.ศ. 2553 ได้มีการนำสตรอว์เบอร์รีสายพันธุ์ใหม่มาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อการค้า คือ สตรอว์

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1]Department of Plant Science and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2] Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

[4] สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[4]Division of Food Engineering, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รับประทานสด ลักษณะที่เด่น คือผลสุกมีกลิ่นหอม มีรสชาติหวาน เนื้อแน่น สีแดงสด รูปร่างของผลสวยงาม (ณรงค์ชัย และคณะ, 2551) โดยคุณภาพของผลสตรอว์เบอร์รีที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจะถูกกำหนดโดยลักษณะปรากฏ (สี ขนาด และรูปร่าง) ความแน่นเนื้อ รสชาติ และองค์ประกอบทางเคมี (Gunness *et al*., 2009; Hannum, 2004; Sloof *et al*., 1996) แต่เนื่องจากสตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น เพราะผลมีลักษณะนิ่ม ผิวบาง ง่ายต่อการช้ำเสียหายทั้งในขณะที่เก็บเกี่ยวและระหว่างการขนส่ง (นิธิยาและดนัย, 2533) โดยปัญหาดังกล่าวส่วนหนึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยวผลสตรอว์เบอร์รีในระยะที่แก่เกินไป การลดความเสียหายนั้นสามารถทำได้โดยการคัดเลือกระยะความแก่หรือดัชนีเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ (ทองใหม่, 2541) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของดัชนีเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อช่วยในการจัดการด้านการตลาดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ที่มีระยะการพัฒนาสีผิวเป็นสีแดง 25, 50 และ 75 % จากแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ โดยนำผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ 82 % จนสีผิวพัฒนาเป็น 75% จึงตรวจวัดผลเพื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% โดยวางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) มี 3 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 % พัฒนาสีผิวเป็น 75%

กรรมวิธีที่ 2 ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50 % พัฒนาสีผิวเป็น 75%

กรรมวิธีที่ 3 ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75 %

บันทึกผลการทดลอง สีผิว สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน และอัตราส่วนระหว่างของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ผล

จากการศึกษาผลของดัชนีเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสีผิวเป็น 75% นาน 4 วัน และผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50% ใช้ระยะเวลาในการพัฒนาสีผิวเป็น 75% นาน 2 วัน (ไม่แสดงข้อมูล) ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% สีผิวพัฒนาเป็น 75% มีความแน่นเนื้อ 0.68 และ 0.65 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% ที่มีค่าเท่ากับ 0.45 กิโลกรัม (Table 1) ในขณะที่ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้1.09 % ซึ่งสูงกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50% พัฒนาสีผิวเป็น 75% และผล สตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% ที่มีค่าเท่ากัน คือ 0.98% (Table 2) อย่างไรก็ตาม ระยะการพัฒนาสีผิวไม่มีผลต่อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน และอัตราส่วนระหว่างของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Table1และ2)

Table 1 Firmness, peel and flesh color (L*, chroma and hue angle) of strawberry fruit cv.No.80 harvested at 25% and 50% color break, under the storage at 5°C RH 82%, then left for color development upon 75% color break

Method	Firmness (kg)	Peel color			Flesh color		
		L*	chroma	hue angle (°)	L*	chroma	hue angle (°)
25% developed to 75%	0.68±0.04[a]	47.81±1.54[b]	44.20±1.16	47.65±1.56[ab]	72.83±0.73	9.51±1.04	62.06±3.50[a]
50% developed to 75%	0.65±0.03[a]	53.96±0.77[a]	39.97±1.40	49.80±1.03[a]	73.97±0.63	10.71±1.03	54.73±1.69[b]
75%	0.45±0.04[b]	51.23±1.23[ab]	42.46±2.12	44.40±1.57[b]	72.97±1.49	12.71±1.45	58.13±1.88[ab]
$LSD_{0.05}$	0.11	3.54	4.68	4.09	2.98	3.45	7.22
C.V. (%)	19.77	7.58	12.10	9.44	4.43	34.32	13.51

Different letters in the same column denote significant differences at $P \leq 0.05$.

Table 2 Vitamin C content, titratable acidity (TA), total soluble solids (TSS), TSS/TA ratio, anthocyanin content, antioxidant activity, and Phenolic compound content of strawberry fruit cv.No.80 harvested at 25 and 50% color break, under the storage at 5°C RH 82%, then left for color development upon 75% color break

Method	Vitamin C (ml/100g.FW)	TA (%)	TSS (%)	TSS/TA ratio	Anthocyanin content (ml/100g.FW)	Antioxidant activity (μgGAE/gFW)	Phenolic compound content (μgGAE/gFW)
25% developed to 75%	84.37±2.86	1.09±0.02[a]	10.33±0.35	9.51±0.28	3.80±0.21	396.56±19.03	1183.45±17.51
50% developed to 75%	80.25±1.91	0.98±0.01[b]	9.60±0.15	9.82±0.12	3.43±0.78	371.07±2.52	1144.37±20.80
75%	78.71±2.33	0.98±0.02[b]	9.73±0.09	9.90±0.25	4.28±0.06	411.86±14.30	1176.55±31.03
$LSD_{0.05}$	8.30	0.06	0.78	1.62	0.78	41.60	71.70
C.V. (%)	5.12	3.11	3.99	21.16	4.00	8.61	5.00

Different letters in the same column denote significant differences at $P \leq 0.05$.

วิจารณ์ผล

สตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น มีปัจจัยด้านคุณภาพ ลักษณะปรากฏ (สี ขนาด และรูปร่าง) รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อและความอ่อนนุ่ม) และการเจริญเติบโตของจุลชีพก่อโรคเป็นตัวกำหนดอายุการเก็บรักษา (Zagory, 1997; Rooney, 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของผลในด้านความแน่นเนื้อ ซึ่งเป็นคุณภาพทางกายภาพที่เป็นตัวกำหนดความแข็งแรงของเซลล์ ความต้านทานการเสียหายทางกล และความต้านทานต่อโรคและเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งจากการทดลองพบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% พัฒนาสีผิวเป็น 75% มีความแน่นเนื้อสูงกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% จึงทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% ในด้านลักษณะปรากฏ (สี ขนาด และรูปร่าง) พบว่า สีผิวและสีเนื้อของผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 และ 50% พัฒนาสีผิวเป็น 75% ไม่แตกต่างกับผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75% แสดงให้เห็นว่าสีผิวและสีเนื้อของผลสตรอว์เบอร์รีมีการพัฒนาสีผิวได้ในระหว่างการเก็บรักษา เช่นเดียวกับรายงานของ Sacks and Shaw (1993) ที่รายงานว่า ผลสตรอว์เบอร์รีมีสีเข้มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และรายงานของ Miszczak *et al*. (1995) รายงานว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิวเป็นสีขาวและสีชมพู มีค่า L* ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งรายงานของ Austin *et al*. (1960) ที่แสดงให้เห็นเช่นเดียวกันว่า ผลสตรอว์เบอร์รีสามารถพัฒนาเป็นสีแดงได้ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้น ผลสตรอว์เบอร์รีหลังจากเก็บเกี่ยวมาแล้วสามารถพัฒนาสีขึ้นมาได้ เมื่อเก็บเกี่ยวในขั้นตอนแรกของการพัฒนาสีผิว (Nunes *et al*., 2006) ด้านคุณภาพทางเคมี พบว่า ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% พัฒนาสีผิวเป็น 75% มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูง แต่พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนระหว่างของแข็งทั้งหมดที่

ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เป็นตัวบ่งชี้รสชาติ คุณภาพของรสชาติ ได้ดีว่าการวัดเฉพาะปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ หรือปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพียงอย่างเดียว (นิธิยา, 2554) ดังนั้น ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25% พัฒนาสีผิวเป็น 75% จึงมีรสชาติไม่แตกต่างกับผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 50% พัฒนาสีผิวเป็น 75% และผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75%

สรุป

การเก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25, 50 และ 75% ไม่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอว์เบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 ดังนั้นการเก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 25 % จึงเป็นระยะที่เหมาะสมในกรณีการขนส่งระยะทางไกล เนื่องจากมีความแน่นเนื้อสูงกว่าและสามารถทนต่อความสูญเสียทางกลระหว่างขนส่งได้ จึงทำให้ผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะพัฒนาสีผิวดังกล่าวมีอายุการเก็บรักษานานกว่า เมื่อเทียบกับผลสตรอว์เบอร์รีที่เก็บเกี่ยวในระยะสีผิว 75 % และยังสามารถพัฒนาสีผิวต่อไปได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

คงกฤช อินทแสน. ม.ป.ป. สตรอเบอรี่. ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูง จังหวัดกาญจนบุรี. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.haec01.doae.go.th/aticles/stawberry.pdf. (25 เมษายน 2559)

ณรงค์ชัย พิพัฒนวงศ์, เวช เต่จ๊ะ และ H. Akagi. 2551. สตรอเบอรี “พันธุ์พระราชทาน 80” เอกสารงานวิจัยสตรอเบอรี มูลนิธิโครงการหลวง. เชียงใหม่. 3 น.

ทองใหม่ แพทย์ไชโย. 2541. คุณภาพทางกายภาพและเคมีหลังการเก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2554. หลักการวิเคราะห์อาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 256 น.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2533. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ.คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 213 น.

Austin M.E., V.G. Shutak and E.P. Christopher. 1960. Color changes in harvested strawberry fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 75:382–386.

Gunness, P., O. Kravchuk, S. M.Nottingham, B.R. D'Arcy and M.J. Gidley. 2009. Sensory analysis of individual strawberry fruit and comparison with instrumental analysis. Postharvest Biol. Tec. 52: 164-172.

Hannum, S.M. 2004. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. Crit. Rev. Food Sci. 44: 1-17.

Miszczak, A., C.F. Forney and R.K. Prange. 1995. Development of aroma volatiles and color during postharvest ripening of ‘Kent’ strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 650-665.

Nunes, M.C.N., J.K. Brecht, A.M.M.B. Morais and S.A. Sargent. 2006. Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. J. Sci. Food Agr. 86:18-90.

Rooney, M. 2000. Active and intelligent packaging of fruit and vegetables. pp. 9-10. *In*: B.P.F. Day. (ed.). Proceedings of the International Conference of Fresh-cut Produce, 1999 September 9-10, Chipping Campden, Gloucestershire.

Sacks E.J. and D.V. Shaw. 1993. Color change in fresh strawberry fruit of seven genotypes stored at 0˚C. HortScience 28:209–210.

Sloof, M., L.M.M. Tijskens and E.C. Wilkinson. 1996. Concepts for modelling the quality of perishable products. Trends Food Sci. Tech. 7: 165-171.

Zagory, D. 1997. Advances in modified atmosphere packaging (MAP) of fresh produce. Perishables Handling Newsletter, UC Davis. 90: 2-5.