Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 412-415 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 412-415 (2555)

ผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอเบอรี พันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329

Effects of Active Packaging on Physico-chemical Quality of Strawberry Fruit cvs. No.80 and No. 329

สุภาวดี ศรีวงค์เพ็ชร[1] ดนัย บุณยเกียรติ[1,2] และ พิชญา บุญประสม พูลลาภ[2,3]

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

Abstract

Effects of active packaging on physico-chemical quality of strawberry fruit cv. No. 80 and No. 329 were studied. Strawberry fruits were packaged in the plastic box and active packaging type M1 and M7, then stored at 5 °C for 6 days. The results showed that strawberry fruit cv. No. 80 had significantly higher total soluble solids and vitamin C content. Moreover, the development of peel and fresh color of strawberry fruit cv. No. 80 was more than strawberry fruit cv. No.329. However, strawberry fruit cv. No. 80 had significantly less firmness, titratable acidity, anthocyanin content, antioxidant activity phenolic content and storage life than strawberry fruit cv. No.329. Strawberry varieties had no effect on weight loss, carbon dioxide and oxygen concentration in the packages. Strawberry packed in plastic box had higher weight loss than the strawberry fruit packaged in active package type M1 and M7. Active package had higher storage life than strawberry fruit packed inplastic box. However, type of packaging did not have an effect on quality of strawberry fruit.

Keywords: strawberry, package, active package

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และ พันธุ์ 329 ดำเนินการโดยนำผลสตรอเบอรีบรรจุในกล่องพลาสติกและบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ชนิด M1 และ M7 แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิชั้นวางจำหน่าย (5°C) เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน พบว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี การพัฒนาสีผิว และสีเนื้อมากกว่าพันธุ์ 329 ในขณะที่พันธุ์พระราชทาน 80 มีความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปริมาณแอนโทไซยานิน กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอล และอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าพันธุ์ 329 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลสตรอเบอรีทั้ง 2 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างของการสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์ ผลสตรอเบอรีที่บรรจุในกล่องพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าผลสตรอเบอรีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 และ M7 ในขณะที่ผลสตรอเบอรีในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟมีอายุการเก็บรักษานานกว่าที่อยู่ในกล่องพลาสติก อย่างไรก็ตามชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณสารประกอบฟีนอล การพัฒนาสีผิวและสีเนื้อ

คำสำคัญ : สตรอเบอรี บรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ

คำนำ

สตรอเบอรี (*Fragaria* x *ananassa* Duch.) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตภาคเหนือของประเทศไทย (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543) โดยมีสายพันธุ์หลักที่ใช้ปลูกเป็นการค้าคือ พันธุ์พระราชทาน 16, 20, 50, 60, 70 และ 72 และในปี พ.ศ.2553 ได้มีการนำสตรอเบอรีสายพันธุ์ใหม่มาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อการค้า คือ สตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รับประทานสด ลักษณะที่เด่น คือผลสุกมีกลิ่นหอม มีรสชาติหวาน เนื้อแน่น สีแดงสด รูปร่างของผลสวยงาม

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

[2] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

[3] สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

[3] Division of Food Engineering, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50100

(ณรงค์ชัย และคณะ, 2551) ส่วนสตรอเบอรีพันธุ์ 329 เป็นสายพันธุ์ที่มาจากต่างประเทศ นำเข้ามาโดยกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในไทยได้ดี และนำมาเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ มีลักษณะผลใหญ่ เนื้อแข็ง สะดวกต่อการขนส่ง และมีรสชาติเปรี้ยว (ณรงค์ชัย, มปป.) เนื่องจากผลสตรอเบอรีมีผิวบางจึงเกิดอาการช้ำทำให้ระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวอาจมีการสูญเสียทั้งในด้านของคุณภาพและปริมาณ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค (ยงยุทธ, 2539) โดยภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น และส่วนมากเปลี่ยนไปในทางที่ทำให้คุณภาพลดลง ดังนั้นการเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่มีประสิทธิภาพ สามารถช่วยลดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ให้เกิดช้าลงได้ (ดนัย และนิธิยา, 2548) ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลิตผลทางการเกษตร เรียกว่าบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (งามทิพย์, 2550) โดยทำหน้าที่ควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลิตผลชนิดนั้นๆให้มีคุณภาพคงเดิมอยู่ได้นาน (Gil *et al*., 2002) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 ที่ใช้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 จากแปลงของเกษตรกรในพื้นที่ อ. สะเมิง จ. เชียงใหม่ ในระยะแก่ทางการค้า เรียงในถาดพลาสติกแล้วนำไปบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ 2 ชนิด เปรียบเทียบกับกล่องพลาสติกที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 5°C วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (factorial in CRD) มี 2 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 3 ซ้ำ โดย

ปัจจัยที่ 1: สายพันธุ์ของผลสตรอเบอรี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์พระราชทาน 80 และ พันธุ์ 329

ปัจจัยที่ 2: ชนิดของบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ 2 ชนิด คือ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 [(oxygen transmission rate (OTR) = 10,000-12,000 cc/m^2/day)] และ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M7 (OTR = 12,000 cc/m^2/day) และ กล่องพลาสติกที่ใช้ในปัจจุบัน

บันทึกผลการทดลอง สีผิว สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ บันทึกการทดลองทุก 2 วัน จนผลิตผลหมดอายุการเก็บรักษาโดยใช้ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และการเจริญเติบโตของจุลชีพก่อโรค เป็นตัวกำหนด

ผล

จากการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 พบว่า ผลสตรอเบอรีพันธุ์ 329 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 คือ 15.0 และ 11.7 วัน ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอล ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปริมาณแอนโทไซยานิน และความแน่นเนื้อมากกว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) แต่ผลสตรอเบอรีพันธุ์ 329 มี ปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และการพัฒนาสีผิว และสีเนื้อน้อยว่าพันธุ์พระราชทาน 80 (Table 2) ส่วนการสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนไม่มีความแตกต่างระหว่างผลสตรอเบอรีทั้ง 2 พันธุ์

ผลสตรอเบอรีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 และ M7 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าการบรรจุในกล่องพลาสติก คือ 14.7, 14.7 และ 10.7 วัน ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) ผลสตรอเบอรีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟทั้ง 2 ชนิดยังมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าการบรรจุในกล่องพลาสติก (Table 1) และพบว่าบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า กล่องพลาสติก คือ 20.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในกล่องพลาสติกมีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากกว่าบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 คือ 20.5 และ 18.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 2) แต่ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อ กิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอล ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณแอนโทไซยานิน และการพัฒนาสีผิว (Table1 และ 2)

Table 1 Weight loss, antioxidant activity, phenolic content, titratable acidity, anthocyanon content, firmness, vitamin C content and total soluble solids of strawberry fruit cvs.No.80 and No.329 packed in plastic boxes and active packages (M1 and M7) prior storage at 5°C for 6 days

Method	Weight loss (%)	Antioxidant activity (μgGAE/gFW)	Phenolic content (μgGAE/gFW)	Titratable acidity (%)	Anthocyanin content (ml/100g.FW)	Firmness (kg)	Vitamin C (ml/100g.FW)	TSS (%)
Factor 1: Cultivar								
cv. 80	0.71±0.18	416.71±6.30^{b}	1235.56±13.92^{b}	0.99±0.01^{b}	8.53±0.56^{b}	0.61±0.03^{b}	88.48±1.34^{a}	9.99±0.12^{a}
cv. 329	0.65±0.19	481.06±10.08^{a}	1473.49±25.33^{a}	1.28±0.02^{a}	11.50±0.44^{a}	0.79±0.01^{a}	77.37±1.15^{b}	9.04±0.23^{b}
Factor 2: Packaging								
Plastic box	1.63±0.06^{a}	445.73±8.18	1292.64±26.02	1.14±0.06	9.62±0.94	0.71±0.03	81.79±2.55	9.25±0.28
M1	0.18±0.02^{b}	447.55±13.93	1370.80±42.98	1.15±0.06	9.37±0.81	0.70±0.03	82.41±2.47	9.87±0.21
M7	0.23±0.02^{b}	453.38±18.60	1400.11±52.07	1.12±0.07	11.04±0.80	0.70±0.04	84.57±3.53	9.43±0.23
Factor 1	ns	*	*	*	*	*	*	*
Factor 2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Factor 1 x 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Table 2 Gas concentration, peel and flesh color (L*, chroma and hue angle) of strawberry fruit cvs.No.80 and No.329 packed in plastic boxes and active packages (M1 and M7) prior storage at 5°C for 6 days

Method	Gas concentration		Peel color			Flesh color		
	CO_2 (%)	O_2 (%)	L*	chroma	hue angle (°)	L*	chroma	hue angle (°)
Factor 1: Cultivar								
cv. 80	1.67±0.23	19.21±0.20	41.48±1.23^{a}	45.79±1.03^{a}	37.46±1.57	67.66±0.59^{a}	22.06±1.10^{b}	47.16±0.53^{a}
cv. 329	1.43±0.25	19.26±0.33	37.54±0.92^{b}	42.97±0.71^{b}	34.83±1.21	57.33±0.86^{b}	34.29±1.28^{a}	42.44±0.42^{b}
Factor 2: Packaging								
Plastic box	0.40±0.08^{c}	20.45±0.13^{a}	40.34±1.83	42.36±1.37^{b}	37.96±2.27	62.89±1.37	30.63±2.16	44.63±0.61
M1	2.30±0.14^{a}	18.32±0.22^{c}	38.72±1.26	44.34±1.05^{ab}	34.57±1.58	62.58±1.80	25.97±2.14	45.52±1.04
M7	1.88±0.13^{b}	18.94±0.13^{b}	39.46±1.00	46.44±0.69^{a}	35.92±1.12	62.00±1.25	27.92±1.61	44.25±0.73
Factor 1	ns	ns	*	*	ns	*	*	*
Factor 2	*	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
Factor 1 x 2	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรีพันธุ์ 329 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 เนื่องจากผลสตรอเบอรีพันธุ์ 329 มีความแน่นเนื้อสูงกว่าพันธุ์พระราชทาน 80 สตรอเบอรีเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และอายุการเก็บเกี่ยว โดยปัจจัยที่กำหนดอายุการเก็บรักษาคือ ลักษณะปรากฏ รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ และความอ่อนนุ่ม) และการเจริญเติบโตของจุลชีพก่อโรค (Rooney, 2000; Zagory, 1997) การอ่อนนุ่มของผลไม้มีสาเหตุเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภายในผนังเซลล์ โดยผนังเซลล์เป็นโครงสร้างของเซลล์ที่ให้ความแข็งแรงกับเซลล์ ดังนั้นเมื่อผนังเซลล์อ่อนแอลงย่อมทำให้เกิดการอ่อนนุ่มของผลไม้ได้ มีผลทำให้อายุการวางจำหน่ายสั้นลง (จริงแท้, 2550) ผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80 และพันธุ์ 329 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณแอนโทไซยานิน กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอล ความแน่นเนื้อ การพัฒนาสีผิว และสีเนื้อที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sturm *et al*. (2003) ในการศึกษาผลสตรอเบอรี 13 สายพันธุ์ พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรีนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละสายพันธุ์

ชนิดของบรรจุภัณฑ์นั้นพบว่า ผลสตรอเบอรีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 และ M7 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอเบอรีที่บรรจุในกล่องพลาสติก คือ 14.7, 14.7 และ 10.7 วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Aday

et al. (2011) พบว่า การบรรจุผลสตรอเบอรีในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลสตรอเบอรีได้นานถึง 4 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับผลสตรอเบอรีที่ไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ทั้งนี้ผลสตรอเบอรีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 และ M7 สูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าผลสตรอเบอรีที่บรรจุในกล่องพลาสติก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วาริช และลัดดาวัลลย์ (2554) ที่พบว่าผลแก้วมังกรเนื้อแดงที่เก็บรักษาในถุงพอลิเอทิลีนลามิเนตที่ดัดแปลงบรรยากาศแบบแอคทีฟ สูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่าผลแก้วมังกรเนื้อแดงที่เก็บรักษาในบรรยากาศปกติ แต่ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อ วิตามินซี กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณสารประกอบฟีนอล การพัฒนาของสี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดนัย และคณะ (2555) ที่พบว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วิตามินซี ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อ การพัฒนาสี กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลของผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 72 ที่บรรจุในกล่องพลาสติกเจาะรูและบรรจุภัณฑ์แอคทีฟชนิด M1 และ M3

สรุป

ชนิดของบรรจุภัณฑ์สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดของผลสตรอเบอรีได้ แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพทางเคมีกายภาพ ทั้งนี้สายพันธุ์ของสตรอเบอรีมีผลต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพ แต่ไม่มีความแตกต่างทางด้านการสูญเสียน้ำหนักสด แต่พบว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์ 329 มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลสตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 80

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณบริษัท ทานตะวัน ที่สนับสนุนบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ M7

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2543. การปลูกสตรอเบอรี. สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 91 น.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. การบรรจุอาหาร. เอส.พี.เอ็ม. การพิมพ์. กรุงเทพฯ. 329 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2550. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. 431 หน้า.

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

ณรงค์ชัย พิพัฒนวงศ์. มปป. สตรอเบอรีพันธุ์พระราชทาน 60. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/award/03_award/3-award.htm (10 มกราคม 2553).

ดนัย บุณยเกียรติ, ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน และ พชรมงคล เกิดคล้าย. 2555. ผลของบรรยากาศที่มีออกซิเจนและถุง แอคทีฟต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72. รายงานฉบับสมบูรณ์. มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่. 67 น.

ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 142 น.

ยงยุทธ ข้ามสี่. 2539. เอกสารคำสอนสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่. 311 น.

วาริช ศรีละออง และ ลัดดาวัลย์ คำมะปะนา. 2554. ผลของการบรรจุแบบ Active Modified Atmosphere ต่อคุณภาพของผลแก้วมังกรสายพันธุ์เนื้อแดง. การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 8. โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่. 615-618 น.

Aday, M.S., C. Caner and F. Rahvali. 2011. Effects of oxygen and carbon dioxide absorbers on strawberry quality. Postharvest Biology and Technology 62: 179–187.

Gil, M.I., M.A. Conesa and F. Artes. 2002. Quality changes in fresh-cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology 25: 199-207.

Rooney, M. 2000. Active and intelligent packaging of fruit and vegetables. In B. P. F. Day (ed.). Proceedings of the International Conference of Fresh-cut Produce, 1999 September 9–10, Chipping Campden,Gloucestershire (UK), Campden & Chorleywood Research Association.

Sturm K., D. Koron and F. Stampar. 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. Food Chemistry 83 : 417–422.

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