Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 199-202 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 199-202 (2561)

ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดผลสดพันธุ์ตราดสีทอง
Effect of Different Packages on Internal Browning in Fresh Pineapple cv. Trad-See-Thong

อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว[1] วรางคณา มากกำไร[2] วีรา คล้ายพุก[2] หยกทิพย์ สุดารีย์[3] และดารากร เผ่าชู[3]
Uthaiwan Sapkaew[1], Warangkana Makkumrai[2], Veera Klaipuk[2], Yokthip Sudaree[3] and Darakorn Powchoo[2]

Abstract

Pineapple cv. Trad-See-Thong is a suitable cultivar for export in fresh fruits but it is very sensitive to internal browning. There were several research studies found that storage of the fruit in modified atmosphere packagings (MAPs) could control gas exchange and reduce the chilling injury. Therefore, this study compared three kinds of packaging (MAPs) are use polypropylene (PP), low density polyethylene (LDPE), polyvinyl chloride (PVC) and control (no packaging) in reducing internal browning in pineapple cv. Trad-See-Thong. The mature green fruits (139 day after forcing flowering) were collected from pineapple field in Trad province. After the fruits were stored at 13±2 °C for 3 weeks, internal browning and fruit qualities were evaluated. The results showed that LDPE (low density polyethylene) was the best packaging to reduce internal browning, following by PP (polypropylene). From the experiment by packing pineapple in a LDPE bag, the fruit had internal browning the score of 2.00 (acceptable score is 2 or browning <25% on cutting surface). For the polyphenol oxidase activity (PPO activity), found that among treatments was not significantly difference. For the other qualities that affect the process of weight loss, LDPE was minimal significance. However, the firmness and %brix of the fruit packed in LDPE was the highest. For % TSS, % TA, % vitamin C, smell and taste they were not significantly different between packed and control fruits.

Keywords: internal browning, LDPE, polypropylene, pineapple

บทคัดย่อ

สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเหมาะสมต่อการส่งออกผลสดแต่มีความอ่อนแอต่อไส้สีน้ำตาลมาก การเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere packagings, MAPs) เพื่อควบคุมการแลกเปลี่ยนแก๊สนั้นสามารถลดอาการสะท้านหนาวได้ จึงได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการใช้บรรจุภัณฑ์ (MAPs) 3 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) และชุดควบคุม (บรรจุผลสับปะรดในกล่องกระดาษ) ในการควบคุมอาการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยเก็บผลสับปะรดตราดสีทองจากแปลงเกษตรกร จ.ตราด ระยะแก่เขียว (หลังบังคับดอก 139 วัน) ในเดือนเมษายน ปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาสับปะรดที่อุณหภูมิ 13±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าการบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE มีแนวโน้มควบคุมการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด รองลงมาคือ บรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก PP โดยการบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE มีคะแนนเฉลี่ยการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลต่ำที่สุด คือ 2.00 (คะแนนที่ยอมรับได้เท่ากับ 2 หรือ < 25% ของพื้นที่หน้าตัดผิว) สำหรับการเกิดปฏิกิริยาของ polyphenol oxidase activity (PPO activity) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี สำหรับผลด้านคุณภาพอื่นๆ พบว่า บรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าความแน่นเนื้อ และ %บริกซ์ พบว่ามีค่าสูงสุดแตกต่างกันทางสถิติ แต่สำหรับ %TSS, %TA % วิตามินซี กลิ่นและรสชาติ ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม

คำสำคัญ: ไส้สีน้ำตาล, ถุงพลาสติก LDPE, ถุงพลาสติก PP, สับปะรด

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย 64190.
[1] Sukhothai Horticulture Research Centre, Si Satchanalai, Sukhothai, 64190.
[2] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร 50 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900,
[2] Horticulture Research Institute, Department of Agriculture. 50 Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900.
[3] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ.สวี จ.ชุมพร 86130.
[3] Chumphon Horticulture Research Centre, Sawi, Chumphon, 86130.

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* (L.) Merr.) เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ไทยส่งออกสับปะรดส่วนใหญ่ในรูปแบบการแปรรูป ซึ่งมูลค่าในการส่งออกผลสดยังมีน้อยมาก เนื่องจากการขนส่งในระยะทางไกล และการเก็บรักษาต้องใช้อุณหภูมิต่ำ ทำให้เกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาขึ้น โดยเฉพาะอาการสะท้านหนาว (Chilling injury) เกิดจากอุณหภูมิเย็นกระตุ้นการเกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) ชนิด reactive O_2 เช่น H_2O_2 เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสามารถทำลาย Polyunsaturated lipid ทำให้เยื่อหุ้มเสื่อมสภาพ (Shewfelt and Erickson, 1991) ส่งผลให้สารต่าง ๆ รวมถึง สารประกอบฟีนอลเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์ได้อย่างอิสระ (Murata, 1990) และทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) จนเกิดเป็นสารสีน้ำตาลขึ้น (จรัญญา, 2549) สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองเป็นพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่ออาการไส้สีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมากที่สุด (จริงแท้, 2554) การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา ในปัจจุบันได้มีการนำวัสดุต่าง ๆ โดยเฉพาะถุงพลาสติกในการห่อหุ้มหรือบรรจุผลิตผลสดทางการเกษตรมากขึ้น เพื่อลดการสูญเสียทางกายภาพและเคมีของผลิตผลได้ เนื่องจากการทำให้เกิดสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ผลิตผล (microclimate) ที่มีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษา (Hardenburg, 1971) การสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นและแก๊สออกซิเจนลดลง มีผลทำให้อัตราการหายใจและปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ภายในผลิตผลลดลง (Varoquaux *et al.,* 1996) ดังนั้นจึงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของผลิตผลได้ ถุงพลาสติกที่นิยมนำมาบรรจุผลิตผลหลังการเก็บ ได้แก่ polyethylene (PE) Polypropylene (PP) ถุงพลาสติกทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยถุงพลาสติก PP จะมีความใสและยอมให้ไอน้ำผ่านเข้าออกมากกว่าถุงพลาสติก PE และถุงพลาสติกชนิดที่ยอมให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน คือ low density polyethylene (LDPE) การเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศโดยการใช้บรรจุภัณฑ์ (MAPs) สามารถควบคุมปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ลดการทำงานของเอ็นไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ดังนั้นจึงได้ศึกษาชนิดชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมการเกิดไส้สีน้ำตาลโดยเฉพาะสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นิยมในการบริโภคเป็นผลสดและส่งออกต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บผลสับปะรดสดจากแปลงเกษตรกร จ.ตราด ในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) ระยะแก่เขียว (หรือ 139 วันหลังบังคับการออกดอก) และสุ่มวิเคราะห์คุณภาพก่อนการเก็บรักษา นำผลสับปะรดมาทดสอบตามกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กล่อง (6 ผล/ กล่อง) กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (บรรจุผลสับปะรดในกล่องกระดาษ) กรรมวิธีที่ 2 บรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีน polypropylene (PP) กรรมวิธีที่ 3 บรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ low density polyethylene (LDPE) กรรมวิธีที่ 4 บรรจุผลสับปะรดฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ polyvinyl chloride (PVC) นำผลสับปะรดบรรจุใส่กล่องกระดาษและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 13±2 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ นำผลมาผ่าครึ่งตามยาวตรวจดูการเกิดไส้สีน้ำตาล รวมถึงตรวจวัดกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และตรวจวัดคุณภาพด้านต่างๆของผลคุณภาพก่อนและหลังการเก็บรักษา คือ ปริมาณ Total soluble solid content (% TSS) ปริมาณกรด (%TA) ความแน่นเนื้อ สีเปลือกและสีเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณกรดแอสคอบิก ปริมาณสารประกอบฟีนอล และรสชาติผลสับปะรด วัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ PPO และการเกิดปฏิกิริยาไส้สีน้ำตาล การให้คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล (Internal browning score: IB score) โดยการประเมินทางสายตาโดยแบ่งระดับการเกิดสีน้ำตาลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ คะแนน 1 = ไม่พบสีน้ำตาล 2 = มีสีน้ำตาล 1-25% ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อผล 3 = มีสีน้ำตาล 26-50% ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อผล 4 = มีสีน้ำตาล 51-75% ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อผล 5 = มีสีน้ำตาล 76-100% ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อผล

ผล

ผลการประเมินการเกิดไส้สีน้ำตาลโดยพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ย พบว่า ค่าคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มีแนวโน้มที่กรรมวิธีที่ 3 คือบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE สามารถควบคุมไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 2.00 ซึ่งค่าคะแนนเฉลี่ยยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ไม่เกิน 2 คิดเปอร์เซ็นต์การเกิดไส้สีน้ำตาลของพื้นที่หน้าตัดเนื้อผลมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ส่วนการวัดการเกิดปฏิกิริยาของเอมไซม์ polyphenol oxidase activity พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ซึ่งการบรรจุผลสับปะรดฟิล์มพลาสติก LDPE มีค่าการเกิดปฏิกิริยาของเอมไซม์ PPO ต่ำสุด 214.99 µmol/min/mg protein (Table 1) สำหรับผลด้านคุณภาพอื่นๆ พบว่า ค่าสูญเสียน้ำหนัก แตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี ซึ่งกรรมวิธีที่ 3 คือบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE มีค่าสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนค่าความแน่นเนื้อ และ %บริกซ์ พบว่าในการ กรรมวิธีที่ 3 คือบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE มีค่าสูงสุดแตกต่างกันทางสถิติ และสำหรับ %TSS, %TA และ %V.C ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี นอกจากนี้ยังไม่พบความผิดปกติด้านกลิ่นและรสชาติในทุกกรรมวิธี แสดงว่าแต่ละกรรมวิธีไม่มีผลต่อคุณภาพด้านปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด ปริมาณวิตามินซี กลิ่นและรสชาติ

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่ค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลระดับต่างๆ พบว่า กรรมวิธีที่ 3 คือบรรจุผลสับปะรดในถุงพลาสติก LDPE มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (คะแนน 1 และ 2) สูงสุด รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 4 คือ บรรจุผลสับปะรดฟิล์มพลาสติก PVC โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์จำนวนผล คือ 75% และ 60% ตามลำดับ (Figure 1)

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองจึงพบว่า กรรมวิธีที่ใช้ถุงพลาสติก LDPE ส่งผลในการควบคุมการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด การเกิดปฏิกิริยาของเอมไซม์ PPO ต่ำสุด ซึ่งสอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักที่น้อยสุด รวมทั้งความแน่นเนื้อที่มากสุด ถึงแม้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ และอัตราการซึมผ่านของไอน้ำ Water Vapor Transmission Rate (WVTR) จะมีค่าสูงกว่าถุงพลาสติก PP (จริงแท้, 2549) แต่ในช่วงการทดลองเบื้องต้น การใช้ถุงพลาสติก PP เกิดอาการควบแน่นเป็นหยดน้ำภายในถุง และเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้ผลผลิตสับปะรดเน่าเสียหาย จริงแท้ (2549) กล่าวว่าต้องเจาะรูให้อากาศถ่ายเทได้ ซึ่งอาจเป็นรูขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-2.0 ซ.ม. ป้องกันการเกิดความเสียหายของผลผลิต และสอดคล้องกับ นภัสวรรณ และคณะ (2555) ทำการศึกษาถุงพลาสติกชนิด PP เจาะรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 ซ.ม. จำนวน 12 รู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคุณภาพดีและเก็บรักษานานกว่าไม่เจาะรู ดังนั้นในการทดลองจึงเจาะรูถุงพลาสติก PP ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซ.ม. จำนวน 12 รู ซึ่งการเจาะรูทำให้คุณสมบัติของถุงพลาสติก PP เปลี่ยนแปลงไปได้ และพบว่าถุงพลาสติก LDPE มีค่าสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุงพลาสติก PP ถึงแม้จะแตกต่างทางสถิติแต่จากตัวเลขพบว่าต่ำกว่าเพียง 0.02 kg. ถุง LDPE และ PP ต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม 0.12 และ 0.1 kg. ตามลำดับ ผลการทดลองมีค่าสอดคล้องกัน ดังนั้นถุงพลาสติก LDPE ที่สามารถยอมให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนได้ โดยไม่ต้องเจาะรู เช่นเดียวกับถุงพลาสติก PP นั้นสามารถช่วยลดการสูญเสียทางกายภาพและเคมีของผลิตผลได้ เนื่องจากการทำให้เกิดสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ผลิตผล (microclimate) ที่มีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษา (Hardenburg, 1971) แสดงว่าถุงต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมและลดอัตราการซึมผ่านของก๊าซผ่านบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้ได้ และยอมให้ก๊าซออกซิเจนเข้ามาภายในบรรจุภัณฑ์ในอัตราที่สามารถชดเชยกับการใช้ก๊าซออกซิเจนของผลิตผล เช่นเดียวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะสามารถออกจากบรรจุภัณฑ์ได้พอเหมาะกับการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลิตผล นอกจากนี้สภาพบรรยากาศที่ดัดแปลงต้องเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรืออาการผิดปกติเนื่องจาก ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเกินไป (Zagory and Kader, 1988; งามทิพย์, 2537) ดังนั้นจึงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของผลิตผลได้โดยเฉพาะการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล

Table 1 The quality of the pineapple with modified atmosphere storage

Treatment	IB score	Weight loss (Kg.)	Firmness (Kg.)	%TSS	% TA	%V.C	PPO activity (μmol/min/mg protein)
1. Control	2.67	0.13c	1.12b	10.69ab	1.06	26.42	232.04
2. PP bag	2.33	0.03b	1.23ab	10.85ab	0.97	23.73	250.20
3. LDPE bag	2.00	0.01a	1.39a	11.11a	1.03	22.41	214.99
4. PVC film	2.67	0.05b	1.32ab	10.21b	1.00	24.34	277.37
Average	2.43	0.05	1.32	10.72	1.01	24.23	243.65
C.V.	25.83%	13.50%	7.04%	3.97%	8.28%	16.86%	13.2%

Different letter indicates significantly difference within columns by Duncan's Multiple Range test at P< 0.05

IB = internal browning, TSS = total soluble solid content, TA = titratable acidity, V.C = vitamin c and PPO = polyphenol oxidase

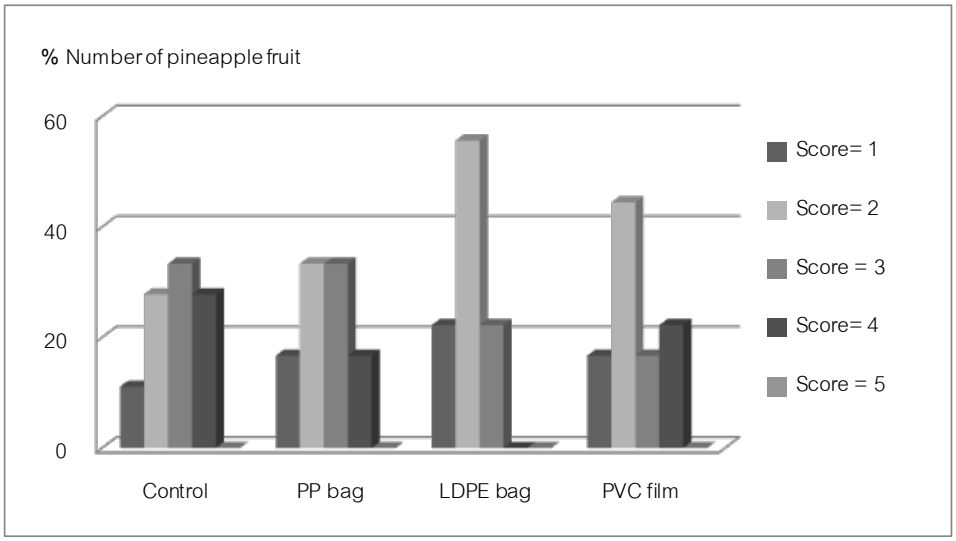

Figure 1 Number of pineapple fruit (%) classified in to each internal browning score

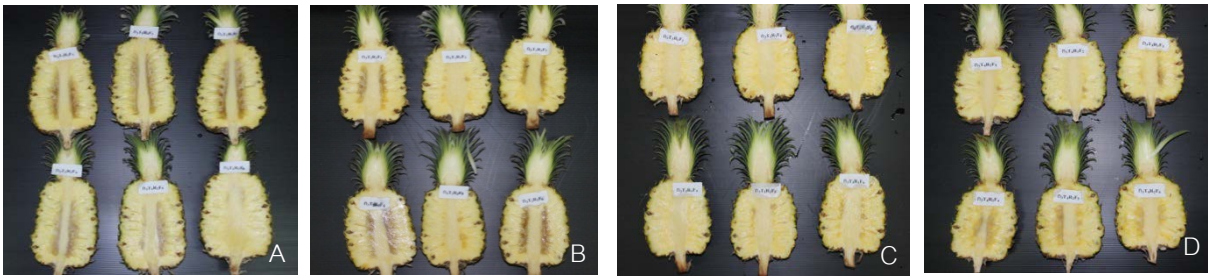

Figure 2 The effect of various treatments on internal browning in fresh pineapple cv. Trad-See-Thong; (A) Control (B) PP bag (C) LDPE bag (D) PVC film

สรุปผลการทดลอง

การบรรจุภัณฑ์ (MAPs) สับปะรดด้วยถุงพลาสติก LDPE ในขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากเก็บเกี่ยวที่ระยะแก่เขียว มีแนวโน้มในการควบคุมการเกิดไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด โดยไม่มีผลกระทบต่อ ความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล กรด และวิตามินซี รวมถึงกลิ่นและรสชาติ

เอกสารอ้างอิง

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2537. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 173 น.

จรัญญา พงโศธร. 2549. ผลของแสงและบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาแก้วมังกรพันธุ์เวียดนาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาโท. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 140 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2554. โครงการ “ทดสอบระบบการส่งออกสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง”. ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 54 น.

นภัสวรรณ เลี่ยมนิมิตร, มินตรา พจนมณี และ ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. 2555. ผลของความหนาแน่นของรูบนถุงพลาสติกต่ออายุการวางจำหน่ายของถั่วงอก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(2 พิเศษ): 385-388.

Hardenburg, R.E. 1971. Effect of in-package environment on keeping quality of quality of fruits and vegetables. HortScience 6: 198-201.

Murata, T. 1990. Relation of chilling stress to membrane permeability. pp. 201-209. *In* C.Y. Wang, (ed.). Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Shewfelt, R.L. and M.E. Erickson. 1991. Role of lipid peroxidation in the mechanism of membrane-associated disorders in edible plant tissue. Trends Food Sci. Technol. 6: 152-154.

Varoquaux, P., G. Albagnac, C. N. The and F. Varoquaux. 1996. Modified atmosphere packaging of fresh beansprouts. J Sci Food Agric 70: 224-230.

Zagory, D. and A. A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technology 42(9):70-77.