Agric. Sci. Innov. J. 55 : 2 (Suppl.) : 48 - 51 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 2 (พิเศษ) : 48 - 51 (2567)

ผลของสารเคลือบผิวบริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียฉายรังสีแกมมา
Effects of Edible Coatings on the Quality and Shelf Life of Gamma Irradiated "Pattavia" Pineapple

อภิชัย เจนจบ[1] ชลิดา ชลไมตรี[2] อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[3,4] ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[3,4] และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์[4]
Apichai Jenjob[1], Chalida Cholmaitri[2], Apiradee Uthairatanakij[3,4], Pongphen Jitareerat[3,4] and Natta Laohakunjit[4]

Abstract

Internal browning is an important problem for the export of irradiated fresh pineapple fruit. The objective of this research was to study the effect of edible coatings on the quality and shelf life of gamma-irradiated 'Pattavia' pineapple. Pineapple fruits without defects were selected, cleaned with tap water, and dipped with 5% Sta-Fresh 7055 or 5% Sucrose Fatty Acid Ester (SFE) compared to the control group that was immersed in tap water (control). They were irradiated with 0.4-0.8 kGy of gamma rays and stored at 13 ℃ for 21 days. Results found that pineapple fruits coated with 5% Sta-Fresh 7055 or 5% SFE had the *L** value of peel color (30.56 and 29.94, respectively) and malondialdehyde content (0.80 and 0.79 nmol/gFW, respectively) lower while showing the higher *L** value of pulp (72.01 and 79.01, respectively) than that of control (68.42). Also, 5% SFE coated fruits had the lowest total phenolic contents (11.91 mg/100g FW) and internal browning symptoms (0.17 score). However, 5% Sta-Fresh 7055 and 5% SFE coatings did not affect the total soluble solids contents) (14.30 and 14.08 °Brix) when compared to the control treatment (14.14 °Brix). Therefore, 5% SFE was the best treatment to maintain the quality of gamma-irradiated 'Pattavia' pineapple.
Keywords: shelf-life, malondialdehyde content, total phenolic contents, internal browning

บทคัดย่อ

การเกิดไส้สีน้ำตาลเป็นปัญหาสำคัญต่อการส่งออกผลสับปะรดสดฉายรังสีแกมมา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวบริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียฉายรังสีแกมมา ทำการคัดเลือกผลสับปะรดที่ปราศจากตำหนิ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา และจุ่มด้วยสารเคลือบผิว 5% Sta-Fresh 7055 และ 5% Sucrose Fatty Acid Ester (SFE) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำประปา ก่อนนำไปฉายรังสีแกมมาปริมาณ 0.4-0.8 กิโลเกรย์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ℃ นาน 21 วัน พบว่า ผลสับปะรดเคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 หรือ 5% SFE มีค่า *L** สีเปลือก (30.56 และ 29.94 ตามลำดับ) และปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ (MDA) (0.80 และ 0.79 nmol/gFW ตามลำดับ) น้อยกว่าชุดควบคุม (1.42 nmol/gFW) แต่มีค่า *L** สีเนื้อ (72.01 และ 79.01 ตามลำดับ) มากกว่าชุดควบคุม (68.42) ขณะที่สับปะรดเคลือบผิวด้วย 5% SFE มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (11.91 mg/100g FW) และมีการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้น้อยที่สุด (0.17 คะแนน) อย่างไรก็ตาม สับปะรดเคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 และ 5% SFE มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) (14.30 และ 14.08 °Brix ตามลำดับ) ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (14.14 °Brix) ดังนั้นการเคลือบผิวด้วย 5% SFE สามารถรักษาคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียฉายรังสีแกมมาได้ดีที่สุด
คำสำคัญ: การยืดอายุ ปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด อาการไส้สีน้ำตาล

[1]สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150 10900
[1]Pilot Plant Development and Training Institute, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien),
49 Tientalay 25, Tha Kham, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand
[2]ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สวพ.มก) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2]Scientific Equipment and Research Division, Kasetsart University Research and Development Institute (KURDI), Kasetsart University,
50 Ngamwongwan road, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand
[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[3]Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division,
Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation 10400, Thailand
[4]คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[4]School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien),
49 Tientalay 25, Tha Kham, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand

คำนำ

การฉายรังสีแกมมาเป็นกรรมวิธีหนึ่งในการควบคุมแมลงที่ปนเปื้อนไปกับสินค้าเกษตร แต่อย่างไรก็ตามการฉายรังสีแกมมาทำให้ผลสับปะรดแสดงอาการไส้สีน้ำตาลรุนแรงเพิ่มขึ้น (อภิรดี และคณะ, 2554) การเกิดสีน้ำตาลในผลไม้มีสาเหตุจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นด้วยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Walker, 1977) การเคลือบผิวสามารถจำกัดการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดการดัดแปลงสภาพบรรยากาศภายในผลส่งผลให้ปฏิกิริยาต่างๆ เกิดขึ้นช้า (จริงแท้, 2544) สารเคลือบผิวรับประทานได้เป็นสารที่ผลิตจากธรรมชาติ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน (Pascall and Lin, 2013) สารเคลือบผิว Sta-fresh ช่วยลดอัตราการหายใจ ลดการคายน้ำ ลดการสูญเสียน้ำหนัก ทำให้ผลไม้สดนานขึ้นและมีอายุการวางจำหน่ายนานขึ้น (จริงแท้, 2546) ส่วน sucrose fatty acid ester สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสด และควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลิตผลซึ่งจะไปมีผลช่วยชะลออัตราการหายใจและลดการผลิตเอทิลีนได้ ทำให้ผลิตผลเสื่อมเสียช้าลง (จริงแท้, 2541) จากรายงานที่ผ่านมาสารเคลือบผิวสามารถลดอาการไส้สีน้ำตาลและรักษาคุณภาพของสับปะรดได้ เช่น สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่เคลือบผิวด้วย Sta-Fresh 7055 ความเข้มข้น 1:3.5 (สารเคลือบผิว:น้ำ) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C แสดงการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบผิว (อ้อมอรุณ, 2543) นอกจากนั้นการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 5 นาทีร่วมกับการเคลือบผิวผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองด้วย SFE ความเข้มข้น 50 มิลลิลิตรต่อลิตร ช่วยลดการเกิดไส้สีน้ำตาลของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้ (อภิรดีและผ่องเพ็ญ, 2554) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารเคลือบผิวบริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียฉายรังสีแกมมา

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียระยะสุกแก่ทางการค้า พิจารณาจากผลสับปะรดที่มีตาสีเหลือง 2 แถว ที่มีคุณภาพดีเหมาะสำหรับการส่งออก นำมาล้างทำความสะอาด แล้วจุ่มสารคาร์เบนดาซิม ความเข้มข้น 500 ppm ก่อนนำไปเคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 และ 5% SFE เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำประปา ผึ่งให้แห้ง แล้วบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก ขนาดบรรจุ 6±0.1 กิโลกรัม นำไปฉายรังสีแกมมาปริมาณ 0.4-0.8 กิโลเกรย์ ที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จังหวัดปทุมธานี ด้วยรถห้องเย็น หลังจากฉายรังสีแกมมาแล้ว ทำการบันทึกผลทันที (วันที่ 0) ส่วนที่เหลือนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C นาน 21 วัน โดยทุกๆ 7 วัน สุ่มผลสับปะรดออกมาทำการบันทึกผล ดังนี้ สีเปลือกและสีเนื้อ (CHROMA METER CR-400) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ด้วย Hand Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PAL-1 การเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (Selvarajah *et al*., 2001) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Shahidi and Naczk, 1995) และ ปริมาณ Malondialdehyde (MDA) (Chung *et al.*, 2012)

ผลการทดลอง

สับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE สามารถชะลอการเปลี่ยนสีเปลือก และสีเนื้อของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ดีที่สุด โดยในวันสุดท้าย (วันที่ 21) ของการเก็บรักษา *L** ของสีเปลือก มีค่าเท่ากับ 29.94 และ *L** ของสีเนื้อมีค่าเท่ากับ 79.01 รองลงมาคือสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 มีค่า *L** ของสีเปลือกเท่ากับ 30.56 และค่า *L** ของสีเนื้อเท่ากับ 72.01 และผลสับปะรดชุดควบคุมมีค่า *L** ของสีเปลือกเท่ากับ 31.77 และค่า *L** ของสีเนื้อเท่ากับ 68.42 (Figure 1A และ B) นอกจากนี้ ยังพบว่าผลสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE ลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (0.17 คะแนน) ได้ดีกว่าผลสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 (1.38 คะแนน) และชุดควบคุม (1.98 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2A) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยพบว่าสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 11.91 mg/100 gFW สับปะรดเคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 และสับปะรดชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 18.85 mg/100 gFW และ 12.08 mg/100 gFW ตามลำดับ (Figure 2B) นอกจากนี้การเคลือบผิวด้วย 5% SFE ทำให้ผลสับปะรดมีปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ (0.79 nmol MDA/gFW) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 3A) แต่อย่างไรก็ตามสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่แตกต่างจากสับปะรดเคลือบผิวด้วย 5% Sta-Fresh 7055 และชุดควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.08, 14.30 และ14.14 °Brix ตามลำดับ (Figure 3B)

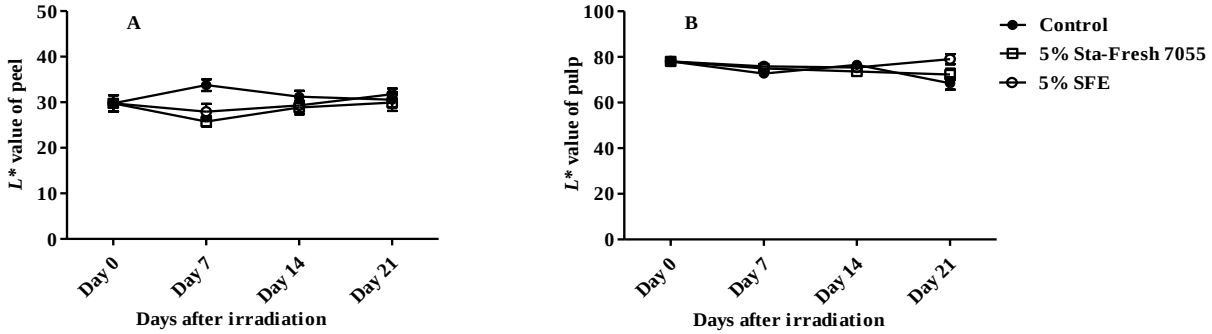

Figure 1 L* value of peel (A), and L* value of pulp (B) of gamma irradiated pineapple cv. Pattavia coated with 5% Sta-Fresh 7055 and 5% SEF compared to tap water (control). All treatments were stored at 13 ℃ for 21 days.

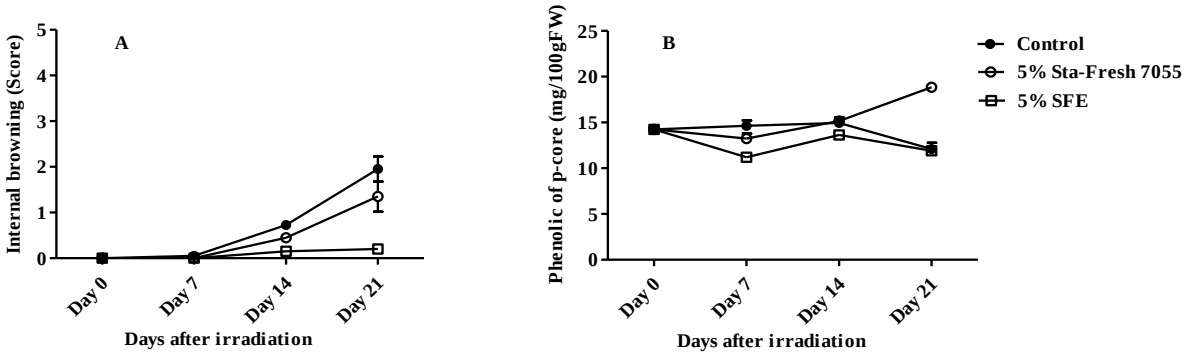

Figure 2 Internal browning (A), total phenolic contents (B) of gamma irradiated pineapple cv. Pattavia coated with 5% Sta-Fresh 7055 and 5% SEF compared to tap water (control). All treatments were stored at 13 ℃ for 21 days.

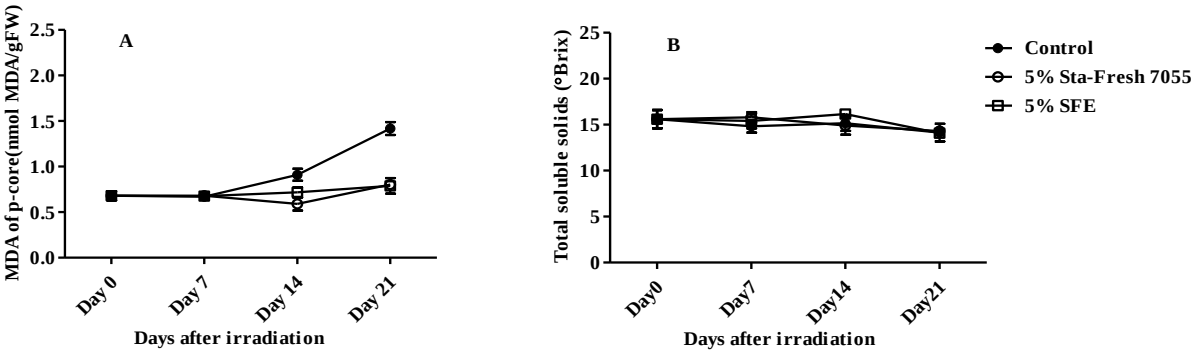

Figure 3 Malondialdehyde (MDA) (A), total soluble solids (B) of gamma irradiated pineapple cv. Pattavia coated with 5% Sta-Fresh 7055 and 5% SEF compared to tap water (control). All treatments were stored at 13 ℃ for 21 days.

วิจารณ์ผล

การเคลือบผิวสามารถชะลอการสุกของผลสับปะรดได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่จุ่มน้ำประปา คือ สีเปลือกและสีเนื้อของสับปะรดมีการพัฒนาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ช้ากว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Yaman and Bayindirh (2001) พบว่า การใช้สารเคลือบผิวในกลุ่ม sucrose polyester มีประสิทธิภาพในการลดการเปลี่ยนแปลงสีของเชอร์รีได้ และ Motlagh and Quantick (1988) พบว่า การใช้สารเคลือบผิว Pro-long สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะนาวบราซิล ได้มากกว่ามะนาวที่ไม่ได้เคลือบผิว นอกจากนี้ยังพบว่าสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ อภิรดีและผ่องเพ็ญ (2554) รายงานว่า การเคลือบผิวสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองด้วย SFE ความ

เข้มข้น 50 มิลลิลิตรต่อลิตร ร่วมกับการจุ่มน้ำร้อนสามารถช่วยลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ ซึ่งอาการไส้สีน้ำตาล สัมพันธ์กับการเปลี่ยนปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยสับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE มีปริมาณสารฟีนอลิกที่น้อยที่สุด เนื่องจากสารเคลือบผิวเป็นตัวจำกัดปริมาณก๊าซที่ผ่านเข้าสู่ภายในผล (Ben-Yehoshua, 1985) จึงทำให้เกิดการ oxidation ของสารฟีนอลเกิดได้น้อยลง นอกจากนั้น สับปะรดที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE และ 5% Sta-Fresh 7055 มีปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ของผลสับปะรดน้อยกว่าชุดควบคุม ซึ่งปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์เป็นผลิตภัณฑ์ของ lipid peroxidation ที่สามารถใช้เป็นปัจจัยบ่งชี้ถึงการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ (Imahori *et al.*, 2008) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของสับปะรดในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 14.14-16.16 °Brix อาจเนื่องมาจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการสุกของผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา (13 °C) เช่นเดียวกับนิรมล และเนตรา (2548) พบว่า สับปะรดพันธุ์ภูแลที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

สรุป

สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่เคลือบผิวด้วย 5% SFE ก่อนฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 0.4-0.8 กิโลเกรย์ สามารถลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีที่สุด และยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อของผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียฉายรังสีแกมมาได้ดีที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และบริษัท บัดดี้โคโคนัท จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณวิจัย และขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมสำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 396 น.

นิรมล สันติภาพวิวัฒนา และเนตรา สมบูรณ์แก้ว. 2548. ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพสับปะรดพันธุ์นางแลและภูแล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย. 57 น.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย และวาริช ศรีละออง. 2554. การตอบสนองของระยะความแก่ต่อฉายรังสีแกมมาของสับปะรดตราดสีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 69-72.

อภิรดี อุทัยรัตน์ และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2554. ผลของการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับสารเคลือบผิวที่มีต่อคุณภาพของผลสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการเกษตร 43: 384-387.

อ้อมอรุณ นุกูลธรประกิต. 2543. การเก็บรักษาสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 32 น.

Ben-Yehoshua, S. 1985. Individual seal-packaging of fruits and vegetables in plastic film a new postharvest technique. HortScience. 20: 32-37.

Chung, K.T., M.A. Zainon and Z. Zamri. 2012. Changes in ethylene production carbohydrase activity and antioxidant status in pepper fruits during ripening. Journal of Scientia Horticulturae 142: 23-31.

Imahori, Y., M. Takemura. and J. Bai. 2008. Chilling-induced oxidative stress and antioxidant responses in mume (*Prunus mume*) fruit during low temperature storage. Postharvest Biology and Technology 49: 54-60.

Motlagh, F.H. and P.C. Quantick. 1988. Effect of permeable coating on the storage life of fruits pro-long treatment of limes. Journal of Food Science and Technology 23: 99-105.

Walker, J.R.L. 1977. Enzymatic browning in foods; its chemistry and control. Food Technology 31: 12-19.

Pascall, M.A. and S.J. Lin. 2013.The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. Journal of Food Processing & Technology 4: 116.

Selvarajah, S., A.D. Bachot and P. John. 2001. Internal browning in cold stored pineapple is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology 23: 167-170.

Shahidi, F. and M. Naczk. 1995. Food phenolics: sources, chemistry, effects, applications. Lancaster:Technomic Publishing Co. Inc.

Yaman, O. and L. Bayindirh. 2001. Effects of an edible coating, fungicide and cold storage on microbial spoilage of cherries. European Journal of Food Research Technology 213: 53–55.