

การเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของผลฝรั่งระหว่างรอการแปรรูป

Quality changes of Guava fruit while waiting for processing

ธนิตชยา พุทธิมี^{1*}, จุฑามาศ นาเจริญ¹ และ พงษ์ตะวัน พันธะนะแพทย์¹

Thanidchaya Puthmee^{1*}, Jutamas Najaroen¹ and Pongtawan Phanthanaphaet¹

บทคัดย่อ: ฝรั่งจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระสูง ในระหว่างการรอแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ อาทิ น้ำฝรั่ง ลูกอม เจลลี่ เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกที่จะเก็บรักษาผลฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพหลังการเก็บรักษาถือเป็นเรื่องสำคัญ จากผลการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาผลฝรั่งที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำไม่มีผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกของผลฝรั่ง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การสูญเสียน้ำหนักสดส่งผลให้ผลฝรั่งเหี่ยวลงแต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

คำสำคัญ: ฝรั่ง, สารต้านอนุมูลอิสระ, การเก็บรักษา

ABSTRACT: Guava is a fruit which have plentiful nutrient and antioxidant. During processing into various products such as guava juice, candy, jelly, most farmers choose to preserve guava fruit at room temperature. Due to low temperature storage was the cost production increased. Changes in antioxidant and postharvest quality are important. The results showed that guava storage at room temperature and cold temperature had no effect on antioxidant activity, phenolic compound, total soluble solids, titratable acidity and color changes of peel and pulp. Storage at low temperature can delay weight loss better than storage at room temperature. Weight loss has affected to wilt of guava but no effect to chemical changes.

Keywords: Guava, antioxidant, storage

บทนำ

ฝรั่ง เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่นิยมรับประทานผลสด และมีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ, วิตามิน, สารประกอบฟีนอลิก, กลูต้าไทโอน และ คาโรทีนอยด์ (Javaria et al., 2012) การเสื่อมสภาพของฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยวมักจะพบอาการผลเหี่ยว เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักสด สีผิวและสีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลง เนื้อสัมผัสมีลักษณะอ่อนนุ่ม มีการเพิ่ม

ขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และการลดลงของปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระ ในระหว่างการรอแปรรูป เกษตรกรส่วนใหญ่มักจะเก็บรักษาผลฝรั่งที่อุณหภูมิห้องในช่วงระยะเวลาประมาณ 3-4 วัน ช่วงเวลาดังกล่าวอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งอาจส่งผลต่อเนื่องถึงคุณค่าทางอาหารของฝรั่งที่จำหน่ายและแปรรูป การเก็บรักษาฝรั่งที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง (21 °C) สามารถยืดอายุ

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก Department of plant production, Faculty of agricultural and natural resources, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

* Corresponding author: thanid_9@hotmail.com

ของฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวโดยสามารถรักษาคุณภาพของฝรั่ง ได้แก่ ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และรสชาติ (Said et al., 2017) เช่นเดียวกับการเก็บรักษาฝรั่งที่อุณหภูมิ 6°C, 90-95% RH สามารถรักษาคุณภาพฝรั่งได้นาน 2-3 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20-21°C สามารถเก็บรักษาได้เพียง 3 วัน (Mahajan et al., 2009) ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของฝรั่งภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการศึกษา

ในการทดลองใช้ฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ จากสวนเกษตรกรในจังหวัดชลบุรี คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน คัดเลือกผลที่ปราศจากตำหนิ และการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นทำความสะอาดผลฝรั่งด้วยน้ำสะอาดรองจนผลแห้งแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) และอุณหภูมิต่ำ ($15 \pm 2^\circ\text{C}$) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยวัดการสูญเสียน้ำหนักสด การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^* , a^* , b^*) ความแน่นเนื้อ (force gauge) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (A.O.A.C., 1990) ปริมาณวิตามินซี โดยใช้ dye solution ไตเตรทกับน้ำตัวอย่าง จากการนำสาร 3% metaphosphoric acid 50 มิลลิลิตร มาปั่นกับฝรั่งที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปริมาณ 10 กรัม ปั่นให้เนื้อฝรั่งกับสารละลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นตัวอย่างละเอียด นำมารอง เอน้ำตัวอย่างที่กรองได้ปริมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปไตเตรทกับ dye solution ดูการเปลี่ยนแปลงของสี นำค่าที่ได้จากการไตเตรทมาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี หน่วยเป็น มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร สำหรับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging activity) และ Polyphenol (Folin-Ciocalteu method) เตรียมตัวอย่างสารสกัดจากผลฝรั่ง โดยนำเนื้อฝรั่ง 5 กรัม บดให้ละเอียดด้วยโกร่ง จากนั้นสกัดด้วย 80% เม

ทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge ความเร็ว 3,000 rpm ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที ปิเปตสารละลายส่วนใสใส่ในหลอดทดลองแล้วแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อไป วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ: Antioxidant activity (DPPH radical scavenging activity) โดยนำสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และใช้ Trolox ($\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_4$) ความเข้มข้น 50-250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับสารสกัดตัวอย่างข้างต้น โดยเปลี่ยนจากสารสกัดตัวอย่างเป็นสารละลายมาตรฐาน Trolox และนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบสารสกัดจากผลฝรั่งไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์ Polyphenol (Folin-Ciocalteu method) โดยนำสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 50 ไมโครลิตร เติมสารละลายของ Folin-Ciocalteu's Reagent ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 10 (10% NaCO_3) ปริมาตร 500 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร จากนั้นเขย่าผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร และใช้กรดแกลลิก (gallic acid) ความเข้มข้น 100-500 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยทำการทดลองเช่นเดียวกับสารสกัดตัวอย่างข้างต้นโดยเปลี่ยนจากสารสกัดตัวอย่างเป็นสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก และนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบสารสกัดจากผลฝรั่งไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ในสารสกัด

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฝรั่งระหว่างรอการแปรรูปเป็นสินค้าชนิดต่างๆ อาทิ น้ำฝรั่ง ขน หรือลูกอม เกษตรกรส่วนใหญ่วางผลฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิห้องมากกว่าการเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำหรือห้องเย็น เนื่องจากการเพิ่มต้นทุนการผลิตจากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของผลฝรั่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา ทั้งผลฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ การสูญเสียน้ำหนักสดของผลฝรั่งที่เก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 1A) โดยการเก็บรักษาผลฝรั่งที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลฝรั่ง ทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะส่วนของเปลือก หรือชั้น epidermis ของผลฝรั่งค่อนข้างบางและมีปากใบอยู่มาก ส่งผลให้มีอัตราการสูญเสียสูงและเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัดในเวลาอันสั้น (จริงแท้, 2549) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมของผลฝรั่งได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลฝรั่งสังเกตจากค่า L^* ที่ลดลงและค่า a^* และ b^* ที่มีค่าเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (Figure 1B, 1C, 1D) พบว่า การเก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี สีของผลฝรั่งอาจจะมืดลงลงแต่ก็ไม่น่าพบความแตกต่างกันทางสถิติ ความแน่นเนื้อของผลฝรั่งลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา (Figure 1E) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักสด ซึ่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้นถึง 4-9 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักสดมีผลโดยตรงต่อความแน่นเนื้อของผลฝรั่งทำให้ผลฝรั่งมีลักษณะนิ่มลง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของชัยรัตน์ และคณะ (2549) รายงานว่าเนื้อสัมผัสของเส้นมะละกอดิบมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียทำให้เซลล์มีความเต่ง (Turgor Pressure) ลดลง จึงทำให้มีการสูญเสียแรงยึดระหว่างเซลล์ (Shackel et al., 1991)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา การเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Figure 1F) การเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อาจสอดคล้องกับปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลภายในผลฝรั่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้น (จริงแท้, 2538) ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มสูงขึ้น การเก็บรักษาที่ทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูล) โดยทั่วไปปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าลดลงเมื่อผลฝรั่งมีอายุเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ อารี (2530) รายงานว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง อาจเนื่องจากความบริบูรณ์ของผลไม้ ซึ่งผลที่บริบูรณ์แล้วมีปริมาณกรดต่ำกว่าผลดิบในทุกอายุผล เนื่องจากผลใช้กรดบางส่วนเป็นสารตั้งต้นสำหรับการหายใจ หรือเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล (Wills et al., 1981) สำหรับปริมาณวิตามินซี ที่ฤทธิ์ของการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลพบว่าการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินซี (ไม่แสดงข้อมูล) ฤทธิ์ของการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอล (Figure 1G, 1H) ฝรั่งจัดเป็นผลไม้ที่มีปริมาณวิตามินซี และสารต้านอนุมูลอิสระสูง (วรานนท์ และคณะ, 2557; Jime nez-Escrig et al., 2001) ขนาดผลที่แตกต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะลักษณะทางกายภาพเท่านั้น ส่วนลักษณะทางเคมีไม่มีความแตกต่างกัน (นิภาดา, 2550) ความเสียหายภายนอกไม่ส่งผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (นิชาภัทร และคณะ, 2558) ดังนั้นการเก็บรักษาระหว่างรอการแปรรูปไม่จำเป็นต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เมื่ออุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพของผลฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว อุณหภูมิมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสด ซึ่งอาจจะส่งผลต่ออุปลักษณะภายนอกเท่านั้น โดยในการแปรรูปอุปลักษณะภายนอกก็จะเปลี่ยนไปอยู่แล้วแต่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในยังคงเหมือนเดิม

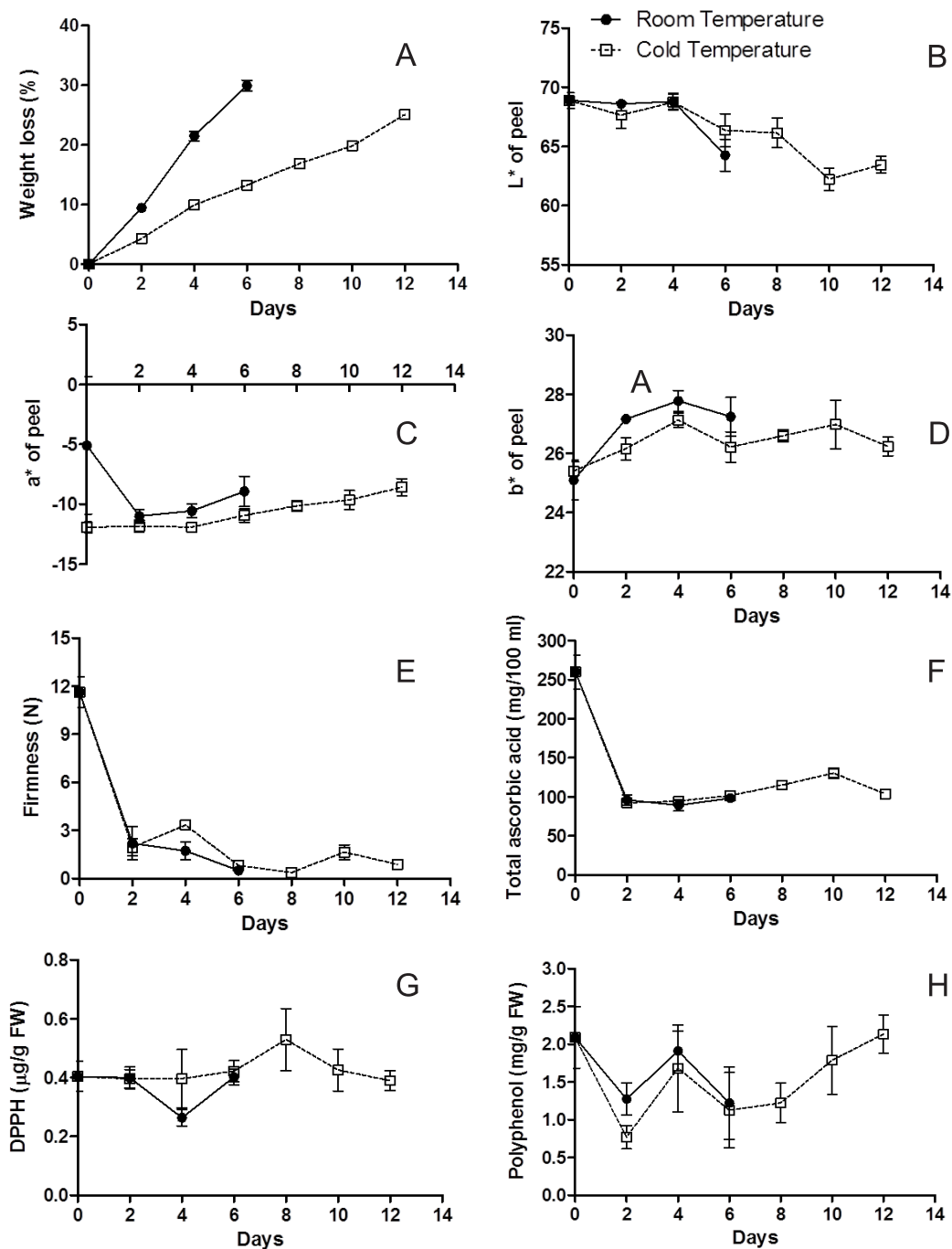


Figure 1 Weight loss (A), color of peel L* (B), a* (C), b* (D), firmness (E), Total ascorbic acid (F), DPPH (G) and polyphenol of Guava fruits stored at different temperature.

สรุป

ช่วงเวลาระหว่างการรอการแปรรูปไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลฝรั่ง โดยการเก็บรักษาผลฝรั่งที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา และอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพของฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยให้สามารถเก็บรักษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารอ้างอิง

- จรัญแท้ว ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการหายใจของพืช. ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 453 หน้า.
- ชัยรัตน์ เตชะวุฒิพร, พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย, กันยารัตน์ วิมลวัฒน์ และศิริชัย กัลป์ยานรัตน์. 2549. การควบคุมคุณภาพการเก็บรักษาของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคโดยใช้สภาพบรรยากาศควบคุม. Postharvest Newsletter ปีที่ 5 ฉบับที่ 3 โครงการพัฒนานักบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.
- ณิชาภัทร ฟองเทพ, ปรียาพร ยอดรัก และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2558. คุณภาพผลและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในฝรั่งพันธุ์ 'แป้นสีทอง' เกือบต่างๆ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 46(3)(พิเศษ): 505-508.
- นิภาดา เจริญธนกิจกุล. 2550. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดผลและคุณภาพทางกายภาพและเคมีที่สำคัญของฝรั่ง, ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- วรานนท์ ทองอินลา, ชลธิชา วรณวิมลรักษ์ และภาวดี ช่วยบำรุง. 2557. ความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลไม้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DMPD กับปริมาณฟีนอลิก วิตามินซี วิตามินอี และเบต้าแคโรทีน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, ปีที่ 19 (ฉบับที่ 2) กรกฎาคม-ธันวาคม 2557.
- อารีใจเพชร. 2530. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของ ผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์หนึ่งกลางวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 64 หน้า.
- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 2 vols. 15th ed., Washinton, DC.
- Javaria, G., Bushra, S., Farooq, A., Rehana, N., Muhammad, A., M, Ashrafuzzaman. 2012. Variation in Antioxidant Attributes at Three Ripening Stages of Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit from Different Geographical Regions of Pakistan. *Molecules*. 17: 3165-3180.
- Jime nez-Escrig, A., Rinco, M., Pulido, R. and Saura-Calixto, F. 2001. Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 5489-5493.
- Mahajan, BVC., Sharma, SR. and Dhall, RH. 2016. Optimization of storage temperature for maintaining quality of guava, *Journal of Food Science and Technology*, 46(6): 604-605
- Said, R., Farzana, B., Nadeem, K., Abdul, M. K., Zahir S., Asif I., Madeeha A., Saeed U. H., Abid K., Fawad A. S., Ahmad N.
- and Wajid A. 2017. Postharvest Life of Guava (*Psidium guajava* L.) Varieties as Affected by Storage Intervals at Room Temperature, *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 30(2): 155-161
- Shackel, K. A., C. Greve, J. M. Labavitch, and H. Ahmadi. 1991. Cell turgor changes associated with ripening in tomato pericarp tissue. *Plant Physiology*. 97: 814-816.
- Wills, R.H.H., T.H. Lee, D. Grapham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. New South Wales University Press, Sydney. 161 pp.