การยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ด้วยเจลาตินและกรดซิตริก

Extending the storage life of litchi fruits by gelatin and citric acid

พรอนันต์ บุญก่อน [1] ธันยาภรณ์ เชื้อเมืองพาน [2] มยุรา รัญจวน [2] วราภรณ์ ทัศนา [2]

[1] อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

[2] นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

อีเมล: pornananb@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีบางประการของผลลิ้นจี่หลังผ่านการแช่ด้วยกรดซิตริก 2 เปอร์เซ็นต์ หรือเคลือบด้วยเจลาติน 3 เปอร์เซ็นต์ หรือแช่ด้วยกรดซิตริก 2 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการเคลือบด้วยเจลาติน 3 เปอร์เซ็นต์ โดยมีชุดควบคุมคือการแช่ในน้ำกลั่นและใช้ระยะเวลาในการแช่คือ 10 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน ผลการวิจัยพบว่ากรดซิตริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลของเปลือกผลได้ดีที่สุดเนื่องจากมีคะแนนประเมินคุณภาพทางการบริโภคด้านสีเปลือกผลมากกว่าและไม่พบการเกิดโรคเมื่อเทียบกับชุดที่เคลือบด้วยเจลาตินความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับกรดซิตริกความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผลลิ้นจี่ที่เก็บรักษาทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ : ลิ้นจี่ เจลาติน กรดซิตริก

ABSTRACT

The research was aimed at studying the changes of some physical and chemical qualities of litchi fruits after soaked with 2% citric acid, coated with 3% gelatin, soaked with 2% citric acid in combination with coated with 3% gelatin or soaked in distilled water (control) for 10 minutes and kept at 13±1°C for 20 days. The research was found that litchi fruits soaked in 2% citric acid delayed peel browning. The treatment had higher consumption quality of color and had lower fruit disease decay than other treatments. However, weight loss, total soluble solids and titratable acidity were not statistically differences among treatments.

Keywords: litchi, gelatin, citric acid

1. บทนำ

ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยเป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกในแถบภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็ว ให้ผลดก และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง เปลือกผลมีสีแดงอมชมพู รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อยจึงเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค แต่เนื่องจากลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยมีเปลือกผลบาง เกิดบาดแผลได้ง่าย เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากเก็บเกี่ยวออกมาจากต้นพบว่าสีเปลือกของผลจะเปลี่ยนจากสีแดงอมชมพูเป็นสีน้ำตาลและมีเชื้อราขึ้น ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ได้มีการศึกษาวิธียืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่หลายวิธี เช่น การใช้สารเคลือบผิว (ศศิกานต์ เกิดแสง สุริยงค์ และคณะ, 2550; Sultan, 2014) หรือการแช่ในสารละลายกรดชนิดต่าง ๆ (อุไรวรรณ เทิดบารมี, 2543; Zheng and Tian, 2006; Deval *et al*., 2014) เพื่อลดการสูญเสียน้ำและรักษาสีแดงของเปลือกผลเอาไว้ ซึ่งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงศึกษาการยืดอายุเก็บรักษาผลลิ้นจี่โดยใช้วิธีการแช่ในสารละลายกรดซิตริกร่วมกับการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้บางชนิด

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาวิธีการยืดอายุเก็บรักษาผลลิ้นจี่โดยใช้วิธีการแช่ในสารละลายกรดซิตริกและการเคลือบผิวด้วยเจลาติน ก่อนเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ผลลิ้นจี่สายพันธุ์ฮงฮวยระยะตัดจำหน่าย ซึ่งมีอายุประมาณ 12 สัปดาห์หลังติดผล เปลือกผลมีสีแดงเกิน 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งผล จากสวนเกษตรกรในจังหวัดลำพูน นำมาที่ห้องปฏิบัติการภายในเวลาไม่เกิน 3 ชั่วโมงหลังเก็บเกี่ยวจากต้น คัดขนาดลิ้นจี่ที่แก่จัด ผลมีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีรอยแผลหรือตำหนิจากโรคและแมลง ตัดก้านออกให้เหลือประมาณ 0.3 เซนติเมตร นำไปแช่ในสารละลายกรรมวิธีต่าง ๆ ได้แก่ ชุด ควบคุม (น้ำกลั่น), 2% citric acid, 3% gelatin และ 2% citric acid ร่วมกับ 3% gelatin เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมาผึ่งแห้ง จัดลิ้นจี่ใส่ถาด หุ้มด้วยพลาสติกใส PVC เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13$\pm$1 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 20 วัน วัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีบางประการ รวมทั้งประเมินคุณภาพทางการบริโภคทุก 5 วัน แต่ละชุดกรรมวิธีทดลองมี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ผล วัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบางประการ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%weight loss) โดยชั่งน้ำหนักของลิ้นจี่แต่ละถาดของทุกกรรมวิธี ทุก 5 วัน และคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น วัดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Molding) โดยพิจารณาจากผลลิ้นจี่เริ่มมีน้ำซึมออกมาและการปรากฏของเส้นใยเชื้อราที่สามารถเห็นด้วยตาเปล่า

วัดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางประการ ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) โดยใช้เครื่อง hand refractometer (ATAGO Model - 1) มีหน่วยเป็น °Brix วัดปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity; TA) โดยการไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน NaOH (0.1N) และมีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดมาลิก วัดปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินทั้งหมด (total anthocyanin content) ในเปลือกผลลิ้นจี่โดยสกัดแอนโทไซยานินตามวิธีของ Ranganna (1997) ซึ่งแช่เปลือกผลลิ้นจี่ในสารละลาย ethanolic HCl เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร รายงานค่าในหน่วยมิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด

การประเมินคุณภาพในการบริโภค ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 5 คน คนละ 3 ซ้ำ ซึ่งเป็นบุคคลที่มีการฝึกประเมินมาก่อนและเป็นบุคคลเดิมตลอดการประเมินทุกครั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินด้านสีเปลือก มีคะแนน 1-5 (1 = สีน้ำตาลทั้งผล, 2 = สีน้ำตาล ¾ ของผล, 3 = สีน้ำตาล ½ ของผล, 4 = สีน้ำตาล ¼ ของผล,5 = สีแดงเหมือนลิ้นจี่สด) การประเมินด้านกลิ่น มีคะแนน 1-3 (1 = มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์, 2 = มีกลิ่น

แปลกปลอมเล็กน้อยแต่ยอมรับได้, 3 = มีกลิ่นลิ้นจี่สด ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์) การประเมินด้านเนื้อสัมผัส มีคะแนน 1-4 (1= เนื้อนิ่มและเละ, 2 = เนื้อนิ่มแต่ไม่เละ, 3 = เนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียว, 4 = เนื้อแน่น กรอบ ไม่เละ) การประเมินความชอบโดยรวม มีคะแนน 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 5 = เฉย ๆ, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = ชอบมาก, 9 = ชอบมากที่สุด)

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าที่วัดได้โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science for Windows) ที่ระดับนัยสำคัญ $P \leq 0.05$

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบางประการและผลประเมินคุณภาพทางการบริโภคของผลลิ้นจี่ในแต่ละชุดการทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่ทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 9.36 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีที่เป็นสารโมเลกุลขนาดเล็กชนิดต่าง ๆ เช่นน้ำตาล นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการหายใจและการผลิตเอทิลีน รวมทั้งจากรอยแตกตามธรรมชาติของเปลือกผลลิ้นจี่ที่เกิดตั้งแต่ช่วงการพัฒนาของผลและขยายเพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งทำให้มีการคายน้ำเพิ่มขึ้น (Underhill and Critchley, 1993) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเคลือบผลลิ้นจี่ด้วยเจลาติน 3 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่ได้ แม้ว่าจะเคยมีรายงานว่าให้ผลดีต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วง (Gol and Rao, 2014) และ เชอรี่สเปน (Minh, 2014) ก็ตาม ทั้งนี้สันนิษฐานว่าเป็นเพราะลักษณะเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่มีหนามจำนวนมาก ทำให้การเคลือบผลเป็นไปอย่างไม่ทั่วถึงจึงไม่สามารถลดการคายน้ำของเปลือกผลได้ จากการวิจัยพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วัน ผลลิ้นจี่ชุดที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกและชุดที่เคลือบด้วยเจลาติน ไม่พบการเกิดโรคแต่อย่างใด ขณะที่ในชุดควบคุมพบการเกิดเชื้อราแล้วมีการลุกลามของเชื้อบนผลอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลเน่าเสียทั้งผล

จากผลการประเมินคุณภาพด้านสีเปลือก (ตารางที่ 1) พบว่าคะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีเปลือกของผลลิ้นจี่ทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วัน พบว่าผลลิ้นจี่ที่ผ่านการเคลือบด้วยเจลาติน และแช่ด้วยกรดซิตริกร่วมกับเคลือบด้วยเจลาตินมีค่าต่ำสุด โดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 1.00 ส่วนชุดที่แช่ด้วยกรดซิตริกมีค่าสูงสุด โดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 1.47 สอดคล้องกับรายงานของศิวาพร ศิวเวช (2546) ที่ระบุว่ากรดซิตริกสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยและแอปเปิ้ลได้ เนื่องจากกรดซิตริกนอกจากไปช่วยปรับความเป็นกรดด่างแล้ว ยังไปรวมตัวกับโลหะที่ปนเปื้อนมาทำให้เกิด

สารประกอบเชิงซ้อนทำให้กรดแอสคอร์บิกที่มีอยู่ตามธรรมชาติในผักหรือผลไม้ให้คงตัวดีขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปถึงความคงตัวของสี กลิ่น รส ของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้สารละลายกรดซิตริกยังมีคุณสมบัติเป็น acidulant ที่ดี สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ เพราะในสภาพที่เป็นกรดจะทำให้รงควัตถุแอนโทไซยานินที่ให้สีแดงในเปลือกผลมีโครงสร้างที่เสถียรและถูกทำลายได้ยาก (Markakis, 1982) และจากการศึกษาของ Yue-Ming *et al*. (1997) พบว่าค่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase, PPO) ที่เร่งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของผลไม้จะถูกยับยั้งโดยสมบูรณ์ที่ pH ต่ำกว่า 4.2 นอกจากนี้ในสภาพเป็นกรด โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase, POD) ซึ่งเป็นเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งที่เร่งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในผลไม้จะยังได้รับความเสียหายและสูญเสียค่ากิจกรรมลงอีกด้วย

จากผลการประเมินคุณภาพด้านกลิ่น พบว่ามีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วัน ลิ้นจี่ชุดที่แช่กรดซิตริกร่วมกับเคลือบด้วยเจลาตินมีค่าต่ำสุด โดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 1.73 และ ลิ้นจี่ชุดที่แช่ด้วยกรดซิตริกมีค่าสูงสุด โดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 2.40 ซึ่งผลการประเมินนี้สอดคล้องกับผลการประเมินด้านสีเปลือก แสดงให้เห็นว่าสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีผลกระทบต่อคุณภาพในการบริโภคภายในผลด้วย โดยการเคลือบด้วยเจลาตินอาจไปรบกวนกระบวนการหายใจของผลลิ้นจี่ โดยทำให้ก๊าซออกซิเจนผ่านเข้าไปในผลได้น้อยลงไม่เพียงพอต่อการหายใจ และอาจเกิดการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นภายใน ส่งผลให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน และเกิดสารอะเซตัลดีไฮด์ที่มีกลิ่นเหม็นหืนขึ้นมา สำหรับผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส พบว่ามีค่าการประเมินคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง ขณะที่ผลการประเมินความชอบโดยรวม พบว่ามีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วัน โดยลิ้นจี่ชุดที่แช่ด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีค่าต่ำสุดโดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 6.27 ขณะที่ลิ้นจี่ชุดที่แช่ด้วยกรดซิตริกมีค่าสูงสุด โดยมีผลคะแนนการประเมินเท่ากับ 7.33 ซึ่งจากผลการประเมินนี้ชี้ว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสีเปลือกผลลิ้นจี่มากที่สุด สอดคล้องกับความเป็นจริงที่ว่าการตัดสินใจซื้อลิ้นจี่ของผู้บริโภคจะดูจากลักษณะภายนอกก่อน

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบางประการและคะแนนการประเมินคุณภาพทางการบริโภคของผลลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในกรดซิตริกและเคลือบด้วยเจลาตินแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13$\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน

ชุดการทดลอง	การสูญเสียน้ำหนัก (%)	การเกิดโรค (%)	คะแนนประเมินคุณภาพทางการบริโภค			
			สีเปลือก	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
ชุดควบคุม	9.10±1.31a	4.76±0.12b	1.33±0.49a	2.33±0.90ab	2.33±0.49a	6.27±1.49b
2% citric acid	9.12±1.58a	0.00±0.00c	1.47±0.52a	2.40±0.83a	2.33±0.49a	7.33±0.62a
3% gelatin	9.38±1.57a	0.00±0.00c	1.00±0.00b	1.80±0.56ab	2.33±0.49a	7.07±0.88ab
2% citric acid + 3% gelatin	9.82±1.31a	9.52±0.47a	1.00±0.00b	1.73±0.59b	2.33±0.49a	7.00±1.60ab

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีบางประการของผลลิ้นจี่ (ตารางที่ 2) พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในทั้ง 4 ชุดการทดลองมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูลในที่นี้) โดยมีค่าเฉลี่ยเมื่อวัดในวันที่ 20 หลังการเก็บรักษาเท่ากับ 16.11 °Brix ส่วนค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลลิ้นจี่ พบว่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลลิ้นจี่ทั้ง 4 ชุดการทดลองมีแนวโน้มไม่คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูลในที่นี้) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วันมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ยเท่ากับ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการที่พบว่าปริมาณกรดในผลลิ้นจี่มีค่าขึ้นลงไม่สม่ำเสมอกัน สันนิษฐานว่าเป็นเพราะความแตกต่างกันของปริมาณกรดในลิ้นจี่แต่ละผลมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ซึ่งกรดที่ไตเตรทได้ในลิ้นจี่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของกรดมาลิก (Paull *et al*., 1984) ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละผลและระยะของการสุกแก่

ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินของเปลือกผลลิ้นจี่มีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 20 วัน ลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 25.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ขณะที่ลิ้นจี่ชุดอื่น ๆ มีค่าสูงกว่าและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่ชุดควบคุมมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินต่ำเนื่องจากพบว่าภายหลังวันที่ 15 ของการเก็บรักษามีเชื้อราเข้าทำลายผลและลุกลามอย่างรวดเร็วทำให้เปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลลุกลามทั่วทั้งผลจนเกิดการเน่าเสีย

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางประการของผลลิ้นจี่ที่ผ่านการแช่ในกรดซิตริกและเคลือบด้วยเจลาตินแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน

ชุดการทดลอง	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (°Brix)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%)	ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานิน (mg/100g fresh weight)
ชุดควบคุม	15.57±1.36a	0.78±0.12a	25.66±4.80b
2% citric acid	17.27±0.50a	1.01±0.22a	50.21±1.73a
3% gelatin	15.23±1.10a	0.95±0.03a	54.76±0.65a
2% citric acid + 3% gelatin	16.37±1.58a	0.77±0.18a	46.37±1.01a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

5. สรุปผล

กรรมวิธีที่ดีที่สุดในการรักษาสีเปลือกและยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยคือการแช่ผลลิ้นจี่ในกรดซิตริกที่มีความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 10 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13±1°C โดยมีคะแนนประเมินด้านสีเปลือกผลและกลิ่นสูงกว่าชุดการทดลองอื่น และไม่พบการเกิดโรคตลอดระยะเวลา 20 วันของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามพบว่าผลลิ้นจี่ที่เก็บรักษาทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

6. เอกสารอ้างอิง

ศศิกานต์ เกิดแสงสุริยงค์, กนกกร ศรีอนันต์, ทิพสุคนธ์ บุญรอด, วรัญญา วรรณคุณ, อรพิน เกิดชูชื่น, และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. (2550). อิทธิพลของสารเคลือบต่อการยับยั้งการเกิด browning ในลิ้นจี่พันธุ์พันทิพย์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *38(6)(พิเศษ)*, 160-163.

ศิวาพร ศิวเวช. (2546). *วัตถุเจือปนอาหาร*. นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไรวรรณ เทิดบารมี. (2543). *การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผลผลิตลิ้นจี่หลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้กรดซิตริก และแอสคอร์บิค*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.

Deval, D., Mishra N. K., Mishra, D. S. & Narvariya S. S. (2014). Efficacy of organic acid and chitosan on post harvest shelflife of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruits cv. Rose. *Hort Flora Research Spectrum, 3(1),* 35-39.

Gol, N. B. & Rao, T. V. R. (2014). Influence of zein and gelatin coatings on the postharvest quality and shelf life extension of mango (*Mangifera indica* L.). *Fruits, 69(2),* 101–115.

Markakis, P. (1982). Anthocyanins as food additives. In P. Markakis (Ed.), *Anthocyanins as food colors* (pp. 245–253). New York: Academic Press.

Minh, N. P. (2014). Application of edible coating for acerola preservation. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, *1(6)*, 173-177.

Paull, R. E., Chen, N. J., Deputy, J., Huang, H., Cheng, G. & Gao, F. (1984). Litchi growth and compositional changes during fruit development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *109*, 817-821.

Ranganna, S. (1997). Plant pigments. In S. Ranganna (Ed.), *Manual of analysis of fruit and vegetable products* (pp. 72-93). New Delhi. Tata Mc Graw-Hill Publishing Co. Ltd.

Sultan, M. Z. (2014). Effect of postharvest coating with gum arabic on pericarp browning and desiccation of litchi fruit (*Litchi chinensis* Sonn.) during storage. *Acta Horticulturae*, *1029*, 345-351.

Underhill, S. J. R. & Critchley. (1993). Physiological, biochemical and anatomical changes in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp during storage. *Journal of Horticultural Science, 68*, 327-335.

Yue-Ming, J., Zauberman, G. & Fuchs, Y. (1997). Partial purification and some properties of polyphenol oxidase extracted from litchi fruit pericarp. *Postharvest Biology and Technology*, *10*, 221- 228.

Zheng, X. & Tian, S. (2006). Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry, 96(4)*, 519–523.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY