Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 341-344 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 341-344 (2559)

ผลของพลาสมาต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพของลำไยพันธุ์ดอ

Effect of Plasma on Storage Life and Quality of Longan (*Dimocarpus longan* Lour) cv. Daw

วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์[1,2] ธนะชัย พันธ์เกษมสุข[1,2] วลัยพร มูลพุ่มสาย[1,2] และศุภลักษณ์ ชิตวรกุล[1]

Wanwarang Pattanapo[1,2] Tanachai Pankasemsuk[1,2] Walaiphon Moonpumsai[1,2] and Supaluk Chitworakool[1]

Abstract

The effect of plasma on the quality and storage life of longan cv. Daw was studied. The longan fruits at the mature stage were divided into 4 groups (treatments). The first treatment was not treated with plasma solution (control). The second treatment was inoculated with *Pestalotiopsis* sp. The third treatment was inoculated with *Pestalotiopsis* sp. and treated with plasma solution at 500 volts and 0.2 mA for 10 minutes. The fourth treatment was uninoculated and treated with plasma solution at 500 volts and 0.2 mA for 10 minutes. Treated longan fruits were stored at 5°C. All the treatments were evaluated for quality every 3 days. The results showed that there was no significant difference in weight loss, firmness, color changes (L*, C* and H°), total soluble solids (TSS) or titratable (TA) among treatments. Weight loss, firmness, L* value, C* value, H°, TSS and TA were in the range of 0.24-5.28%, 0.622-0.842 kg, 39.83-51.28, 20.50-29.85, 82.26-69.17, 17.1-19.2% and 0.060-0.084% w/w, respectively. Inoculated or no inoculation plus plasma solution treatment resulted in fungal growth retardation and longans storage life extension without any effects on other aspects of fruit quality. The treated fruits could be stored for up to 36 days while the control fruits had a storage life of only 21 days.

Keywords: plasma solution, longan

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของพลาสมาต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ โดยนำผลลำไยที่ระยะเก็บเกี่ยวแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (กรรมวิธี) คือ 1. ไม่ผ่านพลาสมา (ชุดควบคุม) 2. ปลูกเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. 3. ปลูกเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. และผ่านพลาสมาแบบจุ่มที่กำลังไฟ 500 โวลต์ 0.2 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 10 นาที และ 4. ไม่ปลูกเชื้อและผ่านพลาสมาแบบจุ่มที่กำลังไฟ 500 โวลท์ 0.2 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพลำไยทุกๆ 3 วัน จากการทดลองพบว่าการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, C* และ H°) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีค่าอยู่ในช่วง 0.24-5.28% ค่าความแน่นเนื้อ 0.622-0.842 กิโลกรัม ค่า L* 39.83-51.28 ค่า C* 20.50-29.85 ค่า H° 82.26-69.17 ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 17.1-19.2% และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 0.060-0.084% w/w การผ่านและหรือไม่ผ่านการปลูกเชื้อและผ่านพลาสมามีผลชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อรา และยืดอายุการเก็บรักษาได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านอื่นๆ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 36 วัน แต่ลำไยพันธุ์ดอที่ไม่ผ่านพลาสมาแบบจุ่ม เก็บรักษาได้เพียง 21 วัน

คำสำคัญ: พลาสมาแบบจุ่ม, ลำไย

คำนำ

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของไทย นำรายได้เข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในปี 2557 การส่งออกลำไยสดมีปริมาณ 357,185 ตัน มูลค่า 7,934 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ลำไย เป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก และเน่าเสียได้ง่ายที่สุดในบรรดาผลไม้เขตร้อนด้วยกัน มักเกิดโรคโดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคผลเน่า สำหรับการผลิตและส่งออกลำไยพันธุ์ดอในลักษณะของผลไม้สดไปยังต่างประเทศนั้นต้องใช้เวลาในการขนส่งนาน ส่งผลต่อคุณภาพของลำไย การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิด

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[1] Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

รอยแผล เป็นการเปิดโอกาสให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น ปัจจุบันการควบคุมหรือป้องกันการเน่าเสียของผลลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยว มักจะใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราหรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อาจทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้าง เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อีกทั้งการมีสารตกค้างเกินระดับมาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถส่งออกลำไยได้ จากปัญหาเรื่องคุณภาพของลำไยดังกล่าวข้างต้น จึงได้มีการคิดค้นวิธีการใหม่ๆในการป้องกันกำจัดเชื้อราโดยได้มีการนำเทคโนโลยีพลาสมา (plasma technology) มาประยุกต์ใช้ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมในการนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและเทคโนโลยี จุดเด่นของเทคโนโลยีนี้คือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสะอาด (clean technology) เน้นการพัฒนาและยกระดับคุณสมบัติที่ผิวของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์เป้าหมาย โดยการฉายพลาสมาลงไปบนพื้นผิวนั้นๆ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อสมบัติทางเคมีของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังสามารถขจัดสิ่งปนเปื้อนที่ผิวของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย มีงานวิจัยบางส่วนที่รายงานเรื่องการใช้พลาสมาในการฆ่าเชื้อโรคในอาหาร (เครือวัลย์, 2556) และ สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหารและยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดเพิ่มขึ้นจากเดิม 7 วัน (นารีรัตน์, 2554)

ดังนั้น การใช้พลาสมาจึงเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในผลไม้เพื่อให้มีคุณภาพดี และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้มีงานวิจัยจำนวนน้อยมากที่ศึกษาการประยุกต์ใช้พลาสมาในการปรับปรุงคุณภาพในผลไม้โดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลาสมาในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไยโดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในผลลำไย และควบคุมหรือป้องกันการเน่าเสียของผลลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้คือการใช้เทคโนโลยีที่สะอาด ปลอดภัย ช่วยให้ได้ลำไยที่มีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศต่อไป และเพิ่มมูลค่าและยืดอายุการเก็บรักษาของลำไยได้ยาวนานขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลลำไยพันธุ์ดอ (*Dimocarpus longan* Lour cv. Daw) จากสวนเกษตรกร อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ในช่วงเดือนมีนาคม 2559 ที่มีระยะแก่ทางการค้า คัดเลือกผลให้มีขนาดใกล้เคียงกัน มีน้ำหนักในช่วง 9-12 กรัม บรรจุผลลำไยในตะกร้าพลาสติก แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิ ไม่ถูกทำลายจากโรคและแมลง และไม่เน่าเสีย นำมาแยกเป็นผลเดี่ยวๆ โดยตัดก้านออกเหลือประมาณ 0.2 เซนติเมตร ทำความสะอาดผลลำไยและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10°C เพื่อรอนำไปทำการทดลองต่อไป

การเตรียมระบบพลาสมาแบบจุ่ม

เตรียมสาร Na_2SO_4 10 กรัม ในน้ำขจัดไอออน (deionized water, DI) 1 ลิตร ประกอบด้วยวงจรจ่ายไฟแรงดันสูงแบบ DC ขนาดกำลังไฟเข้า 500 โวลต์ 0.2 มิลลิแอมแปร์ เพื่อ discharge ให้ ตัวออกซิไดส์ในระบบเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระ เป็นเวลา 15 นาที

นำผลลำไยที่เตรียมไว้มาแบ่งเป็น 4 กรรมวิธีต่างๆ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 2 ปลูกเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. กรรมวิธีที่ 3 ปลูกเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. แล้วนำมาจุ่มในสารละลายพลาสมา 10 นาที และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ปลูกเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. แล้วนำมาจุ่มในสารละลายพลาสมา 10 นาที จากนั้นนำผลลำไยทุกกรรมวิธีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุก 3 วัน โดยวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก คุณภาพทางกายภาพ สีเปลือก (HunterLab model: ColorQuest XE) และความแน่นเนื้อ (fruit penetrometer) ประเมินคุณภาพทางเคมีโดยวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (total titratable acidity) วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1995)

ผล

การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์ดอทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น (Figure 1a) โดยกรรมวิธีที่ 1 (ชุดควบคุม) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ากรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.24-1.82%, 0.55-4.10%, 1.78-5.11 และ 0.45-5.28% ตามลำดับ สำหรับค่าความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.68-0.78 กิโลกรัม (Figure 1b)

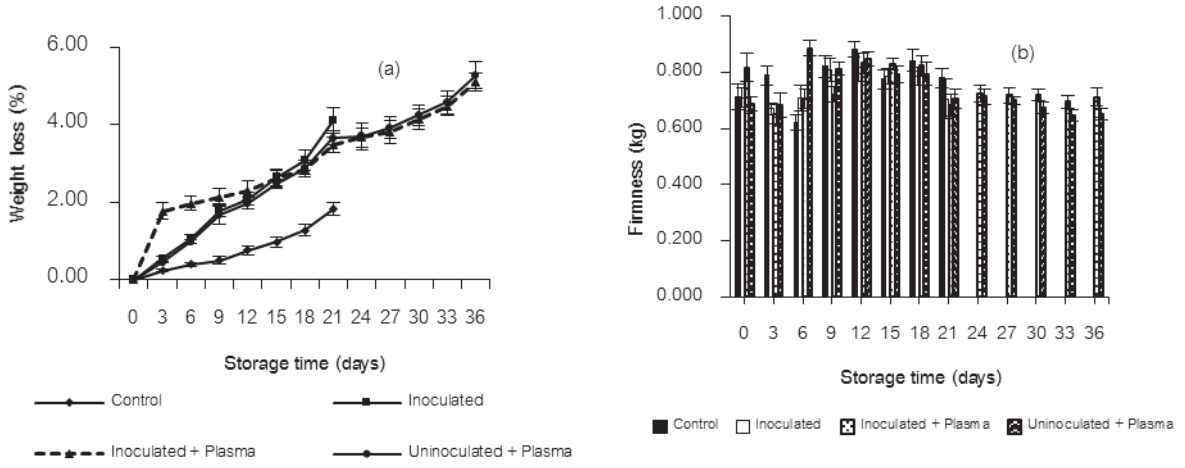

Figure 1 Weight loss (a) and firmness (b) of longans cv. Daw storage at 5°C as influenced by various treatments

เมื่อวัดค่าความสว่างของสีเปลือกผลลำไยพบว่าเปลือกมีค่าความสว่างของสี (L*) เป็น 51.28 ระหว่างการเก็บรักษาผลลำไยที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆมีค่า L* ลดลง โดยกรรมวิธีที่ 2 มีค่า L* ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 21) เป็น 39.83 โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งมีค่า L* เป็น 44.17, 41.14 และ 44.56 ตามลำดับ (Figure 2a) เมื่อวัดค่า chroma (C*) พบว่าเมื่อเริ่มทำการเก็บรักษาเปลือกผลลำไยมีค่า C* อยู่ระหว่าง 27.59-29.85 และค่า hue angle (H°) 80.77-82.27 ระหว่างการเก็บรักษาลำไยค่า C* และค่า H° ของเปลือกผลลำไยก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ผลลำไยในกรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่า C* ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเป็น 24.84, 20.51, 23.57 และ 22.86 ตามลำดับ (Figure 2b) และมีค่า H° ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเป็น 73.06, 72.60, 73.42 และ 72.49 ตามลำดับ (Figure 2-c)

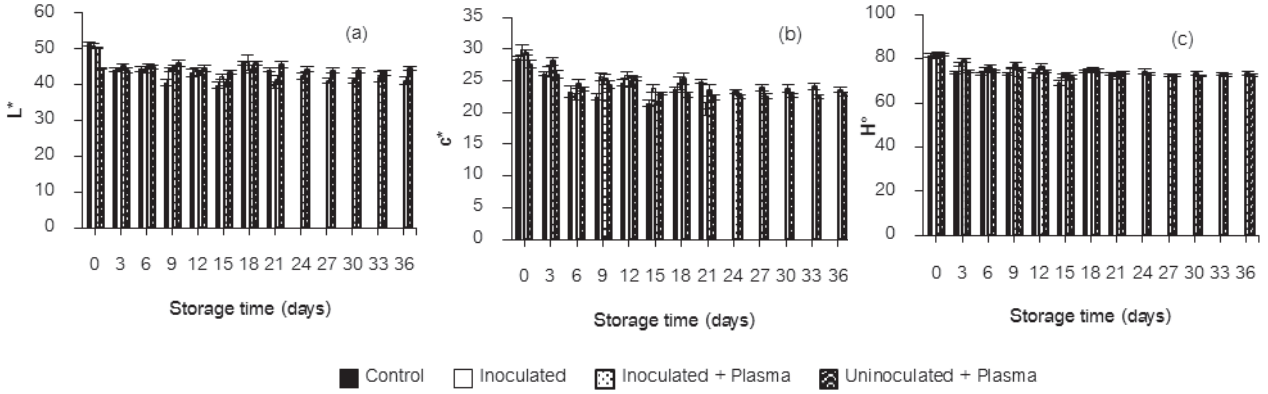

Figure 2 Color changes [L*(a), C*(b) and H°(c)] of longans cv. Daw storage at 5°C as influenced by various treatments

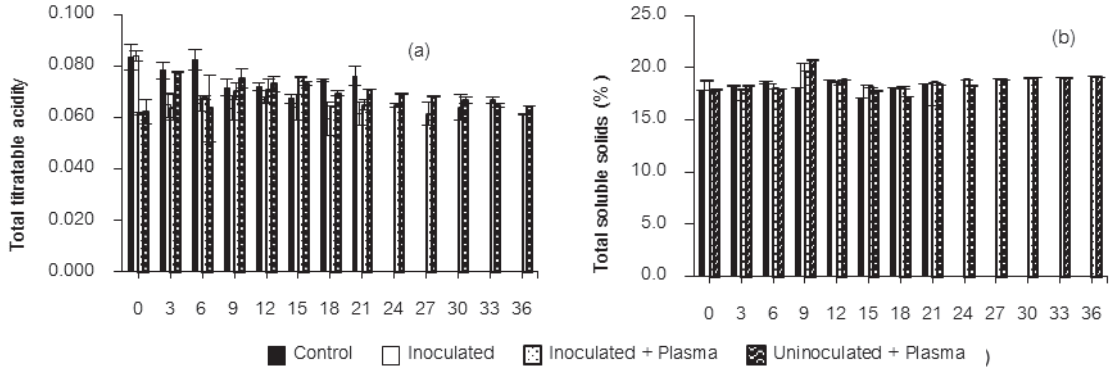

Figure 3 Total titratable acidity (a) and total soluble solids (b) of longans cv. Daw storage at 5°C as influenced by various treatments

เมื่อเริ่มทำการเก็บรักษาผลลำไยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 17.8-18.7% และมีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้อยู่ระหว่าง 0.062-0.084 เมื่อนำผลลำไยทุกกรรมวิธีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตระหว่าง 18.3-19.2% และ 0.061-0.076 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ (Figure 3)

วิจารณ์ผล

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยผลลำไยที่ผ่านการปลูกเชื้อสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลลำไยที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ เนื่องจากการสูญเสียน้ำจากเซลล์พืชเกิดขึ้นโดยน้ำจะเคลื่อนที่ไปสู่อากาศภายนอกผ่านทางรูเปิดธรรมชาติ และรอยแผลของผลิตผล การสูญเสียน้ำของผลิตผลจึงทำให้น้ำหนักของผลิตผลลดลง (จริงแท้, 2546) ความแน่นเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับ วลัยพร (2557) ที่ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 5°ซ สีเปลือกของผลลำไยที่ผ่านพลาสมาแบบจุ่มก่อนการเก็บรักษานั้นมีสีคล้ำลงเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาในลำไยของศันสนีย์ และธนะชัย (2551) ที่พบว่าการคล้ำลงของสีเปลือกผลลำไยที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากการสูญเสียน้ำของเปลือกผลทำให้ผนังเซลล์สูญเสียคุณสมบัติและเกิดการรั่วไหลของเอนไซม์ฟอลิฟีนอลออกซิเดส และเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะไปเปลี่ยนโมเลกุลของฟีนอลไปเป็นควิโนนแล้วรวมตัวกันเป็นโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้นและมีสีน้ำตาล (จริงแท้, 2546) และผลลำไยที่ผ่านพลาสมามีอายุการเก็บรักษาได้นาน เนื่องจากผลลำไยเกิดการเน่าเสียจากเชื้อราช้าลง โดย Dr. Declan Diver และ Hugh Potts พบว่าพลาสมานั้นมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคในอาหาร (เครือวัลย์, 2556) นอกจากนี้ นารีรัตน์ (2554) พบว่าการใช้ลำพลาสมาเย็น (cold plasma beam) สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหารและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดเพิ่มขึ้นจากเดิมหนึ่งอาทิตย์

สรุป

พลาสมาแบบจุ่มมีผลชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อราในผลลำไยพันธุ์ดอ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านอื่นๆ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 36 วัน แต่ลำไยพันธุ์ดอที่ไม่ผ่านพลาสมาแบบจุ่ม เก็บรักษาได้เพียง 21 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนทุนวิจัย เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

เครือวัลย์ พรมลักษณ์. 2556. พลาสมาพลังต่อสู้เชื้อโรคในอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://fic.nfi.or.th/images/stories/document/IN-18-06-56.pdf. (13 กุมภาพันธ์ 2558).

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 น.

นารีรัตน์ อนรรฆเมธี. 2554. Plasma beam อาวุธลับสำหรับยืดอายุอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://fic.nfi.or.th/images/stories/document/innovation_4778.pdf. (13 กุมภาพันธ์ 2558).

วลัยพร มูลพุ่มสาย. 2557. ผลของการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาต่อคุณภาพของอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 74 น.

ศันสนีย์ กาบบัว และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2551. ผลของกรดแอสคอร์บิกต่อการเกิดสีน้ำตาลและกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของผลลำไยพันธุ์ดอ หลังการเก็บเกี่ยว. วารสารเกษตร 24(1): 43-50.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร: นำเข้า = ส่งออก [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php (13 กุมภาพันธ์ 2558).