

การพัฒนาผลฟักข้าวและการใช้สารเคลือบผิวหลังการเก็บเกี่ยว Gac Fruit Development and Effect of Surface Coating on Postharvest Changes

นฐนรรค์ มีจันเพ็ชร¹ ศิริชัย กัลยานารัตน์^{1,3} ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์^{1,3} ถิติตมา วงษ์ชรี² และ เฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,3}
Natanun Mejunpet¹, Sirichai Kanlayanarat^{1,3}, Pongphen Jitareerat^{1,3}, Thititima Wongsheeree² and Chalermchai Wongs-Aree^{1,3}

Abstract

Physico-chemical changes of gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) during fruit development after full bloom and effect of surface coating on postharvest changes were investigated. Gac fruit took 9 weeks after full bloom (WAF) to complete full ripening on the wire. Fruit peel changed from green to yellow in 6-7 WAF, to orange in 8 WAF, and to red in 9 WAF whereas aril started to develop in 6 WAF. Antioxidants content were the highest in aril and peel followed by pulp which was 490.79, 420.47 and 229.52 mM Trolox/gFW respectively in 6 WAF. Fruit at yellow peel stages (6 week after full bloom) were coated with 0.5, 1 and 1.5% chitosan and sucrose fatty acid ester and their storage at 10 °C and 90-95% RH compared to non-treated control. There was no significant difference in antioxidants content, respiration and shelf life in fruit part during 16 days of storage. Fruit coated with chitosan and sucrose fatty acid ester had higher brightness of L* values during the first 4 days of storage compared to the non-treated control. Furthermore the intensity of color (chroma) of fruit coated with 1.5% sucrose fatty acid ester was high during late storage of the fruit.

Keywords: *Momordica cochinchinensis* Spreng, fruit development, surface coating

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng) หลังติดผล พบว่าผลฟักข้าวใช้เวลา 9 สัปดาห์ในการพัฒนาจนถึงระยะสุกแดงเต็มที่ โดยสีเปลือกของผลฟักข้าวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในสัปดาห์ที่ 6-7 และสีส้มในสัปดาห์ที่ 8 และสีแดงในสัปดาห์ที่ 9 ส่วนสีเนื้อผลเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองตามลำดับเมื่อผลเข้าสู่ระยะการสุก โดยเยื่อหุ้มเมล็ดเริ่มพัฒนาในสัปดาห์ที่ 6 เยื่อหุ้มเมล็ดและเปลือกมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมีมากกว่าในส่วนของเนื้อ ซึ่งมีปริมาณเป็น 490.79, 420.47 และ 229.52 mM Trolox/gFW ของการพัฒนาผลในสัปดาห์ที่ 6 เมื่อนำผลฟักข้าวระยะเปลือกสีเหลือง (6 สัปดาห์หลังดอกบาน) มาเคลือบด้วย chitosan และ sucrose fatty acid ester ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 1.5% แล้วมาเก็บรักษาที่ 10 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้เคลือบผิว พบว่าผลฟักข้าวทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของด้านสารต้านอนุมูลอิสระ อัตราการหายใจ และอายุการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บนาน 16 วัน แต่การเคลือบด้วย chitosan และ sucrose fatty acid ester ทำให้เปลือกผลมีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับชุดควบคุม และมีค่าความเข้มของสี (chroma) ผลที่เคลือบด้วย sucrose fatty acid ester ความเข้มข้น 1.5% เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ: ฟักข้าว, การพัฒนาผล, การเคลือบผิว

คำนำ

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng) เป็นพืชเมืองร้อนที่ปลูกในหลายประเทศในภูมิภาคเขตร้อน โดยจัดพฤกษศาสตร์ในสกุล Cucurbitaceae ผลฟักข้าวเป็นพืชที่มีสารอนุมูลอิสระสูงโดยฟักข้าวจะมีความแตกต่างกันในด้านปริมาณสารอนุมูลอิสระในแต่ละขั้นตอนในการพัฒนาการของผลไม่ การเก็บรักษาผลฟักข้าวสุกระยะเปลือกผลสีแดงจะเก็บได้ 2-3 วันที่อุณหภูมิห้อง และประมาณ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 13 °C จึงทำให้ไม่สามารถจัดเก็บรักษาฟักข้าวไว้ได้เป็นเวลานาน (ข้อมูล

¹ หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

² ศูนย์วิจัยและบริการเพื่อชุมชนและสังคม สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140,

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

⁴ University for Community Research and Services Center, Institute for Scientific and Technological Research and Services, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140, Thailand

⁵ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

⁶ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

จากการทดลองเบื้องต้น) จากปัญหาการสูญเสียคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษานั้น นำไปสู่การหาวิธีการในการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลผลิต โดยวิธีการเคลือบผลผลิตโดยใช้สารเคมีเคลือบผลที่รับประทานได้ คือ sucrose fatty acid esters และ chitosan โดย sucrose fatty acid esters ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวที่มีลักษณะเป็นสารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุ (nonionic surfactants) มีคุณสมบัติควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซ ทำให้ผลผลิตมีอัตราการหายใจของผลผลิตลดลง (Perdonesa et al., 2012) ทำให้ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลผลิตได้ ส่วน chitosan มีคุณสมบัติในการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มใส มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา มีคุณสมบัติควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซและไอน้ำ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารต้านอนุมูลอิสระของผลฟักข้าวระหว่างการพัฒนาผล และศึกษาการยืดอายุและคุณภาพหลังการเก็บรักษาของผลฟักข้าวโดยใช้สารเคลือบผิว sucrose fatty acid esters และ chitosan

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาการพัฒนาผลฟักข้าว

เก็บข้อมูลฟักข้าวที่ได้รับการผสมเกสรแล้วเพื่อศึกษาการพัฒนาผลฟักข้าวในด้านขนาด น้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีบริเวณเปลือกผล และเนื้อผล และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ทุกๆ 7 วันจนถึงระยะผลสุกเต็มที่

2. การศึกษาการเก็บรักษาผลฟักข้าวโดยสารเคลือบผลที่รับประทานได้

คัดเลือกฟักข้าววัยเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ข้อมูลจากการทดลองที่ 1) มาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำมาเคลือบด้วยสารเคลือบผิวด้วยสารละลาย sucrose fatty acid ester และ สารละลาย chitosan (บริษัท sigma-aldrich ชนิด low molecular weight, 75-85% deacetylation) ที่มีความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5, 1.0 และ 1.5 % เปรียบเทียบกับฟักข้าวที่ไม่ได้เคลือบผิว (Control) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำๆ ละ 1 ผล ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองทุก 4 วัน โดยวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังนี้ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีบริเวณเปลือกผล เนื้อผล และเยื่อหุ้มเมล็ด และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

ผล

ผลฟักข้าวใช้เวลา 9 สัปดาห์ในการพัฒนาตั้งแต่หลังดอกบานจนถึงระยะสุกแดงเต็มที่ โดยมีการพัฒนาด้านขนาดและน้ำหนักอย่างรวดเร็วในช่วง 4 สัปดาห์แรกหลังดอกบาน (Figure 1) และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนถึงระยะผลสุกเต็มที่ สีเปลือกของผลฟักข้าวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในสัปดาห์ที่ 6-7 และสีส้มในสัปดาห์ที่ 8 และสีแดงในสัปดาห์ที่ 9 ส่วนสีเนื้อผลเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองตามลำดับเมื่อผลเข้าสู่ระยะการสุกโดยเยื่อหุ้มเมล็ดเริ่มพัฒนาในสัปดาห์ที่ 6 โดยมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเมื่อวัดด้วยวิธี FRAP ในเยื่อหุ้มเมล็ดและเปลือกมากกว่าในส่วนของเนื้อโดยมีมากที่สุดที่สัปดาห์ที่ 6 ซึ่งมีปริมาณเป็น 490.79, 420.47 และ 229.52 mM Trolox/gFW (Figure 2)

ผลการศึกษาการเก็บรักษาผลฟักข้าวโดยสารเคลือบผลที่รับประทานได้พบว่าหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ฟักข้าวมีอัตราการหายใจที่ลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับก่อนเก็บรักษา (Figure 3) ส่วนการเคลือบฟักข้าวด้วยสารละลาย 0.5, 1 และ 1.5% Sucrose fatty acid ester และ Chitosan นั้นไม่มีผลต่ออัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อและเยื่อหุ้มเมล็ดของผลฟักข้าว รวมถึงอายุการเก็บรักษาในระหว่างการเก็บนาน 16 วัน แต่เปลือกของผลฟักข้าวที่เคลือบด้วยสารละลาย Sucrose fatty acid ester และ Chitosan มีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับฟักข้าวที่ไม่จุ่มสารละลายในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา นอกจากนี้เปลือกของผลฟักข้าวที่เคลือบด้วยสารละลาย Sucrose fatty acid ester 1.5% นั้นมีสีเปลือกที่มีค่าความสดของสี (Chroma) มากกว่าฟักข้าวไม่จุ่มสารละลายใดๆอย่างมีนัยสำคัญในช่วงหลังจากวันที่ 12 ของการเก็บรักษา (Figure 4) ส่วนในด้านปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าเนื้อผลฟักข้าวที่เคลือบด้วยสารละลาย 0.5, 1 และ 1.5% Sucrose fatty acid ester มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าฟักข้าวที่ไม่จุ่มสารละลายและฟักข้าวที่จุ่มด้วย Chitosan ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

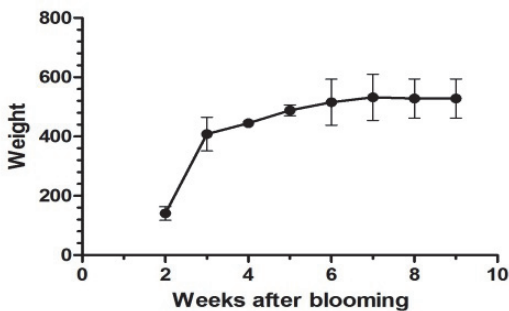


Figure 1 Changes of weight and of gac fruits during fruits development.

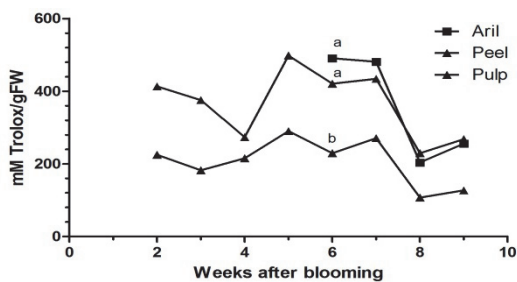


Figure 2 Changes of antioxidants and of gac fruits during fruits development.

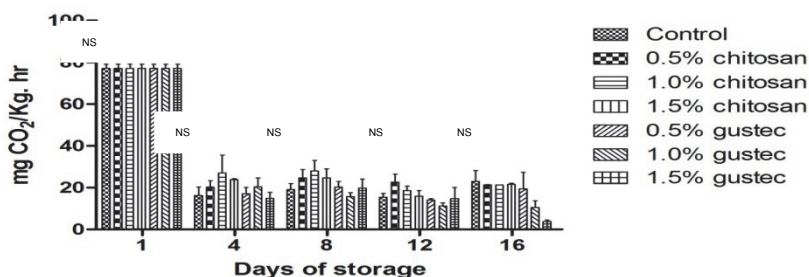


Figure 3 Changes of respiration of gac fruit coated with 0.5, 1 and 1.5% chitosan and Sucrose fatty acid ester and stored at 10°C 90-95% RH

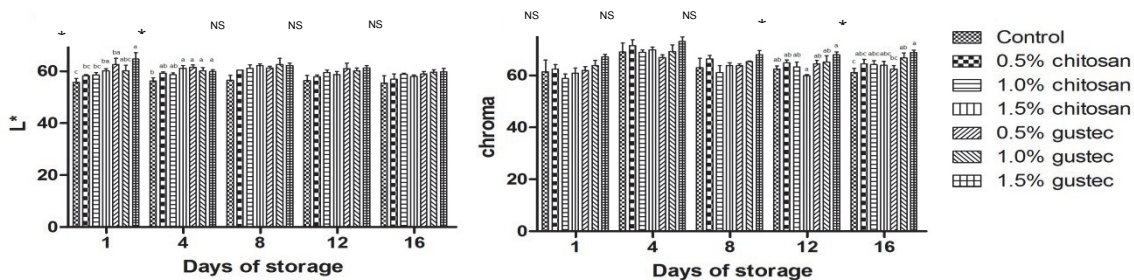


Figure 4 Changes of Peel color of gac fruit coated with 0.5, 1 and 1.5% chitosan and Sucrose fatty acid ester and stored at 10°C 90-95% RH

วิจารณ์ผล

ผลพริกขี้หนูใช้เวลา 9 สัปดาห์ในการพัฒนาดังแต่หลังดอกบานจนถึงระยะสุกแดงเต็มที่ โดยมีการพัฒนาด้านขนาดและน้ำหนักอย่างรวดเร็วในช่วง 4 สัปดาห์แรกหลังดอกบาน หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลงจนถึงระยะผลสุก ซึ่งเป็นการพัฒนาในลักษณะแบบ single sigmoid curve (Eng-Chong and Michael, 2010) สีเปลือกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งสีเขียวของเปลือกลดลงเนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เมื่อผลเจริญเติบโตมากขึ้น และพบว่ากิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระมากในเยื่อหุ้มเมล็ดตามด้วยเปลือกและเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับ Kubola and Siriamornpun (2011) ที่ได้รายงานว่ามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผลพริกขี้หนูพบมากในบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ดตามด้วยเปลือกและเนื้อตามลำดับ และมีปริมาณมากที่สุดในผลอายุ 6 สัปดาห์ การศึกษาการเก็บรักษาผลพริกขี้หนูโดยสารเคลือบผลที่รับประทานได้พบว่าหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ผลพริกขี้หนูมีอัตราการหายใจต่ำลง ซึ่งเป็นผลจากอุณหภูมิต่ำทำให้ช่วยลดอัตราการหายใจของผลไม่ได้ (สังคม, 2552) แต่การเคลือบพริกขี้หนูด้วยสารละลาย Sucrose fatty acid ester และ Chitosan นั้นไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลพริกขี้หนู การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ ความแน่นเนื้อ อัตราการสูญเสียน้ำหนักซึ่งไม่สอดคล้องกับ จิตตา (2551) ที่ได้รายงานไว้ว่า Sucrose fatty acid ester สามารถช่วยลดอัตราการหายใจ การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อของชมพูได้ และ วิทวัส และคณะ (2545) ที่ได้รายงานไว้ว่า Chitosan สามารถช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงได้ สารเคลือบ Sucrose fatty acid ester และ Chitosan มีผลต่อเปลือกพริกขี้หนู โดยทำให้มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นและมีค่าความสดของสีมากกว่าพริกขี้หนูไม่จุ่มสารละลายใดๆอย่างมีนัยสำคัญในช่วง 4 วันแรกของ และในช่วงหลังจากวันที่ 12 ของการเก็บรักษาตามลำดับ

สรุป

ผลพริกขี้หนูมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วหลังดอกบาน โดยสีเปลือกของผลพริกขี้หนูเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในสัปดาห์ที่ 6-7 และสีส้มในสัปดาห์ที่ 8 และสุกสีแดงในสัปดาห์ที่ 9 ส่วนสีเนื้อผลเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองตามลำดับเมื่อผลเข้าสู่ระยะการสุก และเยื่อหุ้มเมล็ดเริ่มพัฒนาในสัปดาห์ที่ 6 หลังดอกบาน การใช้สารเคลือบผลด้วย Sucrose fatty acid ester ที่ 1.5% ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ทำให้คุณภาพด้านการมองเห็นต่อผลพริกขี้หนูดีขึ้น อย่างไรก็ตามไม่มีผลต่อการชะลอการสุกหรือคุณภาพการเก็บรักษาอื่นๆ ของผลพริกขี้หนู

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักประสานงานโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับทุนวิจัยห้องปฏิบัติการ หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำหรับสถานที่และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จิตตา สารพีธีร์. 2551. การใช้เจลจากวุ้นหางจระเข้และ sucrose fatty acid ester เคลือบ ผิวชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 147 น.
- วิทวัส ศาสสนันท์, วิชชา สอาดสุด และ อุราภรณ์ สอาดสุด. 2545. ผลของน้ำร้อนและโคโคซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และอายุการวางจำหน่ายมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 33 (6 พิเศษ): 71-74
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2552. สรีรวิทยาหลังเก็บเกี่ยว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://ag.kku.ac.th/suntec/113401/index113401.htm>. (7 กรกฎาคม 2557).
- Eng-Chong P. and R.D. Michael. 2010. Plant Developmental Biology – Biotechnological Perspectives. WMXDesign GmbH, Heidelberg, Germany. 511p.
- Kubola J. and S. Siriamornpun. 2011. Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). Food Chemistry 127: 1138-1145.
- Perdones, A., L. Sánchez-González, A. Chiralt and M. Vargas. 2012. Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of strawberry. Postharvest Biology and Technology 70: 32-41.