

สารเคลือบบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียน  
Edible Coating Solutions Consisting of the Mixture of Carboxymethyl Cellulose from Durian Husk  
for Coating Durian Aril

อภิตา บุญศิริ<sup>1,2</sup> จิตติมา จิรโพธิธรรม<sup>1</sup> ไศรดา กนกพานนท์<sup>3</sup> พรชัย ราชตะนะพันธ์<sup>4</sup> และวรดา สโมสรรสุข<sup>5</sup>  
Apita Bunsiri<sup>1,2</sup>, Jittima Jirapothithum<sup>1</sup>, Sorada Kanokpanonth<sup>3</sup>, Pornchai Rachatanapun<sup>4</sup> and Worada Samosornsuk<sup>5</sup>

#### Abstract

The use of edible coating solutions from carboxymethylcellulose (CMC) in order to replace gelatin for application in Halal food industries was studied. It was found that the suitable edible coating solution from CMC for fresh cut durian composed of 0.25% (w/v) of CMC from commercial grade (CMC-com) or durian husk (CMC-Dr). Spraying fresh-cut durian with CMC-com, CMC-Dr and the edible coating solution having the component of gelation named RediFresh (RF1) could prolong storage life for 15 days, while non-coated fresh-cut durian had storage life only 10 days. Coated aril reduced surface shriveling and made visual quality better than non-coated aril. All formulas of edible coating solutions slightly reduced the odor of volatile compounds without off flavor. Twelve sensory panelists accepted both non-coated and all coated fresh-cut durians. However, after determining the contamination of foodborne pathogen of durian aril at the storage period of 15 days, Yeast was found in non-coated durian aril under standard guideline, but total bacterial plate count and mold was discovered higher than standard guideline. Whereas, coated durian arils with CMC-com, CMC-Dr or RF1 were investigated only total bacterial plate count under standard guideline.

**Keywords:** edible coating film, storage life, durian aril

#### บทคัดย่อ

การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้สำหรับเคลือบเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดโดยใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose : CMC) ทดแทนเจลาตินจะทำให้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล ผลการทดลองพบว่าสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีส่วนผสมประกอบ CMC ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียนตัดแต่งสด คือสูตรที่ประกอบด้วย CMC เกรดการค้า (CMC-com) หรือที่สกัดจากเปลือกทุเรียน (CMC-Dr) 0.25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การพ่นเนื้อทุเรียนด้วยสารเคลือบบริโภคได้ CMC-com CMC-Dr และสารเคลือบที่มีส่วนผสมของเจลาติน RediFresh (RF1) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนได้นาน 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่ผ่านการพ่นเคลือบ (ชุดควบคุม) มีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน การเคลือบเนื้อช่วยลดการเหี่ยว และทำให้มีลักษณะปรากฏดีกว่าเนื้อที่ไม่ผ่านการเคลือบ การเคลือบผิวทำให้กลิ่นหอมซึ่งเป็นสารระเหยของทุเรียนลดลงเพียงเล็กน้อยโดยไม่เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนยังคงยอมรับเนื้อทุเรียนทั้งที่ไม่เคลือบ และเคลือบสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ อย่างไรก็ตาม ผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคของเนื้อทุเรียนที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่าเนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบตรวจพบยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนด แต่พบ total bacterial plate count และราเกินมาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ที่มีส่วนผสม CMC-COM CMC-Dr หรือ RF1 ที่มีส่วนผสมของเจลาติน ตรวจพบเพียง total bacterial plate count แต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด

**คำสำคัญ:** สารเคลือบผิวที่บริโภคได้, อายุเก็บรักษา, เนื้อทุเรียน

<sup>1</sup> ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup> Postharvest Technology Center, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>4</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>5</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

<sup>6</sup> Department of Chemistry Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330

<sup>7</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร/PHITIC-CMU มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

<sup>8</sup> Division of Packaging Technology, Faculty of Agro-Industry/PHITIC-CMU, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50100

<sup>9</sup> ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี 12120

<sup>10</sup> Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Pathumthani 12120

## คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคทั่วโลกมีความต้องการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพปลอดภัยจากสารเคมีและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติที่สามารถรักษาคุณภาพและสามารถป้องกันการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ได้ จึงมีแนวโน้มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นฟิล์มธรรมชาติห่อหุ้มผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ตัวอย่างเช่นการเคลือบเนื้อทุเรียนหอมของด้วยสารเคลือบบริโภคได้ที่ประกอบด้วยโคโทซาน 1 เปอร์เซ็นต์ และเจลาติน 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อทุเรียนลง 36 เปอร์เซ็นต์ อัตราการหายใจลดลง 48.5 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการผลิตเอทิลีนลดลง 27.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบ การเคลือบฟิล์มนี้ไม่ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภค และสามารถใช้ในการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนเป็นเวลา 26 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ (ยุวลักษณ์, 2548) นอกจากนี้การเคลือบผิวเนื้อส้มโอ (อภิตาและคณะ, 2550) และเนื้อขนุนตัดแต่งสด (อภิตาและคณะ, 2554) ด้วยสารเคลือบบริโภคได้จากโคโทซานและเจลาติน นอกจากจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นแล้ว ยังช่วยควบคุมการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรคได้ด้วย ปัญหาคือ เจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ที่เกิดจากการสลายคอลลาเจนด้วยกรดหรือด่างที่มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน สามารถสกัดได้จากกระดูกสัตว์ เช่น กระดูกหมูและกระดูกวัว เป็นต้น เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้จึงอาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคที่นับถืออิสลามซึ่งไม่บริโภคเนื้อหมูหรือชาวพุทธที่ไม่บริโภคเนื้อวัวได้ เนื่องจากเปลือกทุเรียนเป็นของเหลือทิ้งจากการผลิตเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดมีจำนวนมาก ซึ่งเปลือกทุเรียนนี้มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบสูงมาก Rachatanapun *et al.* (2012) ได้รายงานผลการสกัดเซลลูโลสและเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชันให้เป็นคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและนำมาใช้ทดแทนการใช้เจลาตินได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งจำนวนมากผสมร่วมกับโคโทซานแทนการใช้เจลาติน เพื่อเคลือบผิวเนื้อทุเรียนสุก และเพื่อช่วยการชะลอการเสื่อมสภาพ ลดการเกิดสีน้ำตาล การเน่าเสียจากแบคทีเรีย รักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนตัดแต่งสดให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

## อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลทุเรียนพันธุ์หอมทองอายุ 120 วันหลังจากดอกบานจากสวนเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรี มาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 พีพีเอ็ม ผึ่งให้แห้ง และป่ายข้าวผลด้วยเอทิฟอนเข้มข้น วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำมาล้างในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 พีพีเอ็ม ก่อนปอกเปลือก และพันเคลือบเนื้อทุเรียนทั้งพูด้วย RediFresh (RF1) สารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของเจลาติน หรือสารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสทางการค้า (CMC-com) หรือที่สกัดได้จากเปลือกทุเรียน (CMC-Dr) ความเข้มข้น 0.25% w/v เพื่อทดแทนเจลาติน สารทั้ง 3 สูตรนี้ผลิตโดยภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เปรียบเทียบกับเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว (ชุดควบคุม) บรรจุเนื้อทุเรียนในถาดโฟมห่อหุ้มด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ แต่ละถาดมีน้ำหนัก 300-350 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 15 วัน บันทึกผลการทดลองทุก ๆ 5 วัน ดังนี้คือ

1. อายุการเก็บรักษา (วัน) โดยอาศัยคะแนนลักษณะปรากฏภายนอกต่ำกว่า 5 คะแนน และปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคสูงกว่ามาตรฐานกำหนด (Table 1) ถือว่าสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของทุเรียน
2. ลักษณะปรากฏภายนอก โดยการให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา กลิ่นหอม เนื้อสัมผัส การเปลี่ยนแปลงสี ในระดับ 0-9 คะแนน (0 หมายถึง ลักษณะปรากฏที่ไม่สามารถยอมรับได้ 9 หมายถึง ลักษณะปรากฏที่ดีมาก อยู่ในสภาพเหมือนกับวันแรกของการเก็บรักษา) ทั้งนี้คะแนนที่อยู่ในระดับที่เป็นที่ยอมรับได้มีคะแนนเท่ากับหรือมากกว่า 5 คะแนน
3. การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คน ชิมเนื้อทุเรียนและให้คะแนนความชอบ โดยให้คะแนน 1-9 คะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง มีความชอบมาก และ 1 คะแนน หมายถึง ลักษณะที่ตรงกันข้าม
4. การตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรค total plate count, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Mold, Yeast *Salmonella* sp. และ total coliform bacteria

## ผลและวิจารณ์

หลังจากเคลือบผิวเนื้อทุเรียนด้วยสารเคลือบผิวสูตร RF1 CMC-com และ CMC-Dr ที่สกัดจากเปลือกทุเรียนสามารถยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) มีอายุการเก็บรักษาได้ 10 วัน ทั้งนี้เนื่องจากพบจุลินทรีย์ก่อโรค total plate count และราในทุเรียนที่ไม่เคลือบ (ชุดควบคุม) สูง

กว่ามาตรฐานกำหนด หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียนเคลือบผิวด้วย CMC-com, CMC-Dr หรือ RF1 ตรวจพบเพียง total bacterial plate count แต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด (Table1)

ผลการตรวจสอบคุณภาพที่ปรากฏของเนื้อทุเรียน พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา เริ่มลดลงในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ทุเรียนตัดแต่งสดที่ไม่ใช้สารเคลือบผิว (ชุดควบคุม) มีคะแนนลดลงจาก 9.00 คะแนน เป็น 7.40 คะแนน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเนื้อทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย RF1, CMC-Com และ CMC-DR ที่ได้คะแนนลดลงจาก 9.00 คะแนน เป็น 8.20 คะแนน และในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา พบว่า คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาของเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว เท่ากับ 6.60 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าคะแนนของเนื้อทุเรียนที่ใช้สารเคลือบซึ่งได้คะแนนเท่ากับ 7.40 คะแนน (Fig. 1A) ทั้งนี้เนื่องจากผิวหน้าของเนื้อทุเรียนมีลักษณะเหี่ยวแห้ง เพิ่มขึ้น ทำให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาลดน้อยลง อย่างไรก็ตามเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบชีวโคคได้สูตรต่างๆ ยังคงความสดอยู่ได้ตลอดระยะเวลา 15 วันของการเก็บรักษา สอดคล้องกับการทดลองของ Maria *et al.* (2009) ที่รายงานว่า หน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวมีลักษณะเหี่ยวแห้ง คะแนนคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับหน่อไม้ฝรั่งที่ใช้สารเคลือบ CMC

สำหรับคุณภาพด้านกลิ่น พบว่า เนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ทุเรียนชุดควบคุมเริ่มมีคะแนนกลิ่นหอมของสารระเหยลดลงเพียงเล็กน้อยในวันที่ 10 และ 15 ของการเก็บรักษา (Fig. 1B) ในขณะที่คะแนนเนื้อสัมผัส (Fig.1C) และการเปลี่ยนแปลงสี (Fig. 1D) ของเนื้อทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบและที่เคลือบด้วยสารเคลือบชีวโคคสูตรต่างๆ มีคะแนนไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน

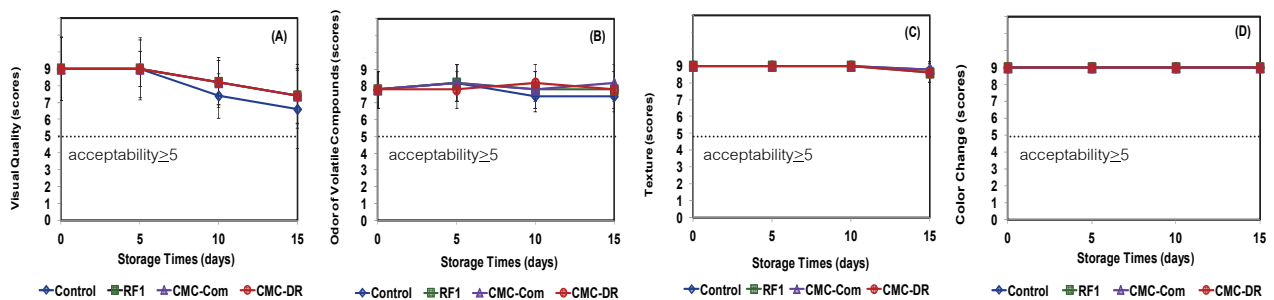


Fig.1 Scores of visual quality, odor of volatile compounds, texture and color change of durian arils non-coated (control) and coated with RF1, CMC-com and CMC-Dr during storage at 5°C for 15 days

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนให้คะแนนความชอบของเนื้อทุเรียนในทุกทริตเมนต์ไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน ทั้งนี้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วย CMC-com และ CMC-Dr มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่เนื้อทุเรียนไม่เคลือบ (ชุดควบคุม) และเคลือบด้วยสารเคลือบ RF1 ลดลงในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา (Fig. 2)

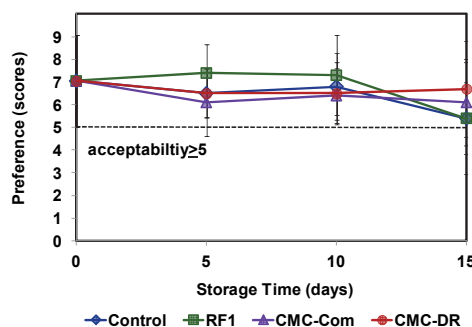


Fig.2 Preference scores of durian arils non-coated (control) and coated with RF1, CMC-com and CMC-Dr during storage at 5°C for 15 days

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรคพบว่า เนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน มีจุลินทรีย์ก่อโรคได้แก่ ยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนด แต่ total plate count และอาจสูงกว่ามาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่ผ่านการเคลือบผิวพบจุลินทรีย์ก่อโรคโดยเฉพาะ total plate count ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา แต่มีปริมาณที่ปลอดภัย

สำหรับผู้บริโภคเนื่องจากยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด (Table 1) สารเคลือบผิวเนื้อทุเรียนบริโภคได้สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคของเนื้อทุเรียนได้ดีกว่าเนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว (ชุดควบคุม) ทั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานการเคลือบผิวเนื้อส้มโอ (อภิตาและคณะ, 2550) และเนื้อขนุนตัดแต่งสด (อภิตาและคณะ, 2554) ด้วยฟิล์มเคลือบผิวที่บริโภคได้ RediFresh สามารถลดจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดีกว่าเนื้อส้มโอและเนื้อขนุนที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว

**Table 1** Food borne pathogen in terms of total plate count, *S. aureus*, *E. coli*, mold, yeast and *Salmonella* sp. and total coliform bacteria of durian arils non-coated (control) and coated with CMC-com, CMC-Dr and RF1 after storage at 5°C for 15 days

Samples	Days	Total Plate Count	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	Mold	Yeast	<i>Salmonella</i> sp.	Total Coliform Bacteria
Standard (cfu/g)	-	<6x10 <sup>5</sup>	<200	<20	<500	<10 <sup>4</sup>	ND	<6x10 <sup>5</sup>
Initial Samples	0D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Control	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	9.6x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	1.0x10 <sup>2</sup>	ND	ND
	15D	1.8x10 <sup>6</sup>	ND	ND	1.0x10 <sup>3</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND
CMC-com	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	4.0x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
CMC-Dr	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	5.0x10 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
RF1	5D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	10D	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15D	1.0x10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

### สรุป

การเคลือบผิวเนื้อทุเรียนด้วย CMC-com, CMC-Dr และ RF1 เปรียบเทียบกับเนื้อทุเรียนที่ไม่พ่นเคลือบ (ชุดควบคุม) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่าเนื้อทุเรียนที่เคลือบด้วย CMC-com, CMC-Dr และ RF1 ยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 15 วัน ขณะที่เนื้อทุเรียน (ชุดควบคุม) ที่ไม่ได้เคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาเพียง 10 วัน การเคลือบผิวเนื้อทุเรียนช่วยให้มีลักษณะปรากฏดีกว่าชุดควบคุม แต่ทำให้กลิ่นหอมของสารระเหยลดลงเพียงเล็กน้อย ผู้ทดสอบชิมจำนวน 12 คนให้การยอมรับเนื้อทุเรียนทั้งที่ไม่เคลือบและเคลือบด้วยสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ เนื้อทุเรียนที่ไม่ผ่านการเคลือบตรวจพบยีสต์ภายใต้มาตรฐานกำหนด แต่พบ total bacterial plate count และรา เกินมาตรฐานกำหนด ขณะที่เนื้อทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย CMC-com CMC-Dr หรือ RF1 ตรวจพบเพียง total bacterial plate count ภายใต้มาตรฐานกำหนด จึงเป็นไปได้ว่าการใช้ CMC-com และ CMC-Dr สามารถนำมาใช้ผลิตสารเคลือบผิวเนื้อทุเรียนเพื่อทดแทนเจลาตินได้

### คำนิยาม

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และคณะศรัทธากำแพงแสนผู้สนับสนุนสถานที่ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และงบประมาณเผยแพร่ผลงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- ยุวลักษณ์ ศิริพลบุญ. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 166 น.
- อภิตา บุญศิริ, ไชโรดา กนกพานนท์ และศิริพร วิหคโต. 2550. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้จากไคโตซานและเจลาตินสำหรับรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอฟันธุ์ขาวน้ำผึ้งแปรรูปพร้อมบริโภค. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- อภิตา บุญศิริ, ไชโรดา กนกพานนท์ และวราดา สไมสรุข. 2554. การยืดอายุการเก็บรักษาขนุนตัดแต่งสดด้วยฟิล์มเคลือบบริโภคได้จากเจลาตินผสมไคโตซาน. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Maria, V. T., C. G. Biliaderis and M. Vasilakakis. 2009. Impact of edible coating and packaging on quality of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) during cold storage. Food Chemistry 117: 53-63.
- Rachtanapun, P., S. Luangkamin, K. Tanprasert and R. Suriyatem. 2012. Carboxymethyl cellulose film from durian rind. LWT-Food Science and Technology 48 : 52-58.