



รายงานโครงการวิจัย

พัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด  
Postharvest management technology development  
of Rambutan

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย  
นายสำเร็จ ช่างประเสริฐ  
Mr. Samroeng changprasert

ปี พ.ศ. 2556



รายงานโครงการวิจัย

พัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด  
Postharvest management technology development  
of Rambutan

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย  
นายสำเริง ช่างประเสริฐ  
Mr. Samroeng changprasert

ปี พ.ศ. 2556

## คำปรารภ

พัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด เป็นงานวิจัยที่ดำเนินการในการที่จะแก้ปัญหาและข้อจำกัดของเงาะที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น มีการเหี่ยวและดำของขนเงาะระหว่างการเก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่ง การวิจัยโดยใช้การลดความร้อนของในผลเงาะและมีการใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพที่จำหน่ายทั่วไป หรือใช้สารจากธรรมชาตินำมาเคลือบผิวผล เช่น ปาล์มน้ำมัน การใช้ Carboxymethyl Cellulose ซึ่งเป็นสารที่ผลิตจากพืชที่มีคุณสมบัติในการชะลอให้ขนเงาะและคุณภาพของเงาะมีคุณภาพดีและสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น ทำให้สามารถส่งออกผลผลิตเงาะไปยังต่างประเทศ ทำให้มีรายได้เข้าสู่ประเทศไทย

สำเร็จ ช่างประเสริฐ

นักวิชาการเกษตรชำนาญการ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
บทนำ.....	2
บทคัดย่อ.....	3
1. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 1 การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre – Cooling หลังเก็บเกี่ยว เพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ.....	4
2. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 2 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว.....	18
3. ชื่อกิจกรรมงานวิจัย 3 วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว.....	30
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	43

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และข้าราชการ ของศูนย์วิจัยพืชสวน  
จันทบุรีที่ให้ความช่วยเหลือ และเกษตรกรผู้ปลูกเงาะในจังหวัดจันทบุรีที่ให้ข้อมูลประกอบการวิจัย จนทำ  
ให้การวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดีในระยะเวลาการทำการวิจัย

## บทนำ

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั่นเอง ซึ่งการจำหน่ายผลเงาะสดจะมีทั้งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ เงาะเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อเก็บมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาต่อจนเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างการขนส่ง เงาะจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลเงาะมีโครงสร้างของผิวเปลือกด้านนอกที่คล้ายกับ Trichome ที่เรียกว่า spintern ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญมาจากชั้นของ epidermis มาเป็นขนเงาะ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของขนเงาะจะมีปากใบ(stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากผล และด้วยโครงสร้างที่อ่อนนุ่มบอบบางของขนเงาะจึงง่ายต่อการสูญเสียทางกายภาพในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง (อรษา,2536) วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพของผลเงาะช่วยในการชะลอการเหี่ยวดำของขนเงาะสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดอัตราการคายน้ำ โดยการทำให้เย็น (cooling) (สายชล,2534) Karen L.B.Gast (1991) รายงานว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต ส่งผลให้ระยะเวลาการวางจำหน่ายในตลาดนานขึ้น การลดความร้อนมีหลายวิธี เช่น การใช้น้ำเย็น (hydrocooling) เป็นการลดความร้อนโดยใช้น้ำเย็น เป็นวิธีการที่รวดเร็วใช้ได้ดีกับผักและผลไม้หลายชนิด การใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์นำมาใช้ร่วมกับกระบวนการ hydrocooling ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีอันตรายและไม่มีผลตกค้าง และยังไม่มีการวิจัยด้านหลังการเก็บเกี่ยว คือ 1) สารส้ม ซึ่งเป็นเกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มีธาตุอะลูมิเนียมและซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ เป็นสารที่ทำให้เกิดการหดตัว(astringent) ของเซลล์ ส่วนที่เป็นฮอร์โมนพืชชนิดใหม่ที่เป็นที่สนใจ มี 2 ชนิด คือ จัสโมนเนท (Jasmonate) เป็นสารอินทรีย์ที่ผลในด้านยับยั้งการเจริญเติบโตและกระตุ้นการชราและการหลุดร่วงของใบ การลงหัว การขุดของมือพืช การสุกและการสร้างเม็ดสี ยับยั้งการงอกของเมล็ด ยับยั้งการเจริญของราก ยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสง และบราสสิโนสเตอรอยด์ (Brassinosteroides) เป็นสารอินทรีย์ที่มีผลในด้านการออกดอก การเพิ่มความทนต่ออุณหภูมิต่ำ (chilling) ทนต่อโรค ทนต่อความเค็ม การเพิ่มผลผลิต เมื่อผ่านกระบวนการในการเตรียมความพร้อมก่อนเก็บรักษาแล้ว นำ เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ตลอดจนการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เป็นวิธีการที่จะสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลเงาะ (นิลวรรณ,2551) รายงานการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยใช้เงาะพันธุ์โรงเรียน ที่มีขนาด 28-31 ผลต่อกิโลกรัม ระยะที่สีผิว สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง ล้างทำความสะอาดในสารละลายคลอรีน 200 ppm. ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา จากนั้นฝังให้แห้ง บรรจุลงถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate

30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ฤงละ 8 กิโลกรัม ปิดปากถุงบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 30 วัน การเคลือบผลเงาะด้วยสารจากธรรมชาติ เช่น Plam oil น่าจะมีผลช่วยให้ลดอัตราการคายน้ำทำให้เงาะมีคุณภาพที่ดีขึ้นและยังช่วยในเรื่องของการไม่เกิดสารพิษตกค้างในผลเงาะอีกด้วย

### บทคัดย่อ

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั่นเอง แต่เงาะมีข้อจำกัดคือเมื่อเก็บเงาะมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาคุณภาพของผล ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพและสีขนและเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากปัญหาดังกล่าวทำให้ต้องมีการวิจัยการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของเงาะ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาการจัดการระบบ Cold - Chain โดยวิธี Pre-cooling ในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว และพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะโดยใช้สารธรรมชาติ ดำเนินงานที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี วิธีการดำเนินงานจะลดความร้อนจากผลเงาะเพื่อลดอัตราการหายใจ โดยใช้ระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre - Cooling ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว วิจัยการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว และพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุเงาะหลังการเก็บเกี่ยว โดยเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13°C ผลการดำเนินงานพบว่า การใช้ระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre - Cooling ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ การเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil และ Carboxymethyl Cellulose (CMC) ทำให้สามารถยืดอายุเงาะให้มีคุณภาพได้ประมาณ 12 วันซึ่งคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้จะต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### Abstracts

Rambutan is an important crop species that could create revenue for the country. Due to the increasing demand of the market itself. However, there are limitations on storage of rambutan fruit from the trees, it is the process of improving the quality of results. Make changes in quality and color feathers and shells will turn brown within 3-4 days when left at room temperature. Of such problems causing the research, post harvest fruit to retard deterioration of the rambutan The objective To develop management systems Cold - Chain by Pre-cooling process after harvest. And develop technology to prolong the shelf life of the fruit by using natural substances. Operations Chanthaburi Horticultural Research Center. Operating methods to reduce heat from fruits to reduce respiratory rate using Cold-Chain by Pre - Cooling with performance-enhancing substances in storage after harvest. Research coating the fruit with palm oil to prolong the harvest. And development of coating Carboxymethyl Cellulose (CMC) on extending post-harvest rambutan. With preservation in cold storage at a temperature of 13 ° C. The operating results showed that the use of Cold-Chain by Pre - Cooling with performance-



enhancing substances. Coating rambutan with palm oil and Carboxymethyl Cellulose (CMC), making it possible to extend rambutan quality is about 12 days, which is a quality acceptable to the consumer. However, the experimental results have to be further developed to be more complete.

การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre – Cooling หลังเก็บเกี่ยว  
เพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ  
Cold-Chain System Development Method Pre - Cooling postharvest  
to delay symptoms. Black hairs rambutan

นายสำเร็จ	ช่างประเสริฐ	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางอภรดี	กอร์ปไพบูลย์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวอรวิณิณี	ชูศรี	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวสุจิตรา	แตงนางวงษ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

คำสำคัญ (Key words)

Cold-Chain, Pre – Cooling, วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว, postharvest

### บทคัดย่อ

การทดลองการพัฒนาการจัดการระบบ Cold – Chain โดยวิธี Pre-cooling ในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บเกี่ยวและชะลออาการชเนี่ยวดำของเงาะเพื่อการส่งออก วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 การ non pre cooling (ควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 การ pre cooling + สารส้ม กรรมวิธีที่ 3 การ pre cooling + Jasmonic acid และวิธีที่ 4 การ pre cooling + Brassinosteroide ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จากการทดลอง พบว่าค่า TA TSS และ TSS/TA ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 9 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 12 วันค่าของ TA TSS และ TSS/TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าความสว่างของเนื้อ ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.80 44.40 44.40 และ 44.33 ตามลำดับ ในส่วนวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 43.77 43.95 43.87 และ 43.94 ตามลำดับ ค่าความแน่นเนื้อของเงาะในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.40 นิวตัน 3.55 นิวตัน 3.31 นิวตัน และ 3.56 นิวตัน ส่วนวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 3.56 นิวตัน 3.36 นิวตัน 3.56 นิวตัน และ 3.36 นิวตัน ตามลำดับ การใช้ระบบ pre cooling ผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพทุกกรรมวิธีสามารถรักษาคุณภาพภายในของเงาะได้จำนวน 12 วัน แต่สามารถป้องกันการเกิดอาการชเนี่ยวดำของเงาะได้เพียง 9 วันเท่านั้น โดยกรรมวิธีการ pre cooling + Jasmonic acid และวิธีที่ 4 การ pre cooling + Brassinosteroide ให้ผลในการป้องกันชเนี่ยวดำได้น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น

## บทนำ (Introduction)

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั่นเอง ซึ่งการจำหน่ายผลเงาะสดจะมีทั้งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ เงาะเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อเก็บมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาต่อจนเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างการขนส่ง เงาะจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลเงาะมีโครงสร้างของผิวเปลือกด้านนอกที่คล้ายกับ Trichome ที่เรียกว่า spintern ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญมาจากชั้นของ epidermis มาเป็นขนเงาะ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของขนเงาะจะมีปากใบ (stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากผล และด้วยโครงสร้างที่อ่อนนุ่มบอบบางของขนเงาะจึงง่ายต่อการสูญเสียทางกายภาพในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพของผลเงาะช่วยในการชะลอการเหี่ยวดำของขนเงาะ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดอัตราการคายน้ำ โดยการทำให้เย็น (cooling) (สายชล, 2534) Karen (1991) รายงานว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต นิลวรรณ (2551) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยวิธีการจัดการผลผลิตเงาะสดพันธุ์โรงเรียนให้พร้อมสำหรับการเดินทางโดยทางเรือ คือ คัดเลือกเงาะที่มีขนาด 28-31 ผลต่อกิโลกรัม ในระยะที่สีผิว สีขน เป็นเงาะ 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง ล้างทำความสะอาดในสารละลายคลอรีน 200 ppm. ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา จากนั้นหึ่งให้แห้ง บรรจุลงถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ถุงละ 8 กิโลกรัม ปิดปากถุงบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 6-11 วัน การใช้สารจากธรรมชาติมาเคลือบผิวผลเงาะจะทำให้สามารถชะลอการสูญเสียคุณภาพภายนอกและภายในของเงาะได้ดี และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ

- กรรมวิธีที่ 1 Non Pre-Cooling
- กรรมวิธีที่ 2 Pre-Cooling + สารส้ม ความเข้มข้น 150 ppm
- กรรมวิธีที่ 3 Pre-Cooling + Jasmonic acid ความเข้มข้น 150 ppm
- กรรมวิธีที่ 4 Pre-Cooling + + Brassinosteroide ความเข้มข้น 150 ppm

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมัดรวงมัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัม นำมาแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm แช่นาน 5 นาที ใส่ในตะกร้าเพื่อขนส่งไปทำ pre-cooling โดยวิธี Hydro-cooling ที่อุณหภูมิ 5°C ผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพ นาน 5 นาที แล้วปล่อยให้แห้ง นาน 5 นาที ก่อนนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13 ±2°C

### การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS)ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)
- อัตราส่วนของ TSS/TA
- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ
- ความแน่นเนื้อ

**อุปกรณ์**

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี
3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
4. ปีกเกอร์
5. สารส้ม
6. สาร Jasmonic acid
7. สาร Brassinosteroide
8. เครื่องวัดความหวาน Refractometer
9. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
10. Phenolphthalein
11. ถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

**เวลาและสถานที่ทำการทดลอง**

ตุลาคม 2554 - กันยายน 2555 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

## ผลการวิจัย (Results)

### 1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่าค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 9 ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่เมื่อเก็บถึง วันที่ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี และทุกกรรมวิธีมีค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 1.33% และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.95% กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 1.20% และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.83% กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.33% และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.73% และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroide ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.27% และในวันที่ 12 มีค่า เท่ากับ 0.72% โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) และ กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม มีค่า TA ที่ลดลงน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

#### ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของค่า TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	1.33±0.05	1.33±0.11	1.10±0.05	0.95±0.05	0.95±0.46a
2. pre cooling + สารส้ม	1.20±0.01	1.16±0.05	1.06±0.05	0.95±0.05	0.83±0.02b
3. pre cooling + Jasmonic acid	1.33±0.11	1.23±0.05	1.13±0.05	0.90±0.02	0.73±0.02c
4. pre cooling + Brassinosteroide	1.27±0.05	1.13±0.05	1.10±0.04	0.90±0.03	0.72±0.02c
CV (%)	6.30	6.03	3.64	4.26	12.35
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %  
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

## 2. การเปลี่ยนแปลงค่า Total Soluble Solids , TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะที่เก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของทุกกรรมวิธี มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีตามจำนวนวันที่เก็บรักษา โดยกรรม non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.13 % Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 19.23 % Brix กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.10 % Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.23 % Brix กรรมวิธีน้ำเย็นผสมสาร Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.05 % Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.25 % Brix และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroide ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.14 % Brix และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 19.49 % Brix แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าวันที่ 0 และวันที่ 3 6 และ 9 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	17.13±0.17	17.45±0.24	18.47±0.39	18.93±0.19	19.23±0.24b
2. pre cooling + สารส้ม	17.10±0.10	17.28±0.17	18.31±0.17	19.05±0.11	19.25±0.18b
3. pre cooling + Jasmonic acid	17.05±0.07	17.31±0.38	18.49±0.20	19.04±0.73	19.65±0.18a
4. pre cooling + Brassinosteroides	17.14±0.07	17.16±0.22	18.58±0.28	19.04±0.85	19.49±0.28a
CV (%)	0.61	1.50	1.55	1.27	1.54
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR



### 3. การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะที่เก็บรักษาจำนวน 12 วัน การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 12.81% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 21.34 % กรรมวิธี pre cooling + สารส้มในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 14.17% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 22.25 % กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 12.86% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 26.97% และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 13.91% และเพิ่มขึ้นในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาเป็น 26.43 % เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าในวันที่ 0 และ 3 ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นวันที่ 6, 9 และ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 3** การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	12.81±0.59	15.52±1.64	17.44±0.04	20.41±0.41	21.34±1.31b
2. pre cooling + สารส้ม	12.17±0.05	14.76±0.75	17.45±0.90	20.40±10.80	22.25±1.31b
3. pre cooling + Jasmonic acid	12.86±1.13	14.23±0.80	17.54±0.09	21.33±0.36	26.97±0.23a
4. pre cooling + Brassinosteroides	12.91±0.59	15.16±0.85	17.71±0.92	20.51±0.70	26.43±2.11a
CV (%)	6.49	6.97	2.51	3.15	11.75
F-Test	ns	ns	ns	ns	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

#### 4. การเปลี่ยนแปลงของค่า ( $a^*$ ) ของสีเปลือกนอกผลเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกนอกของเงาะ โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.84 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.08 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 28.35 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.15 และเพิ่มขึ้นเป็น 32.12 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.70 และเพิ่มขึ้นเป็น 31.15 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษาโดยวันที่ 9 ของการเก็บรักษาสีเปลือกนอกของเงาะเริ่มมีการเปลี่ยนสีเป็นสีแดงเข้มและเริ่มมีสีดำในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยเฉพาะกรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผลมีสีดำที่สุดและรองลงมาคือกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides

#### ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่า ( $a^*$ )ของสีเปลือกเงาะ

กรรมวิธี	วันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	17.84±4.20	18.16±1.75	24.47±2.54	24.91±0.65c	26.08±0.58c
2. pre cooling + สารส้ม	17.33±2.23	18.39±0.09	25.92±2.61	26.51±0.71b	28.35±1.72b
3. pre cooling + Jasmonic acid	17.15±3.09	18.93±1.66	24.19±1.85	32.61±2.40a	32.12±1.31a
4. pre cooling + Brassinosteroides	17.70± 5.89	18.91±1.13	24.58±3.14	31.61±1.82a	31.15±1.34a
CV %	4.32	13.37	9.56	7.94	10.86
F-Test	ns	ns	ns	*	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสมมติเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

## 5. การเปลี่ยนแปลงของค่า (b\*) ของสีเปลือกเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกนอกของเงาะ โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 16.14 และเพิ่มขึ้นเป็น 25.06 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 15.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 26.77 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 17.42 และเพิ่มขึ้นเป็น 29.81 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 16.68 และเพิ่มขึ้นเป็น 30.74 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษาโดยวันที่ 9 ของการเก็บรักษาสีเปลือกนอกของเงาะเริ่มมีการเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองและเริ่มมีสีดำในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยเฉพาะกรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผลมีสีดำที่สุดและรองลงมาคือกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides

### ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า (b\*) ของสีเปลือกเงาะ

กรรมวิธี	วันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	16.14±2.06	18.51±0.75	22.14±0.90	23.76±1.11c	25.06±0.76c
2. pre cooling + สารส้ม	15.33±2.52	17.31±1.87	21.18±1.03	24.82±0.49b	26.77±0.39b
3. pre cooling + Jasmonic acid	17.42±1.72	17.42±2.28	21.86±1.96	26.80±0.85a	29.81±1.43a
4. pre cooling + Brassinosteroides	16.68± 2.41	18.50±0.94	20.91±1.26	26.43±1.10a	30.74±1.60a
CV %	7.28	10.94	15.48	16.63	11.20
F-Test	ns	ns	ns	*	*

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสคริปต์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

## 6. การเปลี่ยนแปลงของค่า (L\*)ของสีเนื้อเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างของเนื้อเงาะมีแนวโน้มลดลงและเนื้อมีสีคล้ำตามเวลาที่เก็บรักษา โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.80 และลดลง 43.77 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.40 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.95 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.44 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.87 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 44.33 และเพิ่มขึ้นเป็น 43.94 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทางสถิติ

### ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของค่า (L\*) ของสีเนื้อเงาะ

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	44.80±0.56	44.10±0.82	44.53±1.22	44.57±0.29	43.77±0.64
2. pre cooling + สารส้ม	44.40±0.46	44.40±0.67	44.17±0.28	44.44±2.28	43.95±0.60
3. pre cooling + Jasmonic acid	44.44±0.66	44.42±0.87	44.05±0.49	44.42±0.25	43.87±0.84
4. pre cooling + Brassinosteroides	44.33±1.03	44.63± 0.52	44.17±0.36	44.42±0.34	43.94±0.72
CV %	1.60	1.64	1.56	1.65	1.37
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสมมุติเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

## 7. การเปลี่ยนแปลงของค่าความแน่นเนื้อของเงาะ

ผลเงาะที่เก็บรักษาไว้จำนวน 12 วัน พบว่าการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของเงาะเพิ่มขึ้นไม่มากนักตลอดเวลาการเก็บรักษา โดยกรรมวิธี non pre cooling (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.40 นิวตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 3.56 นิวตัน ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + สารส้ม ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.55 นิวตัน และลดลงเป็น 3.36 นิวตัน ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา กรรมวิธี pre cooling + Jasmonic acid ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.31 นิวตัน และเพิ่มขึ้นเป็น 3.56 นิวตัน ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และกรรมวิธี pre cooling + Brassinosteroides ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 3.56 นิวตัน และลดลงเป็น 3.36 นิวตัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

### ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่าความแน่นเนื้อ

กรรมวิธี	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
1. non pre cooling (ควบคุม)	3.40±0.27	3.16±0.45	3.23±0.52	3.23±0.26	3.56±0.19
2. pre cooling + สารส้ม	3.55±0.27	3.30±0.86	3.31±0.35	3.27±0.23	3.36±0.28
3. pre cooling + Jasmonic acid	3.31±0.32	3.33±1.00	3.42±0.88	3.39±0.20	3.56±0.26
4. pre cooling + Brassinosteroides	3.56±0.27	3.27± 0.97	3.59±0.27	3.30±0.28	3.36±0.20
CV %	8.41ns	3.88ns	16.27ns	7.27ns	6.94ns
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสมรค์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMR

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลองการทำ Pre-cooling ร่วมกับการใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาเงาะ พบว่าสามารถเก็บรักษาคุณภาพภายในของผลเงาะได้นาน 12 วัน โดยทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้คุณภาพภายในของเงาะเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาเก็บรักษา กรรมวิธีการทำ pre cooling ผสมด้วยสาร Jasmonic acid ความเข้มข้น 150 ppm มีผลทำให้เกิดอาการขนเหี่ยวและดำมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ซึ่งทุกกรรมวิธีสามารถชะลอการเกิดขนเหี่ยวดำได้เพียง 9 วัน การทำ Pre-cooling เพื่อชะลอขนเหี่ยวดำของเงาะโดยใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพ ที่ให้ผลดีที่สุดคือ pre cooling ผสมด้วยสารส้ม ความเข้มข้น 150 ppm และ pre cooling ผสมด้วยสาร Brassinosteroide ความเข้มข้น 150 ppm ทั้งนี้การทำ Pre-cooling โดยใช้วิธี Hydro-cooling เป็นการใช้น้ำในการลดความร้อนแฝงของผลเงาะให้ลดลงอย่างรวดเร็วซึ่งจะต้องใช้เวลานาน เพื่อที่จะลดความร้อนแฝงได้ผลดี

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการส่งออกเงาะไปต่างประเทศ

### เอกสารอ้างอิง (References)

- กฤษณา ศิริเลิศมุกด์ ศรีไฉล ขุนทน ญัฐภรณ์ สุวรรณโณ และ สุนันท์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31<sup>st</sup> Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005
- กมลพร จอมพันธ์ ญัฐวดี จินาพันธ์ และ พิพัฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2551/C057\\_R51D05006\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf). (30 กรกฎาคม 2552)
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 396 หน้า.
- दनัย ปุณยเกียรติ. คุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นจาก <http://www.agri.cmu.ac.th> (4 กันยายน 2552)
- พรชัย ราชตะนະพันธุ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่39. ฉบับที่ 3(พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551.
- วรภัทร ลัคนทินวงศ์. 2547. การเก็บรักษาผลเงาะสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเสริมหลักสูตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (29 กรกฎาคม 2551)
- ศรินทร์ทิพย์ ธนัคมเศรณี ศิรญา สุนทรอำไพ และ พรชัย ราชตะนະพันธุ์. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2550\\_2008-06-30\\_H070\\_R50D03001\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2550_2008-06-30_H070_R50D03001_Complete.pdf). (20 สิงหาคม 2552)
- ไศรดา กนกพานนท์. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว  
 Research and development of coatings rambutan with a palm oil to prolong the  
 after harvest.

นายสำเริง	ช่างประเสริฐ	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางอภรดี	กอร์ปไพบูลย์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวอรวิณิณี	ชูศรี	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวสุจิตรา	แตงนาวงษ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

คำสำคัญ (Key words)

palm oil, การเคลือบผิวเงาะ, หลังการเก็บเกี่ยว, เงาะ



### บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยววางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 5 กรรมวิธี 7 ซ้ำ คือ กรรมวิธีจุ่มน้ำกลั่น กรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5% กรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0 % กรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.5 % และกรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 2.0 % เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13°C ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จากการทดลอง พบว่าค่า TA ในวันที่ 0 3 9 และ 12 ของการเก็บรักษาและไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 6 มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มค่า TA ที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ในวันที่ 0 3 และ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มการลดลงของค่า TSS ตามอายุการเก็บรักษา และ TSS/TA ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่าความสว่างของเนื้อ พบว่า ในวันที่ 0 3 9 และ วันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างของเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่าความแน่นเนื้อของเงาะในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่วันที่ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ความแน่นเนื้อจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อทดสอบความพอใจโดยการชิมแล้วให้คะแนน พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับด้านคุณภาพภายใน ถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษา และลดลงตามระยะเวลาจนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีเคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5% และ เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0% มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งเมื่อดูความชอบคะแนนความชอบในวันที่ 9 และ 12 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน

## บทนำ (Introduction)

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั่นเอง ซึ่งการจำหน่ายผลเงาะสดจะมีทั้งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ เงาะเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อเก็บมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาต่อจนเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างการขนส่ง เงาะจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลเงาะมีโครงสร้างของผิวเปลือกด้านนอกที่คล้ายกับ Trichome ที่เรียกว่า spintern ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญมาจากชั้นของ epidermis มาเป็นขนเงาะ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของขนเงาะจะมีปากใบ (stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากผล และด้วยโครงสร้างที่อ่อนนุ่มบอบบางของขนเงาะจึงง่ายต่อการสูญเสียวงกายภาพในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพของผลเงาะช่วยในการชะลอการเหี่ยวดำของขนเงาะ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดอัตราการคายน้ำ โดยการทำให้เย็น (cooling) (สายชล, 2534) Karen (1991) รายงานว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต นิลวรรณ (2551) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยวิธีการจัดการผลผลิตเงาะสดพันธุ์โรงเรียนให้พร้อมสำหรับการเดินทางโดยทางเรือ คือ คัดเลือกเงาะที่มีขนาด 28-31 ผลต่อกิโลกรัม ในระยะที่สีผิว สีขน เป็นเงาะ 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง ล้างทำความสะอาดในสารละลายคลอรีน 200 ppm. ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา จากนั้นฝังให้แห้ง บรรจุลงถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ฤกษ์ 8 กิโลกรัม ปิดปากถุงบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 6-11 วัน การใช้สารจากธรรมชาติมาเคลือบผิวผลเงาะจะทำให้สามารถชะลอการสูญเสียวงกายภาพภายนอกและภายในของเงาะได้ดีและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี 7 ซ้ำ คือ

- กรรมวิธีที่ 1 จุ่มน้ำกลั่น
- กรรมวิธีที่ 2 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5%
- กรรมวิธีที่ 3 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0 %
- กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.5 %
- กรรมวิธีที่ 5 เคลือบผลเงาะด้วย palm oil ความเข้มข้น 2.0 %

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมายังโรงคัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัมใส่ในตะกร้านำเงาะที่คัดเลือกแล้วทำความสะอาดโดยแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm นาน 5 นาที แล้วนำไปตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง 5 นาที นำผลเงาะมาจุ่มลงในสารเคลือบผิว palm oil ตามความเข้มข้นที่กำหนดนาน 5 นาที แล้วทิ้งไว้ให้แห้งนาน 10 นาที แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13 ±2°C

### การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS)ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)
- อัตราส่วนของ TSS/TA
- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ
- ความแน่นเนื้อ

## อุปกรณ์

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี
3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
4. ปีกเกอร์
5. palm oil
6. เครื่องวัดความหวาน Refractometer
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
8. Phenolphthalein
9. ถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

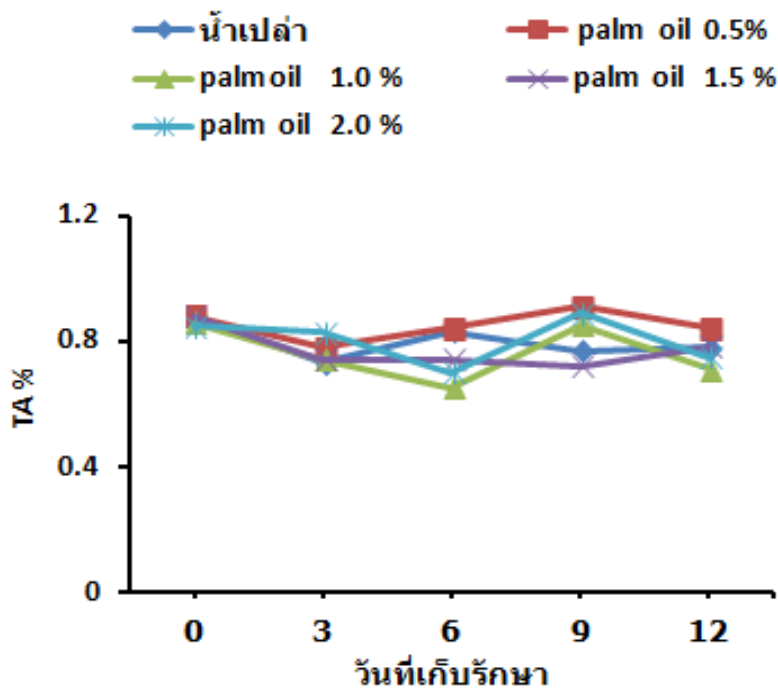
## เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ตุลาคม 2555 – กันยายน 2556 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

## ผลการวิจัย (Results)

## 1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

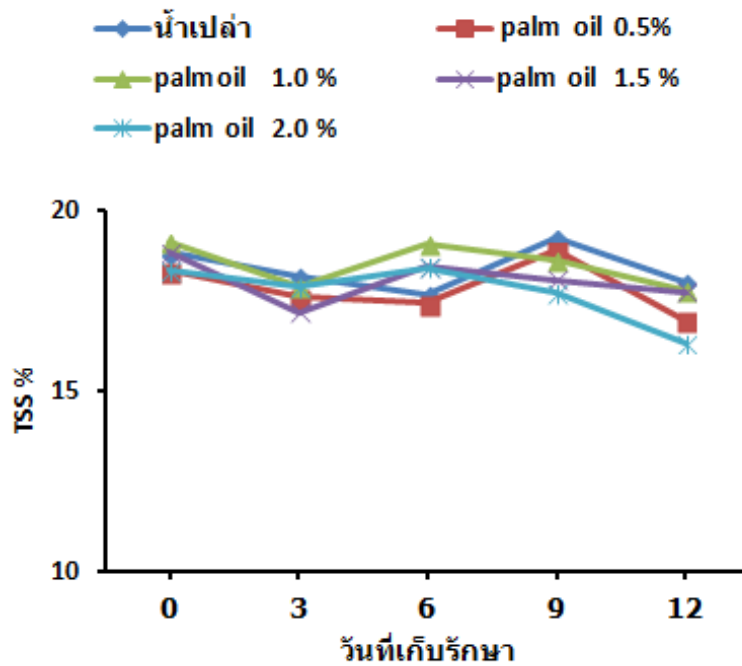
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 9 และวันที่ 12 การเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.78 กรรมวิธี เคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.84 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.86 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.71 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.88 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.78 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.85 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.75 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

## 2. การเปลี่ยนแปลงค่า Total Soluble Solids , TSS ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

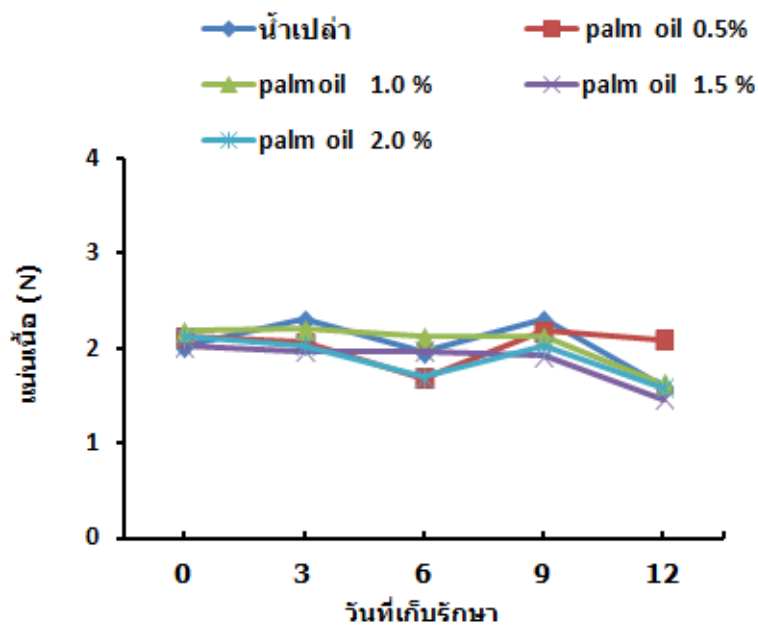
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่าค่า TSS ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 และวันที่ 12 การเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 18.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 18.00กรรมวิธี เคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 19.96 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 19.13 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 17.80 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 17.76 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.33 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 16.33 (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TSS ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

### 3. การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

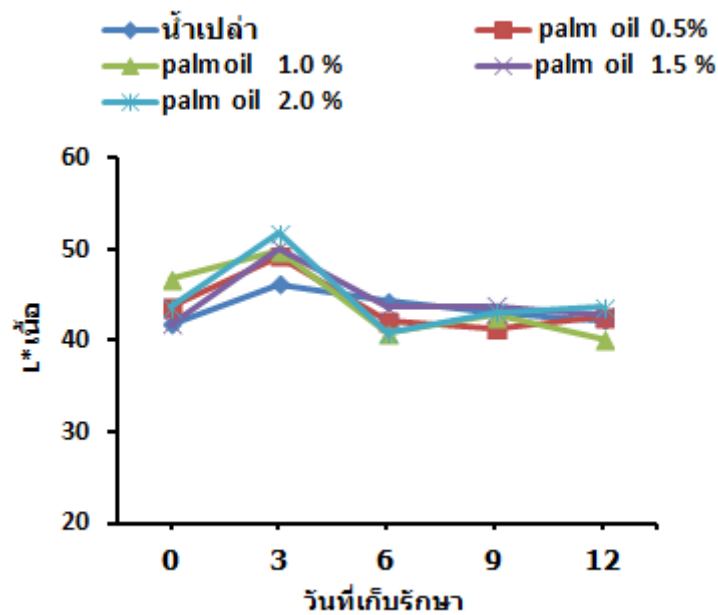
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า ความแน่นเนื้อลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วย น้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 2.02 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.61 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.12 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 2.09 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.18 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.63 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.02 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.47 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 2.12 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.59 นิวตัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อของผลเงาะตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

#### 4. การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างเนื้อ ( $L^*$ ) ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความสว่างเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 6 9 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความสว่างเนื้อลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 41.81 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.25 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.63 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.58 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 46.76 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 40.18 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 41.81 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 42.83 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.63และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 43.73 (ภาพที่ 4)

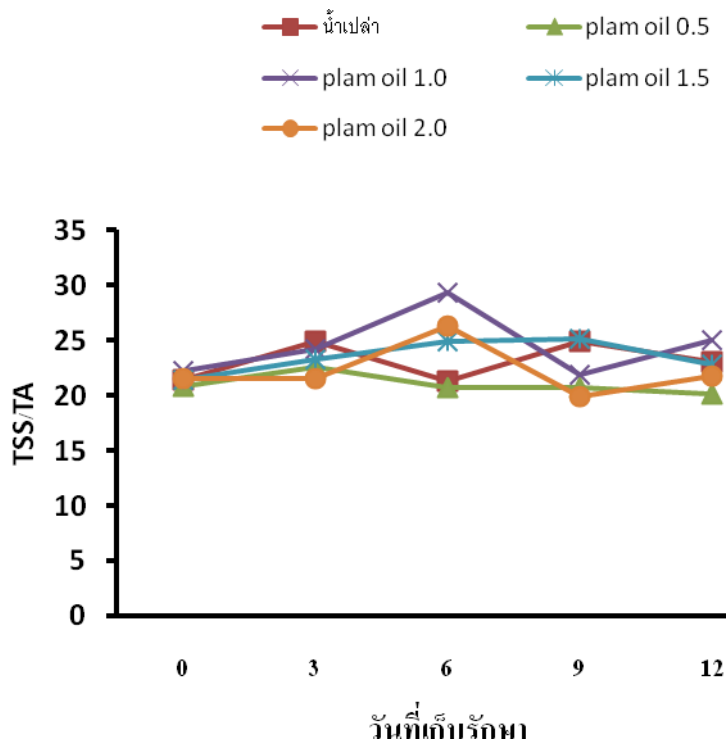


ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างเนื้อของผลเงาะตามระยะเวลาที่เก็บรักษา



## 5. การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS/TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS/TA เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธี จุ่มด้วยน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 21.40 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 23.08 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 0.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 20.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 20.19 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.00 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.24 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 25.07 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 1.50 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.40 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 22.70 กรรมวิธีเคลือบผิว palm oil ความเข้มข้น 2.0 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.56 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 21.77 (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลองการใช้สารเคลือบผิวเงาด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การใช้ palm oil เคลือบผิวเงาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ทุกระดับความเข้มข้น สามารถเก็บรักษาผลเงาได้นาน 12 วัน แต่เมื่อทดสอบความพอใจโดยการชิมแล้วให้คะแนน พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับด้านคุณภาพภายใน ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา และลดลงตามระยะเวลาจนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยกรรมวิธีเคลือบผลเงาด้วย palm oil ความเข้มข้น 0.5% และ เคลือบผลเงาด้วย palm oil ความเข้มข้น 1.0% มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งเมื่อดูความชอบคะแนนความชอบในวันที่ 9 และ 12 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ซึ่งการใช้ palm oil ในระดับความเข้มข้น 1.5 - 2.0 เปอร์เซ็นต์ทำให้มีปริมาณน้ำมันไปเคลือบผิวเงาเป็นจำนวนมาก เมื่อมีการสัมผัสกับผลเงาจะมีน้ำมันติดมือและเมื่อนำไปวางจำหน่ายอาจทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่าย และไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงควรใช้ palm oil ในระดับต่ำกว่า 1.00 เปอร์เซ็นต์ลงไปจะให้ผลได้ดีกว่าความเข้มข้นของ palm oil สูงๆ

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการส่งออกเงาไปต่างประเทศ

### เอกสารอ้างอิง (References)

- กฤษณา ศิริเลิศมุกด์ ศรีเฉล ขุนทน ธีรภรณ์ สุวรรณโณ และ สุพันธ์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31<sup>st</sup> Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005
- กมลพร จอมพันธ์ ธีรวิทย์ จินาพันธ์ และ พิพัฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2551/C057\\_R51D05006\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf). (30 กรกฎาคม 2552)
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 396 หน้า.
- दनัย ปุณยเกียรติ. คุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นจาก <http://www.agri.cmu.ac.th> (4 กันยายน 2552)
- พรชัย ราชตะนະพันธุ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 39. ฉบับที่ 3 (พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551.
- วรภัทร ลัดคนทีนวงศ์. 2547. การเก็บรักษาผลเงาะสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเสริมหลักสูตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (29 กรกฎาคม 2551)
- ศรินทร์ทิพย์ ธนัคมเศรณี ศิรญา สุนทรอำไพ และ พรชัย ราชตะนະพันธุ์. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2550\\_2008-06-30\\_H070\\_R50D03001\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2550_2008-06-30_H070_R50D03001_Complete.pdf). (20 สิงหาคม 2552)
- โศรดา กนกพานนท์. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะ  
หลังการเก็บเกี่ยว

coatings research and development . Carboxymethyl Cellulose (CMC) to prolong the  
rambutans. after harvest

นายสำเร็จ	ช่างประเสริฐ	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางอภิรดี	กอร์ปไพบูลย์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวอรวิณิณี	ชูศรี	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
นางสาวสุจิตรา	แตงนาวงษ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

คำสำคัญ (Key words)

Carboxymethyl Cellulose, การยืดอายุผลเงาะ, หลังการเก็บเกี่ยวเงาะ

### บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ กรรมวิธีไม่มีการเคลือบผิว กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.02% กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.04% กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.08% กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.02% กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์ม ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.04% กรรมวิธีเคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.08% และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 °C ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จากการทดลอง พบว่า ค่า TA ในวันที่ 0 และ 9 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 3 6 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มค่า TA ที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TSS ในวันที่ 0 3 และ 6 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มการลดลงของค่า TSS ตามอายุการเก็บรักษา และ TSS/TA ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษาถึงวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษา และค่า TSS/TA จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่าความสว่างของเนื้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีมีค่าความสว่างของเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ค่าความแน่นเนื้อของเงาะในวันที่ 0 3 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่วันที่ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งนี้ความแน่นเนื้อจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา

## บทนำ (Introduction)

เงาะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทย เนื่องจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของตลาดนั่นเอง ซึ่งการจำหน่ายผลเงาะสดจะมีทั้งจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ เงาะเป็นผลไม้ประเภท Climacteric เมื่อเก็บมาจากต้นแล้วจะมีกระบวนการพัฒนาต่อจนเกิดการเน่าเสียได้ระหว่างการขนส่ง เงาะจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีขนและเปลือกเป็นสีน้ำตาลภายใน 3-4 วัน ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากผลเงาะมีโครงสร้างของผิวเปลือกด้านนอกที่คล้ายกับ Trichome ที่เรียกว่า spintern ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญมาจากชั้นของ epidermis มาเป็นขนเงาะ ซึ่งเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการคายน้ำได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของขนเงาะจะมีปากใบ (stomata) มากกว่าส่วนผิวถึง 5 เท่า จึงทำให้มีการสูญเสียน้ำออกจากผล และด้วยโครงสร้างที่อ่อนนุ่มบอบบางของขนเงาะจึงง่ายต่อการสูญเสียทางกายภาพในระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพของผลเงาะช่วยในการชะลอการเหี่ยวดำของขนเงาะ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดอัตราการคายน้ำ โดยการทำให้เย็น (cooling) (สายชล, 2534) Karen (1991) รายงานว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต นิลวรรณ(2551) ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บรักษาเงาะผลสดให้ยาวนานขึ้นเพื่อการส่งออกทางเรือ โดยวิธีการจัดการผลผลิตเงาะสดพันธุ์โรงเรียนให้พร้อมสำหรับการเดินทางโดยทางเรือ คือ คัดเลือกเงาะที่มีขนาด 28-31 ผลต่อกิโลกรัม ในระยะที่สีผิว สีขน เป็นเงาะ 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง ทำการเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง ล้างทำความสะอาดในสารละลายคลอรีน 200 ppm. ร่วมกับสารป้องกันและกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา จากนั้นฝังให้แห้ง บรรจุลงถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 ml/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 ml/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 ml/m<sup>2</sup>/day ถุงละ 8 กิโลกรัม ปิดปากถุงบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 6-11 วัน การใช้สารจากธรรมชาติมาเคลือบผิวผลเงาะจะทำให้สามารถชะลอการสูญเสียคุณภาพภายนอกและภายในของเงาะได้ดี และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ

- กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม ไม่มีการเคลือบผิว
- กรรมวิธีที่ 2 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.02%
- กรรมวิธีที่ 3 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.04%
- กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.08%
- กรรมวิธีที่ 5 เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.02%
- กรรมวิธีที่ 6 เคลือบผิวด้วยฟิล์ม ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.04%
- กรรมวิธีที่ 7 เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.08%

วิธีการทดลอง เก็บเกี่ยวผลเงาะช่วงระยะที่สีขน 3 สี คือ ปลายขนสีเขียว โคนขนสีแดง และผิวเปลือกเงาะสีเหลืองปนแดง เก็บเกี่ยวด้วยความระมัดระวังมายังโรงคัดแยกและคัดผลที่มีขนาด 28-31 ผล/กิโลกรัมใส่ในตะกร้านำเงาะที่คัดเลือกแล้วทำความสะอาดโดยแช่ในคลอรีนความเข้มข้น 500 ppm นาน 5 นาที แล้วนำไปล้างให้แห้ง 5 นาที นำผลเงาะมาจุ่มลงในสารเคลือบผิว Carboxymethyl Cellulose ตามความเข้มข้นที่กำหนดนาน 5 นาที แล้วล้างให้แห้งนาน 10 นาที แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติก LDPE (low density polyethylene) มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ มีค่า OTR ; oxygen transmission rate 10,000-12,000 mL/m<sup>2</sup>/day มีค่า CTR ; carbondioxide transmission rate 30,000-36,000 mL/m<sup>2</sup>/day และมีค่า WVTR ; water vapor transmission rate 5.74 mL/m<sup>2</sup>/day ปิดปากถุงแล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 13 ±2°C

### การบันทึกข้อมูล

ทำการสุ่มตัวอย่างเงาะมาตรวจสอบคุณภาพภายนอกและภายในโดยสุ่มตัวอย่างมากรรมวิธีละ 1 ถุง ทุก 3 วัน และตรวจสอบคุณภาพ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS)ของเนื้อโดยใช้เครื่อง hand refractometer
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) ของเนื้อโดยไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N และใช้ phenolphthalein 1% เป็น indicator ตามวิธีของ (A.O.A.C., 1984)
- อัตราส่วนของ TSS/TA
- การเปลี่ยนของสีผลเงาะ เนื้อเงาะ
- ความแน่นเนื้อ

## อุปกรณ์

1. ผลเงาะ
2. กล้องวัดสี
3. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
4. ปีกเกอร์
5. Carboxymethyl Cellulose
6. เครื่องวัดความหวาน Refractometer
7. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
8. Phenolphthalein
9. ฟิล์มพลาสติก LDPE (low density polyethylene)

## เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

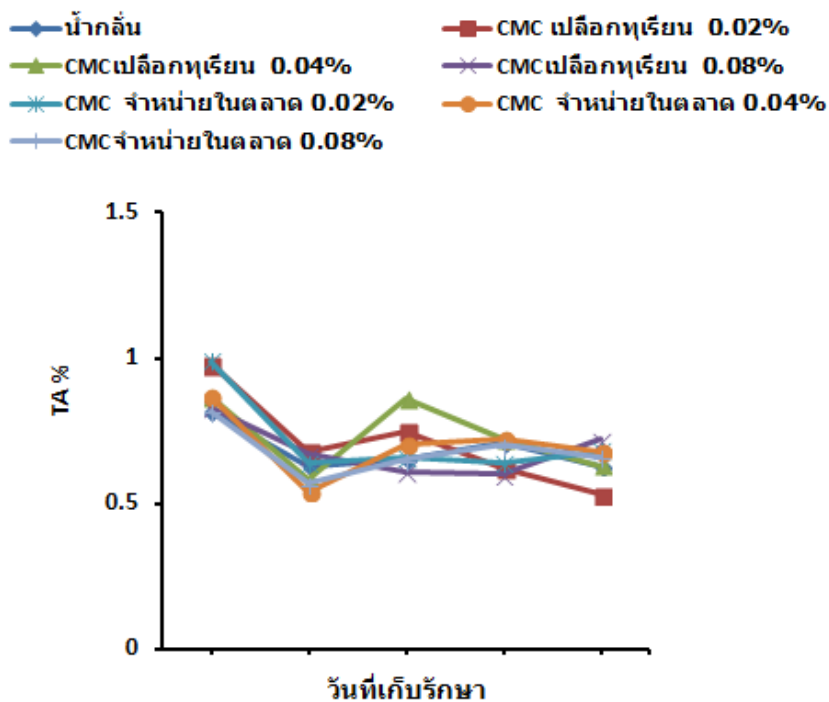
ตุลาคม 2555 – กันยายน 2556 ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี



## ผลการวิจัย (Results)

### 1. การเปลี่ยนแปลงของค่า titratable acidity (TA) ของผลเงาะ

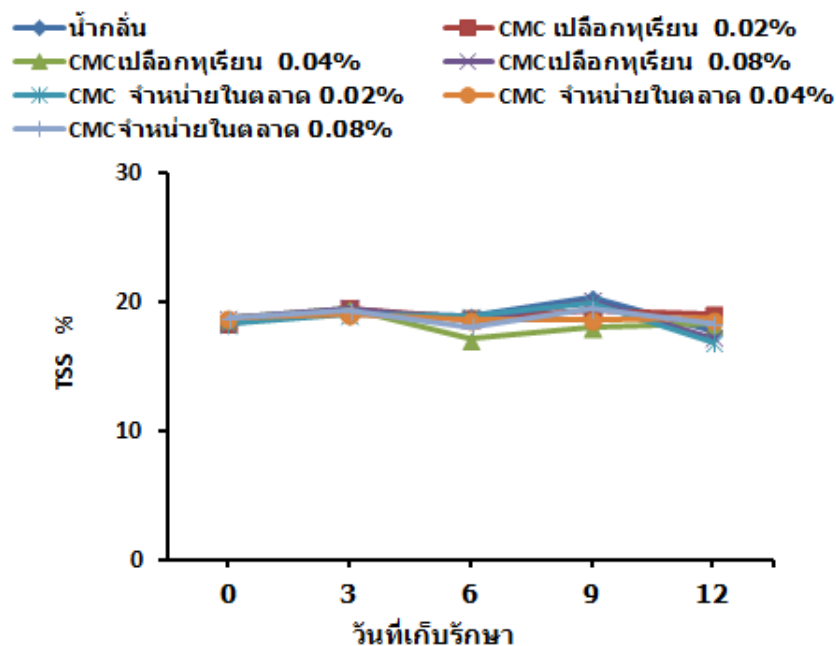
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่าค่า TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 9 การเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 3 6 และ 12 ของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TA ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.82 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0.63 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.83 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.72 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 1.02 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.68 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.87 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.68 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.82 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 0.66 (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

## 2. การเปลี่ยนแปลงของค่า Total Soluble Solids ( TSS ) ของผลเงาะ

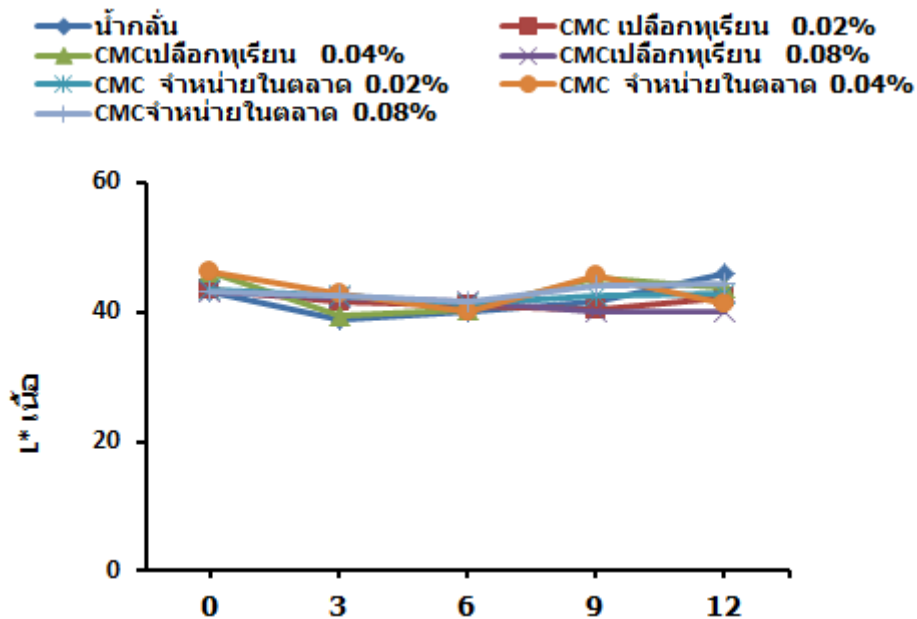
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่าค่า TSS ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่ในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษา มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS ลดลงตามวันที่เก็บรักษา โดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 17.87 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.43 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 18.06 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.83 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 18.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 17.26 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.43 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 16.96 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.83 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 18.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.76 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 18.36 (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TSS ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา

### 3. การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างเนื้อ ( $L^*$ ) ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

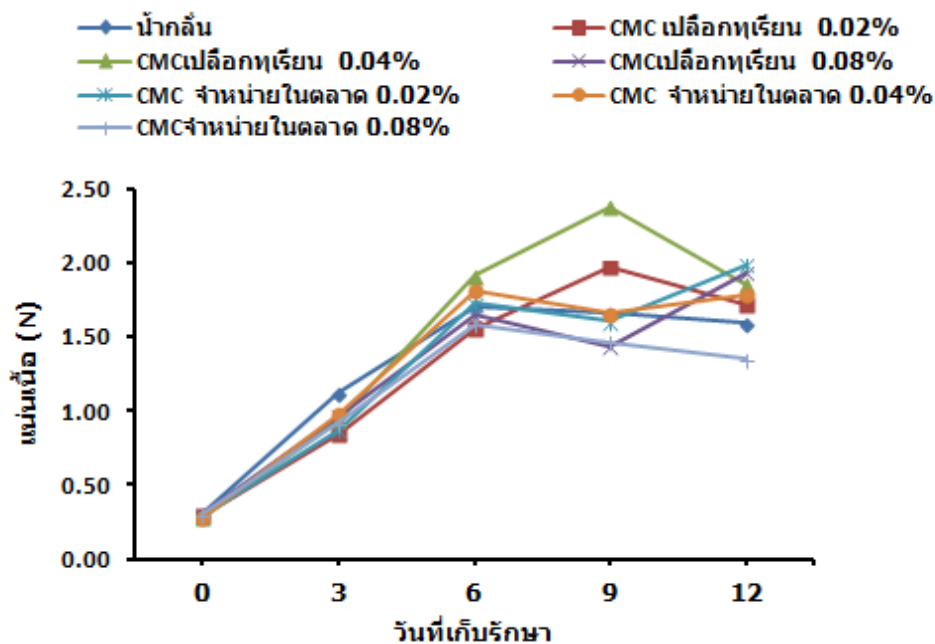
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความสว่างเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 9 และวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความสว่างของเนื้อ ลดลงตามวันที่เก็บรักษาโดย กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 43.00 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.30 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 42.20 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 46.10 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 43.83 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 40.30 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 42.30 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 42.70 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 46.10 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 41.36 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 43.11 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 44.35 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างเนื้อหลังการเก็บรักษา

#### 4. การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

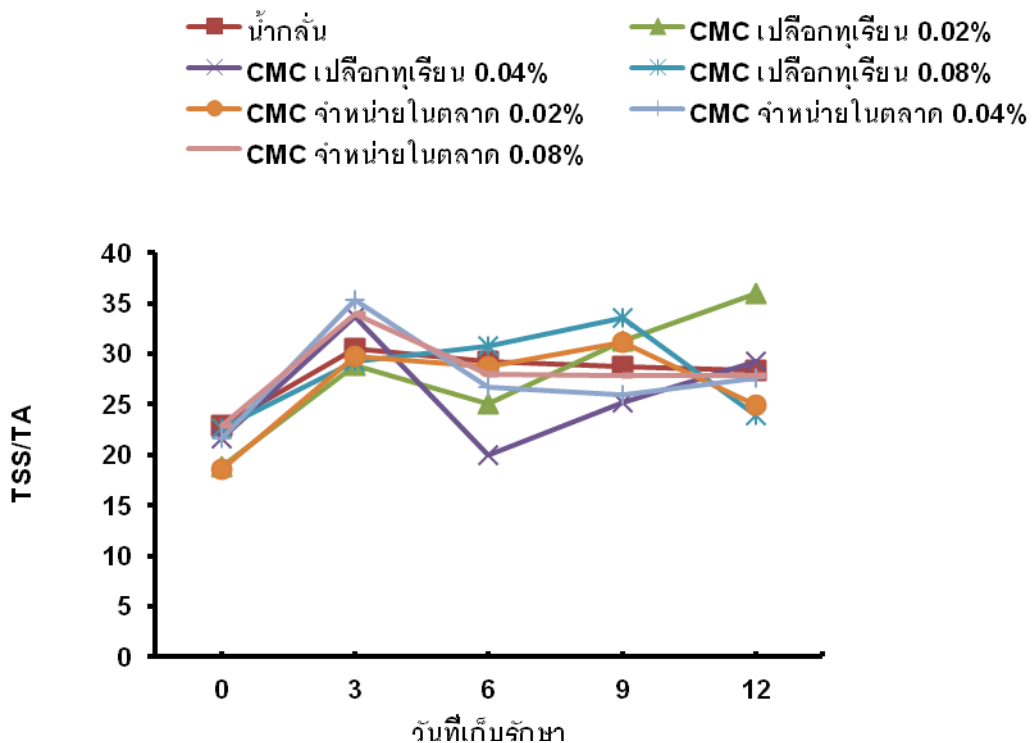
ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่าความแน่นเนื้อ ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 3 6 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่มีความแตกต่างกันในวันที่ 9 และ 12 ของการเก็บรักษา ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่าความแน่นเนื้อที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.60 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.29 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.72 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.28 นิวตัน และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 1.86 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.94 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.29 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.99 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.28 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.79 นิวตัน กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 0.30 นิวตัน และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 1.35 นิวตัน (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษา

## 5. การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

ผลเงาะเมื่อเก็บรักษาจำนวน 12 วัน พบว่า ค่า TSS/TA ทุกกรรมวิธี ในวันที่ 0 และวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างสถิติ แต่มีความแตกต่างกันในวันที่ 6 9 และ 12 ของการเก็บรักษา ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่า TSS/TA ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา กรรมวิธีจุ่มน้ำเปล่า (ควบคุม) ในวันที่ 0 มีค่า เท่ากับ 22.88 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 28.37 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.81 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 35.96 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.64 และในวันที่ 12 ของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 29.21 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC เปลือกทุเรียนความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.60 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 23.93 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.02 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 18.61 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 24.94 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.04 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 21.64 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 27.65 กรรมวิธีเคลือบผิวด้วย CMC จำหน่ายในท้องตลาด ความเข้มข้น 0.08 % ในวันที่ 0 มีค่าเท่ากับ 22.88 และในวันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 27.82 (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า TSS/TA ของผลเงาะหลังการเก็บรักษา

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลองใช้ฟิล์มเคลือบผิวผลจาก Carboxymethyl Cellulose ในการยืดอายุผลเงาะหลังเก็บเกี่ยว พบว่า การเคลือบผิวผลเงาะด้วย Carboxymethyl Cellulose ทุกระดับความเข้มข้นสามารถเก็บรักษาเงาะได้นาน 15 วัน เมื่อให้คะแนนความชอบโดยการชิม กรรมวิธีที่ 4 เคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียน 0.08% และ เคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด 0.08% มีคะแนนสูงสุดในวันที่ 9 และจะลดลงในวันที่ 12 ส่วนคะแนนการยอมรับก็สอดคล้องกับคะแนนความชอบ การใช้สารเคลือบผิวด้วยฟิล์มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด และเคลือบผิวด้วยฟิล์มเตรียมจากเปลือกทุเรียนที่ระดับความเข้มข้น 0.08% ให้ผลในการรักษาคุณภาพของเงาะดีที่สุด

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกรและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการส่งออกเงาะไปต่างประเทศ

### เอกสารอ้างอิง (References)

- กฤษณา ศิริเลิศมุกด์ ศรีเฉล ขุนทนต์ ญัฐภรณ์ สุวรรณโณ และ สุพันธ์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31<sup>st</sup> Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005
- กมลพร จอมพันธ์ ญัฐวดี จินาพันธ์ และ พิพัฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2551/C057\\_R51D05006\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf). (30 กรกฎาคม 2552)
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 396 หน้า.
- दनัย ปุณยเกียรติ. คุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นจาก <http://www.agri.cmu.ac.th> (4 กันยายน 2552)
- พรชัย ราชตะนทะพันธุ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 39. ฉบับที่ 3 (พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551.
- วรภัทร ลัดคนทีนวงศ์. 2547. การเก็บรักษาผลเงาะสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเสริมหลักสูตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (29 กรกฎาคม 2551)
- ศรินทร์ทิพย์ ธนคชเศรษฐี ศิริญา สุนทรอำไพ และ พรชัย ราชตะนทะพันธุ์. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2550\\_2008-06-30\\_H070\\_R50D03001\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2550_2008-06-30_H070_R50D03001_Complete.pdf). (20 สิงหาคม 2552)
- โศรดา กนกพานนท์. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโกลด์ได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเงาะผลสด ได้ดำเนินการทดลองในโครงการจำนวน 3 การทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย การพัฒนาการจัดทำระบบ Cold-Chain โดยวิธี Pre – Cooling หลังเก็บเกี่ยว เพื่อชะลออาการขนเหี่ยวดำของเงาะ, วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวเงาะด้วย palm oil เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว และ วิจัยและพัฒนาการเคลือบผิวจาก Carboxymethyl Cellulose (CMC) ในการยืดอายุผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว จากผลงานวิจัยของโครงการวิจัยนี้ ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในเรื่องของเทคโนโลยีในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว จำนวน 3 เทคโนโลยี ซึ่งจะต้องมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรและผู้ส่งออกนำไปใช้ต่อไป



### บรรณานุกรม

- กฤษณา ศิริเลิศมุกด์ ศรีเฉล ขุนทนต์ วัชรกรณณ์ สุวรรณโณ และ สุพันธ์ พงษ์สามารถ. 2548. การเตรียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน. 31<sup>st</sup> Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005
- กมลพร จอมพันธ์ วัชรวิดี จินาพันธ์ และ พิพัฒน์ คำไทย. การผลิตฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวแบบโซดาแอนทราควิโนน. (ออนไลน์). สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2551/C057\\_R51D05006\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2551/C057_R51D05006_Complete.pdf). (30 กรกฎาคม 2552)
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 396 หน้า.
- दनัย ปุณยเกียรติ. คุณภาพของผักหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นจาก <http://www.agri.cmu.ac.th> (4 กันยายน 2552)
- พรชัย ราชตะนนะพันธ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 39. ฉบับที่ 3 (พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551.
- วรภัทร ลัดคนทีนวงศ์. 2547. การเก็บรักษาผลเงาะสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยเสริมหลักสูตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (29 กรกฎาคม 2551)
- ศรินทร์ทิพย์ ธนัคมเศรณี ศิริญา สุนทรอำไพ และ พรชัย ราชตะนนะพันธ์. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. สืบค้นจาก [http://www.irpus.or.th/project\\_file/2550\\_2008-06-30\\_H070\\_R50D03001\\_Complete.pdf](http://www.irpus.or.th/project_file/2550_2008-06-30_H070_R50D03001_Complete.pdf). (20 สิงหาคม 2552)
- โศรดา กนกพานนท์. 2548. ฟิล์มเคลือบบริโกลด์ได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.