

Postharvest Newsletter

ปีที่ 20 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2564



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่น ในระหว่างการเก็บเกี่ยว

Quality Changes of Japanese Pumpkin during Harvesting

ปาริชาติ เกียนจุมพล^{1,2} ศุภลักษณ์ ชิตวรกุล^{1,2} และ ณัฐวัฒน์ หมีนมาณี^{1,2}



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่น (*Cucurbita maxima*) ที่ระยะความแก่ต่างๆ โดยเก็บเกี่ยวผลฟักทองญี่ปุ่นที่ระยะ 33, 40 และ 47 วันหลังติดผล จำนวน 30 ผลต่อระยะความแก่จากแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ นำมาตรวจวัดสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้แก่ น้ำหนัก ขนาด สีเปลือกและ สีเนื้อ (L^* , C^* H°) ความแน่นเนื้อ ความชื้น วัตถุแห้ง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ลิพิด โปรตีน และสตาร์ช พบว่า ผลฟักทองที่ระยะต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพบางประการ โดยมีน้ำหนัก (1,455-1,525 กรัม) ความหนา (9.82-10.15 ซม.) ค่า C^* ของสีเปลือก (8.86-10.21), ค่า H° ของสีเนื้อ (90.42-94.15°), ความแน่นเนื้อ (16.16-17.65 นิวตัน) และความชื้น (76.17-79.04%) มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนความยาว (15.80-16.40 ซม.) ค่า H° ของสีเปลือก (133.86-138.63°) ค่า L^* และ C^* ของสีเนื้อ (70.26-74.58 และ 69.20-75.44) และวัตถุแห้ง (20.49-23.14%) มีค่าลดลง อย่างไรก็ตามเส้นรอบผล (51.54-52.59 ซม.) และค่า L^* ของสีเปลือก (33.34-33.96) ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนสมบัติทางเคมีมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนกว่าสมบัติทางกายภาพ โดย TSS (8.79-10.45%) และลิพิด (0.42-0.70%) มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนสตาร์ช (13.16-15.39%) มีค่าลดลง ดังนั้นค่า TSS และลิพิด สามารถใช้ชี้บ่งระยะเก็บเกี่ยวของผลฟักทองญี่ปุ่นได้

คำสำคัญ: ฟักทองญี่ปุ่น สมบัติทางกายภาพและเคมี การเก็บเกี่ยว

¹ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

สวัสดีครับผู้อ่านทุกท่าน สำหรับ Postharvest Newsletter ฉบับนี้ ในส่วนของเรื่องเต็มงานวิจัย เรานำเสนอผลงานเรื่อง **การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่นในระหว่างการเก็บเกี่ยว** และในส่วนของนานาสาระ นำเสนอบทความน่าสนใจเรื่อง **เทคโนโลยีการเคลือบผิวจากเซรีซินต่อการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค** โดย ผศ.ดร. พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และผลสัมฤทธิ์งานวิจัย ศูนย์ฯ นำเสนอผลงานเรื่อง **ต้นแบบผลิตภัณฑ์ของปลดปล่อยไอเอทานอลและบรรจุภัณฑ์คำปลีกของมะม่วงน้ำดอกไม้สุก** โดย รศ.ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และยังมีบทความวิจัยอีก 2 เรื่องนำเสนอด้วยครับ

แล้วพบกันฉบับหน้าครับ ...

เรื่องเต็มงานวิจัย

(ต่อจากหน้า 1)

คำนำ

คุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรที่ดีตรงตามความต้องการของตลาด จะส่งผลให้เกษตรกรขายผลผลิตได้ราคาสูง ขึ้น ซึ่งคุณภาพที่ดีหมายถึงสมบัติทางกายภาพโดยเฉพาะที่สามารถสังเกตได้จากลักษณะปรากฏภายนอก เช่น ขนาด รูปร่าง ดำเนินจากโรคและแมลง และสี เป็นต้น และสมบัติทางเคมีซึ่งสัมพันธ์กับรสชาติ เช่น น้ำตาล กรด ลิพิด โปรตีน และวิตามิน รวมถึงสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเป็นกระบวนการหนึ่งในการผลิตทางการเกษตรที่สำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพ โดยเฉพาะการเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในฟักทองญี่ปุ่น (*Cucurbita maxima*) เนื่องจากลักษณะที่แตกต่างจากฟักทองพื้นเมืองของไทย มีเนื้อแน่น เหนียว รสชาติดี และคุณค่าทางอาหารสูง (Nutritionix, 2017) จึงทำให้มีความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้นและมีราคาที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีการผลิตเพิ่มขึ้น ในปี 2560-2562 ประเทศไทยมีผลผลิตฟักทองญี่ปุ่นประมาณ 10,386.35 ตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2562) และมีราคาจำหน่ายสูงที่สุดในปี 2561 คือ 80 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามการผลิตฟักทองญี่ปุ่นพบปัญหาที่สำคัญคือ มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นผลจากการเก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่นในระหว่างการเก็บเกี่ยวเพื่อใช้ประเมินระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของฟักทองญี่ปุ่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลฟักทองญี่ปุ่นจากแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระยะ 33, 40 และ 47 วันหลังติดผล จำนวน 30 ผลต่อระยะความแก่ นำมาตรวจวัดสมบัติทางกายภาพ (Figure 1) ได้แก่ น้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล (EA35 EDE-I, Sartorius, Germany) ขนาดผลทั้งความยาว ความหนา และเส้นรอบผล ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Mitutoyo, Japan) สีเปลือกและสีเนื้อ ด้วยเครื่องวัดสี (CR-400, Minolta, Japan) ความแน่นเนื้อด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TA.Xtplus, Stable Micro System, UK) ความชื้นและวัตถุแห้ง โดยการอบไล่ความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน (FD53, Binder, Germany) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS ด้วยเครื่องดิจิตอลรีแฟร็กโตมิเตอร์ (PAL-1, ATAGO, Japan) ลิพิด ด้วย soxhlet extractor (AVANTI 2055, Foss, Sweden) และปริมาณสตาร์ช ด้วยวิธี DNS assay (Figure 2) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ



Figure 1 Physical property measurement of Japanese pumpkin; weight (A), dimension (B), peel color (C), flesh color (D) and firmness (E)



Figure 2 Chemical property analysis of Japanese pumpkin; TSS (A), lipid (B) and starch (C)

ผลการทดลองพบว่า ผลฟักทองญี่ปุ่นที่ระยะเก็บเกี่ยวต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพบางประการ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมี น้ำหนัก ความหนา ค่า C^* ของสีเปลือก ค่า H° ของสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ และความชื้น เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าระหว่าง 1,455-1,525 กรัม, 9.82-10.15 เซนติเมตร, 8.86-10.21, 90.42-94.15°, 16.16-17.65 นิวตัน และ 76.17-79.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความยาว ค่า H° ของสีเปลือก ค่า L^* และ C^* ของสีเนื้อ และวัตถุแห้ง มีค่าลดลง โดยมีค่าระหว่าง 15.80-16.40 เซนติเมตร, 133.86-138.63°, 70.26-74.58, 69.20-75.44 และ 20.49-23.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเส้นรอบผล และค่า L^* ของสีเปลือก ไม่เปลี่ยนแปลง มีค่าระหว่าง 51.54-52.59 เซนติเมตร และ 33.34-33.96 ตามลำดับ (Table 1; Table 2; Table 3)

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของผลฟักทองญี่ปุ่น ได้แก่ ค่า TSS ลิพิด และสตาร์ช พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บเกี่ยวที่ชัดเจนกว่าสมบัติทางกายภาพและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดย TSS และลิพิดมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าระหว่าง 8.79-10.45 เปอร์เซ็นต์ และ 0.42-0.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสตาร์ชมีค่าลดลง โดยมีค่าระหว่าง 13.16-15.39 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

Table 1 The values of weight, width, thickness and circumference of Japanese pumpkin at three harvesting times

Harvesting time	Weight (g)	Width (cm)	Thickness (cm)	Circumference (cm)
33 DAF	1,502±129.72ab	16.40±0.53a	10.00±0.27b	51.54±1.66a
40 DAF	1,455±131.61b	15.96±0.46b	9.82±0.33c	51.73±4.53a
47 DAF	1,525±157.33a	15.80±0.63b	10.15±0.37a	52.59±1.91a
CV (%)	9.52	3.73	3.52	5.80

: Table expressed as mean ± standard deviation (S.D.)

: Means following by the different superscript letter in the same column are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 2 Peel and flesh color values of Japanese pumpkin at three harvesting times

Harvesting time	Peel color			Flesh color		
	L*	C*	H°	L*	C*	H°
33 DAF	33.34±1.88a	8.86±1.55b	138.63±4.57a	74.58±2.03a	75.38±1.52a	90.42±8.74b
40 DAF	33.83±1.67a	10.21±1.91a	133.86±2.86c	72.63±1.40b	75.44±2.46a	91.56±1.53b
47 DAF	33.96±1.84a	9.81±1.92a	136.45±4.70b	70.26±1.91c	69.20±2.39b	94.15±1.61a
CV (%)	5.36	19.50	3.33	3.48	4.97	5.87

: Table expressed as mean ± standard deviation (S.D.)

: Mean following by the different superscript letter in the same column are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 3 Moisture content, dry matter and firmness of Japanese pumpkin at three harvesting times

Harvesting time	Moisture Content (%)	Dry matter (%)	Firmness (N)
33 DAF	78.41±3.63a	21.40±3.34b	16.16±2.44b
40 DAF	76.17±3.88b	23.14±3.75a	17.65±2.56a
47 DAF	79.04±5.45a	20.49±6.07b	17.22±3.22ab
CV (%)	5.83	21.47	16.54

: Table expressed as mean ± standard deviation (S.D.)

: Mean following by the different superscript letter in the same column are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4 Total soluble solids, lipid and starch of Japanese pumpkin at three harvesting times

Harvesting time	Total soluble solids (%)	Lipid (%)	Starch (%)
33 DAF	8.79±0.75c	0.42±0.20b	16.68±3.72a
40 DAF	9.30±0.93b	0.70±0.23a	15.39±2.45a
47 DAF	10.45±1.62a	0.75±0.27a	13.16±3.35b
CV (%)	14.18	43.76	23.24

: Table expressed as mean ± standard deviation (S.D.)

: Mean following by the different superscript letter in the same column are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's multiple range test.

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองฟักทองญี่ปุ่นมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักผลและความหนา ส่วนความยาวมีค่าลดลง ในขณะที่เส้นรอบผลมีค่าค่อนข้างคงที่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้สัมพันธ์กับรูปร่างของผลฟักทองญี่ปุ่น เมื่อผลพัฒนาและมีความแก่เพิ่มขึ้น จะมีลักษณะ กลม แบน และหนา (Rees *et al.*, 2012) เมื่อพิจารณาค่าสีเปลือกของผลฟักทองญี่ปุ่น แสดงการเปลี่ยนแปลงในค่า L^* , C^* และ H° ตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับสีที่ปรากฏของเปลือกผล คือสีเขียวเข้ม ส่วนค่าสีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกับสีเปลือก ซึ่งสอดคล้องกับสีที่ปรากฏของเนื้อผล คือมีสีเหลืองเข้ม การที่สีเปลือกมีสีเข้มขึ้นเกิดจากคลอโรฟิลล์ที่เพิ่มมากขึ้น และการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (carotenoids) ในระยะการเจริญเติบโตของฟักทองทำให้สีเนื้อมีสีเหลืองเข้ม (Will *et al.*, 2007) สำหรับความแน่นเนื้อและความชื้นของผลฟักทองญี่ปุ่นที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เป็นผลจากการพัฒนาของผลในระหว่างผลแก่ ส่วนวัตถุแห้งมีค่าลดลงเช่นเดียวกับสตาร์ช ซึ่งแตกต่างจากปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และลิพิดที่มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผลผลิตพัฒนาเข้าสู่ระยะผลแก่ที่สมบูรณ์ จะมีการสลายตัวของผนังเซลล์ และสตาร์ชที่สะสมจะสลายตัวเป็นน้ำตาลกลูโคส ฟรักโทส หรือซูโครส และการสลายตัวของเยื่อหุ้มเซลล์จะทำให้ลิพิดที่เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ ฟอสโฟลิพิดและไกลโคลิพิด และกลุ่มลิพิดที่เป็นกลาง (neutral lipid) ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันที่เป็นส่วนสะสมอาหารเกิดการสลายตัวทำให้มีปริมาณลิพิดเพิ่มมากขึ้น (दनัย, 2556)

สรุปผลการทดลอง

ผลฟักทองญี่ปุ่นมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในระหว่างการเก็บเกี่ยวที่ชัดเจนกว่าสมบัติทางกายภาพ โดยเฉพาะปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และลิพิด ซึ่งสามารถใช้ชี้บ่งระยะเก็บเกี่ยวของผลฟักทองญี่ปุ่นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับสถานที่และเครื่องมือต่างๆ ในการทำวิจัย และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2562. ข้อมูลแหล่งพืช GAP. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://gap.doa.go.th/searchgap>. (10 มิถุนายน 2562).
- दनัย बुनयेरदि. 2556. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชสวน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 351 น.
- Nutritionix. 2017. Kabocha-Squash-1 cup. [Online]. Available: <https://www.nutritionix.com/i/nutritionix/kabocha-squash-1-up/586ea5503e0ed685348180a5>. (25 June 2019).
- Rees, D., G. Farrell and J. Orchard. 2012. Crop Post-Harvest: Science and Technology (Perishable). Blackwell Publishing Ltd., UK. 451p.
- Will R. B. H., W. B. McGlasson, D. Graham and D. C. Joyce. 2007. Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals. 5th edition. University of New South Wales Press Ltd. 227 p.

ประสิทธิภาพของแคลเซียมแอสคอร์เบตต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำตาล

ณิชาภัทร แก้วมณี¹ มณฑนา บัวทอง^{1,2} และ พนิดา บุญฤทธิรงค์ไชย^{1,2}

บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคได้แก่การเกิดสีน้ำตาลและการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ ส่งผลให้มะม่วงเกิดการเสื่อมเสียอย่างรวดเร็วและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของการใช้สารละลายแคลเซียมแอสคอร์เบตต่อการลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยนำผลมะม่วงสุกที่คัดขนาดและวัยเดียวกัน นำมาล้าง ปอกเปลือก และหั่นชิ้นแล้วนำมาจุ่มในสารละลายแคลเซียมแอสคอร์เบตที่ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม), 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นปล่อยให้สะเด็ดน้ำและบรรจุใส่กล่องพลาสติกแบบกึ่งคงรูปมีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน พบว่าสารละลายแคลเซียมแอสคอร์เบตสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อมะม่วงสุก ได้แก่ ค่า L^* Hue angle และค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) ได้ มะม่วงที่จุ่มด้วยสารละลายแคลเซียมแอสคอร์เบตที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของชิ้นมะม่วงสุกได้ นอกจากนี้มะม่วงที่จุ่มด้วยสารละลายแคลเซียมแอสคอร์เบตที่ความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความเข้มของสีน้ำตาล (browning intensity) และคะแนนการเกิดสีน้ำตาล (browning score) ต่ำกว่าเนื้อมะม่วงสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคชนิดอื่น และเก็บรักษาได้เป็นเวลา 6 วัน ในขณะที่เนื้อมะม่วงสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคชนิดอื่นเก็บรักษาได้ 2 วัน

คำสำคัญ: การเกิดสีน้ำตาล เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้น แคลเซียมแอสคอร์เบต

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ขอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

ผลของความชื้น ปริมาณตัวอย่าง และเวลาที่ใช้ในการ ทำงานของเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาว ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าว

ณัฐพล โสภกุลละ^{1,2,4} พิรณัฐ อันสุริย์^{1,2,3} กิตติพงษ์ ลาลูน^{1,2,4} ศักดิ์ดา จำปานา^{1,2}
ชัยยันต์ จันทร์ศิริ^{1,2,4} และ สมโภชน์ สุดจันทร^{1,2,4}



Husking and polishing machine
(Steel huller)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาวข้าว ซึ่งเป็นเครื่องที่โรงสีข้าวนิยมใช้สำหรับตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวสำหรับกำหนดราคาซื้อขายข้าวเปลือก ในการทดสอบใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ กข 15 ความชื้น 3 ระดับ (12, 14 และ 16 เปอร์เซ็นต์) ป้อนเข้าเครื่องต่อครั้งปริมาณต่างกัน 3 ระดับ (90, 100 และ 110 กรัม) และให้เครื่องใช้เวลาทำงานต่างกัน 3 ระดับ (26, 30 และ 34 วินาที) ผลจากการทดสอบพบว่า ความชื้น ปริมาณตัวอย่างที่ป้อน และเวลาในการทำงานของเครื่อง มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใช้งานเครื่องมือดังกล่าวควรใช้ตัวอย่างข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ ป้อนใส่เครื่องต่อครั้งมากกว่า 100 กรัม และใช้เวลาในการขัดสีต่อครั้งไม่เกิน 30 วินาที เพราะจะทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ และได้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวมากกว่า 36 เปอร์เซ็นต์



คำสำคัญ: เครื่องสีข้าวพร้อมขัดขาว เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว ข้าวพันธุ์ กข 15

¹ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

³สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

⁴ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

เทคโนโลยีการเคลือบผิวจากเซรีซิน ต่อการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงน้ำดอกไม้ ตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผู้ช่วยศาสตราจารย์. ดร. พนิดา บุญฤทธิรงค์ไชย
คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



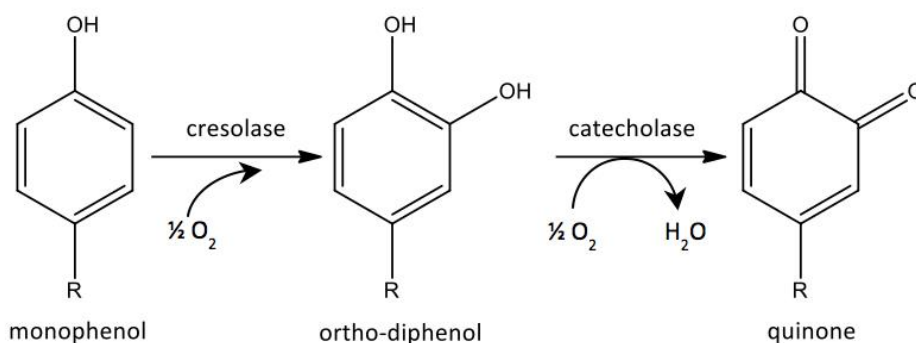
ปัจจุบันความต้องการผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความสด สะอาด ใหม่ คุณค่าทางอาหารสูง และง่ายต่อการบริโภคเหมาะกับวิถีการดำรงชีวิตที่เร่งรีบในยุคปัจจุบัน Tesco หนึ่งในผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภครายใหญ่ของโลกเปิดเผยว่าความต้องการผลไม้ตัดแต่งเพื่อสุขภาพโดยเฉพาะ เมล่อนและมะม่วงหั่นชิ้นเป็นแท่ง (fingers) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 400% ในรอบสองปีที่ผ่านมา (Tesco PLC, 2017) ทั้งนี้ประเทศไทยเราสามารถปลูกมะม่วงได้หลากหลายสายพันธุ์และมีผลผลิตเกือบตลอดทั้งปี โดยเฉพาะมะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้ (*Mangifera indica* L.) ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มูลค่าในการส่งออกสูง และมีศักยภาพ ในการนำมาแปรรูปเป็นมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต เนื่องจากมะม่วงสายพันธุ์นี้เมื่อสุกมีกลิ่นหอม รสหวานหอม เนื้อสีเหลืองอมส้ม ละเอียดย มีเส้นใยเล็กน้อย มีวิตามินซี และเบต้าแคโรทีนสูง อย่างไรก็ตามในการแปรรูปเป็นผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคนั้นต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การ ปอกเปลือก การหั่น และการตัดแต่งเป็นชิ้น ซึ่งการแปรรูปในลักษณะนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้บอบบาง ง่ายต่อการเข้า ทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ส่งผลให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้น

ปัญหาที่สำคัญของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคได้แก่การเปลี่ยนแปลงสี โดยจะพบอาการสีน้ำตาลที่บริเวณผิว เนื้อมะม่วง และเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (Rosen and Kader, 1989; Nguyen-the and Carlin, 1994) ใน มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองตัดแต่งพร้อมบริโภคพบว่าอาการสีน้ำตาลและอาการฉ่ำน้ำ (water soaking) เป็นปัจจัยสำคัญ ที่จำกัดอายุการเก็บรักษา (Poubol and Izumi, 2005) โดยในแต่ละขั้นตอนการแปรรูปจะทำให้สารต่างๆภายใน เซลล์รั่วไหลออกมาบริเวณรอยแผลที่เกิดจากการตัดแต่ง ซึ่งจะไปเร่งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมี เกิดสี น้ำตาลบริเวณรอยตัดแต่งและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค โดยการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวเนื้อมะม่วงนั้นเป็นการ เกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ (enzymatic browning) โดยมีเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญ (Sapers, 1993) ซึ่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์นี้มี 2 ขั้นตอนคือ กระบวนการไฮดรอกซิเลชัน (hydroxylation) โดยเปลี่ยนสารกลุ่มโมโนฟีนอล (monophenols) ได้เป็นสารกลุ่มไดฟีนอล (diphenols) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ปฏิกิริยาเกิดค่อนข้างช้าและให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารที่ไม่มีสี (ortho-diphenol) และ จากนั้นเกิดกระบวนการออกซิเดชัน (oxidation) ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเปลี่ยน สารกลุ่มไดฟีนอลเป็นสารกลุ่มควิโนน (quinones) ซึ่งเป็นสารที่มีสีและมีความไวในการเกิดปฏิกิริยา สารกลุ่มควิโนนนี้

สามารถเกิดการรวมตัวกันเป็นสารเมลานิน (melanins) หรือสารที่ให้สีน้ำตาลหรือสีดำกับเนื้อเยื่อพืช โดยสารเมลานินนี้ยังสามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนและโปรตีนเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ทำให้เกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย (Beaulieu and Gorny, 2004) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นดังกล่าว มีผลทำให้ผลไม้แปรรูปพร้อมบริโภคมีคุณภาพลดลง เสื่อมเสียง่าย ไม่ปลอดภัย ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และมีอายุการวางจำหน่ายสั้นกว่าผลไม้ที่ไม่ได้ผ่านการตัดแต่งแปรรูป (Clemente and Pastore, 1998)



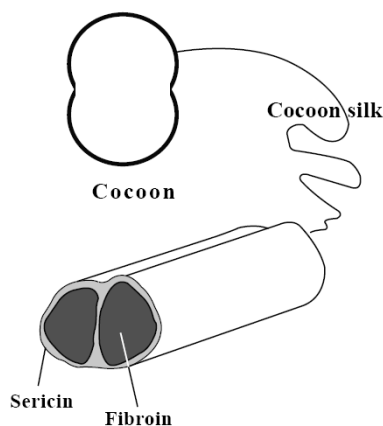
ภาพที่ 1 การเกิดอาการน้ำตาลที่บริเวณผิวมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค



ภาพที่ 2 กลไกการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์
ที่มา: Walker (1977)

ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมาใช้ในการลดความเสียหายจากกระบวนการแปรรูปได้แก่ การใช้วิธีทางกายภาพและทางเคมี โดยสารเคมีที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่สารในกลุ่มแคลเซียม กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และสารประกอบซัลไฟต์ (sulphite) โดยเฉพาะสารประกอบซัลไฟต์ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งดีมากและราคาถูก แต่มีข้อเสียคือมีผลกระทบที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยก่อให้เกิดอาการแพ้หรือผลข้างเคียงในผู้บริโภคบางกลุ่มได้ จึงมีการควบคุมปริมาณการใช้ตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ.2547 เรื่องวัตถุเจือปนอาหารว่าด้วยปริมาณซัลไฟต์ที่ได้รับต้องไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อคนต่อวัน ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีนำสารสกัดจากธรรมชาติซึ่งเป็นสารที่มีความปลอดภัยมาทดแทนการใช้สารเคมี โดยสารสกัดจากธรรมชาติที่มีการนำมาวิจัยเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้สดแต่งพร้อมบริโภคได้แก่ ว่านหางจระเข้ น้ำสับปะรด สารสกัดจากรำข้าว เวย์โปรตีน (whey protein) น้ำผึ้ง และสารสกัดจากสาหร่าย (seaweed extract) เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้นำเซรีซินซึ่งเป็นโปรตีนจากธรรมชาติที่สกัดมากจากรังไหมมาประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงน้ำดอกไม้สดแต่งพร้อมบริโภค อีกทั้งเซรีซินและอนุพันธ์ของเซรีซินยังมีความปลอดภัยตามหลักของ Generally Recognized as Safe (GRAS) โดยคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA, 2001)

รังไหม (cocoon) มีองค์ประกอบหลักของโปรตีน 2 ชนิด คือ ไฟโบรอิน (fibroin) ที่เป็นโปรตีนหลักในรังไหม ประมาณร้อยละ 70 เป็นโปรตีนเส้นใยชนิดที่ไม่มีขั้ว และเซรีซิน (sericin) ประมาณร้อยละ 20-30 ของรังไหม ทำหน้าที่ช่วยยึดโปรตีนไฟโบรอินให้เชื่อมติดกัน ทำให้เกิดความเสถียรของโครงร่างของรังไหม ในอุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไหมมีความจำเป็นต้องสกัดเซรีซินทิ้ง เนื่องจากมีสมบัติเป็นกัม (gum) ทำหน้าที่ในการเชื่อมเส้นใยโปรตีนไหม (fibroin) ทำให้เป็นผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผ้าไหมหรือเส้นใยไหม ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและมลภาวะทางน้ำ เซรีซินประกอบด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด จำพวกมีขั้วจึงทำให้เซรีซินละลายน้ำได้ดีที่พบมากกว่าร้อยละ 70 ได้แก่ serine, glycine, aspartic และ threonine เซรีซินถูกนำไปใช้ประโยชน์มากมายหลายด้าน เช่น ใช้เป็นวัสดุทางการแพทย์ต่างๆ ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และมีการทดสอบเซรีซินด้านการรับประทานพบว่ามีฤทธิ์ส่งเสริมสุขภาพหลายอย่าง เช่น ลดไขมันหรือคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความดันโลหิต เป็นต้น ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารได้นำเซรีซินมาใช้ในการผลิตฟิล์มที่บริโภคได้ และใช้เป็นสารเคลือบผิว เนื่องด้วยคุณสมบัติที่สามารถจับตัวเป็นพอลิเมอร์สามารถผสมกับสารโมเลกุลใหญ่ได้ดี และมีลักษณะเป็นกัมป้องกันการสูญเสียได้ดี (Sothornvit and Chollakup, 2009; Sothornvit *et al.*, 2010) นอกจากนั้นยังพบว่าเซรีซินมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ลดปฏิกิริยาออกซิเดชันในไขมัน (Kato *et al.*, 1998) ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร (Wu *et al.*, 2007) และสามารถต้านการเจริญเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Saravart *et al.*, 2003) นับว่ามีประโยชน์อย่างมากในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร การศึกษาที่ผ่านพบว่าสารเคลือบผิวแบบบี๊ต เห็ด และมะม่วงหั่นชิ้นด้วยเซรีซินสามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาได้เป็นอย่างดีและพบว่าเซรีซินที่มีโมเลกุลขนาดเล็กมีประสิทธิภาพในการลด กิจกรรมเอนไซม์ PPO และควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้ดีและยังรักษาคุณภาพด้านสี ลักษณะปรากฏและลดการสูญเสียความชื้นจากผลิตภัณฑ์ (Thongsook and Tiyafoonchai, 2011)



ภาพที่ 3 โครงสร้างรังไหม

ที่มา: <https://www.omicsonline.org/articles-images/biotechnology-biomaterials-silkworm-cocoon-S9-004-g005.png>

ผลของเซรีซินต่อการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

โดยทั่วไปการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์แบ่งออกได้เป็นสามแนวทางคือ การยับยั้งสารตั้งต้น (substrate) ยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ และยับยั้งผลิตภัณฑ์สีน้ำตาล ซึ่งเซรีซินยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดยแบ่งออกเป็นสองแนวทาง แนวทางที่หนึ่งเซรีซินไปยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO โดยการจับตัวกันระหว่างเซรีซินและสารตั้งต้นของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในตำแหน่งที่ต่างจากตำแหน่งเอนไซม์จับกับสารตั้งต้น ทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน enzyme-substrate-sericin เอนไซม์จึงไม่สามารถทำปฏิกิริยาต่อไปได้ (Goetghebeur and Kermasha, 1996) นอกจากนี้เซรีซินซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีหมู่ไฮดรอกซีสูง พบประมาณร้อยละ 40 ของกรดอะมิโนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบ และเป็นที่ทราบกันดีว่ากรดอะมิโนที่มีหมู่ไฮดรอกซีสูงมีสมบัติเป็นคีเลตติ้งเอเจนต์ (chelating agent) ที่ดี โดยเฉพาะกับทองแดง และเหล็ก ซึ่งในการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลด้วยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ทองแดงเป็นธาตุที่จำเป็นในกลไกของปฏิกิริยา ดังนั้นการที่เซรีซินมีสมบัติดังกล่าวส่งผลช่วยในการลดการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ PPO ได้เช่นกัน (Kato *et al.*, 1998) และพบว่ายิ่งเซรีซินมีขนาดโมเลกุลเล็กยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการเป็นคีเลตติ้งเอเจนต์มากขึ้น (Thongsook and Tiyafoonchai, 2011) แนวทางที่สองอาจเป็นไปได้ว่าเซรีซินไปยับยั้งสารตั้งต้น เนื่องจากทำหน้าที่เป็นสารเคลือบผิวโดยป้องกันไม่ให้ออกซิเจนสัมผัสกับสารตั้งต้นของเอนไซม์ PPO ดังนั้นจึงทำให้เอนไซม์ทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นได้น้อยลง

การประยุกต์ใช้เซรีซินเป็นสารเคลือบผิวในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

โดยพบว่าเซรีซินสามารถยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ PPO ในมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (*in vivo*) และในสารสกัดมะม่วง (*in vitro*) ได้ทั้งในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เมื่อนำเซรีซินมาประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยนำมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองระยะสุกพร้อมบริโภค ปอกเปลือกและตัดแต่งเป็นชิ้น นำไปเคลือบด้วยสารละลายเซรีซิน (non-hydrolysed sericin) และเซรีซินไฮโดรไลเสท (hydrolysed sericin) ซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็กกว่า จากนั้นบรรจุขึ้นมะม่วงในกล่องพลาสติกกึ่งคงรูปมีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยสารละลายเซรีซินและเซรีซินไฮโดรไลเสทชะลอการเกิดสีน้ำตาลบริเวณส่วนที่ถูกตัดแต่งของมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยแสดงค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่ามะม่วงตัดแต่งชุดควบคุม และมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่ามะม่วงชุดควบคุม สอดคล้องกับกิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ก่อให้เกิดสีน้ำตาลในมะม่วงตัดแต่ง ผลการทดลองพบว่าสารละลายเซรีซินและเซรีซินไฮโดรไลเสทมีกิจกรรมเอนไซม์ PPO ต่ำกว่าชุดควบคุม และสารละลายเซรีซินทั้ง 2 ชนิดยังคงรักษาปริมาณวิตามินซีไว้ได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลและรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองตัดแต่งพร้อมบริโภคได้เป็นระยะเวลา 4 วัน



ภาพที่ 4 ลักษณะปรากฏของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารละลายเซรีซิน เซรีซินไฮโดรไลเสท และไม่ได้เคลือบเซรีซิน (ชุดควบคุม) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน

จากผลงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่า สารเคลือบผิวจากเซรีซินมีประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค มีความปลอดภัยในการใช้ อีกทั้งยังเป็นการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้ง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ในเชิงการค้าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Beaulieu, J.C. and J.R. Gorny. 2004. Fresh cut fruits in the commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. In K.C. Gross, C.Y. Wang and M. Saltveit (eds.). Agricultural Handbook, Number 66, USDA-ARS.
- Clemente, E. and G.M. Pastore. 1998. Peroxidase and polyphenoloxidase, the importance for food technology. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos 32: 167-171.
- FDA. 2001. Notice of inventory. Food and Drug Administration. [Online]. Available source: <http://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/UCM267039>.
- Goetghebeur, M. and S. Kermasha. 1996. Inhibition of polyphenol oxidase by copper-metallothionein from *Aspergillus niger*. Phytochemistry 42: 935-940.
- Kato, N., S. Sato, A. Yamanaka, H. Yamada, N. Fuwa and M. Nomura. 1998. Silk protein, sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. Bioscience Biotechnology and Biochemistry 62: 145-147.
- Nguyen-The, C. and F. Carlin. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 34: 371-401.
- Poubol, J. and H. Izumi. 2005. Shelf life and microbial quality of fresh-cut mango cubes stored in high CO₂ atmospheres. Journal of Food Science 70: 69-74.
- Rosen, J. and A.A. Kader. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. Journal of Food Science 54: 656-659.
- Sapers, G. M. 1993. Browning of food: Control by sulfites, antioxidants and other means. Food technology 47: 75-84.
- Sarovart, S., B. Sudatis, P. Meesilpa, B.P. Grady and R. Magaraphan. 2003. The use of sericin as an antioxidant and antimicrobial for polluted air treatment. Reviews on Advanced Materials Science 5: 193-198.
- Sothornvit, R. and R. Chollakup. 2009. Properties of sericin-glucomannan composite films. International Journal of Food Science and Technology 44: 1395-1400.
- Sothornvit, R., R. Chollakup and P. Suwanruji. 2010. Extracted sericin from silk waste for film formation. Songklanakarin Journal of Science and Technology 32: 17-22.
- Tesco PLC. 2017. Fruit and veg revamp cuts food waste and saves shoppers time. [Online]. Available source: <https://www.tescoplac.com/news/news-releases/2017/fruit-and-veg-revamp-cuts-foodwaste-and-saves-shoppers-time/>. (August 14, 2017).
- Thongsook, T. and W. Tiyafoonchai. 2011. Inhibitory effect of sericin on polyphenol oxidase and its application as edible coating. International Journal of Food Science & Technology 46: 2052-2061.
- Walker, J.R.L. 1977. Enzymatic browning in foods. Its chemistry and control. Food Technology in New Zealand 12: 19-25.
- Wu, J., Z. Wang and S. Xu. 2007. Preparation and characterization of sericin powder extracted from silk industry waste water. Food Chemistry 103: 1255-1262.
- Zhang, Y.Q. 2000. Applications of natural silk protein sericin in biomaterials. Biotechnology Advances 20: 91-100.

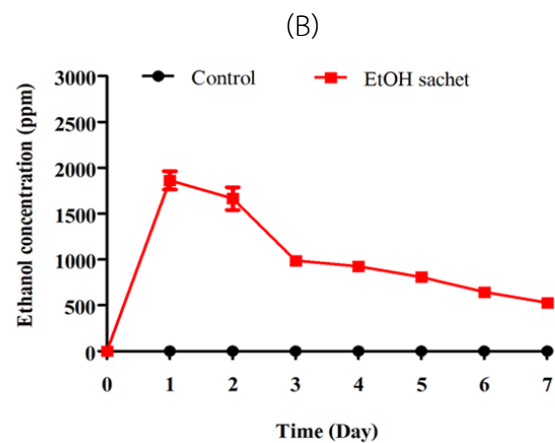
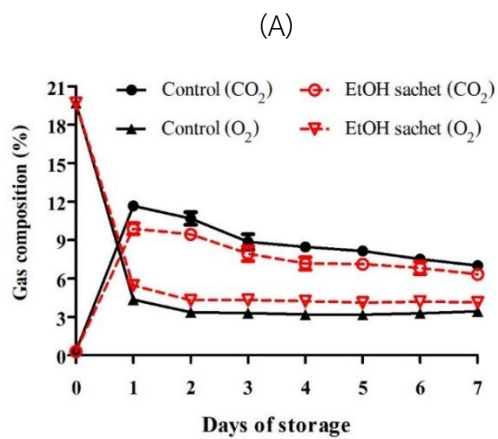
ต้นแบบผลิตภัณฑ์ของปลดปล่อย ไอเอทานอลและบรรจุภัณฑ์คำปลีกของ มะม่วงน้ำดอกไม้สุก

รศ.ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



ต้นแบบของปลดปล่อยไอระเหยจากสารละลายเอทานอลที่เหมาะสมที่จะใช้กับบรรจุภัณฑ์คำปลีกของมะม่วงสุก เตรียมขึ้นจากของที่มีแผ่นอะลูมิเนียมเป็นด้านหลัง และด้านหน้าเป็นแผ่นฟิล์ม Low-density polyethylene (LDPE) หนา 40 μm ตรงกลางเป็นกระดาษ Whatman เบอร์ 1 ขนาด 8x10 ซม.² ที่บรรจุสารละลายเอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 3 มิลลิเมตร แล้วซีลปิดด้วยความร้อนและปิดผนึกด้วยเทปอะลูมิเนียมทั้ง 4 ด้าน และนำวางในถาดพลาสติกใสขนาด 12x17x5 ซม.³ กับมะม่วงน้ำดอกไม้สุกเต็มระยะเริ่มสุก (น้ำหนัก 350-420 กรัม) แล้วใส่ในถุงฟิล์ม LDPE ชนิด FF3 (บจก.ทานตะวันอุตสาหกรรม) ขนาด 20x24 ซม.² หนา 22.5 μm และปิดผนึกด้วยความร้อน ทำการทดลองเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ปกติ (ไม่ใส่ของปลดปล่อยฯ) เมื่อวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25°C (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65-70) ไอเอทานอลในบรรจุภัณฑ์มีความเข้มข้นสูงสุดในวันแรกคือ 1,864.58 mg/L และลดลงเหลือ 528.96 mg/L ในวันสุดท้ายขณะที่บรรจุภัณฑ์ปกติไม่พบเอทานอลภายในบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ เนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่มีของปลดปล่อยไอระเหยจากสารละลายเอทานอล มีความเข้มข้นของเอทานอลสูงที่สุดในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ที่ 1,093.27 mg/L ก่อนลดลงจนเหลือ 453.30 mg/L ในวันสุดท้าย สำหรับเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ปกติ ตรวจพบปริมาณของเอทานอลเพียงเล็กน้อย (ไม่เกิน 13.56 mg/L) สำหรับความเข้มข้นของอะซีทัลดีไฮด์ในเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่มีของปลดปล่อยไอระเหยจากสารละลายเอทานอลเป็น 14.28 mg/L ในวันแรก และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 186.44 mg/L ในวันสุดท้าย ซึ่งเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ปกติพบว่าความเข้มข้นของอะซีทัลดีไฮด์ภายในเนื้อมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย คือเพิ่มขึ้นจาก 14.28 mg/L เป็น 37.92 mg/L นอกจากนี้ยังพบว่ามะม่วงสุกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ที่มีของปลดปล่อยไอระเหยจากสารละลายเอทานอลมีการผลิตสารประกอบประเภท ethyl esters ใหม่ ๆ ขึ้นมา และยังไม่พบการเกิดโรคตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนมะม่วงน้ำดอกไม้ในบรรจุภัณฑ์ปกติมีการเกิดโรคร้อยละ 20 บนผิวเริ่มในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกิดโรคครบทุกผลในวันที่ 7



การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของอัตราส่วนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (A) และความเข้มข้นของเอทานอล (B) ภายในบรรจุภัณฑ์ปกติ (ชุดควบคุม) และในบรรจุภัณฑ์ที่มีซองปลดปล่อยไอระเหยจากสารละลายเอทานอล เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 7 วัน



Postharvest Newsletter

ผู้อำนวยการศูนย์ฯ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ณีย์ บุณยเกียรติ

คณะบรรณาธิการ : ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิธิยา รัตนพานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวลักษณ์ จันทร์บาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ชนสุต
นางจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี

ผู้ช่วยบรรณาธิการ : นายบัณฑิต ชุมภูสัย
นางปัทมิกา จันทาสุน
นางสาวปิยภรณ์ จันจรมานิตย์
นางละอองดาว วาณิชสุขสมบัติ

ฝ่ายจัดพิมพ์ : นางสาวรัชกร ยาลังกาญจน์

สำนักงานบรรณาธิการ : PHT Newsletter ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์ +66(0)5394-1448 โทรสาร +66(0)5394-1447
E-mail : phtic@phtnet.org



<https://www.phtnet.org>