

ผลเฉพาะกาลของ 1-MCP ต่อการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ได้รับสารเอทีฟอนเพื่อการส่งออก
Selective Effect of 1-MCP on Dehiscence of Ethephon Pre-treated 'Monthong' Durian Fruit for Export

พีรพงษ์ แสงวานวงศ์กุล^{1,2} ยูพิน อ่อนศิริ¹ และ จิตติมา จิระโพธิธรรม¹
Peerapong Sangwanangkul^{1,2}, Yupin Onsiri¹ and Jittima Jirapothithum¹

Abstract

Chinese market requires marketable ripe durian fruits immediately displayed on shelf, but full mature fruit has short shelf life and easily cracked. Therefore, 'Monthong' durian fruits at 70 – 80% maturities are usually exported with ethephon application to induce ripening. However, ethephon induces skin yellowing, cracking and over flesh softening of some fruits. The objective of this research was to induce even ripening of 'Monthong' durian fruit without husk dehiscence and over ripening during sea shipping at 15°C for 10 days, and then at display temperature of 25°C for 3 – 7 days. 'Monthong' durian fruits were treated with 26% ethephon on the peduncle-cut and then fumigated with 500 ppb or 1,000 ppb 1-MCP (1-methylcyclopropene) for 3 hours. Fruit without ethephon and 1-MCP treatments was used as control. Ethephon-treated fruit without 1-MCP was a comparative set. Results showed that fruits treated with ethephon with and without 500 or 1,000 ppb 1-MCP fumigation were perfectly ripe and marketable since 3 – day storage at 25°C, but only 1,000 ppb 1-MCP treated fruits were still marketable without any dehiscence until 7 days on display at 25°C. Respiration and ethylene production of ethephon – treated fruits with and without 1-MCP were higher than those of untreated control fruit. 1-MCP treatments had no effect on respiration and ethylene production of ethephon-pretreated fruits during 10 days shipping storage at 15°C, but low respiration and ethylene production occurred during 3 – 7 days storage at display temperature of 25°C. After transferring to 25°C for 5 days, control fruits started getting ripe with un-cracked husk and uneven soft flesh, whereas those ethephon – treated fruit had 12% dehiscence.

Keywords: durian, 1-methylcyclopropene, crack

บทคัดย่อ

ตลาดจีนต้องการผลทุเรียนที่สุกพร้อมจำหน่ายทันทีที่วางบนชั้นแต่ผลที่แก่เต็มที่มีอายุวางจำหน่ายสั้นและแตกง่าย ดังนั้นจึงใช้ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่แก่ 70 – 80% ส่งออกพร้อมกับการใช้สารเอทีฟอนชักนำการสุกทั้งนี้เอทีฟอนกระตุ้นการเหลืองและแตกของเปลือกและการนิ่มและของเนื้อในบางผล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชักนำผลทุเรียนให้สุกสม่ำเสมอโดยไม่แตกและสุกเกินไปในสภาพส่งออกทางเรือที่ 15°C เป็นเวลา 10 วัน และวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3-7 วันโดยป้ายข้าวด้วยเอทีฟอน 26% จากนั้นรม 1-MCP (1-methylcyclopropene) เข้มข้น 500 ppb หรือ 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยมีผลที่ไม่ใช้เอทีฟอนและ 1-MCP เป็นชุดควบคุมและผลที่ป้ายเอทีฟอนแต่ไม่รม 1-MCP เป็นชุดเปรียบเทียบ พบว่าผลที่ได้รับเอทีฟอนทั้งที่รมและไม่รม 1-MCP เข้มข้น 500 หรือ 1,000 ppb สุกบริบูรณ์พร้อมจำหน่ายตั้งแต่ 3 วันหลังเก็บที่ 25°C แต่มีเฉพาะผลที่รม 1-MCP 1,000 ppb เท่านั้นที่สามารถวางจำหน่ายที่ 25°C ได้ถึง 7 วันโดยไม่แตก การหายใจและการผลิตเอทิลีนของผลที่ได้รับเอทีฟอนทั้งผลที่รมและไม่รม 1-MCP สูงกว่าในผลชุดควบคุมที่ไม่ได้รับสาร การรม 1-MCP ไม่มีผลต่อการหายใจและการผลิตเอทิลีนในผลที่ได้รับเอทีฟอนระหว่างเก็บรักษาที่ 15°C เป็นเวลา 10 วัน แต่การหายใจและการผลิตเอทิลีนเกิดขึ้นต่ำระหว่างเก็บรักษาที่ 25°C เป็นเวลา 3-7 วัน ภายหลังจากย้ายไป 25°C เป็นเวลา 5 วัน ผลชุดควบคุมจึงเริ่มสุก เปลือกไม่แตกและเนื้อนิ่มไม่สม่ำเสมอขณะที่ผลที่ได้รับเอทีฟอนมีผลปริแตก 12 %

คำสำคัญ: ทุเรียน 1-เมทิลไซโคลโพรเพน ปริแตก

¹ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 73140

¹ Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, NakhonPathom, Thailand 73140

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

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

คำนำ

ปี 2561 ไทยส่งออกทุเรียนสด 494,091 ตัน คิดเป็นมูลค่า 30,186.7 ล้านบาท โดยมีอัตราการขยายตัว 36.60 % เมื่อเทียบกับปี 2560 โดยมีจีน เวียดนาม และฮ่องกง เป็นตลาดหลักที่สำคัญ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2562) โดยผู้ประกอบการจะใช้ผลทุเรียนแก่ 70 – 80% ส่งออกเพื่อไม่ให้ผลสุกแตกที่ตลาดปลายทาง ทุเรียนที่ส่งออกจึงมีรสชาติไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนน้อยมาก จึงสุกยากและไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะผลที่ไม่แก่เต็มที่ (เพ็ชรรัตน์, 2532) ผู้ส่งออกจึงจำเป็นต้องใช้สารเอทิลีนยับยั้งและควบคุมผลในการส่งออก (พีรพงษ์ และคณะ, 2560) ซึ่งการควบคุมผลทุเรียนที่มีความแก่และคุณภาพผลแตกต่างกันที่รับซื้อจากหลายสวนโดยการปรับความเข้มข้นของเอทิลีนอาจทำให้ผลทุเรียนบางผลสุกเกินจนผลแตก เนื้อนุ่มและเกินไปได้ อีกทั้งหากสามารถส่งออกทุเรียนที่มีความแก่ไม่น้อยกว่า 90% ได้โดยผลสุกไม่แตก จะเพิ่มความพึงพอใจของผู้บริโภคและโอกาสในการขยายตลาดทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้อีกมาก ซึ่งการรม 1-MCP เข้มข้น 500 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษา สามารถชะลอการเหลืองของเปลือกผลและยืดอายุการเก็บรักษาที่ 15°C จาก 18 วัน เป็น 30 วัน ได้ (Amornputti *et al.*, 2014) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างการเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ 15°C เป็นเวลา 10 วัน โดยผลสุกพร้อมจำหน่ายได้เมื่อย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3 ถึง 7 วัน โดยเปลือกไม่แตก

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีความแก่ 90% จากสวนใน จ.สุราษฎร์ธานี จากนั้นซบสารละลายไดฟีโนโคนาโซล 125 ppm ผสมอะซอกซีสโตรบิน 500 ppm ทันที ผึ่งผลให้แห้ง แล้วขนส่งไปยังศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ดำเนินการดังนี้

วิธีการที่ 1 ผลสุกธรรมชาติ ไม่บ่มด้วยสารละลายเอทิลีนและไม่รม 1-MCP (control)

วิธีการที่ 2 บำบัดด้วยสารละลายเอทิลีน 26% จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 12 ชั่วโมง (พีรพงษ์ และคณะ, 2561)

วิธีการที่ 3 บำบัดด้วยสารละลายเอทิลีน 26% แล้วรมสาร 1-MCP เข้มข้น 500 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

วิธีการที่ 4 บำบัดด้วยสารละลายเอทิลีน 26% แล้วรมสาร 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

วิธีการที่ 21 ผล เก็บรักษาผลทั้งหมดในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ 15±1°C เป็นเวลา 10 วัน จากนั้นวิเคราะห์อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน ประเมินเปอร์เซ็นต์การแตกจากความยาวของรอยแตกในแต่ละผล และคุณภาพผล ได้แก่ ค่าสีเปลือก ค่าสีเนื้อ b* ความแน่นเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ปริมาณ total soluble solids (TSS) ประเมินคุณภาพการรับประทานและการสุก โดยผู้ชิมที่คุ้นเคยทุเรียน จำนวน 8 คน โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

ความสุก เมื่อ 1 = ดิบ ไม่สุก, 3 = ห้าม เริ่มสุก, 5 = สุกปานกลาง ไม่สม่ำเสมอ, 7 = สุกพอดี, 9 = สุกเกินไป

ความหวาน เมื่อ 1 = จืด ไม่หวาน, 3 = หวานเล็กน้อย, 5 = ปานกลาง, 7 = หวานมาก, 9 = หวานมากที่สุด มีรสขม

เนื้อสัมผัส เมื่อ 1 = ดิบ แน่นแข็ง, 3 = ห้าม แน่นเริ่มนุ่ม, 5 = แน่นแข็งปนอ่อนนุ่ม, 7 = นุ่มพอดีตลอดชิ้น, 9 = นุ่มและการยอมรับ เมื่อ 1 = ไม่ยอมรับ, 3 = ยอมรับเล็กน้อย, 5 = ปานกลาง, 7 = ยอมรับมาก, 9 = ยอมรับมากที่สุด

ภายหลังย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25±1°C เป็นเวลา 3 5 และ 7 วัน วันละ 7 ผล/วิธีการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 7 ผล ดำเนินการวิจัยระหว่างวันที่ 18 สิงหาคม ถึง 5 กันยายน 2561

ผลและวิจารณ์

ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองในชุดควบคุมที่สุกธรรมชาติ ผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนอย่างเดียว และผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 500 และ 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทั้ง 4 วิธีการ สามารถเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ 15±1°C ได้เป็นเวลา 10 วัน ภายหลังจากย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3 – 7 วัน พบว่า ผลชุดควบคุมซึ่งไม่ได้บำบัดเอทิลีนก่อนเก็บรักษาต้องใช้เวลารั้งถึง 7 วัน จึงสุกพอดี (คะแนนความสุก 6.4) ผลจึงไม่แตก (Table 1) แต่ต้องใช้เวลานานบนชั้นจำหน่ายสินค้าซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้ค้าปลีก ส่วนผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนอย่างเดียว และผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 500 และ 1,000 ppb สุกพอดีเนื้ออ่อนนุ่มพร้อมจำหน่ายตั้งแต่ 3 วันแรกหลังวางที่ 25°C มีคะแนนความสุก 5.8, 6.5 และ 7.6 ตามลำดับ แต่ผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนอย่างเดียว เมื่อวางจำหน่ายเป็นเวลา 5 – 7 วัน สุกเกินไป (คะแนนสุก 7.6 – 8.8) เนื้อนุ่มและมีคะแนนเนื้อสัมผัสสูงสุด 8.7 (Table 2) เปลือกเหลืองและแตก 10.3 – 12.0 % อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการแตกของผลทุเรียนเกิดจากการสูญเสียเนื้อและเอทิลีนกระตุ้นระหว่างเก็บรักษา (Sriyook *et al.*, 1994) ส่วนผลที่บำบัดด้วยเอทิลีนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

สามารถลดการแตกลงได้บ้างมีเปอร์เซ็นต์การแตกเหลือ 1.0 – 2.0 % แต่ผลสุกเกินไปเมื่อวางจำหน่ายเป็นเวลา 7 วัน (คะแนนสุก 8.2) เนื้อนุ่มและ มีคะแนนเนื้อสัมผัส 8.0 (Table 2) ขณะที่ผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ผลยังคงเขียว ไม่ปริแตก แม้ผลสุกพอดี (คะแนนสุก 7.3 – 7.6) เนื้ออ่อนนุ่มพอดี ตลอดชั้น ไม่เละ (ความแน่นเนื้อ 5.6 N/cm² คะแนนเนื้อสัมผัส 7.4) ตลอดการวางจำหน่าย 3 – 7 วัน (Table 1 – 2, Figure 1) ทั้งนี้การรมด้วยเอทีฟอนและการรม 1-MCP ไม่มีผลต่อค่า hue ของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ปริมาณ TSS และคะแนนการยอมรับ (Table 2) สอดคล้องกับ เบญจมาศและคณะ (2550) ที่พบว่ากรรมทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยเอทีฟอนเข้มข้น 1,000 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุกของผลทุเรียนที่อุณหภูมิห้องได้ 6 วัน โดยไม่มีผลต่อปริมาณ TSS และคุณภาพการบริโภค ดังนั้นผลในชุดที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จึงวางจำหน่ายได้ทันทีตั้งแต่ 3 วันแรกและวางจำหน่ายได้นานขึ้นถึง 7 วันโดยผลไม่แตกและเป็นที่ยอมรับของตลาด ซึ่งอาจเป็นผลจากการรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สามารถลดประสิทธิภาพของเอทีฟอนที่ป้ายข้าวก่อนการรม 1-MCP ทำให้อัตราการผลิตเอทิลีนภายหลังการรม 3 ชั่วโมง และก่อนเก็บรักษาที่ 15°C ลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเมื่อย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C ผลที่รม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงใกล้เคียงกับผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนเพียงอย่างเดียวที่มีอัตราดังกล่าวสูงที่สุดก็ตาม (Figure 2) จึงพบว่าเนื้อผลทุเรียนสุกนุ่มได้ปกติแต่เปลือกไม่ปริแตก จึงมีความเป็นไปได้ว่าการปริแตกของเปลือกทุเรียนภายหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25°C มีความสัมพันธ์กับอัตราการผลิตเอทิลีนก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นสำคัญ ขณะที่ Amornputti *et al.* (2016) พบว่าการรมทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วย 1-MCP เข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ไม่มีผลต่ออัตราการผลิตเอทิลีนระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°C แต่สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนภายหลังย้ายออกทดสอบวางจำหน่ายที่ 25°C โดยเป็นผลจากการลดกิจกรรม ACC oxidase (ACO) ที่เปลือก

Table 1 Ripeness score and fruit dehiscence of ‘Monthong’ durian fruits treated with or without 26% ethephon on peduncle cut and/or 500 and 1,000 ppb 1-MCP at 25°C for 3 h, stored at 15°C for 10 days and then transferred to display at 25°C for 3, 5 and 7 days.

Treatments	Ripeness score after 10 days storage at 15°C +			Fruit dehiscence (%) after 10 days storage at 15°C +		
	25°C 3D	25°C 5D	25°C 7D	25°C 3D	25°C 5D	25°C 7D
1) No ethephon nor 1-MCP	1.3±0.7a	3.3±2.4a	6.4±1.6a	0	0a	0a
2) 26% Ethephon treated fruits	5.8±1.6b	7.6±1.2b	8.8±0.6c	0	12.0±16.8b	10.3±10.6b
3) 26% Ethephon treated fruit +500 ppb1-MCP for 3 hrs	6.5±2.7bc	7.8±0.8b	8.2±0.9bc	1.0±2.6	1.9±2.9ab	2.0±3.1a
4) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 3 hrs	7.6±1.7c	7.4±0.8b	7.3±1.1ab	0	0a	0a
F-test	**	**	**	ns	*	**

** Statistically significant difference at $P<0.01$, ns means non-significantly difference at $P>0.05$

Averages in the same column followed by different letters are significantly different based on Duncan's Multiple Range Test ($p<0.05$)

Table 2 Quality and sensory evaluation of ‘Monthong’ durian fruits treated with or without ethephon and/or 500 and 1,000 ppb 1-MCP at 25°C for 3 h, stored in simulated sea shipping at 15°C for 10 days and then transferred to display at 25°C for 7 days.

Treatments	Husk Chroma (C)	Pulp Hue (H)	Firmness (N/cm ²)	Dry matter (%)	TSS (%)	Sweetness	Texture	Acceptance
1) No ethephon nor 1-MCP	3.9±0.9a	96.2±1.1	5.2±0.7b	34.8±4.1	25.6±6.	6.0±2.0a	6.1±2.2a	6.0±2.6
2) 26% Ethephon treated fruit	5.3±0.5b	96.0±1.2	3.4±0.8a	33.7±4.9	28.6±4.	7.9±1.3b	8.7±0.7c	4.8±1.5
3) 26% Ethephon treated fruit +500 ppb1-MCP for 3 hrs	5.5±0.8b	96.5±1.1	3.1±0.6a	31.6±2.6	25.8±3.4	6.0±2.3a	8.0±1.0bc	5.1±1.8
4) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 3 hrs	4.8±0.4b	96.2±1.0	5.6±1.9b	34.6±2.6	27.6±5.3	6.3±1.4a	7.4±1.2b	6.5±1.5
F-test	**	ns	**	ns	ns	*	**	ns

*, ** Statistically significant difference at $P<0.05$ and 0.01 , respectively. ns means non-significantly difference at $P>0.05$

Averages in the same column followed by different letters are significantly different based on Duncan's Multiple Range Test ($p<0.05$)

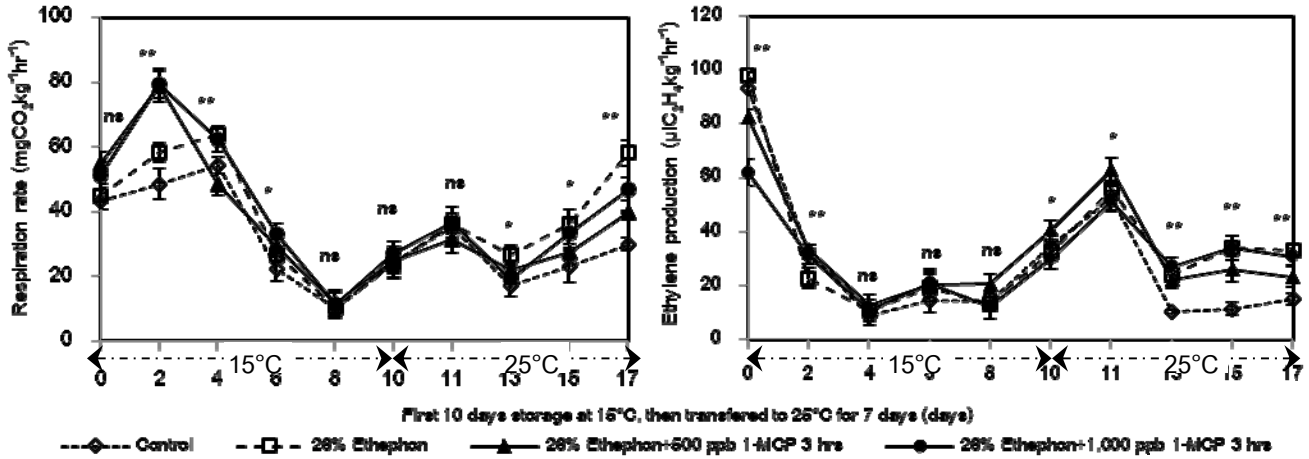


Figure 1 Respiration and ethylene production of 'Monthong' durian fruits treated with or without 26% ethephon on peduncle cut and/or 500 ppb or 1,000 ppb 1-MCP for 3 hrs, stored in simulated sea shipping at 15°C for 10 days and then transferred to display at 25°C for 3, 5 and 7 days.

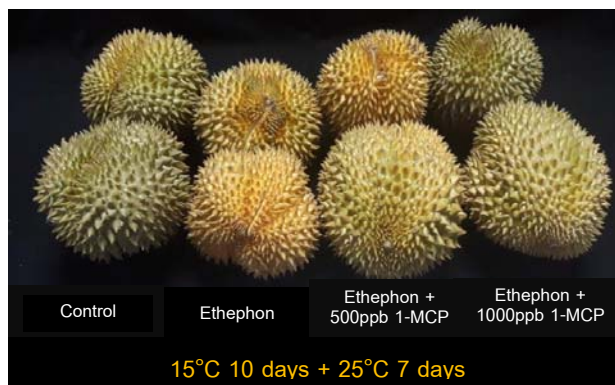


Figure 2 'Monthong' durian fruits treated with or without 26% ethephon on peduncle cut and/or 500 ppb or 1,000 ppb 1-MCP for 3 hrs, stored at 15°C for 10 days and then transferred to display temperature at 25°C for 7 days.

สรุป

ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ป้ายด้วยเอทีฟอนเข้มข้น 26% ร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สามารถเก็บรักษาที่ 15°C เป็นเวลา 10 วัน และสามารถสุกได้ปกติภายหลังจากย้ายออกวางที่ 25°C เป็นเวลา 3 – 7 วัน โดยผลไม่แตก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ไชต์ส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ผู้สนับสนุนงบประมาณ

เอกสารอ้างอิง

เบญจมาศ รัตนชินกร, อุมารภรณ์ สุจริตทวีสุข และ อนุวัตร แจ่มชัด. 2550. ผลของความเข้มข้นของ 1-methylcyclopropene ต่อการสุกของผลทุเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(5 พิเศษ): 95-98.

พีรพงษ์ แสงวานาค์กุล, ยูพิน อ่อนศิริ และ เจริญ ขุนพรม. 2560. สารเอทีฟอนตกค้างในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายหลังเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3 พิเศษ): 193-196.

พีรพงษ์ แสงวานาค์กุล, ยูพิน อ่อนศิริ และ เจริญ ขุนพรม. 2561. การใช้เอทีฟอนบ่มผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างการส่งออกทางเรือภายใต้มาตรฐานสารพิษตกค้าง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4 พิเศษ): 371-374.

เพชรรัตน์ บุญเจิม. 2532. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลทุเรียน 3 พันธุ์ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 น.

ศุภย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2562. สินค้าส่งออกสำคัญของไทยตามโครงสร้างสินค้าส่งออก (โลก). สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. [ระบบออนไลน์]. ที่มา: <http://tradereport.moc.go.th/Report/Default.aspx?Report=MenucomRecode&ImExType=1&Lang=Th> (17 เม.ย. 2562).

Amornputti, S., S. Ketsa and W.G. van Doorn. 2014. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on storage life of durian fruit. Postharvest Biology and Technology 97: 111-114.

Amornputti, S., S. Ketsa and W.G. van Doorn. 2016. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) inhibits ethylene production of durian fruit which is correlated with a decrease in ACC oxidase activity in the peel. Postharvest Biology and Technology 114: 69-75.

Sriyook, S., S. Siriatiwat and J. Siriphanich. 1994. Durian fruit dehiscence–water status and ethylene. HortScience 29(10):1195–1198.