

การชะลอการสุกและแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างการส่งออกทางเรือด้วยสาร 1-MCP
 Delaying Fruit Ripening and Dehiscence of 'Monthong' Durian Fruit during Sea Shipping using 1-MCP

พีรพงษ์ แสงวานังกุล^{1,2} และ ยูพิน อ่อนศิริ¹
 Peerapong Sangwanangkul^{1,2} and Yupin Onsiri¹

Abstract

Fully mature 'Monthong' durian fruit is easily ripe and crack during shipping and shelf displaying. Therefore, fruits at 70 – 80 % maturities with ethephon application are used for export. However, to control ripening of various fruit maturities from several orchards by adjusting ethephon concentration may cause skin yellowing, cracking and over flesh softening of some fruits. This research aimed to delay fruit ripening and dehiscence of 'Monthong' durian fruit during sea shipping. Fruits were treated with 26% ethephon on peduncle-cut for at least 6 hours prior to 1,000 ppb 1-MCP (1-methylcyclopropene) fumigation for 6 or 12 hours. Fruit without ethephon and 1-MCP treatment was used as the control, and ethephon – treated fruit without 1-MCP was a comparative set. It was found that both 1,000 ppb 1-MCP fumigation for 6 and 12 hours prevented ripening throughout sea-shipment condition at 15°C for 10 days. All 1-MCP treated fruits were ripe after transferring to 25°C for 7 days which was too late for marketing. Those control fruit and ethephon – treated fruit without 1-MCP fumigation continuously ripened since the first day after transferring to display temperature at 25°C as required by Chinese market. However, control fruit and ethephon – treated fruits without 1-MCP fumigation turned yellow, cracked and ripened quicker than 1-MCP treated fruit.

Keywords: durian, 1-methylcyclopropene, crack

บทคัดย่อ

ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่แก่เต็มที่จะง่ายต่อการสุกและแตกระหว่างการขนส่งและวางจำหน่าย ดังนั้นผู้ส่งออกจึงเลือกใช้ผลที่มีความแก่ 70 – 80 % ร่วมกับการใช้สารเอทีฟอน อย่างไรก็ตามการควบคุมให้ผลทุเรียนที่มีความแก่แตกต่างกันจากหลายสวนโดยการปรับความเข้มข้นของเอทีฟอนจึงอาจทำให้ผลทุเรียนมีสีเหลือง ปริแตก และเนื้อมีรสเลี่ยนไป งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างการส่งออกทางเรือโดยการป้ายด้วยเอทีฟอน 26 % เป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนการรม 1-MCP (1-methylcyclopropene) เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 หรือ 12 ชั่วโมง โดยมีผลที่ไม่ใช้เอทีฟอนและ 1-MCP เป็นชุดควบคุม และผลที่ป้ายเอทีฟอนโดยไม่รม 1-MCP เป็นชุดเปรียบเทียบพบว่า การรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง ยับยั้งการสุกระหว่างการขนส่งที่ 15°C เป็นเวลา 10 วัน ผลที่รม 1-MCP ทั้งหมดสุกภายหลังย้ายออกวางที่ 25°C เป็นเวลา 7 วัน ซึ่งนานเกินไปสำหรับการตลาดขณะที่ผลในชุดควบคุมและผลที่ป้ายด้วยเอทีฟอนแต่ไม่รม 1-MCP ทนอยู่ตั้งแต่วันแรกหลังย้ายออกวางที่ 25°C ตามที่ตลาดจีนต้องการ อย่างไรก็ตามผลในชุดควบคุมและผลที่ป้ายด้วยเอทีฟอนแต่ไม่รม 1-MCP เปลี่ยนเป็นสีเหลือง เปลือกผลปริแตก และสุกเร็วกว่าผลที่ได้รับสาร 1-MCP

คำสำคัญ: ทุเรียน 1-เมทิลไซโคลโพรเพน ปริแตก

คำนำ

ทุเรียนจัดเป็นผลไม้แช่มเป็ยนของไทยที่ส่งออกเป็นอันดับหนึ่งและมีอัตราการขยายตัวสูงมาก ในปี 2560 ไทยส่งออก 490,489 ตัน มีมูลค่า 22,098.4 ล้านบาท และเพิ่มเป็น 494,091 ตัน มูลค่า 30,186.7 ล้านบาท ในปี 2561 หรือมีอัตราการขยายตัว 26.24 และ 36.60 % ตามลำดับ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2562) ซึ่งโดยปกติผู้ส่งออกจะเลือกใช้

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

ผลทุเรียนแก่ 70 – 80% ร่วมกับการใช้สารเอทีฟอนป้ายข้าวและทุผลในการส่งออกเนื่องจากเกรงว่าทุเรียนที่แก่เต็มที่อาจจะสุกและแตกระหว่างขนส่งและวางจำหน่าย (พีรพงษ์ และคณะ, 2560) ทั้งนี้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทีลีนน้อยกว่าทุเรียนพันธุ์อื่นๆนี้เกือบครึ่งหนึ่ง จึงมักมีปัญหาสุกช้าและสุกไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะผลที่ไม่แก่เต็มที่ (เพ็ชรรัตน์, 2532) จึงจำเป็นต้องบ่มด้วยเอทีฟอน ซึ่งการควบคุมผลทุเรียนที่มีความแก่และคุณภาพผลแตกต่างกันที่รับซื้อจากหลายสวน โดยการปรับความเข้มข้นของเอทีฟอนอาจทำให้ผลทุเรียนบางผลสุกเกินไป เปลือกเหลืองและแตก เนื้อนิ่มและเกินไป การแตกของเปลือกผลทุเรียนเกิดจากการสูญเสียน้ำและมีเอทีลีนกระตุ้นระหว่างเก็บรักษา (Sriyook *et al.*, 1994) ซึ่งการรวมผลทุเรียนพันธุ์ Arancillo, Duyaya และ Puyat ด้วย 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถวางจำหน่ายได้นานขึ้น 4 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของประจุและจำนวนวันที่ผลปริแตกและเกิดโรคคดคง (Bayogan *et al.*, 2012) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอการสุกและแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ 15°C เป็นเวลา 10 วัน และวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3–7 วัน โดยผลสุก เปลือกไม่แตก โดยการใช้เอทีฟอนป้ายข้าวร่วมกับการรวมผลด้วย 1-MCP

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีอายุ 120 วันหลังดอกบาน หรือมีความแก่ 90% จากสวนใน จ.จันทบุรี เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2561 แล้วขนส่งไปยังศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จากนั้นทุบสารละลายโปรคลอราส 1,000 ppm ผสมอะซอกซีสไตรบิน 500 ppm ผึ่งผลให้แห้งแล้วดำเนินการดังนี้

วิธีการที่ 1 ผลสุกธรรมชาติ ไม่บ่มด้วยสารละลายเอทีฟอนและไม่รม 1-MCP (control)

วิธีการที่ 2 ป้ายข้าวด้วยสารละลายเอทีฟอน 26% จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 6 ชั่วโมง (พีรพงษ์ และคณะ, 2561)

วิธีการที่ 3 ป้ายข้าวด้วยสารละลายเอทีฟอน 26% แล้วรวมสาร 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

วิธีการที่ 4 ป้ายข้าวด้วยสารละลายเอทีฟอน 26% แล้วรวมสาร 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

วิธีการละ 21 ผล เก็บรักษาผลทั้งหมดในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 10 วัน จากนั้นประเมินเปอร์เซ็นต์การแตกจากความยาวของรอยแตกในแต่ละผล และคุณภาพผล ได้แก่ ค่าสีเปลือก ค่าสีเนื้อ b^* ความแน่นเนื้อ 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 แน่นเริ่มนิ่ม, 5 = แน่นแข็งปนอ่อนนิ่ม, 7 = นิ่มพอดีตลอดชิ้น, 9 = นิ่มและ

การยอมรับ เมื่อ 1 = ไม่ยอมรับ, 3 = ยอมรับเล็กน้อย, 5 = ปานกลาง, 7 = ยอมรับมาก, 9 = ยอมรับมากที่สุด

ภายหลังย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 3 5 และ 7 วัน วันละ 7 ผลวิธีการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 7 ผล ดำเนินการวิจัยระหว่างวันที่ 12 ถึง 30 มิถุนายน 2561

ผลและวิจารณ์

ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองในชุดควบคุมที่สุกธรรมชาติ ผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอน และผลที่รม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง ทั้ง 4 วิธีการ สามารถเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือที่อุณหภูมิ $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ได้เป็นเวลา 10 วัน ภายหลังจากย้ายออกทดสอบการวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3 วัน ผลชุดควบคุมและผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนสุกพอดีมีคะแนนความสุก 7.3 และ 7.0 ตามลำดับ และสุกมากขึ้น เมื่อบ่มวางจำหน่ายเป็นเวลา 5 และ 7 วัน มีผลปริแตก 60.0 – 72.9 % ขณะที่ผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนร่วมกับการรม 1-MCP เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง ภายหลังจากย้ายออกวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 3 วัน ยังคงดิบ มีคะแนนความสุก 2.92 และ 1.58 ตามลำดับ ไม่สามารถจำหน่ายได้ และเริ่มสุกบางส่วนเมื่อย้ายออกวางที่ 25°C เป็นเวลา 5 วัน และสุกพอดีภายหลังจากวางครบ 7 วัน โดยผลไม่ปริแตก (Table 1, Figure 1 and 2)

ภายหลังจากย้ายออกวางจำหน่ายที่ 25°C เป็นเวลา 7 วัน ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองในชุดควบคุมและผลที่บ่มโดยการป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนเข้มข้น 26% สุกเกินไป มีคะแนนความสุก 8.8 และ 8.3 ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ผลแตก 60 – 72.9% (Table 1, Figure 2) สีเปลือกเหลืองมีค่า Chroma (C) สูงที่สุด 10.7 และ 8.3 ตามลำดับ (Table 2) เนื้อเหลืองเข้มมีค่า b^* 42.4 และ 42.5 เนื้อนิ่มและมีคะแนนเนื้อสัมผัส 8.6 and 7.7 และความแน่นเนื้อ 1.1 และ 0.5 N/cm² มีปริมาณ TSS 30.7 และ 28.7 % คะแนนความหวานระดับปานกลาง 6.75 และ 5.25 ตามลำดับ (Table 2). ขณะที่ผลที่ป้ายข้าวด้วยเอทีฟอนร่วมกับการรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง สุกพอดี เปลือกยังคงมีสีเขียวมีค่า Chroma (C) น้อยที่สุด 5.3 และ 4.4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตามลำดับ และผลไม่แตกแม้เก็บรักษาเป็นระยะเวลารวม 17 วัน เนื้อผลเริ่มนิ่มปานกลางมีความแน่น

เนื้อ 6.8 และ 6.5 N/cm² คะแนนเนื้อสัมผัส 5.75 และ 5.33 มีปริมาณ TSS 23.6 และ 25.8 % รสหวานปานกลางมีคะแนน 4.6 และ 4.1 ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับรายงานของ เบญจมาศและคณะ (2550) ที่พบว่ากรรมทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ด้วยเอทีฟอนเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุกของผลทุเรียนที่อุณหภูมิห้องได้ 6 วัน เท่ากัน โดยไม่มีผลต่อปริมาณ TSS กรด และคุณภาพการรับประทาน ซึ่งตลาดจีนต้องการให้ผลผลิตสุกสามารถจำหน่ายได้ทันทีที่วางบนชั้นสินค้าโดยผลไม่ปริแตก ดังนั้นการป้ายข้าวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยเอทีฟอนเข้มข้น 26% ร่วมกับการรมผล 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง ภายหลังทำให้ผลสุกช้าเกินไปสำหรับการค้าปลีก จึงอาจลดความเข้มข้นของ 1-MCP ลงเหลือ 500 ppb หรือลดเวลารวมจาก 6 ชั่วโมง เหลือ 3 ชั่วโมง แทน ดังที่ Amornputti *et al.* (2014) พบว่าการรม 1-MCP เข้มข้น 500 ppb ที่ 25°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาที่ 15°C สามารถชะลอการเหลืองของเปลือกผล และยืดอายุการเก็บรักษาจาก 18 วัน เป็น 30 วัน

สรุป

การรม 1-MCP เข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 หรือ 12 ชั่วโมง ยับยั้งการสุกระหว่างขนส่งที่ 15°C เป็นเวลา 10 วัน โดยผลสุกได้ปกติภายหลังย้ายออกวางที่ 25°C เป็นเวลา 7 วัน ผลยังคงมีสีเขียวและไม่แตก แต่มีข้อจำกัดด้านเวลาที่นานเกินไปสำหรับการทำตลาดขายปลีกในจีน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ไซดัส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ผู้สนับสนุนงบประมาณ

เอกสารอ้างอิง

เบญจมาศ รัตนชินกร อุมารณณ์ สุจิตต์วิสุข และอนุวัตร แจ่มชัด. 2550. ผลของความเข้มข้นของ 1-methylcyclopropene ต่อการสุกของผลทุเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(5 พิเศษ): 95-98.

พีรพงษ์ แสงวงนาคกุล ยูพิน อ่อนศิริ และ เจริญ ชุนพรม. 2560. สารเอทีฟอนตกค้างในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองภายหลังเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเรือ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3 พิเศษ): 193-196.

พีรพงษ์ แสงวงนาคกุล ยูพิน อ่อนศิริ และ เจริญ ชุนพรม. 2561. การใช้เอทีฟอนบ่มผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองระหว่างการส่งออกทางเรือภายใต้มาตรฐานสารพิษตกค้าง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4 พิเศษ): 371-374.

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

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 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.

Bayogan, E.R., D.R.V. Delgado and M.S. Añabesa. 2012. Shelf life of three durian (*Durio zibethinus* Murr.) cultivars in ambient conditions as influenced by 1-methylcyclopropene. *Trop. Agric. (Trinidad)* 89(3): 161-169.

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

Table 1 Ripeness score and fruit dehiscence of 'Monthong' durian fruits treated with or without 26% ethephon on peduncle cut and/or 1-MCP 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 | 7.3±1.1c | 7.9±0.9b | 8.8±0.6b | - | 60.0±45.1b | 72.9±37.3b |
| 2) 26% Ethephon treated fruits | 7.0±1.2c | 7.5±0.8b | 8.3±0.9b | - | 60.4±47.7b | 60.0±41.2b |
| 3) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 6 hrs | 2.9±2.1b | 4.5±1.5a | 6.6±1.4a | - | 0a | 0a |
| 4) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 12 hrs | 1.6±0.9a | 4.2±2.0a | 5.7±1.6a | - | 0a | 0a |
| F-test | ** | ** | ** | - | ** | ** |

** 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 1-MCP 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 b* | Firmness (N/cm ²) | TSS (%) | Sweetness | Texture | Acceptance |
|--|-----------------|------------|-------------------------------|------------|-----------|----------|------------|
| 1) No ethephon nor 1-MCP | 10.7±3.0b | 42.4±2.3b | 1.1±2.1a | 30.7±1.9b | 6.8±1.7b | 8.6±0.8b | 4.4±2.3 |
| 2) 26% Ethephon treated fruits | 8.3±1.7b | 42.5±1.9b | 0.5±0.5a | 28.7±2.4ab | 5.3±2.1ab | 7.7±1.5b | 4.9±2.3 |
| 3) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 6 hrs | 5.3±1.4a | 39.8±3.1ab | 6.8±1.6b | 23.6±6.0a | 4.6±2.6a | 5.8±1.8a | 5.8±2.2 |
| 4) 26% Ethephon treated fruit +1,000 ppb1-MCP for 12 hrs | 4.4±0.0a | 39.1±2.3a | 6.5±0.4b | 25.8±5.9ab | 4.1±2.0a | 5.3±1.4a | 5.5±2.6 |
| F-test | ** | * | ** | * | * | ** | 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 ($p < 0.05$)

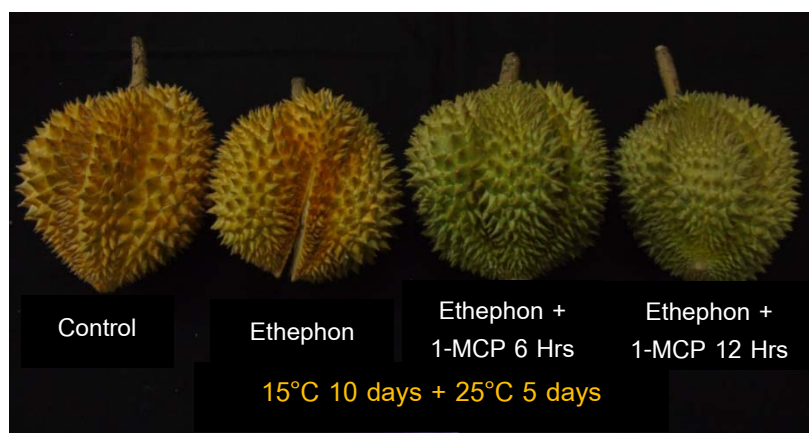


Figure 1 ‘Monthong’ durian fruits treated with or without ethephon and/or 1,000ppb 1-MCP for 6 or 12 h stored in simulated sea shipping at 15°C for 10 days and then transferred to display at 25°C for 5 days.

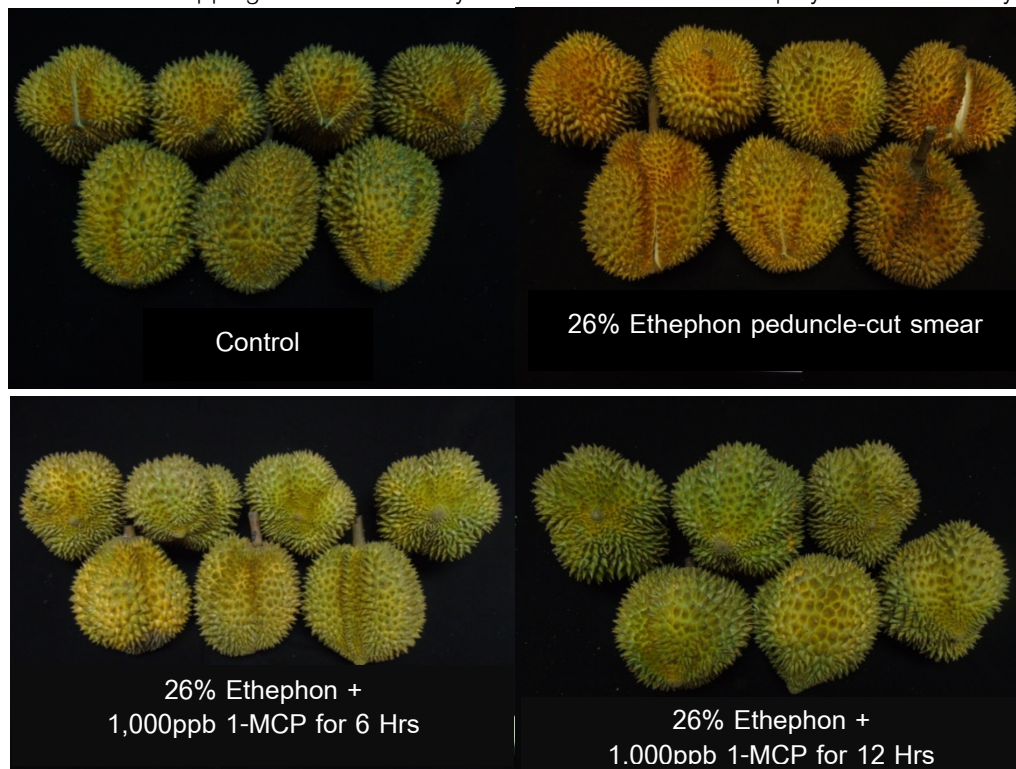


Figure 2 ‘Monthong’ durian fruits treated with or without ethephon and/or 1,000ppb 1-MCP for 6 or 12 h stored in simulated sea shipping at 15°C for 10 days and then transferred to display at 25°C for 7 days.