Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 39-42 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 39-42 (2554)

การใช้ 1-MCP เพื่อควบคุมการสุกของผลมังคุดสำหรับส่งออก

Application of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) to Control Mangosteen Fruit Ripening for Export

อภิรดี กอร์ปไพบูลย์[1,2], จริงแท้ ศิริพานิช[1,2] และ ยศพล ผลาผล[3]

Apiradee Korpphaiboon[1,2], Jingtair Siripanich[1,2], and Yossapol Palapol[3]

Abstract

Fruit ripening of mangosteen especially its color develops quickly after harvest. Fruit color is a criterion for grading. For export, mangosteen should be light greenish yellow with 5-50% scattered pink spots (stage 1), light greenish yellow with 51-100% scattered pink spots (stage 2), reddish pink (stage 3) and red or reddish purple (stage 4). The objective of this study was to control ripening of mangosteen by 1-methylcyclopropene (1-MCP). Each stage of mangosteen from stage 1 to stage 4 was treated with 0, 2 and 4 μL L^{-1} for 3 hours at room temperature (28-30 °C) then held at ambient condition. In the fruit stage 1-3, the result showed that 1-MCP at 4 μL L^{-1} delayed color development (not beyond stage 4, the final stage for exportation) for 3 days. Whereas, the fruit at stage 4 developed to stage 6 (black purple) by 64.1%. In the fruit stage 1-3, the percentages of rejected fruit for export were 0, 0 and 30.9%, respectively, as compared to 0, 84 and 100% in the control. Fruits of all stages became stage 6 were not significantly different in sensory evaluation (p> 0.05). In addition, application of 4 μL L^{-1} 1-MCP for 12 hours at 15 °C and holding at 15 °C was effective in delaying fruit coloration for 4 weeks. Our results support the use of 1-MCP as commercial application on mangosteen for both growers and exporters.

Keywords: postharvest management, mangosteen, 1-methylcyclopropene

บทคัดย่อ

การสุกของผลมังคุดโดยเฉพาะสีผิวพัฒนาอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว สีผลมังคุดเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้ในการแบ่งเกรดผลมังคุด ผลมังคุดที่ใช้ส่งออกมี 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 ผลมีสีเขียวอมเหลือง มีจุดสีชมพูกระจัดกระจายอยู่ใน 5-50% ของเปลือก ระยะที่ 2 ผลมีสีเขียวอมเหลือง มีจุดสีชมพูกระจัดกระจายอยู่ใน 51-100% ของเปลือก ระยะที่ 3 ผลมีสีชมพูสม่ำเสมอ จุดประสีชมพูเริ่มขยายมารวมกัน ไม่แบ่งแยกกันอย่างชัดเจนดังในระยะที่ 2 ระยะที่ 4 ผลมีสีแดงหรือน้ำตาลอมแดง วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อควบคุมการสุกของผลมังคุดส่งออกโดยการใช้สาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) ทำการรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 ไมโครลิตรต่อลิตร ในผลระยะที่ 1-4 นาน 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °C) และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิเดียวกัน ภายหลังการรมสาร 3 วัน พบว่า สาร 1-MCP ความเข้มข้น 4 ไมโครลิตรต่อลิตร สามารถยับยั้งการเปลี่ยนสีผลมังคุดระยะที่ 1-3 ให้อยู่ภายในระยะที่ 4 ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายที่สามารถส่งออกได้ ในขณะที่ 64% ของผลมังคุดระยะที่ 4 ที่ได้รับสารพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 6 (สีม่วงดำ) การคัดเกรดเพื่อการส่งออกของผลมังคุดที่ได้รับสารในระยะที่ 1-3 มีผลถูกคัดออกเท่ากับ 0, 0 และ 30.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เทียบกับที่ไม่ได้รับสารมีผลคัดออกเท่ากับ 0, 84 และ 100% ผลมังคุดแต่ละระยะสามารถพัฒนาสู่ระยะที่ 6 คือสีม่วงดำได้ การประเมินด้วยประสาทสัมผัสของผลมังคุดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p> 0.05) นอกจากนี้การรมสารความเข้มข้น 4 ไมโครลิตรต่อลิตร นาน 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง 15 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาที่อุณภูมิเดียวกัน ชะลอการเปลี่ยนสีได้นาน 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาดังกล่าวสนับสนุนการใช้สาร 1-MCP เชิงการค้าสำหรับผู้ผลิตและผู้ส่งออกมังคุด

คำสำคัญ: การจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยว, มังคุด, 1-methylcyclopropene

[1]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1]Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[2]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3]สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี 22170

[3]Field of Agricultural Technology, Faculty of Science and Arts, Burapha University Chanthaburi Campus, Chanthaburi 22170

คำนำ

มังคุดเป็นผลไม้ที่นิยมเป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายนอกและภายในประเทศ สามารถส่งออกผลสดไปยังหลายประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น และเวียดนาม การเก็บเกี่ยวผลมังคุดจะเก็บที่ระยะต่างๆ ตั้งแต่ระยะผลมีจุดสีแดงบนผิวผล (สายเลือด)-สีม่วงดำ ในการเก็บเกี่ยวผลมังคุดเกษตรกรและผู้ส่งออกจะใช้สีของผลมังคุดเป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยวและคัดแยกเกรดของมังคุด (Paull and Ketsa, 2004) เมื่อเก็บเกี่ยวผลมังคุดจากต้นแล้วผลมังคุดมีการเปลี่ยนแปลงภายในต่อไปอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว นั้นคือมีการเปลี่ยนสีจากผลมังคุดมีจุดสีแดง (>5% ของพื้นที่ผล) เป็นสีม่วงแดงภายใน 3 วัน ทำให้มีอายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายสั้น (Palapol *et al*., 2009) ในปัจจุบันผู้ส่งออกและผู้รวบรวมจะคัดเลือกผลมังคุดที่สามารถส่งออกได้จากน้ำหนักผลและสีผลคือ ผลมังคุดมีขนาดตั้งแต่ 75 กรัมขึ้นไป ตั้งแต่ระยะผลที่มีจุดสีแดงบนผิวผลจนถึงระยะผลสีแดง การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายเอทิลีนและขัดขวางการจับกันของตัวรับเอทิลีนได้ (Blankenship and Dole, 2003) จึงทำให้การสุกของผลไม้ถูกยับยั้ง (Watkins and Nock, 2000) การรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 25 °C (ห้องปรับอากาศ) นาน 12 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุก การเปลี่ยนสีของผลมังคุดระยะที่ 1 (สายเลือด) ได้ดีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C โดยชะลอการเปลี่ยนสีจากระยะที่มีจุดสีแดง (>5% ของพื้นที่ผล) เป็นสีม่วงดำ ได้นาน 2 สัปดาห์ และสามารถยับยั้งการเปลี่ยนสีของผลมังคุดระยะที่ 4 (สีม่วงแดง) ได้นาน 3 วันหลังการรมสาร หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงดำ อย่างไรก็ตามการรมผลมังคุดระยะที่ 1 (สายเลือด) พบอาการผิดปกติเมื่อรมสารในระยะที่มีจุดสีแดงเพียงเล็กน้อย (<5%) คือ ลักษณะเนื่อแข็งในบางผล (ยศพล และสายชล, 2548; Palapol *et al*., 2009) จากผลงานวิจัยดังกล่าวจึงควรดัดแปลงและประยุกต์สู่การปฏิบัติในเชิงการค้าโดยเฉพาะมังคุดเพื่อการส่งออกซึ่งมีการจัดการผลิตผลตั้งแต่ระดับเกษตรกรถึงผู้ส่งออก ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นหาวิธีการใช้สาร 1-MCP ในการควบคุมการสุกโดยเฉพาะสีผลมังคุดในระดับการค้า ทำให้ผู้ส่งออกและเกษตรกรจัดการผลมังคุดได้ง่ายมากขึ้น เพิ่มปริมาณผลิตผลที่สามารถส่งออกได้ ลดปริมาณผลิตผลส่วนเกินออกจากระบบตลาด เกษตรกรจำหน่ายผลิตผลเกรดส่งออกได้มากขึ้น ส่งผลต่อรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการส่งออกผลมังคุดจะคัดเลือกผลมังคุดระยะที่ 1-4 เพื่อให้มีคุณภาพที่ดีเมื่อถึงผู้บริโภคในต่างประเทศ จึงคัดเลือกผลมังคุดเกรดส่งออก ตั้งแต่ระยะที่ 1-4 จากเกษตกร อ. มะขาม จ. จันทบุรี เพื่อรมสาร 1-MCP ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

1. ศึกษาความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมต่อการควบคุมการสุกของผลมังคุดระยะต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง

คัดเลือกและแบ่งผลมังคุดเป็นการทดลองย่อยตามลักษณะสีผลคือ ระยะที่ 1, 2, 3 และ 4 ทำการรมสาร 1-MCP ที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °C) นาน 3 ชั่วโมง แบ่งเป็น 3 ทรีทเมนท์ ทรีทเมนท์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 กิโลกรัม ตามความเข้มข้น 0, 2 และ 4 ไมโครกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นทำการเก็บรักษาผลมังคุดที่อุณหภูมิห้อง (28-30 °C) บันทึกผลหลังรมสารและบันทึกผลต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 9 วัน (3 วันต่อครั้ง) บันทึกการพัฒนาสีผลโดยให้คะแนนสีผลที่เปลี่ยนแปลงคือ 1-6 ตามดัชนีการเก็บเกี่ยวของ Palapol *et al* (2009) สุ่มนับจำนวนผลมังคุดและให้คะแนนสีผลที่เปลี่ยนแปลง บันทึกคุณภาพของผลได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SSC) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) สัดส่วน SSC/TA และทำการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกเช่น กลีบเลี้ยงและขั้วผล รวมถึงคุณภาพภายในผล

2. ศึกษาความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมต่อการควบคุมการสุกของผลมังคุดระยะต่าง ๆ เมื่อรมสารที่อุณหภูมิต่ำ 15 °C

คัดเลือกและแบ่งผลมังคุดเพื่อใช้ทดลองย่อยและวางแผนการทดลองเช่นเดียวกับการศึกษาที่ 1 โดยการรมด้วยสาร 1-MCP ที่อุณหภูมิ 15 °C ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 ไมโครลิตรต่อลิตร นาน 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการเก็บรักษาผลมังคุดที่อุณหภูมิ15 °C บันทึกผลหลังรมสารและบันทึกผลต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (1 สัปดาห์ต่อครั้ง) บันทึกผลต่างๆ เช่นเดียวกับการศึกษาที่ 1

การวิเคราะห์สถิติ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย ANOVA จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมต่อการควบคุมการสุกของผลมังคุดระยะต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง

จากการรมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 ชั่วโมง พบว่าการรมด้วยสาร 1-MCP สามารถชะลอการสุกของผลมังคุดระยะต่างๆ ได้ (Figure 1) ภายหลังการรมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 4 ไมโครกรัมต่อลิตร นาน 3

วัน พบว่า สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผลมังคุดให้คงอยู่ในระยะที่ 2-4 ได้นานกว่าวิธีการอื่นๆ ทำให้ผลมังคุดเหล่านี้สามารถขายในเกรดส่งออกได้ การคัดผลมังคุดเกรดส่งออกของผลที่ได้รับสารในระยะที่ 1-4 มีผลมังคุดถูกคัดออกเท่ากับ 0, 0, 30.9 และ 100% ตามลำดับ เทียบกับที่ไม่ได้รับสารมีผลคัดออกเท่ากับ 0, 84, 100 และ 100% ตามลำดับ (Figure 1) การพัฒนาสีผลที่เกิดขึ้นช้าเป็นผลจากการได้รับสาร 1-MCP ซึ่งมีผลต่อการทำงานของยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน (Palapol *et al*., 2009) ในขณะที่ 64% ของผลมังคุดระยะที่ 4 ที่ได้รับสารพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 6 (สีม่วงดำ) คุณภาพของผล (SSC) และการประเมินด้วยประสาทสัมผัสของผลมังคุดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ไม่แสดงข้อมูล)

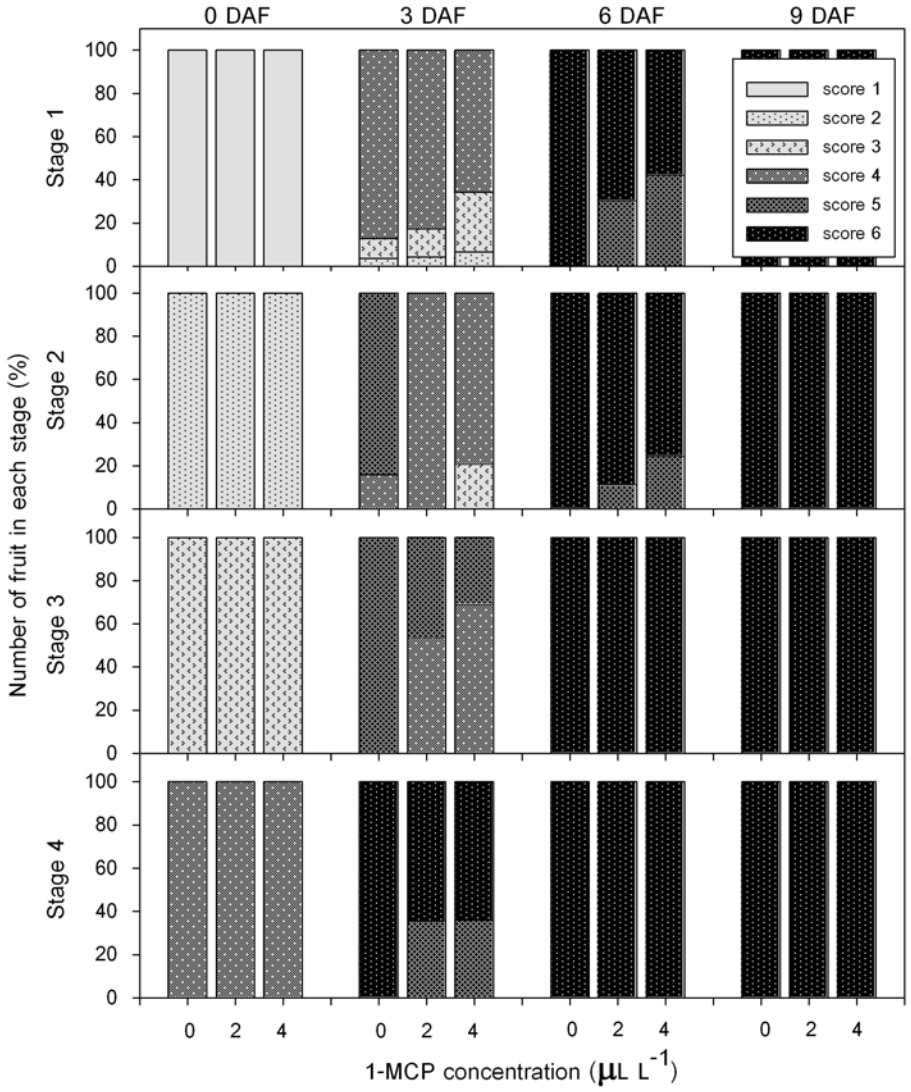

Figure 1 Color score of mangosteen treated with 1-MCP at ambient temperature (28-30 °C)

2. ผลของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมต่อการควบคุมการสุกของผลมังคุดระยะต่าง ๆ เมื่อรมสารที่อุณหภูมิ 15°C

จากการรมสาร 1- MCP ความเข้มข้นต่างๆ ที่อุณหภูมิ 15 °C นาน 12 ชั่วโมง พบว่าการรมสาร 1-MCP สามารถชะลอการสุกของผลมังคุดระยะต่างๆ ได้คล้ายคลึงกับการรมสารที่อุณหภูมิห้องในการศึกษาที่ 1 (Figure 2) การรม 1-MCP สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานเพิ่มขึ้นโดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 15 °C คือ สามารถชะลอให้ผลมังคุดระยะที่ 1-3 จำนวน 100%.คงอยู่ในระยะที่ 3 และ 4 นาน 3 สัปดาห์ และเมื่อเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ ผลมังคุดมีการพัฒนาสีเป็นสีม่วงเข้มหรือระยะที่ 5 เท่านั้น (Figure 2)

จากการคำนวณต้นทุนการรมสาร 1-MCP (AnsiP, Lytone Enterprise Inc, Taiwan) พบว่า ต้นทุนการรมสาร 1-MCP เท่ากับ 66.67 บาท/ 1 ไมโครกรัมต่อลิตร การควบคุมการสุกของผลมังคุดที่มีประสิทธิภาพที่ความเข้มข้น 4 ไมโครกรัมต่อลิตร สามารถรมผลมังคุดได้ 240 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ลูกบาศก์เมตร จึงมีต้นทุนเพียง 267 บาท หรือเท่ากับ 1.113 บาทต่อ

กิโลกรัม เมื่อพิจารณาราคาผลิตผลเกรดส่งออกกับผลิตผลเกรดทั่วไปซึ่งมีความแตกต่างประมาณ 10-15 บาท/กิโลกรัม การรมผลมังคุดด้วยสาร 1-MCP จึงคุ้มค่ากับการลงทุน สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายและการเก็บรักษาในระดับการค้าได้

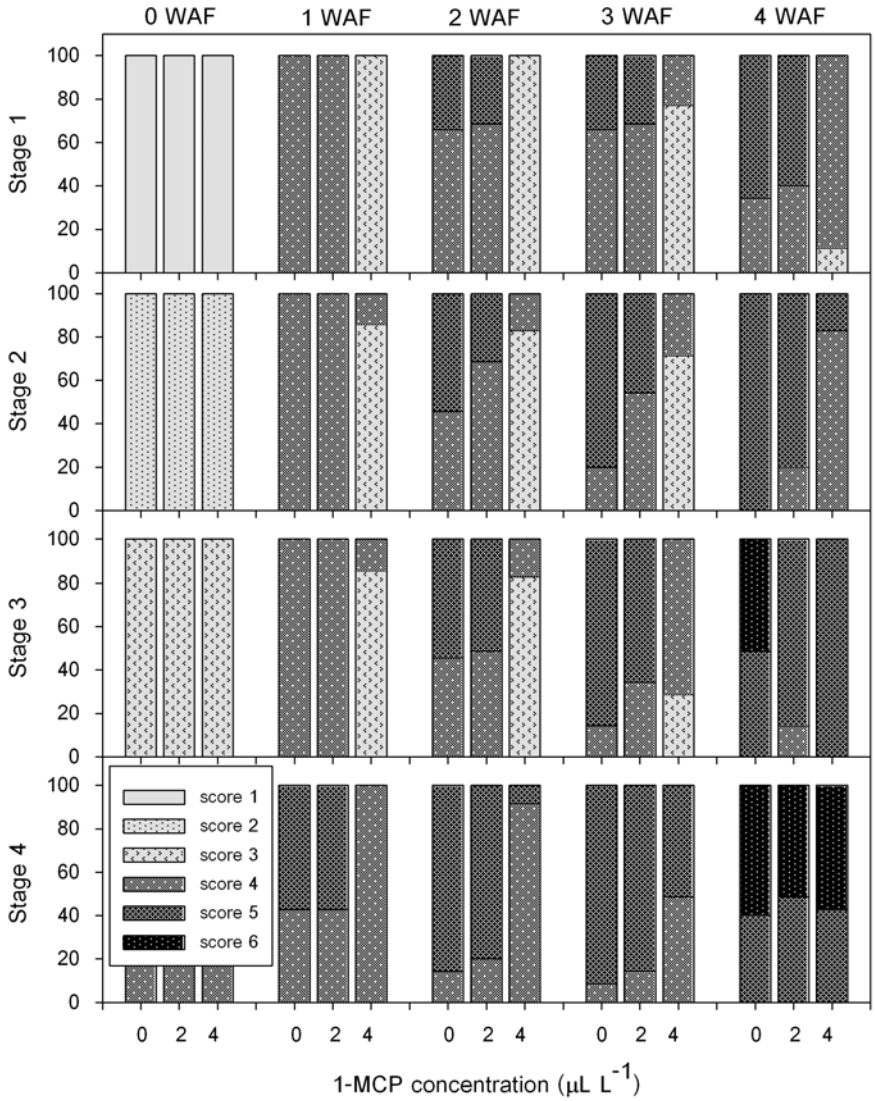

Figure 2 Color score of mangosteen treated with 1-MCP at 15 °C

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ม. เกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ยศพล ผลาผล และ สายชล เกตุษา. 2548. ผลของวัย เอทิลีน และอุณหภูมิ ต่อคุณภาพและปริมาณแอนโทไซยานินของผลมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว, น.49-50. *ใน* รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 2 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Blankenship, S.M. and J.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. Postharvest Biol. Technol. 18: 1-25.

Palapol, Y., S. Ketsa, K. Lin-Wang, I. Ferguson and A. Allan. 2009. A MYB transcription factor regulates anthocyanin biosynthesis in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit during ripening. Planta. 229: 1323-1334.

Paull, R.E. and S. Ketsa. 2004. Mangosteen. *In* Gross, K.C., C.Y. Wang and M.E. Salveit (*eds.*). The Commercial Storage of Fruits Vegetables and Florist and Nursery Stocks. USDA Agric. Handb. No. 66 (revised). Available source: http://usna.usda.gov/hb66/092mangosteen.pdf, May 10, 2006.

Watkins, C.B. and J.F. Nock. 2000. MCP: Facts, speculation, and how could it affect the New York apple industry. NewYork Fruit Quarterly 8(3): 3-9.