

ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและ 1-Methylcyclopropene ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว
ของผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42

Effects of Maturation Stage and 1-Methylcyclopropene on Postharvest Quality
of 'Kamphaeng Saen 42' Mulberry Fruits

พัชรพรณ ใจตั้ง¹ อิชยา นะมิกิ¹ เจนจิรา ชุมภูคำ¹ และ รัฐพล ฉัตรบรยงค์¹
Patcharapun Jaitung¹, Issaya Namiki¹, Jenjira Chumpookam¹ and Rattaphon Chatbanyong¹

Abstract

Mulberry fruit has short storage life and shelf life because fruit is rapid decay after harvest. This study investigated the effects of maturation stage and 1-methylcyclopropene (1-MCP) concentration on postharvest quality of 'Kamphaeng Saen 42' mulberry fruit. The mature stage (red and black skin) and full mature stage (black) of mulberry were fumigated with 0, 300 and 600 nL/L 1-MCP for 6 hours at 10 °C (85-90% RH) and stored at 4 °C (86% RH) for 12 days. The result showed that mature mulberry was fumigated with 300 nL/L 1-MCP had the longest shelf life (10 days). Skin color of mature fruit was developed (a^* and b^* values were decreased) and the least total soluble solids (TSS) and ratio of total soluble solids to titratable acidity (TSS/TA). However, in all treatments, weight loss, firmness, titratable acidity (TA), L^* value and concentrations of oxygen and carbon dioxide in the package did not showed significant differences.

Keywords: fumigation 1-MCP, prolonged shelf life, storage

บทคัดย่อ

หม่อนเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายสั้น เนื่องจากเกิดการเน่าเสียอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยวและ ความเข้มข้นของ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ต่อคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42 โดยเก็บเกี่ยวผลหม่อนที่ระยะสุก (สีแดงผสมดำ) และสุกจัด (สีดำทั้งผล) แล้วรวมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 0, 300 และ 600 nL/L ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90) นาน 6 ชั่วโมง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 86) นาน 12 วัน พบว่า การรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 300 nL/L สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนระยะสุกได้นานที่สุด (10 วัน) โดยผลหม่อนระยะสุกมีสีเข้มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ค่า a^* และ b^* ลดลง) แต่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด อย่างไรก็ตามการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ค่า L^* และปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกการทดลอง

คำสำคัญ: การรม 1-MCP การยืดอายุ การเก็บรักษา

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรเริ่มมีการใช้ประโยชน์จากผลหม่อนมากขึ้น เนื่องจากผลหม่อนสามารถรับประทานสดหรือนำไปแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่มได้ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (วสันต์, 2546) แต่การเก็บรักษาผลหม่อนสดเป็นเวลานานจะทำให้มีลักษณะปรากฏที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากเกิดการสูญเสียและเกิดโรคได้อย่างรวดเร็ว (กษวรรณ และคณะ, 2550) ในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งผลผลิตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในผล เช่น เกิดกระบวนการสุกทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง และการอ่อนนุ่มที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ (จริงแท้, 2550) ส่งผลให้ผลหม่อนมีอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายสั้น (ปัทมาภรณ์, 2546) วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนสดภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การใช้ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่มีกลิ่น มีลักษณะเป็นผงสีขาว และจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ (Valero and Serrano, 2010) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์ และการทำงานของเอทิลีน โดยการไปจับกับตัวรับเอทิลีนและไปยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน ซึ่งเอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นกระบวนการสุกในพืช และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (จริงแท้, 2550) สำหรับการศึกษานี้ผลหม่อนพบว่า ผล

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

หม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 300 nL/L ร่วมกับการเคลือบผิวโคโตซาน 1 เปอร์เซนต์ นาน 12 ชั่วโมง สามารถเก็บรักษาได้นาน 24 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (กษวรรณ และคณะ, 2550) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาการใช้ 1-MCP กับผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42 ที่เก็บเกี่ยวระยะสุกและระยะสุกจัด ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จะศึกษาผลของการเก็บเกี่ยวและการให้ 1-MCP ภายหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และอายุการเก็บรักษาของผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลหม่อนสดพันธุ์กำแพงแสน 42 ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 จากแปลงปลูกจังหวัดสมุทรสาคร รมด้วย 1-MCP นาน 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90) วางแผนการทดลองแบบ 2×3 factorial in completely randomized design ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 50 กรัม โดยกำหนดปัจจัยในการทดลองเป็น 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 เป็นอายุการเก็บเกี่ยว แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ผลหม่อนระยะสุก (สีแดงผสมดำ) ผลมีอายุ 42 วันหลังดอกบาน ผลหม่อนระยะสุกจัด (สีดำทั้งผล) ผลมีอายุ 49 วันหลังดอกบาน ปัจจัยที่ 2 เป็นระดับความเข้มข้นของสาร 1-MCP แบ่งเป็น 3 ความเข้มข้น คือ 0, 300, 600 nL/L ภายหลังจากรมด้วย 1-MCP ทำการบรรจุลงภาชนะโพลีเอทิลีนด้วยพลาสติกใสพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 86) เป็นเวลา 12 วัน ทำการบันทึกผลทุก 2 วัน ศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ คะแนนลักษณะปรากฏ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) อัตราส่วนของ TSS/TA ค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ โดยพิจารณาลักษณะปรากฏและคิดเป็นคะแนนดังนี้ ระดับคะแนน 5 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 81-100% (ผิวเต่งและก้านผลสีเขียวสด) ระดับคะแนน 4 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 61-80% (ผิวเริ่มเหี่ยวและก้านผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย) ระดับคะแนน 3 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 41-60% (ผิวเหี่ยวและก้านผลมีสีเหลืองหมดอายุการวางจำหน่าย) ระดับคะแนน 2 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 21-40% (ผิวเหี่ยวมากและก้านผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล) ระดับคะแนน 1 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 0-20% (ผิวเหี่ยวมากและก้านผลเป็นสีน้ำตาลและเกิดเชื้อรา) ซึ่งอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายของผลหม่อนจะสิ้นสุดเมื่อลักษณะปรากฏมีคะแนนน้อยกว่า 3 คะแนน

ผล

ผลหม่อนระยะสุก (สีแดงผสมดำ) และระยะสุกจัด (สีดำทั้งผล) ที่รมด้วยสาร 1-MCP และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยหม่อนระยะสุก มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าระยะสุกจัด สำหรับการรมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้นมีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1A) ผลหม่อนระยะสุกที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 300 nL/L เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด (10 วัน) โดยมีลักษณะปรากฏดีที่สุด ผลหม่อนมีความสด ก้านผลสีเขียว ผลมีสีแดงผสมดำ และไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จนถึงวันที่ 10 ของการเก็บรักษา สำหรับผลหม่อนระยะสุกที่ไม่ได้รมด้วย 1-MCP และผลหม่อนระยะสุกจัดที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้น มีอายุการเก็บรักษา 8 วัน โดยพบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา และผลหม่อนระยะสุกจัดที่ไม่ได้รมด้วย 1-MCP สามารถเก็บรักษาได้เพียง 6 วัน (Figure 1B) หม่อนระยะสุกและสุกจัดที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้นมีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ไม่แสดงข้อมูล) ผลหม่อนระยะสุกที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้น มีปริมาณ TSS น้อยกว่าผลหม่อนระยะสุกจัดที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้น ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาพบว่า ผลหม่อนระยะสุกที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 300 nL/L มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 9.8 % (Figure 1C) ผลหม่อนระยะสุกจัดทุกชุดการทดลอง มีค่าปริมาณ TA น้อยกว่าผลหม่อนระยะสุกทุกชุดการทดลอง ผลหม่อนทั้งระยะสุกและสุกจัด ที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้น มีปริมาณ TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1D) สำหรับผลหม่อนระยะสุกจัดที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 300 nL/L มีค่าอัตราส่วนของ TSS/TA เท่ากับ 183.1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าผลหม่อนระยะสุกจัดที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 600 และ 0 nL/L (255.3 และ 224.6 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลหม่อนระยะสุกที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 300 nL/L มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มากกว่าที่ความเข้มข้น 600 และ 0 nL/L ตามลำดับ สำหรับค่าความสว่าง (L^*) ของผลหม่อนระยะสุกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนผลหม่อนระยะสุกจัด ที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้น มีค่า L^* , a^* และ b^* คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2) ผลหม่อนระยะสุก (สีแดงผสมดำ) และระยะสุกจัด (สีดำทั้งผล) ที่รมด้วย 1-MCP ทุกความเข้มข้นมีปริมาณออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (Figure 3)

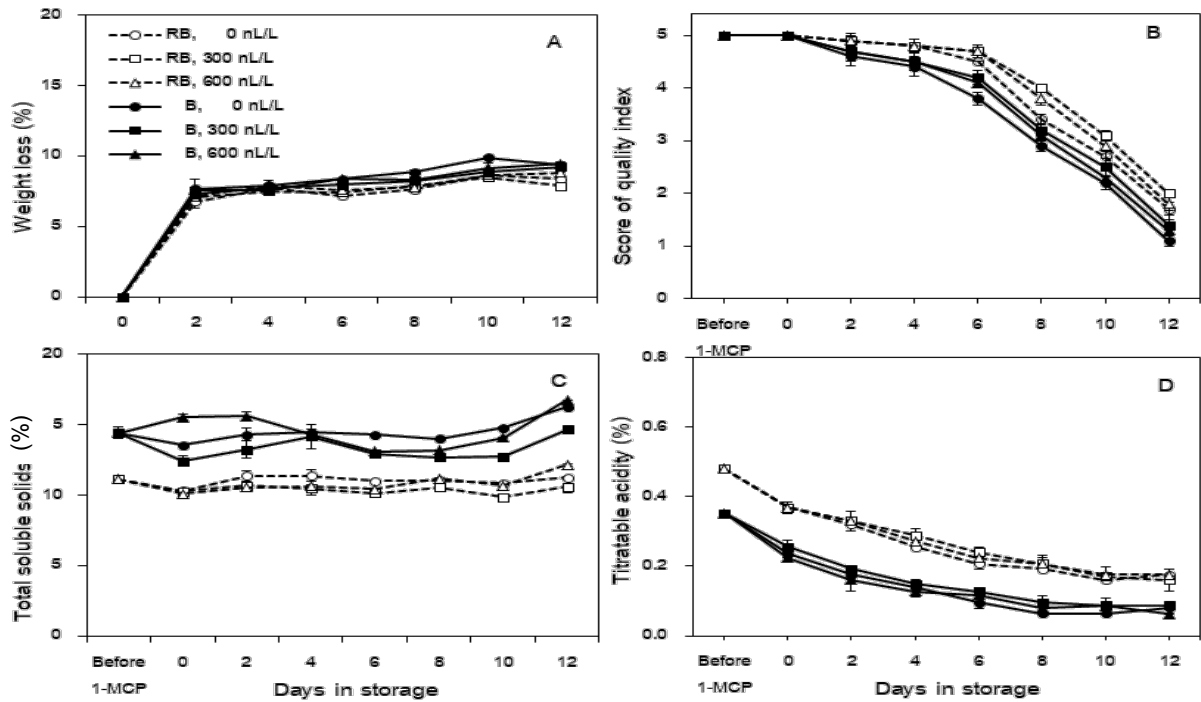


Figure 1 Weight loss (%) (A), score of quality index (B), total soluble solids (%) (C) and titratable acidity (%) (D) of mature stage (RB) and full mature stage (B) of 'Kamphaeng Sean 42' mulberry fruits were fumigated with 0, 300 and 600 nL/L 1-MCP for 6 hours at 10 °C and stored at 4 °C for 12 days.

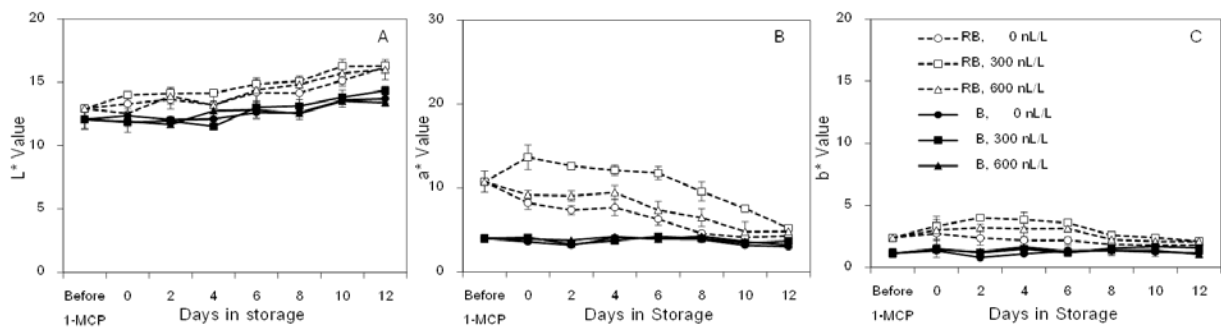


Figure 2 Change of color (L* (A), a* (B), b* (C) of mature stage (RB) and full mature stage (B) of 'Kamphaeng Sean 42' mulberry fruits were fumigated with 0, 300 and 600 nL/L 1-MCP for 6 hours at 10 °C and stored at 4 °C for 12 days.

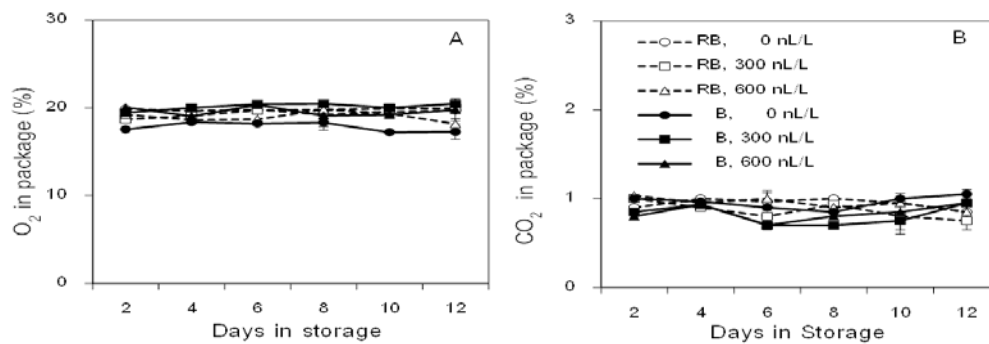


Figure 3 Change of oxygen (A) and carbon dioxide (B) concentrations in package (B) of mature stage (RB) and full mature stage (B) of 'Kamphaeng Sean 42' mulberry fruits were fumigated with 0, 300 and 600 nL/L 1-MCP for 6 hours at 10 °C and stored at 4 °C for 12 days.

วิจารณ์

การเก็บเกี่ยวผลหม่อนระยะสุก (สีแดงผสมดำ) ร่วมกับกรรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 300 nL/L นาน 6 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนได้นาน 10 วัน โดยมีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดคือผลหม่อนมีความสด ผลมีสีแดงผสมดำสด และก้านผลสีเขียว นอกจากนี้ผลหม่อนยังมีปริมาณ TSS และอัตราส่วนของ TSS/TA น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กษวรรณ และคณะ (2550) พบว่า ผลหม่อนระยะสุกจะมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าหม่อนระยะสุกจัด และงานวิจัยของ ปิยะนุช และคณะ (2559) พบว่า อัตราการเพิ่มของปริมาณ TSS ของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่รมด้วย 1-MCP น้อยกว่าชุดควบคุม จากผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของ 1-MCP ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเพิ่มของปริมาณ TSS และอัตราส่วนของ TSS/TA ของผลหม่อนระยะสุกและระยะสุกจัดมากที่สุดคือ ความเข้มข้น 300 nL/L และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oz and Zeynep (2014) พบว่า ผลหม่อนที่รมด้วย 1-MCP เข้มข้น 312.5 ppm มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทุกชุดการทดลอง โดย 1-MCP ไปช่วยยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีนโดยไปแย่งจับกับตัวรับเอทิลีน และสามารถชะลอการสุกของผลหม่อน (*Morus alba* L.) ได้ นอกจากนี้ปริมาณกรดที่หายไปถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจเช่นเดียวกับน้ำตาล หรืออาจเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลใช้เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาต่าง ๆ (จริงแท้, 2550) ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ผลหม่อนทั้งสองระยะที่รมด้วย 1-MCP มีปริมาณออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์มาก และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์น้อยเมื่อเทียบกับผลหม่อนที่ไม่ได้รมด้วย 1-MCP อาจกล่าวได้ว่าผลหม่อนระยะสุกและระยะสุกจัดที่ผ่านการรมด้วย 1-MCP มีอัตราการหายใจน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปิยะนุช และคณะ (2559) พบว่า อัตราการหายใจของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ผ่านการรมด้วย 1-MCP มีอัตราการหายใจต่ำกว่าชุดควบคุม

สรุป

การเก็บเกี่ยวผลหม่อนพันธุ์กำแพงแสน 42 ที่ระยะสุก (สีแดงผสมดำ) อายุ 42 วันหลังดอกบาน และระยะสุกจัด (สีดำทั้งผล) อายุ 49 วันหลังดอกบาน แล้วรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 300 nL/L นาน 6 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนได้นาน 10 วัน และ 8 วัน ตามลำดับ และมีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร สำหรับสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กษวรรณ ผาพรม, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย, สุจิต ส่วนไพโรจน์, เบญจวรรณ ชุตติสุขเดช, วิโรจน์ แก้วเรือง และสถาพร วงศ์เจริญวณิช. 2550. ผลของ 1-MCP (1-Methylcyclopropene) และโคโตซานต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(5 พิเศษ): 74-77.
- จริงแท้ สิริพานิช. 2550. ชีวิตวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมกรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 453 น.
- ปัทมาภรณ์ สุขบุญพันธ์. 2546. ดัชนีการเก็บเกี่ยวของหม่อนผลสดพันธุ์เชียงใหม่ (*Morus alba* ver. Chiangmai) ในและนอกฤดูการเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 35 น.
- ปิยะนุช รสเครือ, สำราญ สุขใจ, แคนชัย แก้วดี และดำรง ภาไฉธรรม. 2559. ผลของ 1-MCP และเฮกซาเนล ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาหม่อนผลสดพันธุ์เชียงใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47(3 พิเศษ): 361-364.
- วสันต์ น้อยภิรมย์. 2546. หม่อนรับประทานผลและการแปรรูป. สถาบันวิจัยหม่อนใหม่ กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตร และสหกรณ์, นันทนาการกราฟฟิค การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 74 น.
- Oz A. T. and U. Zeynep. 2014. The effects of calcium chloride and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the shelf life of mulberries (*Morus alba* L.). Journal of Food Processing and Preservation 38: 1279-1288.
- Valero D. and M. Serrano. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press. New York. 269 p.