Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 111-114 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 111-114 (2561)

ผลของกรดบอริก ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของดอกมะลิลาหลังการเก็บเกี่ยว

The effect of boric acid on physical quality change in Jasmine *(Jasminum sambac*) flowers after harvest

จิราพร บุญประเสริฐ[1] พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1,2] และ มยุรี กระจายกลาง[1,2*]

Jiraporn Boonprasert[1], Peerasak Chaiprasart[1,2] and Mayuree Krajayklang[1,2*]

Abstract

Jasmine flower has delicate petals and easily to be damaged, which resulted in a short shelf life. An approach to reduce senescence is needed. This research was aimed to study the effect of boric acid on physical quality change in Jasmine flowers. Comparisons in dipping treatments between 4% boric acid (w/v) and distilled water (control) were used and flowers were stored at room temperature (27±2ºC; 52 ± 2%). Postharvest quality was determined such as weight loss, flower opening, external appearance, the changes of cell surface and ultrastructure, electrolyte leakage, and shelf life every six hours until senescence. The result found that soaking flowers in 4% boric acid had an efficiency to reduce weight loss significantly ($p<0.05$) compared to a control. The upper view of cell surface of the petals had shown a round shape with turgor and arranged in order which differed from the petals treated with boric acid which cell surface slightly subsided, and its arrangement connected to each other into a sheet covered cell surface. This dipping in boric acid also delayed water loss, flower opening, and reduced external appearance of jasmine flowers as shown by delayed change in color of petals from white to purple or brown, which associated with a decrease in respiration rate and ethylene production, and thus prolonged the shelf life of jasmine flowers to 52.96 hours.

Keywords: Boric acid, physical quality, senescence

บทคัดย่อ

มะลิลาเป็นดอกไม้ที่มีโครงสร้างของกลีบดอกที่บอบบาง ทำให้เกิดตำหนิได้ง่าย จึงมีอายุการวางจำหน่ายที่สั้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาหาแนวทางเพื่อลดความเสื่อมสภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อ ศึกษาผลของกรดบอริกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของดอกมะลิลาหลังการเก็บเกี่ยว โดยเปรียบเทียบระหว่างการแช่ดอกมะลิลาในกรดบอริกที่ความเข้มข้น 4% (น้ำหนักโดยปริมาตร) เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27±2 ºC; RH 52 ± 2%) บันทึกข้อมูลคุณภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การบาน การเกิดตำหนิ ลักษณะเซลล์บุผิวของกลีบดอก ค่าการรั่วไหลของประจุ และอายุการเก็บรักษา ทุก 6 ชั่วโมง จนกระทั่งดอกมะลิลาเสื่อมสภาพ จากการทดลอง พบว่า การแช่ดอกมะลิลาด้วยสารละลายกรดบอริกที่ความเข้มข้น 4% มีประสิทธิภาพช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เซลล์บุผิว (epidermis) ของกลีบดอกด้านบน มีรูปร่างกลมรี มีความเต่ง การจัดเรียงตัวเป็นระเบียบแตกต่างจากชุดที่แช่กรดบอริก ที่มีเซลล์บุผิว ยุบตัวลง แต่มีการจัดเรียงตัวประสานกันเป็นแผ่นปกคลุมด้านบน ส่งผลให้ดอกมะลิลาสูญเสียน้ำช้าลง อีกทั้งยังช่วยชะลอการบาน ลดการเกิดตำหนิ ซึ่งปรากฏการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกจากสีขาวไปเป็นสีม่วงหรือสีน้ำตาลช้าลง สอดคล้องกับการลดลงของอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีน ทำให้มีอายุการใช้งานนาน 52.96 ชั่วโมง

คำสำคัญ: กรดบอริก คุณภาพทางกายภาพ การเสื่อมสภาพ

คำนำ

มะลิลา เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Oleaceae ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Jasminum sambac* เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง ซึ่งคนไทยส่วนใหญ่รู้จักกันมานาน ดอกมะลิลามีสีขาวบริสุทธิ์ และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว จึงเป็นที่ต้องการของตลาดมาก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เช่น ใช้เป็นไม้ประดับ สมุนไพรรักษาโรค อบชาให้มีกลิ่นหอม และแปรรูปเป็นสินค้าหรือเป็นส่วนประกอบของสินค้าบางชนิด (ชัญญา, 2554) ดอกมะลิลาที่จำหน่ายในตลาดส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในระยะดอกตูมที่มีสีขาวบริสุทธิ์ เมื่อเก็บดอกตูมในตอนเช้า ดอกจะบานในตอนค่ำ และเหี่ยวในวันถัดไป ส่งผลต่ออายุการใช้งานที่สั้น

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Muang District, Phitsanulok 65000

[2]สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

[2] Excellent Research Center on Postharvest Technology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

* Corresponding author. E-mail: mayureek@nu.ac.th

มาก ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ดอกมะลิลามีอัตราการผลิตเอทิลีนสูง (ศรีสังวาลย์, 2537) โดยมีรายงานถึงการใช้กรดบอริก ซึ่งเป็นสารที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป ราคาถูก นิยมใช้ในอุตสาหกรรมไม้ตัดดอก (Serrano *et al*., 2001) และพบว่ามีประสิทธิภาพในการชะลอการบานของไม้ตัดดอกบางชนิด ส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น มีการใช้จริงในเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออกมะลิลาของประเทศอินเดีย ที่ทำการแช่ดอกมะลิลาด้วยกรดบอริก 4% ก่อนบรรจุในอะลูมิเนียมฟอยล์ แล้ววางลงในกล่องโฟม (Jawaharlal *et al*., 2012) ในประเทศไทยพบว่ากรดบอริกสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิลาได้ (นิรมลและวิรงรอง, 2558) อีกทั้งในงานทดลองของ Serrano *et al*. (2001) ก็ได้รายงานว่า กรดบอริกสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอกคาร์เนชั่นตัดดอกได้ โดยมีผลช่วยยับยั้งอัตราการผลิตเอทิลีน โดยให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อนำไปใช้กับกุหลาบตัดดอก (Liavali and Zarchini, 2012) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่นเน้นศึกษาประสิทธิภาพของการใช้กรดบอริกต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกมะลิลา เพื่อนำไปสู่แนวทางการยืดอายุการใช้งาน เพื่อลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว เพิ่มมูลค่าทางการตลาด และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาหรือศึกษาต่อในดอกไม้ชนิดอื่น ๆ ต่อไปได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ดอกมะลิลาพันธุ์ราษฎร์บูรณะเก็บเกี่ยวในระยะดอกตูมในช่วงเช้าจากสวนของเกษตรกร มายังห้องปฏิบัติการ คัดเลือกดอกที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่บาน และปราศจากตำหนิ ทำการ precooling ด้วยน้ำเย็น (อุณหภูมิ 0-2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที แยกทำการทดลองในกรรมวิธีที่ 1 แช่ด้วยน้ำกลั่น นาน 15 นาที (Control) และกรรมวิธีที่ 2 แช่ด้วยสารละลายกรดบอริกความเข้มข้น 4% นาน 15 นาที หลังจากนั้นผึ่งไว้ให้แห้ง ก่อนที่จะถูกบรรจุในกล่องพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของดอกมะลิ ตั้งแต่เริ่มทำการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0) และบันทึกข้อมูลทุก 6 ชั่วโมง จนกระทั่งดอกมะลิเสื่อมสภาพ บันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก คะแนนการบาน คะแนนสภาพภายนอก (มยุรี, 2552) ค่าการรั่วไหลของประจุ (Campos *et al*., 2003) ลักษณะโครงสร้างและเซลล์บุผิวของกลีบดอก โดยทำการเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีทางเคมี โดยใช้เทคนิค Double Fixation แล้วนำไปศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; Hitachi รุ่น SU8020) แสดงลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ วัดอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทิลีนทุก ๆ 6 ชั่วโมง โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography (SHIMADZU GC-8A, TCD (Detector) และ SHIMADZU GC-2014, FID (Detector) ตามลำดับ สิ้นสุดการประเมินอายุการใช้งาน ณ ชั่วโมงที่คะแนนสภาพดอกมีค่า เท่ากับ 2 (ไม่ยอมรับ) ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเป็นเกณฑ์ ถือว่าหมดสภาพ (มยุรี, 2552)

ผล

การแช่ดอกมะลิลาด้วยสารละลายกรดบอริกที่ความเข้มข้น 4% สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด ได้ตลอดการเก็บรักษา ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1A) มีแนวโน้มช่วยชะลอการบาน (Figure 1B) และการเกิดตำหนิ (Figure1C) จากการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกจากสีขาวไปเป็นสีม่วงหรือสีน้ำตาล ซึ่งมีแนวโน้มเกิดขึ้นช้าลง ค่าการรั่วไหลของประจุมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (Figure 1F) ซึ่งแสดงถึงการเสื่อมสภาพของเนื้อเยื่อที่มากกว่า สอดคล้องกับภาพถ่ายลักษณะโครงสร้างและเซลล์บุผิวของกลีบดอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่แสดงให้เห็นว่าเซลล์บุผิวมีการสูญเสียและยุบตัวลง ส่งผลให้ช่องว่างระหว่างเซลล์มีขนาดเล็กลง ทำให้มองเห็นผิวติดกันเป็นแผ่น (Figure 2B) และภายในเซลล์มีช่องว่างขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น (Figure 2D) แต่กลับทำให้มีอายุการวางจำหน่ายนานถึง 52.96 ชั่วโมง รวมทั้งช่วยลดอัตราการผลิตเอทิลีน (Figure 1D) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเสื่อมสภาพของดอกมะลิลา อย่างไรก็ตามพบว่า ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจ

วิจารณ์ผล

ดอกมะลิลามีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากดอกมะลิเป็นผลิตผลสด ซึ่งยังคงมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำ (จริงแท้, 2544) ดอกมะลิลาที่ถูกแช่กรดบอริก มีแนวโน้มชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดี ตลอดการเก็บรักษา และดอกตูมบานช้ากว่าชุดควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jawaharlal *et al*. (2012) ที่พบว่าการใช้ กรดบอริก สามารถคงความสด และชะลอการบานของดอกมะลิลาได้ โดยการเพิ่มแรงดันออสโมติกภายในเซลล์กลีบดอก ปรับสมดุลของน้ำภายในเซลล์ให้คงที่ ทำให้ดอกมีการสูญเสียน้ำช้าลง การสูญเสียน้ำหนักจึงช้าลงด้วย เช่นเดียวกับงานวิจัยที่พบว่าใช้กรดบอริกเป็นส่วนผสมในสารละลายปักแจกันของดอกกุหลาบ (Liavali and Zarchini, 2012) และดอกคาร์เนชั่น (Serrano *et al*., 2001) สามารถช่วยรักษาความสด และชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้กรดบอริก

การเกิดตำหนิของดอกมะลิลา เกิดขึ้นในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกจากสีขาวเป็นสีม่วง ก่อนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในเวลาต่อมา สอดคล้องกับผลการทดลองของ ศิวณัฐ และคณะ (2557) ที่พบว่า ระดับการเกิดสีน้ำตาลจะปรากฏบนกลีบเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์ และเร่งการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์ Polyphenol

oxidase (PPO) และ Peroxidase (POD) กับสารประกอบฟีนอลิก ทำให้เกิดสีน้ำตาล (อติณัฐ และคณะ, 2550) โดยภายหลังการแช่กรดบอริก มีการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกช้ากว่าและน้อยกว่าชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่ากรดบอริกมีประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดสีน้ำตาลบนกลีบดอกมะลิลาได้

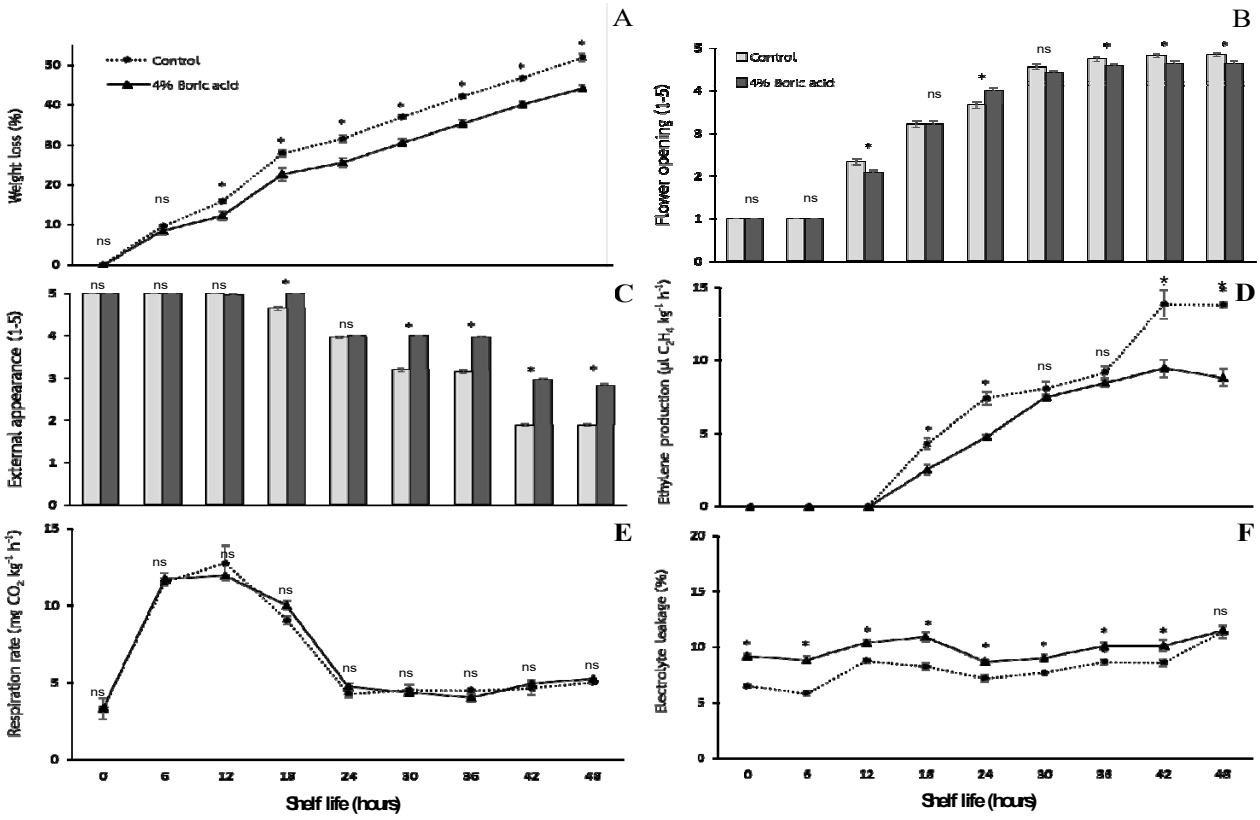

Figure 1 The changes in weight loss (A), flower opening (B), external appearance (C), ethylene production (D), respiration rate (E) and electrolyte leakage (F) of jasmine flowers, after treated with distilled water (control) and 4% boric acid prior to storage at room temperature. Vertical bars represent S.E. (n =5).

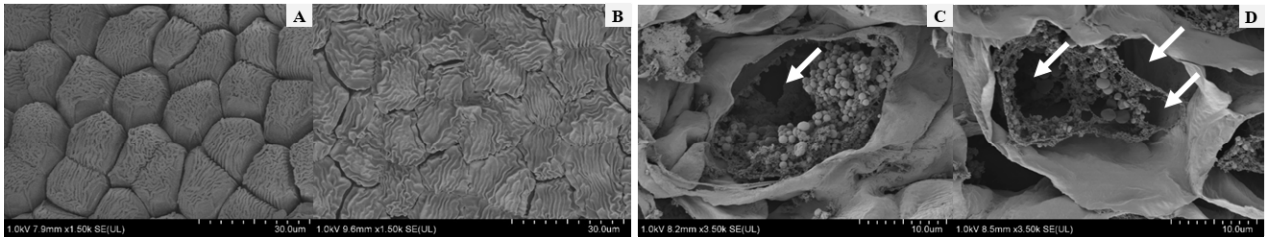

Figure 2 Changes in cell surface (A, B) and ultrastructural in parenchyma cells (C, D) of jasmine petal at the margin by using scanning electron microscope (SEM) after treated with distilled water (A, C) and 4% boric acid (C, D) prior to storage at room temperature.

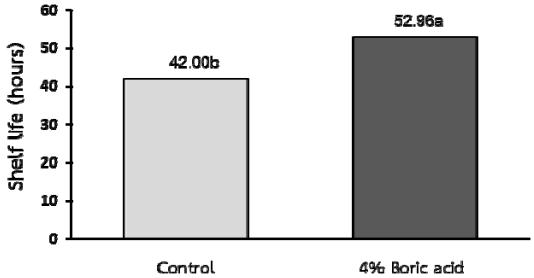

Figure 3 Shelf life of jasmine flowers after treated with distilled water (control) and 4% boric acid prior to storage at room temperature

กรดบอริกมีประสิทธิภาพในการชะลอการผลิตเอทิลีนของดอกมะลิลาได้ (Figure 1D) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Serrano *et al*. (2001) ที่พบว่า อัตราการผลิตเอทิลีนของดอกคาร์เนชั่นลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อใช้กรดบอริกเป็นส่วนผสมในสารละลายปักแจกัน อย่างไรก็ตามพบว่า ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจ เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่สูงเกินไป (Figure 1E)

ค่าการรั่วไหลของประจุของกลีบดอก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยภายหลังการแช่กรดบอริก มีค่าการรั่วไหลของประจุสูงกว่าชุดควบคุมตลอดการเก็บรักษา (Figure 1F) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างและเซลล์บุผิวของกลีบดอกภายใต้กล้อง SEM ที่พบว่ามีการยุบตัวลงของเซลล์บุผิวทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ลดลง คล้ายเชื่อมติดเป็นแผ่นเดียวกัน และเกิดอาการเหี่ยวอย่างชัดเจน (Figure 2B) ในขณะที่เซลล์กลีบดอกมะลิในชุดควบคุมมีความเต่ง รูปร่างกลมรี (Figure 2A) ค่าการรั่วไหลของประจุที่สูงขึ้น เป็นผลมาจากการออสโมซิส (Osmosis) ของน้ำภายในเซลล์ออกสู่ภายนอก ทำให้ปริมาณของน้ำในเซลล์เปลี่ยนแปลงไป ในการทดลองนี้สารละลายกรดบอริก ทำหน้าที่เป็นสารละลายไฮเพอร์โทนิก (hypertonic solution) ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์กลีบดอก ทำให้น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์สู่ภายนอก ส่งผลให้เซลล์เกิดการเหี่ยวหรือลดขนาดลง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า พลาสโมไลซิส (plasmolysis) (วิชมณี, 2556) สอดคล้องกับภาพถ่ายตัดขวางของเซลล์ ที่แสดงให้เห็นว่า ภายในเซลล์พาเรงไคมา (parenchyma) ของดอกมะลิลาภายหลังการแช่กรดบอริก มีช่องว่างขนาดใหญ่ภายในเซลล์ ซึ่งเป็นผลมาจากการออสโมซิสของน้ำออกไปจากเซลล์ (Figure 2D) อย่างไรก็ตาม พบว่าเป็นผลดีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกมะลิลา เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกับวิธีการลดความชื้นในผักและผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส (osmotic dehydration) ซึ่งหมายถึง การแปรรูปอาหาร โดยการจุ่มแช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าอาหารนั้น เพื่อลดปริมาณน้ำในอาหารลง ส่งผลช่วยลดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านต่าง ๆ เช่น สี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส อันเกิดขึ้นจากการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็วตามธรรมชาติ (วิชมณี, 2556) ด้วยเหตุนี้ทำให้ดอกมะลิภายหลังการแช่กรดบอริกมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 52.96 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 42 ชั่วโมง (Figure 3)

สรุป

การแช่ดอกมะลิลาด้วยสารละลายกรดบอริกที่ความเข้มข้น 4% มีประสิทธิภาพช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอก โดยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดชะลอการบาน ลดการเกิดตำหนิ ลดอัตราการผลิตเอทิลีน และช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกมะลิได้นานขึ้นเป็น 52.96 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุน เครื่อง Gas Chromatography เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 398 น.

ชัญญา ทิพานุกูล. 2554. มะลิ ไม้ดอกทรงคุณค่า. เคหการเกษตร 35(9): 195-200.

นิรมล สันติภาพวิวัฒนา และวิรงรอง ทองดีสุนทร. 2558. ประสิทธิภาพของกรดบอริกต่อคุณภาพของพวงมาลัยดอกมะลิลา. วิทยาศาสตร์การเกษตร. 46: 101-104.

มยุรี กระจายกลาง. 2552. การใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายดอกมะลิ. แก่นเกษตร 37: 97-104.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล. 2556. ปัจจัยที่มีผลต่อการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมติกของผักและผลไม้. วิทยาศาสตร์บูรพา 18(1): 226-233.

ศรีสังวาลย์ ลายวิเศษกุล. 2537. สรีรวิทยาของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 30 น.

ศิวณัฐ คงสวัสดิ์, เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช และประสิทธิ์ ชุติชูเดช. 2557. ผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ต่อการเกิดสีน้ำตาลในดอกมะลิที่เก็บรักษาอุณหภูมิต่ำ. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1(4): 1-5.

อติณัฐ จรดล, จำนง อุทัยบุตร, กานดา หวังชัย และกอบเกียรติ แสงนิล. 2550. การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลิ้นจี่แช่แข็งโดยการแช่ในกรดออกซาลิก. วิทยาศาสตร์เกษตร 38(5): 45-48.

Campos, P.S., V. Quartin, J.C. Ramalho and M.A. Nunes. 2003. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffee sp*. plant. Plant Physiol. 160(3): 283-292.

Jawaharlal, M., S. P. Thamaraiselvi and M. Ganga. 2012. Packaging technology for export of jasmine flower. J. Hort. Sci. 7(2): 180-189.

Liavali, M. B. H. and M. Zarchini. 2012. Effect of pre-treated chemicals on keeping quality and vase life of cut rose (*Rosa hybrida* cv. 'Yellow Island'). Ornamental and Horticultural Plants 2(2): 123-130.

Serrano, M., A. Amoro, M.T. Pretel, M.C. Martinez-Madrid and F. Romojaro. 2001. Preservative solutions containing boric acid delay senescence of carnation flowers. Postharvest Biology and Technology 23: 133-142.