Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 40-43 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 40-43 (2562)

การใช้ฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครในการชะลอการเกิดไส้สีน้ำตาลระหว่างเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง

Application of 1-MCP Microbubbles for Delaying Internal Browning during Storage of Pineapple cv. Trad See Thong

วาริช ศรีละออง[1,2] ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ[1,2] พรพรรณ เล็กขำ[1] และ ลัดดาวัลย์ โกวิทย์เจริญ[1]
Varit Srilaong[1,2], Nutthachai Pongprasert[1,2], Pornpan Lekkham[1] and Laddawan Kowitcharoen[1]

Abstract

Pineapple is an important fruit of Thailand. A major problem of pineapple fruit is internal browning during low temperature storage and these lead to unacceptable by customer. Therefore, the objective of this research was to investigate the effect of 1-MCP microbubbles (MBs) dipping on delaying of internal browning of pineapple cv. Trad See Thong during low temperature storage. Fruit were dipped into 100 ppm 1-MCP MBs for 10 min then stored at 13ºC for 21 days. At every 7 days interval, fruit were transferred to 25ºC for 2 days. The untreated fruit was set as a control. It was found that 1-MCP MBs treatment delayed internal browning and retarded weight loss during storage. In addition, overall acceptance score, pulp firmness, titratable acidity and vitamin C content were higher than those without 1-MCP MBs treatment. These results suggested that the application of 100 ppm 1-MCP MBs for 10 min could delay internal browning and maintained quality of 'Trad See Thong' pineapple fruit during storage.

Keywords: Pineapple cv. Trad See Thong, 1-MCP, microbubbles,

บทคัดย่อ

สับปะรดเป็นผลไม้สำคัญทางเศรษฐกิจของไทย โดยมีปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวคือการเกิดไส้สีน้ำตาลเมื่อเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครในการชะลอการเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยนำสับปะรดจุ่มฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm เป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน โดยทุกๆ 7 วัน ทำการย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการจุ่มฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร ผลการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ถูกจุ่มด้วยฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร มีแนวโน้มของอาการไส้สีน้ำตาลลดลงเป็นผลให้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคมากกว่าชุดควบคุม สับปะรดที่ผ่านการจุ่มฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร มีแนวโน้มชะลอการสูญเสียน้ำหนัก นอกจากนี้มีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อสับปะรด ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ปริมาณวิตามินซีมากกว่าชุดควบคุม จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้ฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm เป็นระยะเวลา 10 นาที สามารถชะลออาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองได้

คำสำคัญ: สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง 1-MCP ฟองก๊าซขนาดไมโคร

บทนำ

สับปะรดที่ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน ประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศเหมาะสมต่อการปลูกสับปะรดและสามารถผลิตสับปะรดได้เกือบตลอดทั้งปี จากการศึกษาวิจัยพบว่าสับปะรดทั้งในกลุ่ม Cayenne และ Queen มีการพัฒนาสีและมีการสุกหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็ว และยังพบปัญหาของการเกิดสีน้ำตาลบริเวณแกนกลางผลอีกด้วย ซึ่งส่งผลต่อการจัดการโซ่อุปทานในระหว่าง

[1]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน)
49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien)
49 Tientalay 25, Thakam, Bangkuntien, Bangkok 10150, Thailand
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400
[2]Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

การขนส่งและการจำหน่ายที่ต้องมีการปฏิบัติอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันได้มีการใช้ 1-methylcyclopropene หรือ 1-MCP เพื่อช่วยชะลอการสุกของผลไม้ต่างๆ โดยพบว่าการรมสับปะรดด้วยสาร 1-MCP สามารถชะลอการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดโดยเฉพาะในพันธุ์ภูแล (Setha *et al.*, 2013) อย่างรามการรมผลิตผลทางการเกษตรด้วยสาร 1-MCP นั้นมีการใช้ระยะเวลาในการรมค่อนข้างนาน (6-24 ชั่วโมง) และมีความจำเป็นต้องใช้ห้องในการรมระบบปิดซึ่งเป็นการลงทุนที่มากและยังเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการจัดการโซ่อุปทาน ในปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซขนาดไมโครที่สามารถละลายก๊าซ 1-MCP และทำให้สาร 1-MCP มีความคงตัวในน้ำได้นานซึ่งสามารถนำมาใช้ในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลหลายชนิด เช่น กล้วย (Pongprasert and Srilaong, 2014) และมะนาว (Opio *et al.*, 2017) เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครสามารถทำได้ในระบบเปิดและใช้ระยะเวลาในการจุ่มผลผลิตไม่เกิน 20 นาที ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวได้ อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการศึกษาการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครกับผลสับปะรดภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครต่อการชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล การพัฒนาสีเปลือก และการสุกของสับปะรด ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการส่งเสริมการส่งออกสับปะรดผลสดและเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรไทยในกลุ่มประชาคมอาเซียน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ใช้สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองในระยะผลแก่เต็มที่ ปราศจากบาดแผล ตำหนิจากโรคและแมลง และมีขนาดผลประมาณ 1.3-1.5 กิโลกรัม ทำการขนส่งจากแปลงไปยังห้องปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พื้นที่การศึกษาบางขุนเทียน กรุงเทพฯ โดยใช้รถควบคุมอุณหภูมิและคัดคุณภาพอีกครั้งเพื่อเลือกผลที่เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่งออกไป หลังจากนั้นทำการตัดก้านผลให้มีความยาวก้านผลประมาณ 1 นิ้ว แล้วแบ่งทรีตเมนท์ออกดังนี้

ทรีตเมนท์ที่ 1 แช่สับปะรดในน้ำประปาเป็นเวลา 10 นาที (ชุดควบคุม)

ทรีตเมนท์ที่ 2 แช่สับปะรดใน 1-MCP MBs ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 10 นาที (ความเข้มข้นที่ดีที่สุดจากการทดลองเบื้องต้นที่ใช้ 1-MCP MBS ความเข้มข้น 50, 100 และ 200 ppm)

หลังจากนั้นนำสับปะรดมาผึ่งให้แห้งโดยการใช้ลมเป่าเพื่อกำจัดน้ำที่ตกค้างอยู่ตามซอกเปลือก ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized design) แต่ละการทดลองมี 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ผล) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทุกๆ 7 วัน โดยทำการตรวจสอบการสูญเสียน้ำหนักสด และสีเปลือก แล้วนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 วัน เพื่อจำลองการจำหน่าย และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี และลักษณะปรากฏ ได้แก่ ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักสด คะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาล (1 = ไม่เกิดไส้สีน้ำตาล, 2 = เกิดไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 25 ของบริเวณไส้สับปะรด, 3 = เกิดไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 50 ของบริเวณไส้สับปะรด, 4 = เกิดไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 75 ของบริเวณไส้สับปะรด, 5 คะแนน = เกิดไส้สีน้ำตาลมากกว่าร้อยละ 75 ของบริเวณไส้สับปะรด) คะแนนการยอมรับโดยรวม (9-Point Hedonic scale) ความแน่นเนื้อของเนื้อสับปะรด ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Ronald *et al.*, 2005) และปริมาณวิตามินซี (Roe *et al.*, 1948)

ผล

การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่จุ่มด้วย 1-MCP MBs ความเข้มข้น 100 ppm พบว่ามีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้ใช้ 1-MCP MBs แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชุดทดลองตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 1) สำหรับอาการไส้สีน้ำตาลบริเวณแกนสับปะรด พบว่าการจุ่มด้วย 1-MCP MBs ไม่พบอาการไส้สีน้ำตาลในวันที่ 14+2 และมีคะแนนการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (2.53 คะแนน) ชุดควบคุม (3.28 คะแนน) ในวันที่ 21+2 (Figure 2) นอกจากนี้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคต่อสับปะรดที่ถูกจุ่มด้วย 1-MCP MBs มีคะแนนมากกว่าชุดควบคุม (Figure 3) สับปะรดที่ถูกจุ่มด้วย 1-MCP MBS มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับชุดควบคุมในวันที่ 7+2 วันของการเก็บรักษา และมีแนวโน้มสูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 14+2 และ 21+2 วันของการเก็บรักษา (Figure 4A) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดที่ไตเตรตได้และปริมาณวิตามินซีในสับปะรดที่จุ่ม 1-MCP MBS ที่มีปริมาณมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 7+2 ของการเก็บรักษา และมีแนวโน้มของปริมาณกรดที่ไตเตรตได้และปริมาณวิตามินสูงกว่าชุดควบคุม (Figure 4B และ 4C)

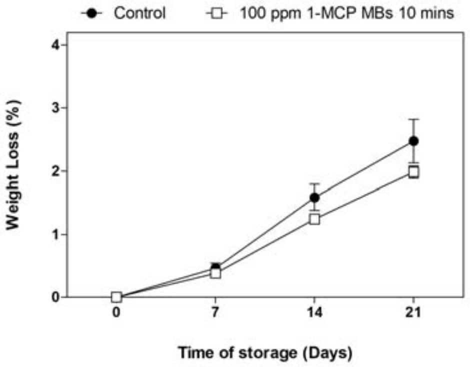

Figure 1 Percentage of weight loss of pineapple treated with 100 ppm 1-MCP MBs during storage at 13ºC for 21 days compared to untreated fruits (control).

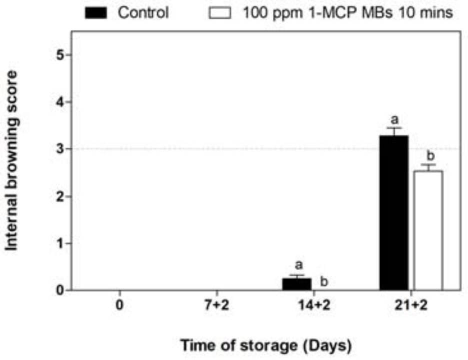

Figure 2 Internal browning score of pineapple treated with 1-MCP MBs during storage at 13ºC + 25ºC for 2 days compared to untreated fruits (control).

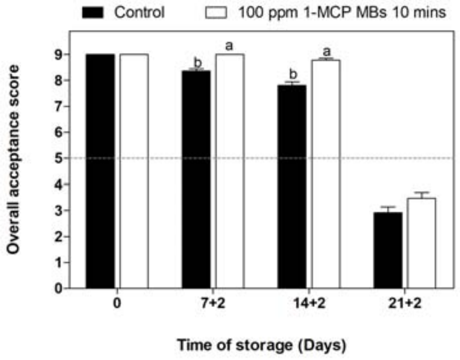

Figure 3 Overall acceptance score of pineapple treated with 1-MCP MBs during storage at 13ºC + 25ºC for 2 days compared to untreated fruits (control).

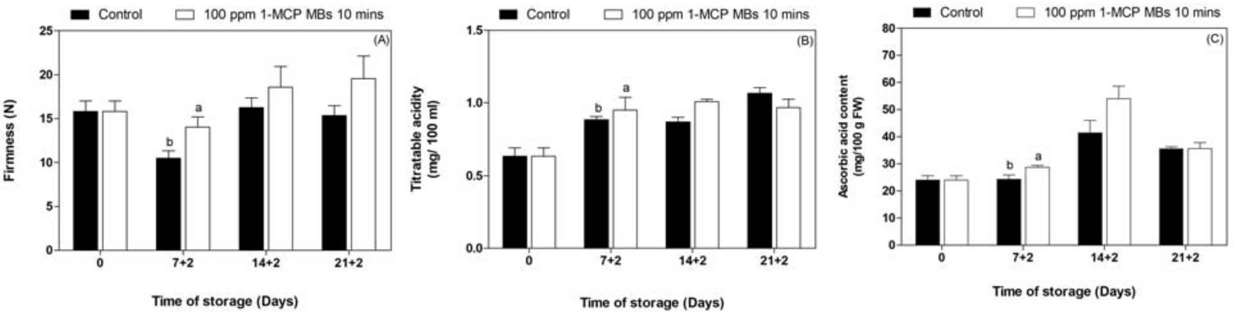

Figure 4 Changes of fruit firmness (A) titratable acidity (B) and ascorbic acid content (C) in pineapple treated with 1-MCP MBs during storage at 13ºC + 25ºC for 2 days compared to untreated fruits (control).

วิจารณ์ผล

จากการจุ่มสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองในฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm แสดงให้เห็นว่าสามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลบริเวณเนื้อแกนสับปะรดได้และส่งผลให้มีคะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ Selvarajah *et al.* (2001) และ Setha *et al.* (2013) ที่พบว่า การใช้ 1-MCP มีผลยับยั้งการเกิดและ

ความรุนแรงของอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรด นอกจากนี้ยังพบว่าการรม 1-MCP ยังลดการเกิดสีน้ำตาลในผลอะโวคาโดและมะเขือม่วงได้ (Hershkovitz *et al.*, 2005; Massolo *et al.*, 2011) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการใช้ 1-MCP อาจมีผลต่อการลดการผลิตเอทิลีนในสับปะรดดังนั้นจึงลดการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเอทิลีนสามารถกระตุ้นการเกิดสีน้ำตาลในผลผลิตเกษตรได้ เช่น การเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง (Lichanporn *et al.*, 2009) นอกจากนี้สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่จุ่มด้วยฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโครมีปริมาณวิตามินซีในเนื้อผลมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดไส้สีน้ำตาลบริเวณเนื้อแกนกลางผลสับปะรดที่พบว่ามีการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุด จากการวิจัยในสับปะรดที่ผ่านมาพบว่าการเกิดไส้สีน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซี หากวิตามินซีมีปริมาณมากกว่า 8 มิลลิลกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร จะมีโอกาสในการเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรดน้อยกว่า โดยวิตามินซีทำหน้าที่เป็นสารรีดิวซ์ของสารประกอบ quinone ให้กลับไปเป็นสารฟีนอลก่อนที่สารประกอบ quinone จะมีการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่และส่งผลให้เกิดสารสีน้ำตาลขึ้น (Shin *et al.*, 2008) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้เทคโนโลยีฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของสับปะรดได้

สรุป

การจุ่มสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองด้วยฟองก๊าซ 1-MCP ขนาดไมโคร ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 10 นาที สามารถชะลอการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการวิจัย และขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มจธ. ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Hershkovitz, V., S.I. Saguy and E. Pesis. 2005. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. Postharvest Biol. Tech. 37: 252–264.

Lichanporn, I., V. Srilaong, C. Wongs-Aree and S. Kanlayanarat. 2009. Postharvest physiology and browning of longkong *(Aglaia dookkoo* Griff.) fruit under ambient conditions. Postharvest Biol. Tech. 52(3): 294-299.

Massolo, J.F., A. Concellón, A.R. Chaves and A.R. Vicente. 2011. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. Postharvest Biol. Tech. 59: 10–15.

Opio, P., P. Jitareerat, N. Pongprasert, C. Wongs-Aree, Y. Sazuki and V. Srilaong. 2017. Efficacy of hot water immersion on lime (*Citrus auranifolia*, Swingle cv. Paan) fruit packed with ethanol vapor in delaying chlorophyll catabolism. Scientia Hort. 224: 258-264.

Pongprasert, N. and V. Srilaong. 2014. A novel technique using 1-MCP microbubbles for delaying postharvest ripening of banana fruit. Postharvest Biol. Tech. 95: 42–45.

Roe, J.H., M.B. Milles, M.J. Oesterling and C.M. Damron. 1948. The determination of diketo-l-gulonic acid, dehydro-l-ascorbic acid and l-ascorbic acid in the same tissue extract by the 2,4-dinitrophenylhydrazine method. J. Biol. Chem. 174: 201–208.

Ronald, E.W., E.A. Terry, A.D. Eric, H.P. Michael, S.R. David, J.S. Steven, F.S. Chaeles, S. Denise and S. Peter. 2005. Hanbook of food analytical chemistry pigments, colorents, flavors, texture and bioactive food components. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey. 606 p.

Selvarajah, S., A.D. Bauchot and P. John. 2001. Internal browning in cold stored pineapple is suppressed by a postharvest application of 1-MCP. Postharvest Biol. Tech. 23: 167-170.

Setha, S., A. Kongsuwan and A. Srilaong. 2013. Reduced internal browning in pineapple fruit by 1-MCP pretreatment and the antioxidant response, Acta Hortic. 1012: 573-579.

Shin, Y., J.A. Ryu, R.H. Liu, J.F. Nock and C.B. Watkins. 2008. Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit. Postharvest Biol. Tech. 49: 201-209.