Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 48-51 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 48-51 (2562)

การใช้กรดซาลิไซลิกภายหลังการเก็บเกี่ยวในการป้องกันอาการไส้สีน้ำตาล ของสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี

Postharvest Application of Exogenous Salicylic Acid on Preventing Internal Browning of Queen pineapple cv. 'Sawi' after Harvest

ปรียานุช แสงประยูร[1,2] สุริยัณห์ สุภาพวานิช[3] พรรณิภา ยั่วยล[4] เฉลิมชัย วงษ์อารีย์[1,2] และพนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2]

Preyanuch Sangprayoon[1,2], Suriyan Supapvanich[3], Pannipa Youryon[4], Chalermchai Wongs-Aree[1,2] and Panida Boonyaritthongchai[1,2]

Abstract

The objective of this study was to study the effectiveness of dipping time of salicylic acid (SA) on preventing interal browning of Queen pineapple fruit cv. 'Sawi' during cold storage. Fruits were immersed in SA solutions at the concentration of 0 (control) and 5.0 mM for 1, 2 or 3 hr, stored at 13 ± 1°C, 90% RH for 5 or 10 days, then transferred to 25 °C for 2 days. The results showed that treatment with 5.0 mM SA for 2 h retarded internal browning and maintained better lightness (L*), colour difference (ΔE*) and exhibit browning score lower than other treatments. Thus, fruit treated with 5.0 mM SA for 2 hr. were selected to determine electrical conductivity and malondialdehyde (MDA) content. The results indicated that SA treatment significantly reduced electrical conductivity and MDA content. Therefore, we suggested that 5.0 mM SA for 2 hr. is an alternative method for controlling the internal browning in Queen pineapple fruit cv. 'Sawi'.

Keywords: Queen pineapple fruit cv. 'Sawi', salicylic, internal browning

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกรดซาลิไซลิกในการป้องกันการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยจุ่มสับปะรดทั้งผลลงในสารละลายกรดซาลิไซลิก (SA) ที่ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มสารละลาย เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 เป็นเวลา 5 และ 10 วัน และนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน ผลการทดลองพบว่าการจุ่มสับปะรดในสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการเกิดไส้สีน้ำตาล และรักษาค่าความสว่าง (L*) ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE*) และค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ดังนั้นจึงเลือกทำการเปรียบเทียบคุณภาพของสับปะรดที่จุ่มด้วยสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และชุดควบคุม โดยทดสอบปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ Malondialdehyde (MDA) พบว่าการจุ่มสับปะรดในสารละลาย SA ลดปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ Malondialdehyde อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการใช้สารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง เป็นวิธีการทางเลือกหนึ่งที่สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี

คำสำคัญ: สับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ซาลิไซลิก อาการไส้สีน้ำตาล

[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, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand

[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

[2]Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

[3]ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10520

[3]Department of Agricultural Education, Faculty of industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 1 Soi Chalongkrung 1,Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

[4]หลักสูตรพืชสวน สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160

[4]Horticulture Program, Division Agriculture of Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Chumphon, Thailand, 80160

คำนำ

สับปะรด (*Ananas comosus* L.) จัดเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric และเป็นผลไม้เขตร้อน (Paull and Lobo, 2012) ส่วนใหญ่สับปะรดกลุ่มควีนมักนิยมบริโภคสดมากกว่าสับปะรดกลุ่มปัตตาเวีย (Paull and Lobo, 2012) โดยสับปะรดพันธุ์สวีส่วนใหญ่ส่งขายตลาดภายในประเทศ แต่มักประสบปัญหาอายุการเก็บรักษาสั้นเนื่องจากเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury; CI) หรือเกิดอาการไส้สีน้ำตาล (internal browning) ในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (Abdullan *et al*., 1986) โดยอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรดมักปรากฏเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10-13 องศาเซลเซียส (Youryon *et al*., 2018) โดยกลไกการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลหรืออาการสะท้านหนาวจะเกิดบริเวณเนื้อเยื่อใกล้แกนและขยายออกเป็นวงกว้าง สาเหตุเกิดจากองค์ประกอบของฟอสโฟลิปิดของเยื่อหุ้มต่างๆ เช่น เยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มไมโตคอนเดรีย รวมถึงเยื่อหุ้มออร์กาเนลอื่นๆ โดยเกิดการเปลี่ยนสภาพทางกายภาพจากลักษณะที่อ่อนตัวและพริ้วไหว ไปเป็นลักษณะแข็ง ทำให้การทำงานของเยื่อหุ้มเสื่อมสภาพ ส่งผลให้สูญเสียคุณสมบัติในการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ซึ่งวิเคราะห์ได้จากการเพิ่มขึ้นของค่าการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ Malondialdehyde (MDA) (Sharom *et al*., 1994). จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ามีการศึกษาการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในการชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล เช่น การใช้สารละลาย กรดแอบไซซิก (Absisic acid) (Zhang *et al*., 2015) และสารละลายเมทิลจัสโมเนท (Methyl jasmonate) (Boonyaritthongchai and Supapvanich, 2017) ซึ่งในปัจจุบันสารละลายกรดซาลิไซลิก (Salicylic acid; SA) ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการชะลอความรุนแรงของอาการสะท้านหนาว หรืออาการไส้สีน้ำตาล ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจุ่มสับปะรดในสารละลาย SA เพื่อชะลอการเกิดอาการไส้น้ำตาลในสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

สับปะรดพันธุ์สวี เก็บเกี่ยวฤดูแล้ง เดือนเมษายน ปี 2561 ในช่วงระยะเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองร้อยละ 25 จากสวนในอำเภอสวี จังหวัดชุมพร และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน ภายใน 6 ชั่วโมง ในการทดลองได้ทำการคัดเลือกสับปะรดที่มีน้ำหนักประมาณ 1-1.5 กิโลกรัม ปราศจากตำหนิจากโรคและแมลง หลังจากนั้นแบ่งสับปะรดออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ชุดควบคุม (ไม่จุ่มสารละลาย SA) และสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ที่ความเข้มข้น 5.0 mM เป็นเวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นนำผลสับปะรดไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 วัน และนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน บันทึกผลการทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบอาการการเกิดไส้สีน้ำตาลในทุกชุดการทดลอง โดยบันทึกผล อาการเกิดไส้สีน้ำตาลของสับปะรด การเปลี่ยนแปลงสี และการให้คะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด ชุดที่ 2 แสดงผลเฉพาะชุดการทดลองที่สามารถลดการเกิดไส้สีน้ำตาลได้อย่างชัดเจนเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยบันทึกผลปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ MDA

ผล

1. อาการไส้สีน้ำตาลของสับปะรด

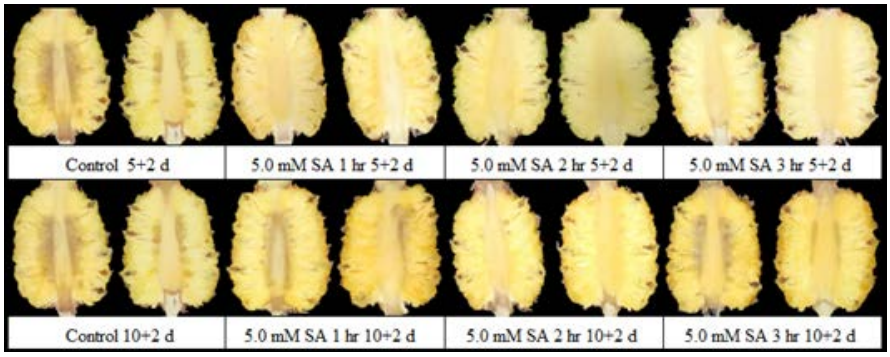

Figure 1 Visual appearance of half-cut Queen pineapples cv. Sawi treated with SA solution of 5.0 mM at various immersion periods after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d. followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 1พบว่าในวันที่ 5+2 ของการเก็บรักษา สับปะรดชุดควบคุมเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น และในวันที่ 10+2 ของการเก็บรักษา สับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง พบอาการเกิดไส้สีน้ำตาลน้อยที่สุด รองลงมาคือ สับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 3 และ 2 ชั่วโมง และสับปะรดชุดควบคุมพบเกิดเกิดอาการไส้สีน้ำตาลมากที่สุด#

2. ค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาล ค่าความสว่าง (L*) และค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE*)

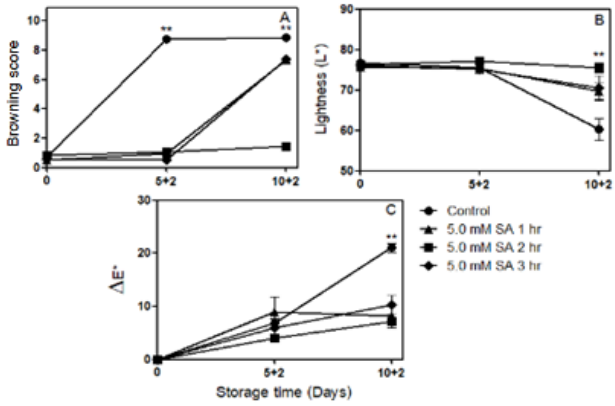

Figure 2 BI score (A), *L** values (B) and ΔE^* values (C) of Queen pineapple cv. Sawi treated with SA solution of 5.0 mM at various immersion periods after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 2 พบว่าสับปะรดในทุกชุดการทดลองมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง โดยพบว่ามีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และพบว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมงนี้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า L* และค่า ΔE* ได้ดีกว่าชุดควบคุมในวันที่ 10+2 ของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ดังนั้นจึงเลือกทำการเปรียบเทียบคุณภาพของสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และชุดควบคุม โดยทดสอบปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ MDA

3. ปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ Malondialdehyde (MDA)

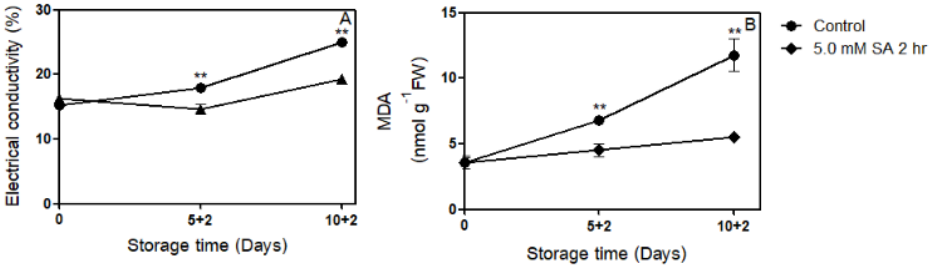

Figure 3 Electrical conductivity (A) and MDA content (B) of Queen pineapple cv. Sawi treated with SA solution of 5.0 mM at various immersion periods after cold storage at 13±1 °C for 5 and 10 d followed by storage at 25 °C for 2 d compared to untreated fruits (control).

Figure 3 พบว่าสับปะรดทั้งสองชุดการทดลองมีปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ MDA เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และพบว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของค่าการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ MDA ได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

อาการ CI ในสับปะรดมักเกิดเกิดสีน้ำตาลอย่างชัดเจนบริเวณเนื้อติดแกน (Paull and Rohrbach, 1985) ในระหว่างการเกิดอาการ CI มักพบว่าสับปะรดมีค่าการรั่วไหลของไอออน และ MDA เพิ่มขึ้น (Sharom *et al*., 1994; Wise and Naylor, 1987) ซึ่งจากการทดลองพบว่าสับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ที่ความเข้มข้น 5.0 mM เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น เนื่องจากการใช้สารละลาย SA ที่มีความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมนั้น สามารถรักษาความสมบูรณ์ของเมมเบรน โดย SA กระตุ้นเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น superoxide dismutase, catalase และ ascorbate peroxidase ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์เหล่านี้สามารถลดการสะสม Reactive oxygen species (ROS) จึงลดการเกิด lipid peroxidation ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีความทนทานต่อการเกิด CI (Aghdam *et al*., 2016) เช่นเดียวกันจากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าสารละลาย SA สามารถชะลอการเกิดอาการ CI ได้ในมะเขือเทศ (Ding *et al*., 2001) และพริกหวาน (Fung *et al*., 2004)

สรุปผลการทดลอง

สับปะรดที่จุ่มในสารละลาย SA ที่ความเข้มข้น 5.0 mM ที่เวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลอการเกิดอาการเกิดไส้สีน้ำตาลและมีค่าคะแนนการเกิดอาการไส้สีน้ำตาลน้อยกว่าชุดการทดลองอื่น รวมถึงชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L* ค่า ΔE^* ปริมาณการรั่วไหลของไอออน และปริมาณ MDA ได้ดีกว่าชุดควบคุม ในระหว่างการเก็บรักษาสับปะรดกลุ่มควีน พันธุ์สวี ที่อุณหภูมิต่ำ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) และ The United Graduate School of Agricultural Science (UGSAS) Gifu University Japan ที่อำนวยเครื่องมือสำหรับการทำวิจัย และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่สนับสนุนทุนวิจัยในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Abdullah, H., M.A. Rohaya and M.Z. Zaipun. 1986. Storage Study of Pineapple (*Ananas comosus* cv. Sarawak) with special emphasis on blackheart disorder. Mardi Research Bulletin 14: 132-138.

Aghdam, M.S., M. Asghari, M. Babalar and M.A.A. Sarcheshmeh. 2016. Impact of salicylic acid on postharvest physiology of fruits and vegetables. pp. 243-268. *In* S. Muhammad (ed.). Eco-Friendly Technology for Postharvest Produce Quality. Elsevier Inc, Urmia, Iran.

Boonyaritthongchai, P. and S. Supapvanich. 2017. Effects of Methyl jasmonate on physicochemical qualities and internal browning of 'Queen' pineapple fruit during cold storage. Horticulture Environment and Biotechnology 58: 479-487.

Ding, C.K., C.Y. Wang, K.C. Gross, D.L. Smith. 2001. Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate. Plant Science 161:1153–1159.

Fung, R. W. M., C. Y. Wang, D. L. Smith, K. C. Gross and M. Tian. 2004. MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers. Plant Science 166: 711-719.

Paull, R.E and M.G. Lobo. 2012. Pineapple. pp. 333–357. *In* M. Siddiq (ed.). Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging. John Wiley & Sons Inc, New Delhi, India.

Paull, R.E and K.G. Rohrbach. 1985. Symptom development of chilling injury in pineapple fruit. American Society for Horticultural Science 110: 100–105.

Sharom, M., C. Willemot and J.E. Thompson. 1994. Chilling injury induces lipid phase changes in membranes of tomato fruit. Plant Physiology 105: 305–308.

Wise, R.R and A.W. Naylor. 1987. Chilling-enhanced photophylls: chilling enhanced photo oxidation-the peroxidative destruction of lipids during chilling injury to photo synthesis and ultrastructure. Plant Physiology 83: 272–277.

Youryon, P., S. Supapvanich, P. Kongtrakool and C. Wongs-Aree. 2018. Calcium chloride and calcium gluconate peduncle infiltrations alleviate the internal browning of Queen pineapple in refrigerated storage. Horticulture Environment and Biotechnology 59: 205-213.

Zhang, Q., Y. Liu, C. He and S. Zhu. 2015. Postharvest exogenous application of abscisic acid reduces internal browning in pineapple. Agricultural and Food Chemistry 63: 5313-5320.