

การใช้สารทดแทนโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในมะพร้าวน้ำหอม

The use of sodium metabisulfite substitutes for browning inhibition in aromatic coconut

พนิดา พวงพันธ์¹, ชัยรัตน์ เตชวุฒิปพร^{1,2}, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ^{1,2}, ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์^{1,2} และ วาริช ศรีละออง^{1,2}
Panida Puangpan¹, Chairat Techavuthiporn^{1,2}, Apiradee Uthairatanakij^{1,2}, Pongpen Jitareerut^{1,2} and Varit srilaong^{1,2}

Abstract

The effects of oxalic acid and sodium chloride on browning inhibition and fungal control on aromatic coconut were studied. The fruit were dipped in 2.5 and 5% oxalic acid, 4 and 8% sodium chloride respectively. The control treatment was the fruit dipped in distilled water and the positive control treatment was the fruit dipped in 3.0% (w/v) sodium metabisulfite. The results showed that both oxalic acid concentrations could inhibit browning and delayed the change of mesocarp colour, similar as these dipped in sodium metabisulfite, whereas sodium chloride treatments could not inhibit mesocarp browning. However, the disease incidence (%) and disease severity (%) were reduced by oxalic acid and sodium chloride at both concentrations. The fungal incidence (%) of coconut treated with oxalic acid and sodium chloride was lower than that of control. Moreover, aromatic coconut treated with oxalic acid and sodium chloride both concentrations showed no significantly difference of fungal severity (%) compared with sodium metabisulfite treatment.

Keywords: aromatic coconut, oxalic acid, sodium chloride, anti-browning

บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้สารทดแทนโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและป้องกันการเกิดราบนเปลือกมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งโดยการใช้สารละลายกรดออกซาลิกที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับน้ำกลั่นและโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็น สารทางการค้าที่นิยมใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่ง พบว่าการแช่มะพร้าวตัดแต่งในกรดออก ซาลิกทั้งสองความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งได้ดี เทียบเท่ากับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ในขณะที่โซเดียมคลอไรด์ทั้งสองความเข้มข้นไม่สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลและ ชะลอเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะพร้าวตัดแต่งได้ และเมื่อประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของการ เกิดโรคในมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งพบว่าการแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ทั้งสองความเข้มข้น สามารถป้องกันการเกิดราได้ดีกว่าการจุ่มในน้ำกลั่นโดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่น้อยกว่าและมีการเกิดโรคขึ้นช้ากว่าการจุ่ม ด้วยน้ำกลั่น นอกจากนี้การแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ยังทำให้เปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของ การเกิดโรคในมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับการใช้สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

คำสำคัญ: มะพร้าว น้ำหอม กรดออกซาลิก โซเดียมคลอไรด์ การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีประโยชน์มากมายทั้งเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมและการบริโภค โดยเฉพาะ มะพร้าวอ่อน การบริโภคน้ำมะพร้าวทำให้เกิดความสดชื่น จึงเป็นที่นิยมของตลาดโลก ปัจจุบันมะพร้าวอ่อนมีแนวโน้มการ ส่งออกที่ดีขึ้นเรื่อยๆ โดยตลาดสำคัญในต่างประเทศได้แก่ ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ฮองกงและตะวันออกกลาง เป็นต้น (พานิชย์, 2544) รูปแบบการจำหน่ายมะพร้าวอ่อนส่วนใหญ่จะปอกเปลือกสีเขียวออกแล้วแต่งผลให้ได้รูปทรง ซึ่งทำให้เฝ้าระวังประทานได้ง่าย และยังคงดึงดูดความสนใจผู้บริโภคมากกว่ามะพร้าวอ่อนที่มีเปลือกสีเขียว แต่ปัญหาที่พบเสมอคือสีเปลือกมะพร้าวที่ปอกไว้เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลและปัญหาเชื้อราที่เปลือกมะพร้าว ทำให้ไม่เป็นที่ ยอมรับของผู้บริโภค

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

² Division of Postharvest Technology, School of Bioreources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400.

⁴ Postharvest Innovation Center. Commission on Higher Education, Bangkok, 10400, Thailand.

ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้มีการใช้สารเคมีเพื่อฟอกสีผิวเปลือกที่ปอกไว้ของมะพร้าวและใช้สารเคมีที่สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้แก่สารจำพวกเกลือซัลไฟต์ แต่สารจำพวกซัลไฟต์ได้ถูกสำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศห้ามใช้สารกลุ่มนี้ในผัก ผลไม้สดเนื่องจากสารกลุ่มนี้ทำให้เกิดอาการแพ้ต่อผู้บริโภค (ประชิด, 2540) ดังนั้น การหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้สารดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดจากตลาดต่างประเทศใช้เป็นข้ออ้างในการจำกัดการนำเข้าผลิตภัณฑ์มะพร้าวอ่อน การลดการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดในผัก ผลไม้ นั้นมีงานวิจัยที่ใช้สารเคมีในกลุ่มกรดต่างๆ ในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล การใช้ Oxalic acid กรดอินทรีย์ที่ได้พบในพืช เช่น บล็อกโคลี่ มะเขือเทศ และ ผักกาด พบว่าสามารถต้านการเกิดสีน้ำตาลได้โดยการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาล (Langdon, 1987) ส่วนการแก้ปัญหาของเชื้อราที่เกิดขึ้นได้มีการศึกษาของ (โสภิตา และจรัสแท้, 2006) ที่ได้ทดลองใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดีและลดการเกิดเชื้อราในมะพร้าวน้ำหอมมากกว่าการใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์อย่างเดียว นอกจากการควบคุมปริมาณออกซิเจนโดยการใช้ฟิล์มห่อหุ้มผล ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาล โดยฟิล์มพลาสติกทำหน้าที่ควบคุมการซึมผ่านของปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้ซึ่ง polyvinyl chloride เป็นฟิล์มที่นิยมนำมาใช้ในการห่อหุ้มผักผลไม้เนื่องจากสามารถหดและยืดตัวได้ทุกทาง ก๊าซและไอน้ำสามารถซึมผ่านได้ดี จากปัญหาการเกิดสีน้ำตาลและการเกิดเชื้อราในมะพร้าวดังกล่าวมาข้างต้นทำให้เกิดการไม่ยอมรับของผู้บริโภคดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการใช้กรดออกซาลิกและเกลือโซเดียมคลอไรด์ เพื่อใช้เป็นสารทดแทนโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ซึ่งเป็นสารที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคร่วมกับบรรจุภัณฑ์

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะพร้าวน้ำหอมจากสวนอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อายุผลประมาณ 6 เดือนหลังออกจัน คัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิมาปอกเปลือกสีเขียวออกตัดแต่งผลโดยให้ด้านก้นผลมีปลายแหลมเป็นรูปกรวยป้าน ส่วนทรงผลแต่งให้เป็นรูปทรงกระบอก แล้วด้านหัวผลสบบลงเล็กน้อย และตัดด้านหัวผลให้ตรงเพื่อให้สามารถตั้งได้จากนั้นนำผลมะพร้าวน้ำหอมที่ตัดแต่งแล้วมาจุ่มสารละลายกรดออกซาลิกที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ (w/v) เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผึ่งให้แห้งแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 วัน โดยการบันทึกการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกของมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งโดยเครื่อง Minolta model CR-400 ซึ่งรายงานผลเป็นค่าความแตกต่างสีโดยรวมไปจากค่าเริ่มต้น (ΔE value) เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (Sapers และ Douglas, 1987) และ การเกิดโรคและความรุนแรงโดยการให้คะแนน จนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา

ผล

ผลมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งจุ่มด้วยสารละลายกรดออกซาลิกที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีเทียบเท่ากับการจุ่มมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งด้วยสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ การยับยั้งดีกว่าใน 3 วันแรกของการทดลองจากนั้นคงที่ในขณะที่ผลที่จุ่มด้วยสารละลายสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ไม่สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้และยังกระตุ้นให้เกิดสีน้ำตาลเพิ่มมากกว่าชุดควบคุมภายใน 6 วันของการเก็บรักษา

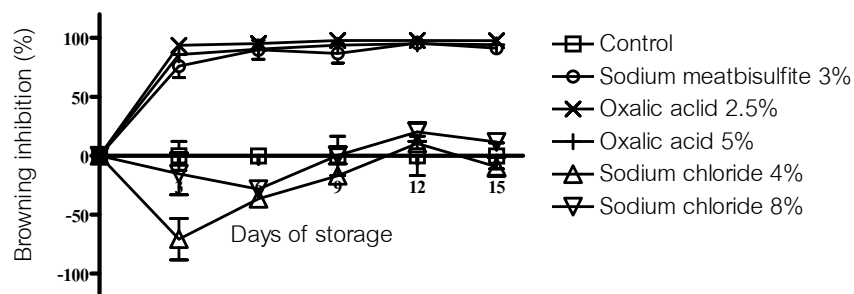


Figure 1 Effect of browning inhibition on aromatic young coconut treated with 3% sodium metabisulfite, 2.5 and 5% oxalic acid, 4 and 8% sodium chloride solution and the control.

การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือกมะพร้าวโดยพิจารณาจากค่า ΔE ของสีเปลือกมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์พบว่าทุก ทริตเมนต์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีที่เพิ่มขึ้นโดยมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกทั้งสองความเข้มข้นมีการเปลี่ยนแปลงค่าสีที่เทียบเท่ากับมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ซึ่งเป็นสารทางการค้าที่นิยมใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่ง ในขณะที่มะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายโซเดียมคลอไรด์ทั้งสองความเข้มข้นทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะพร้าวเพิ่มมากขึ้นมากกว่ามะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

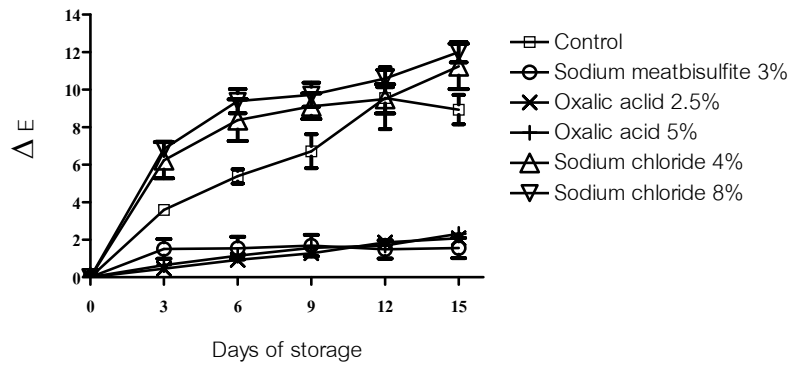


Figure 2 Change of ΔE value of aromatic young coconut treated with 3% sodium metabisulfite, 2.5 and 5% oxalic acid, 4 and 8% sodium chloride solution and the control.

การเกิดราบนเปลือกมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งพบว่าในวันที่ 12 ถึง 18 ของการเก็บรักษา ทุกทริตเมนต์มีเปอร์เซ็นต์การเจริญของเชื้อราบนเปลือกเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุมมีการเจริญของเชื้อราเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และในวันที่ 21 ผลที่จุ่มโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์มีการเกิดราน้อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตามในวันที่ 24 และ 27 ของการเก็บรักษา ทุกทริตเมนต์มีการเกิดราไม่แตกต่างกัน

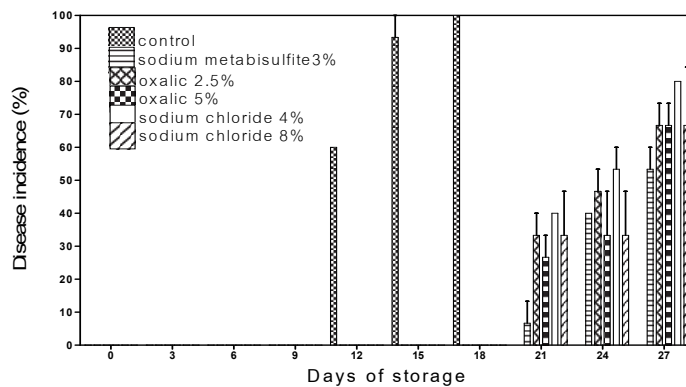


Figure 3 Fungal incidence on the aromatic young coconut peel treated with 3% sodium metabisulfite, 2.5 and 5% oxalic acid, 4 and 8% sodium chloride solution and the control.

ความรุนแรงในการเกิดราในวันที่ 12 ถึง 18 ของมะพร้าวน้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ สารละลายกรดออกซาลิกที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์มีค่าเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆจนถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวันที่ 24 ถึง 27 ทุกทริตเมนต์มีความรุนแรงในการเกิดราไม่แตกต่างกันทางสถิติ

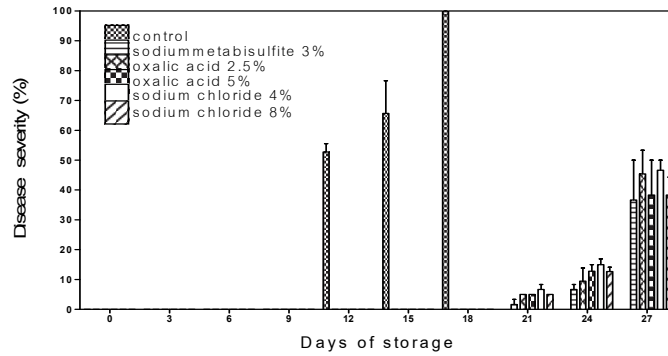


Figure 4 Fungal severity of aromatic young coconut treated with 3% sodium metabisulfite, 2.5 and 5% oxalic acid and 4 and 8% sodium chloride. The control was fruit dipped in water.

วิจารณ์ผล

ในการเก็บรักษามะพร้าว น้ำหอมตัดแต่ง การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีขาวไปเป็นสีน้ำตาล และการเกิดราที่ผิวเปลือกถือเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดอายุการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่ามะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกทั้งสองความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกมะพร้าวตัดแต่งได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Zheng และ Tian (2006) ที่จุ่มลิ้นจี่ในสารละลายกรดออกซาลิกแล้วพบว่าสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกได้ดีกว่าการจุ่มในน้ำกลั่น เนื่องจากกรดออกซาลิกสามารถดักจับอนุมูลอิสระไฮดรอกซิลและเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระหลักในการเปลี่ยนสารกลุ่มฟีนอลไปเป็นสาร quinone ที่ทำให้เกิดสีคล้ำในผักและผลไม้ (จริงแท้, 2541) ทำให้ลดการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกมะพร้าวส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงค่าสี (Figure 2) ของมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกทั้งสองความเข้มข้นมีค่าต่ำ ในขณะที่การใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ทำให้เกิดสีน้ำตาลที่เปลือกมะพร้าวไม่แตกต่างจากการจุ่มในน้ำกลั่น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ โสภิตา (2549) ที่พบว่าการจุ่มผลมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ไม่สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้เนื่องจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีค่า pH อยู่ที่ประมาณ 6.3-7.3 ซึ่งเหมาะสมที่เอนไซม์ PPO และ POD ทำงานได้ดีจึงไปเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล แต่อย่างไรก็ตามสารละลายโซเดียมคลอไรด์ช่วยป้องกันการเกิดราได้

สำหรับการเกิดราในระหว่างการเก็บรักษามะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกและโซเดียมคลอไรด์ ทั้งสองความเข้มข้นพบว่าสามารถยับยั้งการเกิดราได้ดีกว่าการจุ่มมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งในน้ำกลั่นเนื่องจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีคุณสมบัติในการลดความชื้นที่เปลือกมะพร้าวซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเจริญเติบโตของรา (จริงแท้, 2541)

สรุป

การจุ่มผลมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งในสารละลายกรดออกซาลิกทั้งสองความเข้มข้นคือ 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งได้ในขณะที่มะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายโซเดียมคลอไรด์ทั้งสองความเข้มข้นคือ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ กระตุ้นการเกิดสีน้ำตาลและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่ง แต่มะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายกรดออกซาลิกและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ทั้งสองระดับความเข้มข้นสามารถป้องกันการเกิดราได้ดีกว่าชุดควบคุมและสามารถลดความรุนแรงของการเกิดราได้ดีเทียบเท่ากับมะพร้าว น้ำหอมตัดแต่งที่จุ่มสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. น. 200-201.
 ประชิต อยู่หว่าง. 2540. การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผลมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารทดแทนโซเดียมคลอไรด์และการบรรจุแบบบรรยากาศดัดแปลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 101 หน้า
 พานิชย์ ยศบุญญา. 2544. มะพร้าวที่สารพัดประโยชน์. สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพมหานคร. น. 38
 โสภิตา ริยะกุล. 2549. การลดปริมาณการใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลและเชื้อราบนผลมะพร้าวอ่อน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น 8
 Langdon, T.T. 1987. Prevention of browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfating agents. Food technology 5:64-47.
 Xiaolin, Z. and T. Shiping. 2006. Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. Food Chemistry 96:519-523.