Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 134-138 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 134-138 (2545)**

การศึกษาสารเคมีชนิด GRAS เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสด

Use of GRAS Chemicals for Shelf – life Extension of Fresh Longan

พัฒนชัย จตุพศ[1] และ ธีรพร กงบังเกิด[1]

Pathanachai Chartupos[1] and Teeraporn Kongbangkerd[1]

Abstract

Two different GRAS (Generally recognized as safe) chemicals were used to extend longan shelf-life. Longan was soaked for 5 min with Sodium benzoate (2500, 1250 and 625 ppm) and Potassium sorbate (2000, 1000 and 500 ppm) and various immersion times (2, 4, 6 and 8 min) and then kept at 20 °C. The results showed that the best conditions provided the most fungal inhibition were using of 1250 ppm Sodium benzoate and 1000 ppm Potassium sorbate with immersion times of 4 minutes. The chemical treated longans were less brown ($P < 0.05$) than the control. The chemical changes in longan pulp (total soluble solids, vitamin C and total acid contents) were observed and found that the GRAS chemicals used had no effect. These conditions were investigated with longan storaged at 5 °C and 85-90% relative humidity and found that the shelf-life could be extended to 30 days. The benzoic and sorbic acid residues in longan pulp were also determined and found that they decreased 61.66 and 75.71%, respectively after 30 day storage.

Keyword: GRAS, longan, shelf-life

บทคัดย่อ

การศึกษาสารเคมีประเภท GRAS (Generally recognized as safe) 2 ชนิดเพื่อใช้ยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสดโดยจุ่มลำไยในสารละลายโซเดียมเบนโซเอต (2500 1250 และ 625 ppm) และโพแทสเซียมซอร์เบต (2000 1000 และ 500 ppm) ที่เวลาจุ่มต่างๆ (2 4 6 และ 8 นาที) และเก็บรักษาที่ 20 °ซ. พบว่าสภาวะที่ให้ผลในการยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุดได้แก่การใช้โซเดียมเบนโซเอตที่ความเข้มข้น 1250 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบต 1000 ppm ที่เวลาการจุ่มนาน 4 นาทีเท่ากัน โดยลำไยที่จุ่มในสารเคมีทั้งสองดังกล่าวเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนั้นยังพบว่าสารเคมีทั้งสองไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณกรดทั้งหมด) ภายในเนื้อลำไย เมื่อนำสภาวะดังกล่าวมาทดลองเก็บรักษาลำไยที่ 5 °ซ. พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 30 วัน การวิเคราะห์ปริมาณของสารเคมีตกค้างในรูปกรดเบนโซอิกและซอร์บิกในเนื้อลำไยหลังจากเก็บรักษาไว้นาน 30 วัน พบว่า มีปริมาณลดลงร้อยละ 61.66 และ 75.71 ตามลำดับ

คำนำ

ลำไย (*Euphoria longan*) เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ และเป็นที่นิยมปลูกมากทางภาคเหนือ เพื่อส่งออกและใช้บริโภคภายในประเทศ การส่งลำไยไปจำหน่ายต่างประเทศนั้น รัฐบาลได้ให้การส่งเสริมการตลาดอย่างจริงจังจึงกล่าวได้ว่าลำไยเป็นผลไม้ที่ประสบความสำเร็จในการส่งออกต่างประเทศมากที่สุด จัดอยู่ 1 ใน 10 ของสินค้าเกษตรที่ส่งออกและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี จากปัญหาการเน่าเสียของลำไยด้วยข้อจำกัดของอายุการเก็บที่สั้น ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นวิธีการปรับปรุงและรักษาคุณภาพของลำไยคงอยู่ในสภาพเดิมได้นานขึ้น กรรมวิธีที่นิยมใช้กันมาก คือ การรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นวัตถุกันเสียที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลของอาหารหรือเป็นสารรีดิวส์ทำให้มีสมบัติในการฟอกสี (ไพบูลย์, 2532)

พรรัตน์และจันทร์ฉาย (2540) สำรวจปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในลำไยที่ส่งออกจำนวน 81 ตัวอย่าง พบว่ามีการตกค้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกร้อยละ 55.6 ซึ่งเป็นปริมาณที่เกินมาตรฐานมากกว่า 350 ppm คิดเป็นร้อยละ 39.5 สำหรับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยมีค่ามาตรฐานกำหนดไว้ที่ 10 ppm พบว่ามีตัวอย่างที่มีการตกค้างในเนื้อคิดเป็นร้อยละ 25.9 ส่วนลำไยที่บริโภคภายในประเทศพบว่ามีการตกค้างในเปลือกร้อยละ 25 และทุกตัวอย่างมีปริมาณมากกว่า 350 ppm ส่วนในเนื้อลำไยมีการตกค้างของสารร้อยละ 10 จากการสำรวจดังกล่าวจะเห็นว่ามีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างสูงเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการส่งออกลำไยของประเทศ ดังนั้นจึงควรมีการลดปริมาณการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงหรือทดลองหาสารเคมีชนิดอื่นๆ ขึ้นมาเพื่อทดแทน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสารเคมีชนิด GRAS (Generally recognized as safe) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายเพื่อใช้ทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการยืดระยะเวลาการเก็บรักษาของลำไยสด

[1] ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanuloke 65000

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของสารเคมีชนิด GRAS ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย

นำลำไยพันธุ์อีดอที่คัดให้มีขนาดสม่ำเสมอและตัดขั้วเหลือไว้ประมาณ 0.5 ซม. มาจุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอต ที่ความเข้มข้น 2500 1250 และ 625 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบต 2000 1000 และ 500 ppm ที่เวลาจุ่ม 2 4 6 และ 8 นาที ผึ่งให้แห้ง นำมาจัดเรียงในถาดโฟม หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC (Polyvinyl chloride) หนา 11 มิลลิเมตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% ประเมินการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือก (คะแนน 1 = ไม่เกิดสีน้ำตาล 2 = เกิดสีน้ำตาล 1-25% 3 = เกิดสีน้ำตาล 26 - 50% 4 = เกิดสีน้ำตาล 51 – 75 % และ 5 = เกิดสีน้ำตาลมากกว่า 75% บนผิวเปลือกลำไย) และวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราบนผิวเปลือกด้านนอก (กัลยา, 2540) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 1990) เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำกลั่นทุก 3 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของลำไยสด

นำสภาวะที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 1 มาศึกษาอายุการเก็บรักษาของลำไยสดโดยนำผลลำไยจุ่มในสารละลายที่ระดับความเข้มข้นและเวลาในการจุ่มที่คัดเลือกได้ ผึ่งให้แห้ง นำมาจัดเรียงในถาดโฟม หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% บันทึกการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำกลั่นทุก 5 วัน

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของสารเคมีชนิด GRAS ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย

การประเมินการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกของลำไยที่จุ่มสารเคมีทั้งสองชนิดและเก็บรักษาที่ 20 °ซ. พบว่า วันที่ 3 ของการเก็บรักษาระดับคะแนนของลำไยชุดควบคุมที่จุ่มน้ำกลั่นเวลาต่างๆ และลำไยที่จุ่มสารเคมีทั้งสองชนิดที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆมีค่าไม่แตกต่างกันโดยมีการเกิดสีน้ำตาลในช่วง 1- 25% ของผิวเปลือก แต่หลังจากเก็บรักษา 9 วัน พบว่า ลำไยชุดควบคุมมีระดับคะแนนระหว่าง 4.2 - 4.3 หรือมีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกมากกว่า 75% ในขณะที่ลำไยที่จุ่มในสารเคมีทั้งสองชนิดที่ทุกความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ มีคะแนนในช่วง 3.4 - 3.7 ซึ่งมีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกต่ำกว่าโดยอยู่ในช่วง 51-75%

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณกรดทั้งหมดของลำไยที่จุ่มสารเคมีทั้งสองชนิดและชุดควบคุม พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น พบว่า ลำไยทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสูญเสียน้ำของลำไย (ดาวเรือง, 2530) ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบทางเคมีในปริมาณสูง และน้ำตาลอาจเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์โดยปฏิกิริยาชีวเคมีเมื่อเข้าสู่ระยะการเสื่อมสลาย (senescence) ส่วนปริมาณวิตามินซีลดลง เนื่องจากอาจสูญเสียจากออกซิเดชันของเอนไซม์ เช่น polyphenol oxidase ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อพืช (จริงแท้, 2542)

ผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบต เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่เวลาในการจุ่มต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเชื้อราที่ผิวเปลือกด้านนอกของลำไย พบว่า หลังจากการเก็บรักษาที่ 20 °ซ. เป็นเวลา 6 วัน ปริมาณเชื้อราในลำไยที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอต (ตารางที่ 1) ที่ความเข้มข้น 2500 และ 1250 ppm มีค่า 3.75 และ 3.76 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าปริมาณเชื้อราที่ตรวจพบในลำไยที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 625 ppm และตัวอย่างควบคุมที่มีค่า 4.05 และ 4.85 log CFU/ml ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนปริมาณเชื้อราในตัวอย่างที่จุ่มด้วยสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต (ตารางที่ 2) ที่ความเข้มข้น 2000 และ 1000 ppm มีค่า 3.71 log CFU/ml เท่ากัน และมีค่าต่ำกว่าปริมาณเชื้อราที่ตรวจพบในลำไยที่จุ่มในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตความเข้มข้น 500 ppm และตัวอย่างควบคุมที่มีค่า 4.05 และ 4.85 log CFU/ml ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกัน

Table 1 Effect of Sodium benzoate concentration on mold count of the outer longan peel.

Sodium benzoate concentration (ppm)	Mold count* (log CFU/ml)			
	Storage time (day)			
	0	3	6	9
0	4.57[a]	4.63[a]	4.85[a]	4.97[a]
625	4.06[b]	4.18[b]	4.05[b]	4.30[b]
1250	3.47[c]	3.61[c]	3.76[c]	4.12[c]
2500	3.44[c]	3.67[c]	3.75[c]	4.08[c]

*Values are not labeled with the same letter in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$).

Table 2 Effect of Potassium sorbate concentration on mold count of the outer longan peel.

Potassium sorbate concentration (ppm)	Mold count* (log CFU/ml)			
	Storage time (day)			
	0	3	6	9
0	4.59[a]	4.63[a]	4.85[a]	4.97[a]
500	4.00[b]	4.06[b]	4.05[b]	4.30[b]
1000	3.49[c]	3.63[c]	3.71[c]	4.09[c]
2000	3.28[d]	3.58[c]	3.71[c]	4.11[c]

* Values are not labeled with the same letter in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$).

ผลของเวลาในการจุ่มลำไยหลังจากเก็บรักษา 6 วันที่ 20 °ซ. พบว่าลำไยที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอต (ตารางที่ 3) นาน 4 และ 6 นาที มีปริมาณเชื้อรา 4.05 และ 4.06 log CFU/ml ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าในลำไยที่จุ่มสารละลายโซเดียมเบนโซเอตนาน 2 นาที ที่มีค่า 4.23 log CFU/ml อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนลำไยที่จุ่มในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต (ตารางที่ 4) นาน 4 6 และ 8 นาทีพบว่ามีปริมาณเชื้อรา 4.04 log CFU/ml เท่ากัน ซึ่งต่ำกว่าในลำไยที่จุ่มสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบตนาน 2 นาทีที่มีค่า 4.23 log CFU/ml อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อพิจารณาผลของปัจจัยร่วมกันระหว่างความเข้มข้นของสารละลายและเวลาในการจุ่มที่มีผลต่อปริมาณเชื้อราบนผิวเปลือกลำไย พบว่า การจุ่มลำไยในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 1250 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบตความเข้มข้น 1000 ppm นาน 4 นาทีเท่ากัน ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด

Table 3 Effect of immersion times on mold count of the outer longan peel using different concentration of Sodium benzoate (2500 1250 and 625 ppm).

Immersion time (minute)	Mold count* (log CFU/ml)			
	Storage time (day)			
	0	3	6	9
2	3.82[c]	4.11[a]	4.23[a]	4.47[b]
4	3.87[bc]	3.95[c]	4.05[c]	4.34[c]
6	3.90[bc]	3.99[bc]	4.06[bc]	4.34[c]
8	3.96[a]	4.05[ab]	4.09[b]	4.34[c]

* Values are not labeled with the same letter in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$).

Table 4 Effect of immersion times on mold count of the outer longan peel using different concentration of Potassium sorbate (2000 1000 and 500 ppm).

Immersion time (minute)	Mold count* (log CFU/ml)			
	Storage time (day)			
	0	3	6	9
2	3.80[a]	4.09[a]	4.23[a]	4.45[a]
4	3.81[a]	3.91[b]	4.04[b]	4.32[c]
6	3.83[a]	3.93[b]	4.04[b]	4.34[bc]
8	3.92[a]	3.98[b]	4.04[b]	4.36[b]

* Values are not labeled with the same letter in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$).

2. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของลำไยสด

การเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกด้านนอกของผลลำไยที่จุ่มสารละลายโซเดียมเบนโซเอตที่ความเข้มข้น 1250 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้น 1000 ppm นาน 4 นาที และเก็บรักษาที่ 5 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% หลังจากเก็บรักษาลำไยนาน 10 วัน พบว่าลำไยชุดควบคุมมีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือก 1–25% ส่วนลำไยที่จุ่มในสารเคมีทั้งสองชนิดยังไม่ปรากฏสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกด้านนอก เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 30 วัน พบว่า ลำไยที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบต มีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกร้อยละ 1-25 ซึ่งน้อยกว่าในลำไยชุดควบคุมที่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกร้อยละ 26–50 จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ลำไยทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกเพิ่มขึ้น โดยลำไยชุดควบคุมมีการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกด้านนอกมากกว่าลำไยที่จุ่มในสารเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณกรดทั้งหมดของลำไยที่จุ่มสารละลายโซเดียมเบนโซเอต โพแทสเซียมซอร์เบตและชุดควบคุม พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 การลดลงของปริมาณโซเดียมเบนโซเอตที่ตกค้างในเนื้อลำไยโดยวิเคราะห์ในรูปกรดเบนโซอิกและปริมาณโพแทสเซียมซอร์เบตในรูปกรดซอร์บิก (ตารางที่ 5) หลังจากการเก็บรักษา 30 วัน ที่ 5 °ซ. พบว่ามีการลดลงของกรดเบนโซอิกและกรดซอร์บิกร้อยละ 61.66 และ 75.71 ตามลำดับ

Table 5 Benzoic and Sorbic acid residues in the longan pulp during 30 days storage at 5 °C.

Storage time (day)	Benzoic acid residues (ppm)	Sorbic acid residues (ppm)
0	0.0652	0.0700
5	0.0442	0.0613
10	0.0400	0.0443
15	0.0400	0.0445
20	0.0350	0.0390
25	0.0270	0.0295
30	0.0250	0.0170

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณเชื้อราที่ผิวเปลือกด้านนอกของลำไยที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 1250 ppm และสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบต ความเข้มข้น 1000 ppm นาน 4 นาที เก็บรักษาที่ 5 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 1) พบว่าหลังจากการเก็บรักษา 10 วัน ปริมาณเชื้อราที่ผิวเปลือกด้านนอกของลำไยชุดควบคุมมีค่า 4.69 log CFU/ml ซึ่งมากกว่าในลำไยที่จุ่มสารละลายโซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบต ที่มีค่า 4.25 และ 4.17 log CFU/ml ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ปริมาณเชื้อราในชุดควบคุมมีค่า 5.19 log CFU/ml มากกว่าตัวอย่างที่จุ่มในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบต ที่มีค่า 4.68 และ 4.60 log CFU/ml ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นว่าสารเคมีทั้งสองชนิดให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผิวเปลือกด้านนอกของลำไยได้โดยกลไกการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของสารเคมีทั้งสองชนิดเกิดจากส่วนที่ไม่แตกตัวไปรบกวนโครงสร้างของเอ็นไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์และผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ (Branen *et al.*,1990)

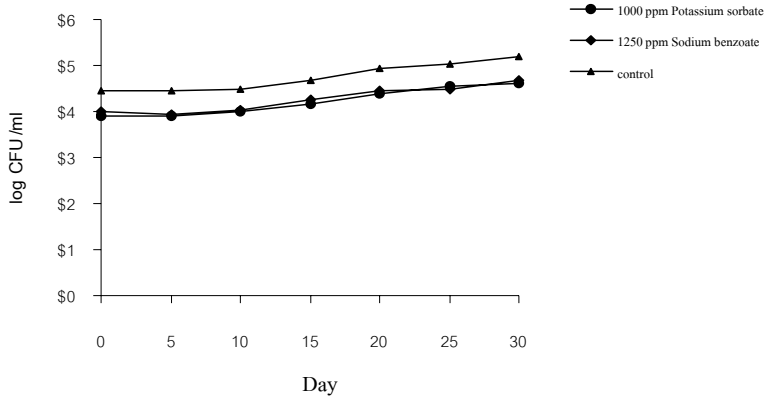

Figure 1 Mold count of the outer longan peel immersed for 4 minutes in 1250 ppm Sodium benzoate and 1000 ppm Potassium sorbate compared with control during 30 day storage at 5 °C.

สรุป

1. การจุ่มลำไยลงสารละลายโซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นและเวลาในการจุ่มต่างกัน พบว่าลำไยมีการเกิดสีน้ำตาลไม่แตกต่างกันและสารเคมีทั้งสองชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณกรดทั้งหมดของผลลำไย โดยลำไยที่จุ่มสารละลายโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 1250 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบตความเข้มข้น 1000 ppm นาน 4 นาทีเท่ากันให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด

2. การทดลองจุ่มลำไยในสารละลายโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 1000 ppm และโพแทสเซียมซอร์เบตความเข้มข้น 1000 ppm นาน 4 นาทีเท่ากัน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ. พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสดได้นาน 30 วัน และปริมาณของสารเคมีตกค้างในรูปกรดเบนโซอิกและซอร์บิกในเนื้อลำไยมีปริมาณลดลงร้อยละ 61.66 และ 75.71 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2535. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออก. 26- 27 มิถุนายน. 65 หน้า.

กัลยา วิธี. 2540. ผลของสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตต่อคุณภาพและควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. บนลำไยหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ดาวเรือง ศรีกอก. 2530. ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรรัตน์ สินชัยพานิช และจันทร์ฉาย แจ้งสว่าง. 2540 . การสำรวจปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไย. อาหาร. 27(2): 100-107.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 458 หน้า.

Association of Official Analytical Chemists.1990.The Association of Official Analytical Chemists,Inc. Virginia. USA.

Branen, L.A., M.P. Davidsion and S. Salminen. 1990. Food additives. MARCEL DEKKER. New York. USA.