TPT-05

ผลของการจุ่มด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภค

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] และ ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[2]

[1]*สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*

[2]*สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยคริสเตียน*

ผู้เขียนติดต่อ: อินทิรา ลิจันทร์พร E-mail: lintira@yahoo.com

บทคัดย่อ

จากการศึกษาวิธีการเตรียมโดยการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 3 ระดับ ได้แก่ 0 100 และ 200 ppm และระยะเวลาในการจุ่ม 1 และ 5 นาที ต่อคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภคพบว่าระยะเวลาการจุ่มสารละลาย 5 นาที การเกิดสีน้ำตาลและรอยบุ๋มที่บริเวณผิว (pitting) พบมากกว่าระยะเวลาการจุ่ม 1 นาที และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างชุดการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามผลลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาในการจุ่ม 1 นาทีมีการเกิดสีน้ำตาลและอาการ pitting น้อยกว่าชุดการทดลองอื่น และมีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด รวมทั้งไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน

คำสำคัญ : ลองกองพร้อมบริโภค; โซเดียมไฮโปคลอไรด์; คุณภาพ

1. บทนำ

ลองกองเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปมีแหล่งปลูกอยู่ในเขตภาคใต้ เช่น จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และยะลา และในเขตภาคตะวันออก ได้แก่จังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ปัจจุบันลองกองเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายมากขึ้น และเริ่มมีการส่งเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้กับชาวสวนค่อนข้างมาก [1] สำหรับปัญหาที่พบกับผลลองกองได้แก่ การเสื่อมสภาพไปอย่างรวดเร็ว เช่นการหลุดร่วง และการเกิดสีน้ำตาลหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วภายในเวลา 2-3 วัน เป็นผลให้ความสดของผลลองกองลดลง ไม่เป็นที่ดึงดูดสายตาของผู้บริโภค จนถึงหมดสภาพการซื้อขาย ผลลองกองหลังจากเกิดสีน้ำตาลแล้วเมื่อนำมาปอกเปลือกจะพบว่าลักษณะของเนื้อยังคงสภาพดีอยู่ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่สินค้าอีกทั้งเพิ่มความสะดวกแก่การรับประทานจึงได้นำมาทำการแปรรูปด้วยการปอกเปลือก การนำลองกองพร้อมบริโภคมาผ่านกระบวนการแปรรูป โดยเฉพาะการปอกเปลือก ซึ่งในสภาพดังกล่าวเนื้อลองกองจะถูกสัมผัสกับสภาพแวดล้อมได้ง่าย เนื่องจากไม่มีเปลือกป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ ส่งผลให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืชเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอย่างรวดเร็วและมีอัตราสูงกว่าผลไม้ที่ยังไม่ผ่านการแปรรูป เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีน [2] การเปลี่ยนแปลงทางเคมีอื่นๆ เช่น การเกิดสีน้ำตาล (Browning) [3] และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ [4] การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลทำให้ลองกองพร้อมบริโภคเกิดการเสื่อมคุณภาพได้เร็ว จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการต่างๆ เพื่อป้องกันหรือชะลอการเสื่อมสภาพของลองกองพร้อมบริโภค วิธีการที่นิยมใช้ในการรักษาคุณภาพของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวคือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ [5] และการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ [6] จุดประสงค์เพื่อป้องกันการเกิดการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ และเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สารฆ่าเชื้อที่นิยมที่ใช้เป็นที่แพร่หลาย ได้แก่ คลอรีน สารฆ่าเชื้อประเภทนี้ที่นิยมใช้มากที่สุดมีโรงงานผลิตอาหาร เนื่องจากสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้ทุกชนิด ไม่ทำให้เกิดพิษ ไม่มีสี นอกจากนี้ยังสะดวกในการเตรียมและการนำไปใช้ โดยทั่วไปมีราคาถูกกว่าสารฆ่าเชื้อราประเภทอื่น คลอรีนที่นิยมใช้อยู่ในรูปของโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (sodium

hyphlorite) และแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ (calcium hypochlorite) ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของคลอรีนกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ คลอรีนกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเนื่องจากว่าไฮโปคลอไรด์มีคุณสมบัติเป็นด่าง จึงทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นเมื่อนำไปใช้ และมีผลทำให้ปฏิกิริยาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลดลงด้วย และหากใช้สารคลอรีนไม่เกิน 200 ppm ในการฆ่าเชื้อไม่จำเป็นต้องล้างพื้นผิวบริเวณนั้นด้วยน้ำเปล่าซ้ำอีก [6] ซึ่งวิธีการดังกล่าวเหล่านี้สามารถนำมาใช้สำหรับการรักษาคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภคได้ โดยมีผลในการลดอัตราการหายใจ การสูญเสียวิตามินซี ซึ่งเป็นคุณค่าทางอาหารที่สำคัญของผลไม้ทั่วไป ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาโดยเฉพาะการเกิดสีน้ำตาล และลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภค

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมผลิตผล

นำลองกองจากสวนในจังหวัดจันทบุรี เก็บเกี่ยวผลลองกอง โดยนับอายุของผล คือนับจากผลลองกองติดผลจนถึงสัปดาห์ที่ 10 -11 (สุกร้อยละ 65-75) หรือ ผลเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเหลือง บางผลในซ่อยังเป็นสีเขียวอยู่ สีเนื้อจะขุ่นเป็นฝ้า รสหวาน ไม่สนิทดี ใช้กรรไกรตัดขั้วช่อผลแล้วบรรจุลงในกล่องโฟม โดนขนส่งทางรถตู้ปรับอากาศนำมาคัดแยกผลที่มีตำหนิออก เลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 ศึกษาผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภค

ในการศึกษาผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อคุณภาพของลองกองแปรรูปพร้อมบริโภควางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 Factorial in Completely Randomize Design (3 x 2 factorial in CRD) ในแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ โดยมี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1. ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 3 ระดับความเข้มข้น คือ 0 100 และ 200 ppm ปัจจัยที่ 2. ระยะเวลาในการจุ่ม 2 ระดับ คือ 1 และ 5 นาที หลังจากจุ่มสารละลายดังกล่าวแล้ว นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C และทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน

2.2.1. คะแนนการเกิดสีน้ำตาล [7]

โดยสังเกตจากสีของเนื้อลองกอง คะแนน 0 = ไม่เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกอง 2 = เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกองน้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 4 = เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกองร้อยละ 25 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 6 = เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกองร้อยละ 26-49 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 8 = เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกองร้อยละ 50 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 10 = เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อลองกองมากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด

2.2.2. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Untrained panelist) โดยใช้สเกลแบบ **9 - point hedonic** ให้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ที่ได้รับการฝึกฝน ทดสอบตัวอย่างลองกองพร้อมบริโภค สำหรับความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อตัวอย่างโดย 1 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก 3 คะแนน คือ ไม่ชอบน้อย 5 คะแนน คือ เฉยเฉย 7 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย 9 คะแนน คือ ชอบมาก

2.2.3. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

โดยนำตัวอย่างลองกองที่ปอกเปลือกแล้วจำนวน 25 กรัม ใส่ถุง Stomacher แล้วใส่ Peptone water ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ตีผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher นาน 1 นาที ตัวอย่างที่ได้จะมีความเจือจางเท่ากับ 10^{-1} นำตัวอย่างของลองกองที่อยู่ใน Peptone water ความเข้มข้น 10^{-1} มาทำการเจือจางอีก 10 เท่า โดยนำตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน Peptone water 9 มิลลิลิตร ทำเช่นนี้ต่อไปอีก จนได้สารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้น 10^{-2} 10^{-3} และ10^{-4} ตามลำดับ นำตัวอย่างความเข้มข้นต่างๆนี้ ไปทำการตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ โดยในแต่ละระดับความเข้มข้น ทำจำนวน 3 ซ้ำ วิธีวิเคราะห์จุลินทรีย์ในอาหาร โดยใช้ปิเปตดูดสารแขวนลอยของตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ใช้แท่งแก้ว Spread plate ให้สารแขวนลอยกระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ นำเข้าตู้บ่มอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ใช้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง บันทึกผลโดยการนับโคโลนี

เชื้อที่เจริญบนจานเพาะเชื้อ เลือกความเข้มข้นที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วงระหว่าง 30-300 โคโลนี

2.2.4. คะแนนการเกิดอาการ pitting

การให้คะแนน pitting โดยสังเกตจากลักษณะการเกิดหลุมที่ผิวของลองกองพร้อมบริโภค โดยให้เป็นคะแนน 0 = ไม่เกิดอาการเนื้อเป็นหลุม 2 = อาการเนื้อเป็นหลุม <10% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 4 = อาการเนื้อเป็นหลุม 10-25% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 6 = อาการเนื้อเป็นหลุม 26-50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด 8 = 6 = อาการเนื้อเป็นหลุม >50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด

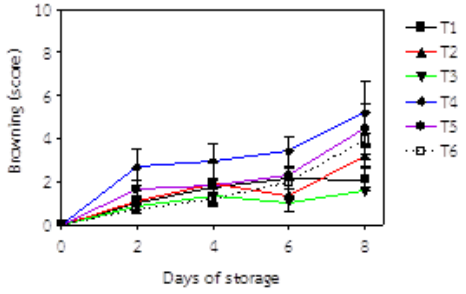
2.3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดลองที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยซึ่งข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของ MEAN + S.D. หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

3. ผลการวิจัย

3.1. ผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อการเกิดสีน้ำตาลของลองกองพร้อมบริโภค

ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลตลอดการเก็บรักษา ระยะเวลาการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการเกิดสีน้ำตาลในวันที่ 6 และวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยการจุ่มสารที่ระยะเวลา 1 นาที มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที ส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ไม่มีผลต่อคะแนนการเกิดสีน้ำตาล

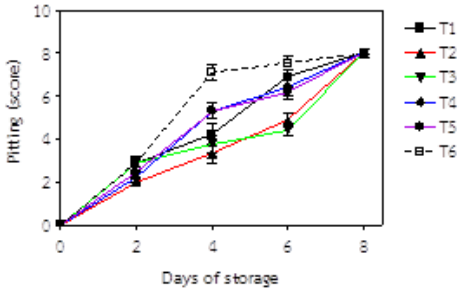


รูปที่ 1. แสดงการเกิดสีน้ำตาลของลองกองแปรรูปพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T6) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

อย่างไรก็ตามการไม่ใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลมากกว่าการจุ่มผลลองกองพร้อมบริโภคในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ความเข้มข้น 100 และ 200 ppm ในช่วง 6 วัน ของการเก็บรักษา เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติระหว่างระยะเวลา และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ พบว่าไม่มีผลต่อคะแนนการเกิดสีน้ำตาล (รูปที่ 1)

3.2. ผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อการเกิดอาการผิวเป็นหลุม (pitting) ของลองกองพร้อมบริโภค

ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีคะแนนการเกิดอาการ pitting เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาและมีอาการมากสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยระยะเวลาการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการเกิด pitting ในวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา การจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที มีอาการ pitting มากกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 1 นาที ส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่ออาการ pitting โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 0 ppm มีอาการ pittingมากที่สุด (รูปที่ 2)

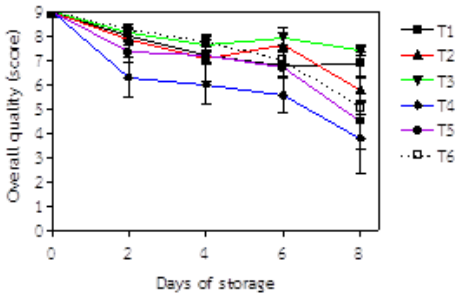


รูปที่ 2. การเกิดอาการ pitting ของลองกองแปรรูปพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที

(T6) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

3.3. ผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคของลองกองพร้อมบริโภค

ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตลอดการเก็บรักษา ระยะเวลาการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในวันที่ 2 และวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยการจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 1 นาที ส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคใน 2 วันแรก อย่างไรก็ตามการไม่ใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยกว่าการจุ่มผลลองกองพร้อมบริโภคในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ความเข้มข้น 100 และ 200 ppm เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติระหว่างระยะเวลา และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ พบว่ามีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในช่วง 4 วันแรก โดยในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาพบว่าลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) มีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T6) ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) และผลลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) ตามลำดับ โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 8.33 7.00 7.00 6.33 5.67 และ 5.00 (รูปที่ 3)

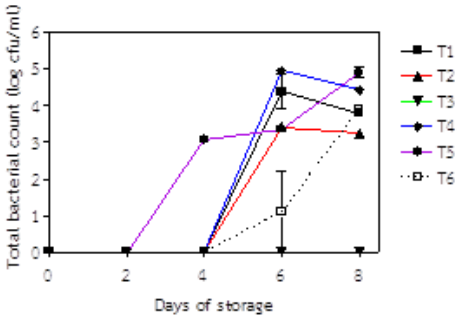


รูปที่ 3 การยอมรับของผู้บริโภคของลองกองแปรรูปพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T6) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

3.4. ผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของลองกองพร้อมบริโภค

ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นหลังวันที่ 4 ยกเว้นลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) มีปริมาณเชื้อเท่ากับ 3.08 log cfu/ml และไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ในลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการจุ่มมีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในวันที่ 4 และ 8 โดยการใช้เวลา 1 นาที มีปริมาณเชื้อน้อยกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยการใช้ความเข้มข้นที่ 200 ppm ลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้มากกว่าความเข้มข้น 0 และ 100 ppm อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่ใช้และระยะเวลาการจุ่มสาร พบว่ามีผลต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่า ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) และลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T6) ผลลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วย

สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) ลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) และลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) ซึ่งมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 4.92 4.45 3.90 3.80 3.25 และ 0 log cfu/ml ตามลำดับ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของลองกองแปรรูปพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T1) 100 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T2) 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) 0 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T4) 100 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T5) 200 ppm เป็นเวลา 5 นาที (T6) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

4. สรุปและวิจารณ์

จากการทดลองนำผลลองกองพร้อมบริโภคมาจุ่มผลลองกองในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 0 100 และ 200 ppm . ระยะเวลา 1 และ 5 นาที และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าผลลองกองพร้อมบริโภคมีการเกิดสีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น โดยการจุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ทั้ง 3 ความเข้มข้น ระยะเวลา 5 นาที ส่งผลต่อการเกิดสีน้ำตาลมากกว่าการจุ่มสารที่เวลา 1 นาที อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลา 1 นาที สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ ทั้งนี้จากการศึกษาของ David และคณะ [8] แสดงให้เห็นว่าโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการย่อยสลายผนังเซลลูโลสด้วยเอนไซม์ในเนื้อไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งถูกจำกัดโดยสารประกอบฟีนอล โดยสารประกอบ ฟีนอลที่สกัดได้จากเห็ดนั้นสามารถถูกออกซิไดส์และสลายโดย 0.01% โซเดียมไฮโปคลอไรด์ [9] บางทีการเกิดสีน้ำตาลอาจเกี่ยวข้องกับการออกซิเดชั่นของ feruloylated cross-linkages หรือ ชนิดของ oxidative phenolic cross-linkages ระหว่าง cell wall pectins, structural proteins หรือ other polymers [10-12] ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลในผลิตผลแปรรูปนั้นจะมีสารประกอบฟีนอลเป็นสารตั้งต้น ดังนั้นหากสารประกอบฟีนอลถูกสลายไปด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์ก็อาจทำให้สารตั้งต้นในการเกิดสีน้ำตาลมีปริมาณลดลงจนทำให้การเกิดสีน้ำตาลในผลลองกองพร้อมบริโภคลดลงได้เช่นกัน ผลลองกองพร้อมบริโภคที่ไม่ได้จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ เกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว และไปเร่งให้เกิดการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นมากกว่าผลลองกองที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ นอกจากนี้สารดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณจุลินทรีย์ โดยจะขึ้นกับความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลาย ระยะเวลาที่ใช้ และชนิดของผลิตผล [13] ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลอง มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา การจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ที่ระยะเวลา 5 นาที สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่า 1 นาที ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักหลังวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยผลลองกองที่จุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 ppm มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าความเข้มข้น 0 และ 100 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เป็นที่สังเกตว่าสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์เปลี่ยนการไหลของเยื่อหุ้มเซลล์ โดยเยื่อหุ้มเซลล์มีองค์ประกอบของไขมันซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการไหลของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์นั้นมีมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว Zaidman และคณะ [14] รายงานว่าการออกซิไดซ์พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเกิดขึ้นใน liquid phase โดยสาร oxidizing agents ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ดังนั้นการใช้สารละลายดังกล่าวที่ความเข้มข้นสูงจึงส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นและอาจชักนำให้เกิดอาการ pitting โดยเฉพาะการจุ่มผลลองกองพร้อมบริโภคในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลา 5 นาที เกิดอาการ pitting มากที่สุด ลักษณะดังกล่าวจะเป็นลักษณะผิดปกติที่

เกิดในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง [15] ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีคะแนนการเกิดอาการ pitting เพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาและมีอาการมากสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยระยะเวลาการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการเกิด pitting ในวันที่ 4 และวันที่ 6 ของการเก็บรักษา การจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที มีอาการ pitting มากกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 1 นาที ส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่ออาการ pitting โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 0 ppm มีอาการpittingมากที่สุด อาการ pitting ของผลลองกองเป็นลักษณะที่เนื้อยุบตัวลงไปโดยจะเกิดที่อุณหภูมิห้อง Kupferman [16] พบว่าการเกิดอาการ pitting ในผลเชอรี่ที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์และน้ำไม่มีความแตกต่างกัน ลองกองพร้อมบริโภคในทุกชุดการทดลองมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตลอดการเก็บรักษา ระยะเวลาการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในวันที่ 2 และวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยการจุ่มสารที่ระยะเวลา 5 นาที มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยกว่าการจุ่มสารที่ระยะเวลา 1 นาที ส่วนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคใน 2 วันแรก อย่างไรก็ตามการไม่ใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยกว่าการจุ่มผลลองกองพร้อมบริโภคในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ความเข้มข้น 100 และ 200 ppm และการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลา 1 นาที (T3) ซึ่งไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดย Hurst [17] พบว่าการใช้สารละลายคลอรีนความเข้มข้นต่ำกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของผักและผลไม้พร้อมบริโภคได้ดี

ดังนั้นจากงานวิจัยนี้ผลลองกองพร้อมบริโภคที่จุ่มด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาในการจุ่ม 1 นาที มีการเกิดสีน้ำตาลและอาการ pitting น้อยกว่าชุดการทดลองอื่น และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด รวมทั้งไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อภิชัย พันธุมาศ. (2541). การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

[2] Blanchard, M., Castagine, F., Willemot, C. and makhlouf, J. (1996). Modified atmosphere preservation of freshly prepared diced yellow onion. Postharvest Biology and Technology, 9:173-185.

[3] Varoquaux, P.; Mazollier, J. and Albagnac, G. (1996). The influeence of row material characteristics on the storage life fresh-cut butterhead lettuce. Postharvest Biology and Technology. 9: 127-139.

[4] Babic, I., Roy, S., Watada, A.E. and Wergin, W.P. (1996). Changes in microbial populations on fresh cut spinach. International Journal of Food Microbiology. 31: 107-119.

[5] Brackett. (1987). Microbiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. Journal of Food Quality. 10: 195–206.

[6] Wiley, R.C. (1994). Minimally Processed Refrigerated Fruits & Vegetables, U.S.A., Chapman & Hall.

[7] นพรัตน์ พันธุวนิช. (2528). การเจริญเติบโตของผลดัชนีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (พืชสวน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[8] David, C., Fornasier, R., Lejong, W. and Vanlautem, N. (1988). Pretreatment of eucalyptus wood with sodium hypochlorite and enzymatic hydrolysis by cellulase of Trichoderma 6iride. *Journal* of *Polymer Science*. 36: 29–41.

[9] Choi, S.W. and Sapers, G. (1994). Effects of washing on polyphenols and polyphenol oxidase in commercial mushrooms (*Agaricus bisporus*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42: 2286–2290.

[10] Fry, S.C. (1983). Feruloylated pectins from the primary cell wall: their structure and possible functions. Planta 157: 111–123.

[11] Waffenschmidt, S., Woessner, J.P., Beer, K. and Goodenough, U.W. (1993). Isodityrosine cross-linking mediates insolubilization of cell walls in *Chlamydomonas*. Plant Cell. 5: 809–820.

[12] Brisson, L.F.; Tenhaken, R. and Lamb, C. (1994). Function of oxidative cross-linking of cell wall structural proteins in plant disease resistance. Plant Cell. 6: 1703–1712.

[13] Hao, D. Y. Y. and Brackett R. E. (1994). Pecrinase activity of vegetable spoilage bacteria in modified atmosphere. Journal of Food Science. 59:175-178.

[14] Zaidman, B., Kisilev, A., Sasson, Y. and Garti, N. (1988). Double bond oxidation of unsaturated fatty acids. Journal of the American *Oil* Chemists' *Society*. 65, 611–615.

[15] King, M.M. and Ludford, P.M. (1983). Chilling injury and electrolyte leakage in fruit of different tomato cultivars. Journal of the American Society for *Horticultural Science*. 108: 74–77.

[16] Kupferman, E. (2008). Evaluation of sweet cherry fruit and stem damage when applying peroxyacetic acid or sodium hypochlorite after harvest. In Washington state university –Tree fruit research and extension center, WA.

[17] Hurst, W.C. (1995). Sanitation of lightly of lightly processed fruits and vegetables. HortScience. 30(1): 22-24.