รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. ชุดโครงการวิจัย : แผนงานวิจัยและพัฒนาพืชตระกูลระกำ

2. โครงการวิจัย : การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวสละ

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาการใช้กรดอินทรีย์เพื่อควบคุมโรคของสละภายหลังการเก็บเกี่ยว

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The organic acids study use to control postharvest diseases of *Zalacca edulis*.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

ผู้ร่วมงาน : นางสาวมาลัยพร เชื้อบัณฑิต ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

: นายยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

: นางสาววัชรี วิทยวรรณกุล สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้กรดอินทรีย์เพื่อควบคุมโรคของสละภายหลังการเก็บเกี่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิดของกรดอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคของผลสละหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้ยังคงคุณภาพที่ดีเพื่อพัฒนาสู่การส่งออก โดยทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558 โดยใช้กรด ascorbic acid 10% ร่วมกับบรรจุภัณฑ์รักษาความชื้นที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 อุณหภูมิ คือ อุณหภูมิห้อง 28±2 °C และ อุณหภูมิต่ำ 13±2 °C พบว่า สละสุมาลีที่จุ่ม ascorbic acid 10% นาน 5 นาที ก่อนบรรจุในบรรจุภัณฑ์รักษาความชื้นเหมือนการส่งออกมังคุดที่อุณหภูมิ 28±2 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน และ 13±2 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 30 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 18.22% และ 2.58% ตามลำดับ ค่าสีแดงของเปลือก คือ 34.75 % และ 28.20 % ตามลำดับ ค่าความสว่างของเปลือก คือ 37.42% และ 38.10 % ตามลำดับ ค่าสีเหลืองของเนื้อ คือ 36.00% และ 36.25 % ตามลำดับ และค่าความสว่างของเนื้อคือ 71.04% และ 72.14% ตามลำดับ สูงที่สุด และมีรสชาติใกล้เคียงกับสละสด สามารถยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าได้ คือ 1.10 % และ 3.05% ตามลำดับ

ABSTRACT

The organic acids study used to control postharvest Salacca disease. The purpose is to know what kind of an organic acid that is effective to reduce postharvest Salacca disease and extend shelf life to constant quality for the exports development. The experimental at Chanthaburi Horticulture Research Center Laboratory since October, 2013 to September, 2015. The ascorbic acid 10% used conjunction with keeping humidity package 2 storage temperatures, 28±2 °C at ambient temperature and 13±2 °C at low temperature. Found that Salacca varieties Sumalee dip for 5minutes in ascorbic acid 10% before keeping humidity package same exporting mangosteen temperature at 28±2 °C can be stored for 12 days and 13±2 °C can be stored for 30 days. The loss less weight is 18.22% and 2.58% respectively. The a* value of peel is 34.75 % and 28.20 % respectively. The L* value of peel is 37.42% and 38.10 % respectively. The b* value of fruit is

36.00% and 36.25 % The L* value of fruit is 71.04% และ 72.14% respectively. The highest and closest taste a fresh Salacca. Can prevent fruit rot decease is 1.10 % and 3.05% respectively.

6. คำนำ

สละมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zalacca edulis* เป็นผลไม้ที่ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี พบปลูกมากในจังหวัดจันทบุรี ปริมาณการส่งออกสละยังมีน้อย เนื่องจากเปลือกของสละมีหนามแหลมไม่สะดวกในการบริโภค ปัจจุบันเริ่มมีผู้ทดลองส่งออกสละไปยังต่างประเทศ โดยการปลิดเป็นผลเดี่ยวและกำจัดหนามที่เปลือกออกก่อนการบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ การเก็บรักษาเป็นเวลานานภายใต้สภาพความชื้นสูง (สำหรับการส่งออกไปยังต่างประเทศ) เพื่อรักษาความสดของเปลือกสละให้ง่ายต่อการปอก ทำให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งยังไม่มีรายงานว่ามีสาเหตุมาจากเชื้อใด ส่วนโรคที่พบก่อนการเก็บเกี่ยว คือ โรคผลเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อราสาเหตุ 3 ชนิด ได้แก่ 1) เชื้อ *Marasmius palmivorus Sparples.* ลักษณะอาการเปลือกของผลสละจะมีสีน้ำตาล มีเส้นใยสีขาวหรือขาวอมชมพูเกิดขึ้น เส้นใยจะแทงทะลุเปลือกเข้าไปในผล ทำให้เปลือกเปราะแตก เนื้อในเน่า ผลร่วงหล่น เมื่อเส้นใยเจริญเต็มที่จะสร้างดอกเห็ดสีขาว เมื่อดอกบานจะปลดปล่อยสปอร์กระจายและระบาดไปสู่ทะลายผลอื่นๆ 2) เชื้อ *Sclerotium rolfsii* (ราเม็ดผักกาด) ส่วนมากพบเชื้อราระบาดบนกระปุกสละที่ออกผลกองอยู่บนพื้นดินหรือแขวนอยู่ใกล้ผิวดิน เนื่องจากเชื้อราชนิดนี้อาศัยอยู่ทั่วไปในดิน เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม คือ มีความชื้นสูง มีอาหาร และมีปริมาณเชื้อมากก็จะเกิดการระบาดได้ โดยเส้นใยสีขาวเจริญครอบคลุมไปบนผิวของผลสละอย่างรวดเร็ว เมื่อเส้นใยแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและผลิตอวัยวะสืบพันธุ์เป็นเม็ดเล็กๆ คล้ายเม็ดผักกาดตกอาศัยอยู่ในดินต่อไป ส่วนใหญ่พบเชื้อราระบาดกับผลสละที่มีอายุผลใกล้จะเก็บเกี่ยวได้แล้ว ทำให้ผลเน่า และ 3)เชื้อ *Thielaviopsis spp.* เชื้อราชนิดนี้ทำให้ผลสละเน่าได้ตั้งแต่ผลยังเล็กหรือยังอ่อนอยู่ โดยทำให้เนื้อข้างในเน่าและเป็นสีน้ำตาลแก่ ผลร่วง สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตของสละอย่างมาก ทั้งนี้โรคที่พบก่อนการเก็บเกี่ยว หากติดมากับผลสละเมื่อเก็บเกี่ยวก็สามารถสร้างความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ การกำหนดราคาซื้อขายสละจะขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ภายนอกที่ต้องมีความสวยงาม เช่นผลสละ ต้องตรงตามพันธุ์ ผลมีความสมบูรณ์ จำนวนผลในกระปุกมีมากและมีการเรียงตัวของผลอย่างเป็นระเบียบ ส่วนคุณภาพภายในควรมีคุณภาพที่ดี เช่น มีรสชาติหวาน กลิ่นหอม เนื้อแน่น หนา เรียงกันเสมอกันทั้งผล ไม่แตกฟูและไม่มีอาการรอยช้ำรอบผล มีสีม่วงน้ำตาล หรือสีน้ำตาลของเนื้อบริเวณ

ใกล้ขั้วผล ซึ่งวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากสละเป็นพืชที่ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เมื่อเก็บผลสละไว้ที่สภาพอุณหภูมิปกติประมาณ 3-5 วันขึ้นไป สละจะเกิดอาการเปลือกแห้งติดกับเนื้อแกะยาก เนื้อจะมีสีดำคล้ำ 5-7 มีรสและกลิ่นเปลี่ยนไป และมีโรคเกิดขึ้นบนผิวผล จึงเป็นข้อจำกัดในเรื่องของการเก็บรักษา ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกสละมีข้อมูลเชิงวิชาการมาสนับสนุนในการผลิตสละที่มีคุณภาพเพื่อการจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศได้

ผลสละไม่สามารถเก็บรักษาได้นานหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากจะเกิดอาการผิวเปลือกแห้งและเริ่มมีสีน้ำตาลจนถึงดำ ส่วนเนื้อจะเป็นสีน้ำตาล ค่อนข้างฉ่ำน้ำ มีกลิ่นรสที่ผิดปกติ และมีการเกิดโรคในผลสละ จึงต้องมีเทคโนโลยีการในเก็บรักษาให้สามารถคงคุณภาพได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจต้องมีการรักษาผิวเปลือกของสละไม่ให้สูญเสียน้ำ โดยการใช้บรรจุภัณฑ์รักษาความชื้นของเปลือก ซึ่งอาจเกิดโรคภายหลังเก็บเกี่ยวตามมา กรดอินทรีย์มีผลในการปรับค่าพีเอชให้ต่ำลง (มีความเป็นกรดมากขึ้น) จึงสามารถชะลอหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมาบนผลสละ จึงยืดอายุการเก็บรักษาผลสละให้นานขึ้นและสละยังคงคุณภาพดี กรดอินทรีย์หลายชนิดมีการใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค เช่น กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดแอสคอบิก (วิตามินซี) เป็นกรดอ่อน ใช้ประโยชน์ในการถนอมอาหาร โดยมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร ได้รับการยอมรับว่ามีความปลอดภัยในการบริโภค สามารถเติมลงในอาหารโดยไม่เกิดอันตราย สามารถย่อยสลายได้ง่ายและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดแอสคอบิก พบได้ทั่วไปตามธรรมชาติในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว ส่วนกรดอะซิติก (น้ำส้มสายชู) และกรดฟอร์มิกเป็นกรดอ่อนที่ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ มักใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหารเพื่อเป็นสารกันเสีย อังคณา (2549) พบว่าการใช้กรดซิตริกเข้มข้น 5% ลดการเกิดสีน้ำตาลในผลลำไยได้ดี Wittaya (2009) พบว่า การใช้กรดซิตริกเข้มข้น 1-3% ร่วมกับไคโตซานสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลในลำไยได้ รัมพันธ์ (2551) พบว่า การแช่กรดซิตริก และแอสคอบิกเข้มข้น 4% ลดอาการเปลือกสีน้ำตาลในลำไยได้ สุธนัย (2550) พบว่า การใช้กรดอะซิติกเข้มข้น 4% สามารถยับยั้งโรคราเขียวบนส้มสายน้ำผึ้งได้ การนำกรดอินทรีย์มาใช้กับผลสละหลังเก็บเกี่ยว ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้มีเทคโนโลยีการเก็บรักษาที่เหมาะสม กรมวิชาการเกษตรมีรายงานว่าเมื่อเก็บรักษาผลสละไว้ที่อุณหภูมิ 15 ^{o}C กับผลสละอายุ 37 สัปดาห์หลังดอกบานจะสามารถเก็บรักษาได้นาน 28 วันและเมื่อนำออกจากห้องเย็นสามารถวางจำหน่ายได้อีก 3 วัน เพื่อสามารถผลักดันการ

ส่งออกสละไปยังตลาดต่างประเทศ เป็นการเพิ่มรายได้และช่วยเหลือเกษตรกร เพิ่มมูลค่าในการส่งออกผลไม้ของประเทศไทยอีกทางหนึ่ง

7. วิธีดำเนินการ

การทดลองศึกษาการใช้กรดอินทรีย์เพื่อควบคุมโรคของสละภายหลังการเก็บเกี่ยว

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

- กรดอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ malic ascorbic acetic citric และformic
- สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพผลสละ
- สละพันธุ์สุมาลีจากสวนเกษตรกร
- บรรจุภัณฑ์เลียนแบบการส่งออก
- ห้องเย็นหรือตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 13$\pm$ 2 ^{o}C
- เครื่องวัดความหวาน เครื่องวัดสี
- อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ

แบบและวิธีการทดลอง

ปี2557 ทำการทดลองเพื่อเลือกชนิดกรดที่เหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแผนการทดลองในปี2558 วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ ดังนี้

<u>การทดลองที่อุณหภูมิห้อง</u>

Main plot คือ ชนิดของกรดอินทรีย์ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ malic ascorbic acetic citric และ formic ความเข้มข้น 5 % และน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 3, 6, 9, 12 และ 18 วัน ที่อุณหภูมิ 28$\pm$2 ^{o}C

<u>การทดลองที่อุณหภูมิต่ำ</u>

Main plot คือ ชนิดของกรดอินทรีย์ จำนวน 5 กรรมวิธี ได้แก่ malic ascorbic acetic citric และ formic ความเข้มข้น 5 % และน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 6, 12, 18, 24 และ 30 วัน ที่อุณหภูมิ 13$\pm$2 ^{o}C

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. นำผลสละจากสวนเกษตรกรที่มีอาการเปลือกผลมีสีน้ำตาล และมีเส้นใยสีขาวบริเวณเปลือกและผล ทำให้เปลือกเปราะแตก เนื้อในเน่า ผลร่วงหล่น ส่งห้องปฏิบัติการโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 เพื่อหาเชื้อสาเหตุ

2. คัดเลือกสละพันธุ์สุมาลีที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือนหลังผสมเกสร ที่มีขนาดผลใกล้เคียงกัน ตัดผลออกจากกระปุกเป็นผลเดี่ยว โดยไม่ให้เกิดแผลเปิดที่ขั้วผล เลือกผลที่สมบูรณ์ไม่มีโรคและแมลงทำลายมาทำความสะอาด ให้หนามผลหลุด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง

3. นำผลสละที่แห้งแล้วมาแช่ด้วยกรดอินทรีย์ และน้ำกลั่น เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส บรรจุลงตะกร้าพลาสติก ขนาดบรรจุ 8-10 กก. ที่กรุด้วยกระดาษขาวทุกด้าน ปิดทับด้านบนด้วยฟองน้ำ ซึ่งเป็นการจำลองการส่งออก

4. สุ่มเช็คคุณภาพ การทดลองที่อุณหภูมิห้อง อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 3, 6, 9, 12 และ 18 วัน การทดลองที่อุณหภูมิต่ำ อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 6, 12, 18, 24 และ 30 วัน จนสิ้นสุดสภาพในการเก็บรักษา โดยใช้ 10 ผล ต่อ 1 ซ้ำ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา

2. การวิเคราะห์คุณภาพ เช่น ร้อยละของการเกิดโรค ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble solids content, TSS ด้วยเครื่อง hand refractometer (Atago, Japan) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA) (A.O.A.C., 1984) ปริมาณวิตามินซี สีเปลือกและเนื้อวัดด้วยเครื่อง Colorimeter (Minolta, Japan)

3. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ เช่น ต้นทุนในการเคลือบผิวผล ต้นทุนในการเก็บรักษาในห้องเย็น ค่าแรงงาน เป็นต้น

4. วิเคราะห์ผล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

ปี 2558 เลือกกรรมวิธีที่ดีจากผลการทดลองปี 2557 มาทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อเลือกชนิดกรดที่เหมาะสมในจานเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลอง แบบCRD มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 เพลท

1. ไม่ใส่กรดอินทรีย์(วิธีควบคุม)
2. ascorbic acid ความเข้มข้น 5%
3. citric acid ความเข้มข้น 5%
4. malic acid ความเข้มข้น 5%
5. acetic acid ความเข้มข้น 5%
6. formic acid ความเข้มข้น 5%

เลือกกรดอินทรีย์กรรมวิธีที่มีแนวโน้มดีที่สุด 2 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับน้ำกลั่น มาทำการทดลองขั้นต่อไป โดยพิจารณาร่วมกับผลการทดลองปี 2557

วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ ดังนี้

<u>การทดลองที่อุณหภูมิห้อง</u>

Main plot คือ กรดอินทรีย์ 2 ชนิด และน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 3, 6, 9, 12 และ 18 วัน ที่อุณหภูมิ 28±2 °C

<u>การทดลองที่อุณหภูมิต่ำ</u>

Main plot คือ กรดอินทรีย์ 2 ชนิด และน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม

Sub plot คือ อายุการเก็บรักษา 6 ช่วง คือ 0, 6, 12, 18, 24 และ 30 วัน ที่อุณหภูมิ 13±2 °C

โดยการวิธีปฏิบัติการทดลองและบันทึกข้อมูลปฏิบัติเช่นเดียวกับปี2557

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558 รวม 2 ปี

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างผลสละเป็นโรคจากแปลงเกษตรกร เพื่อนำมาแยกเชื้อ *Marasmius palmivorus* Sparples. เชื้อสาเหตุโรคผลเน่า

2. จากผลการทดลองปี2557 กรรมวิธีที่ดีที่สุดคือ กรรมวิธีที่นำสละสุมาลีจุ่ม ascorbic acid 5%ก่อนบรรจุในบรรจุภัณฑ์รักษาความชื้นเหมือนการส่งออกมังคุดที่อุณหภูมิ 28±2 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน และ 13±2 °C สามารถเก็บรักษาได้นาน 33 วัน โดยที่มีความชื้นเปลือก ค่าสีแดงและสว่างของเปลือก ค่าสีเหลืองและค่าความสว่างของเนื้อสูงที่สุด และมีรสชาติใกล้เคียงกับสละสด แต่ยังพบการเกิดโรคในวันที่ 24 ของการเก็บรักษาจนถึงวันที่33 คิดเป็น 5.51% และ 32.18% ตามลำดับ

3. ทำการทดลองเบื้องต้น เพื่อเลือกชนิดกรดที่เหมาะสม การวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 เพลท

<u>การทดลองเบื้องต้น</u>

จากตารางที่1 พบว่า ascorbic citric และ malic มีประสิทธิภาพในการชะลอการเจริญของเชื้อได้ใกล้เคียงกันแต่ยังไม่ดีเท่าทีควรจึงทำการทดลองเบื้องต้นที่2 เพิ่มความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ต่อไป ในส่วน acetic พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญได้ แต่จากการทดลองในปี2557พบว่าผลสละมีกลิ่นฉุนของกรดacetic อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นที่มาก

ไป และกรด formic เมื่อผสมในอาหาร PDA วุ้นไม่แข็งตัว(ไม่สามารถวางโคโลนีเชื้อราได้ จึงไม่มีผลการทดลองในตารางที่1) และผลการทดลองปี2557 พบว่ากรรมวิธีที่จุ่มกรด formic เปลือกผลสละโดนทำลายโดยกรด พบอาการในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาอาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของกรดมากไป จึงทำการทดลองเบื้องต้นที่ 2(ตาราง2) เพื่อเพิ่มความเข้มข้นข้นของกรด ascorbic citric และ malic และทำการทดลองเบื้องต้นที่3(ตาราง3) เพื่อลดความเข้มข้นของกรด acetic และ formic ต่อไป

จากตารางที่2 พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ ascorbic citric และ malic เป็น2 และ 4 เท่า ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อมีมากขึ้น แต่ที่ความเข้มข้น 4 เท่า ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ 2 เท่า เมื่อพิจารณาถึงความประหยัดและความปลอดภัย จึงเลือกที่ความเข้มข้น 2 เท่ามาทำการทดลองต่อไป และ ascorbic citric และ malic มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้ใกล้เคียงกัน แต่ในการทดลองปี2557 ascorbic ให้ค่าสีแดงและค่าความสว่างของเปลือกสูงกว่า citric และ malic จึงเลือก ascorbic ใช้ทำการทดลองกับผลสละหลังการเก็บเกี่ยวต่อไป

จากตารางที่3 พบว่าเมื่อลดความเข้มข้นของ aceticลงที่ความเข้มข้น 3 %เป็นความเข้มข้นที่ดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจึงนำมาทำการทดลองในขั้นต่อไป ในส่วน formic พบว่าที่ความเข้มข้น 5% 4% และ 3% อาหารPDA ไม่แข็งตัว(ไม่สามารถวางโคโลนีเชื้อราได้ จึงไม่มีผลการทดลองในตารางที่3) และเมื่อลดความเข้มข้นที่2%และ1% ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับจากการทดลองในปี2557 พบว่ากรรมวิธีที่จุ่มกรด formic เปลือกผลสละโดนทำลายโดยกรด พบอาการในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาจึงตัดกรด formicออกไป และเลือกกรด acetic เข้มข้น 3 %ใช้ทำการทดลองกับผลสละหลังการเก็บเกี่ยวต่อไป

ดังนั้นกรรมวิธีที่ดีที่สุดพิจารณาจากผลการทดลองปี 2557 และการทดลองเบื้องต้น ปี2558 คือ ascorbic 10% และacetic 3%

การเก็บรักษาสละสุมาลีที่จุ่มกรดอินทรีย์ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

1. การสูญเสียน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 18.22, 18.64 และ 23.34 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 4)(ภาพ 1)

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 16.80, 16.88 และ 16.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 5) (ภาพ 2)

3. ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 0.30, 0.31 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 6) (ภาพ 3)

4. ความสว่างของเปลือก (L* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 37.42, 37.10และ 37.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน(ตาราง 7) (ภาพ 4)

5. ค่าสีแดงของเปลือก (a* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 34.75, 32.32 และ 32.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 8) (ภาพ 5)

6. ความสว่างของเนื้อ (L* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 71.04, 70.87 และ 70.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 9) (ภาพ 6)

7. ค่าสีเหลืองของเนื้อ (b* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 36.00, 35.25 และ 35.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 10) (ภาพ7)

8. ปริมาณวิตามินซี ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 4.20, 3.44 และ 3.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 11) (ภาพ8)

9. ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ±2 องศาเซลเซียส การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ1.10, 1.65 และ 10.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 12 วัน (ตาราง 12) (ภาพ9)

การเก็บรักษาผลสละจุ่มกรดอินทรีย์ที่อุณหภูมิ 13±2 ^{o}C

1. การสูญเสียน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 2.58, 3.43 และ 5.18 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 13) (ภาพ10)

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS)ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 16.60, 16.60 และ 16.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 14) (ภาพ11)

3. ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA)ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 0.29, 0.28 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 15) (ภาพ12)

4. ความสว่างสีเปลือก (L* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 38.1, 37.2 และ 35.82เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 16) (ภาพ13)

5. ค่าสีแดงของเปลือก (a* value)ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 28.2, 28.1 และ 26.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 17) (ภาพ14)

6. ความสว่างของเนื้อ (L* value)ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 72.14, 70.15 และ 68.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 18) (ภาพ15)

7. ค่าสีเหลืองของเนื้อ (b* value) ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 36.18, 37.7 และ 36.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 19) (ภาพ16)

8. ปริมาณวิตามินซีของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์

การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 3.05, 3.00 และ 2.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 20) (ภาพ17)

9. ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 ^{o}C การจุ่มกรดอินทรีย์ascorbic 10% acetic 3% และไม่จุ่มกรดอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 3.05, 13.18 และ 55.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษา 30 วัน (ตาราง 21) (ภาพ18)

ต้นทุนการใช้กรดอินทรีย์

ต้นทุนของ ascorbic 5% มีต้นทุน 3 บาทต่อกิโลกรัม ascorbic 10% มีต้นทุน 6 บาทต่อกิโลกรัม และ acetic 3% มีต้นทุน 0.3 บาทต่อกิโลกรัม และacetic 10% มีต้นทุน 1 บาทต่อกิโลกรัม

วิจารณ์

กรดแอสคอบิก และกรดอะซิติก สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกทำให้ค่าสีแดงของเปลือกและค่าความสว่างของเปลือกมีค่าสูง และยังส่งผลให้ค่าสีเหลืองของเนื้อ และค่าความสว่างของเนื้อมีค่าสูงด้วย สอดคล้องกับวัชรชัย,2555 ที่ใช้กรดแอสคอบิกลดการช้ำ และการเกิดสีน้ำ ตาลในผลละมุดพันธุ์มะกอก และยังสามารถยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าได้สอดคล้องกับสุธนัย,2550 ซึ่งใช้กรดอะซิติกในการควบคุม *Penicillium digitatum* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้มได้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สละสุมาลีที่จุ่มกรดอินทรีย์ด้วย ascorbic 10% ในบรรจุภัณฑ์รักษาความชื้นที่อุณหภูมิ 28$\pm$2 ^{o}C สามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน และ 13$\pm$2 ^{o}C เก็บรักษาได้นาน 30 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด ค่าสีแดงของเปลือก ค่าความสว่างของเปลือก ค่าสีเหลืองของเนื้อ และค่าความสว่างของเนื้อสูงที่สุด ยับยั้งการเกิดโรคผลเน่าได้ดีที่สุด และมีรสชาติใกล้เคียงกับสละสด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เพื่อให้นักวิชาการเกษตร นักส่งเสริมการเกษตร นักศึกษา และเกษตรกรที่สนใจนำไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2555. ระบบข้อมูลทางวิชาการเรื่องสละ. วันที่ค้นข้อมูล 15 มิถุนายน 2555. จากกรมวิชาการเกษตร. เวปไซด์ http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=36.

รัมม์พัน โกศลานันท์. 2551. การแช่กรดทางเลือกใหม่ที่ทดแทนการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่39. ฉบับที่3 (พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม 2551. หน้า 39-42.

วัชรชัย พรมทับ และลำแพน ขวัญพูล. 2555. การลดการช้ำและการเกิดสีน้ำตาลในผลละมุดพันธุ์มะกอกโดยใช้กรดแอสคอร์บิก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 43. ฉบับที่ 3 (พิเศษ). หน้า 335-338.

สุธนัย ภักดี. 2550. การใช้กรดอะซิติก กรดเปอร์อะซิติกและเกลืออะซิเตทในการควบคุมราเขียวบนส้มสายน้ำผึ้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ). 2550. หน้า 193-196.

อังคณา เชื้อเจ็ดตน. 2549. ผลของโอโซนและกรดอินทรีย์บางชนิดต่ออายุการเก็บรักษาของผลลำไยสดพันธุ์ดอ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. 26-29 เมษายน 2548. ณ โรงแรมเวลคัม

จอมเทียนบีชพัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 227.

Wittaya Apai. 2009. Effects of chitosan and citric acid on pericarp browning and polyphenol oxidase activity of longan fruit. Songklanakarin Journal of Science and Technology (Thailand). Nov-Dec 2009. v. 31(6) p. 621-628.

ผนวก

ตาราง

ตาราง1 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Marasmius palmivorus* ในวันที่ 1 3 5 และ7 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกรดอินทรีย์ 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 5% และน้ำกลั่น

กรรมวิธี	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
water	0.92 d	5.45 a	9.00 d	9.00 c
Ascorbic 5%	0.70 b	3.47 b	4.37 b	4.82 b
Citric 5%	0.70 b	3.70 c	4.67 c	4.87 b
malic 5%	0.79 c	3.69 c	4.75 c	4.82 b
Acetic 5%	0.50 a	0.50 a	0.50 a	0.50 a
%CV	2.21	3.25	2.11	1.48

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง2 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา Marasmius palmivorus ในวันที่ 1 3 5 และ7 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกรดอินทรีย์ 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 5% 10% 20% และน้ำกลั่น

กรรมวิธี	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
water	1.05 e	5.60 d	9.00 d	9.00 f
Ascorbic 5%	0.80 e	3.70 c	4.50 c	4.75 e
Ascorbic 10%	0.65 b	2.65 ab	3.20 d	3.07 bc
Ascorbic 20%	0.50 a	2.47 a	2.80 a	2.77 a
Citric 5%	0.78 cd	3.60 c	4.50 c	4.82 e
Citric 10%	0.70 bc	2.77 b	3.17 b	3.42 d
Citric 20%	0.52 a	2.62 ab	2.70 a	2.85 ab
malic 5%	0.80 e	3.77 c	4.70 c	4.85 b
malic 10%	0.72 bcd	2.70 b	3.1 b	3.22 cd
malic 20%	0.51 a	2.65 ab	2.75 a	2.97 ab
%CV	8.76	4.71	4.64	4.00

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง3 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา Marasmius palmivorus ในวันที่ 1 3 5 และ7 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกรดอินทรีย์ 2 ชนิด ที่ความเข้มข้น 5% 4% 3% 2% 1% และ น้ำกลั่น

กรรมวิธี	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
water	0.78 bc	5.57 e	8.95 f	9.00 e
acetic 5%	0.50 a	0.50 a	0.50 a	0.50 a
acetic 4%	0.50 a	0.50 a	0.50 a	0.50 a
acetic 3%	0.50 a	0.52 a	0.60 a	0.65 a
acetic 2%	0.50 a	1.17 b	3.32 b	4.70 b
acetic 1%	0.85 c	5.17 d	7.70 e	8.47 d
formic 2%	0.71 b	3.55 c	5.52 c	6.40 c
formic 1%	0.81 c	5.07 d	7.05 d	8.52 d
%CV	8.38	3.92	3.56	2.44

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง4 การสูญน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาทีอุณหภูมิ 28 ± 2 ^{o}C

กรรมวิธี	ร้อยละการสูญน้ำหนัก(Weight Loss)**						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	0	5.01	12.35 b	20.74 b	23.34 b	27.42 b	28.33 b
ascorbic 10%	0	5.52	10.20 a	16.25 a	18.22 a	22.16 a	24.89 a
acetic 3%	0	5.42	10.25 ab	16.42 ab	18.64 ab	22.56 ab	25.12 ab

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)[ns]						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	16.53	16.41	16.63	16.80	16.71	17.22	17.05
ascorbic 10%	16.70	16.52	16.60	16.85	16.83	16.83	16.83
acetic 3%	16.2	16.30	16.11	16.53	16.80	16.70	16.81

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง6 ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA)[ns]						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	0.32	0.30	0.31	0.28	0.27	0.25	0.26
ascorbic 10%	0.30	0.30	0.32	0.32	0.30	0.30	0.29
acetic 3%	0.30	0.31	0.32	0.31	0.32	0.30	0.27

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง7 ความสว่างเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ความสว่างของเปลือก (L* value)**						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	37.54 c	37.43 ab	36.95 c	36.84 b	37.00 b	36.52 b	36.66 b
ascorbic 10%	37.33 b	37.32 b	38.35 a	37.87 a	37.42 a	37.67 a	37.33 a
acetic 3%	38.02 a	37.56 a	37.98 b	37.00 ab	37.10 ab	36.54 ab	36.87 ab

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง8 ค่าสีแดงเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ค่าสีแดงของเปลือก (a* value)**						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	34.24 a	33.73 ab	33.15 b	32.73ab	32.00 b	29.42 c	28.23 c
ascorbic 10%	33.15 ab	35.47 a	35.62 a	35.00 a	34.75 a	34.32 a	34.14 a
acetic 3%	33.00b	32.54 b	32.87 ab	32.66 b	32.32 ab	32.44 b	32.17 b

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง9 ความสว่างเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ความสว่างของเนื้อ (L* value)^{ns}						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	72.54	72.35	71.94	70.37	70.22	70.27	68.52
ascorbic 10%	72.32	71.48	71.27	70.93	71.04	70.77	69.90
acetic 3%	74.05	73.50	72.11	71.03	70.87	70.00	68.54

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง10 ค่าสีเหลืองเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C

กรรมวิธี	ค่าสีเหลืองของเนื้อ (b* value)^{ns}						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	39.23	38.87	37.10	34.65	35.17	35.12	33.04
ascorbic 10%	39.37	37.64	37.32	35.67	36.00	35.41	35.21
acetic 3%	38.71	39.13	35.33	34.40	35.25	35.23	34.80

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง11 ปริมาณวิตามินซีของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ±2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณวิตามินซี**						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	2.53 b	3.25 a	2.88 ab	2.98 b	3.15 b	3.54 b	3.87 b
ascorbic 10%	2.95 a	3.25 a	3.44 a	3.87 a	4.20 a	4.33 a	4.53 a
acetic 3%	2.55 ab	2.87b	2.85 b	3.10 ab	3.44 ab	3.85 ab	4.10 ab

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง12 ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ±2 °C

กรรมวิธี	ร้อยละของการเกิดโรค**						
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน	18วัน
น้ำกลั่น	0	0	5.50	7.48	10.06 c	9.32 c	11.14 c
ascorbic 10%	0	0	0	0	1.10 a	1.87 a	1.85 a
acetic 3%	0	0	0	0	1.65 b	2.55 b	3.67 b

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง13 การสูญน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาทีอุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก**						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	0	2.66 b	3.59 b	3.64 c	3.59 c	5.18 c	5.28 c
ascorbic 10%	0	1.08 a	2.05 a	2.19 a	2.27 a	2.58 a	3.42 a
acetic 3%	0	1.60 ab	2.13 ab	3.00 b	3.10 b	3.43 b	4.15 b

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง14 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (TSS) ns						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	16.71	16.53	16.50	16.70	16.70	16.81	16.71
ascorbic 10%	16.65	16.64	16.81	16.57	16.66	16.64	16.73
acetic 3%	16.67	16.4	16.67	16.66	16.50	16.62	16.62

1/ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง15 ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13± 2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA) ns						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	0.30	0.30	0.29	0.27	0.29	0.30	0.28
ascorbic 10%	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.30
acetic 3%	0.30	0.29	0.30	0.30	0.29	0.28	0.29

1/ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง16 ความสว่างของเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ความสว่างสีเปลือก (L* value) **						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	38.35 ab	38.10 b	38.20 b	37.25	35.88 c	35.80 c	35.97 c
ascorbic 10%	38.50 a	40.25 a	39.00 a	37.70 ab	37.62 a	38.07 a	38.00 a
acetic 3%	37.25 b	38.55 ab	38.20 b	37.84 a	36.20 b	37.15 b	36.52 b

1/ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง17 ค่าสีแดงของเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ค่าสีแดงของเปลือก (a* value) **						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	29.25 ab	28.53 ab	26.84 b	27.53 ab	25.90 b	26.62 b	26.20 b
ascorbic 10%	29.40 a	30.25 a	29.77 a	29.50 a	28.84 a	28.22 a	28.95 a
acetic 3%	28.50 b	28.22 b	27.26 ab	27.00 b	27.85 ab	28.12 ab	27.26 ab

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง18 ความสว่างของเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ความสว่างของเนื้อ (L* value) **						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	72.87 b	72.40 ab	71.93 c	72.00 b	69.68 c	68.75 c	67.80 c
ascorbic 10%	73.65 ab	72.23 b	73.10 a	73.55 a	71.80 b	72.08 a	71.62 a
acetic 3%	73.80 a	72.95 a	72.13 b	71.05 c	72.65 a	70.10 b	70.55 b

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง19 ค่าสีเหลืองของเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ค่าสีเหลืองของเนื้อ (b* value)^{ns}						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	38.05	38.00	38.20	36.85	36.88	36.20	35.91
ascorbic 10%	38.55	38.33	38.14	37.00	37.10	37.68	37.50
acetic 3%	39.10	38.30	37.60	36.90	37.10	36.70	36.20

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

ตาราง20 ปริมาณวิตามินซีของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ปริมาณวิตามินซี**						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	2.85 ab	2.90 ab	2.90 b	2.87 ab	3.00 b	2.98 b	3.21 ab
ascorbic 10%	3.00 a	3.10 a	3.14 a	3.00 a	3.12 a	3.05 a	3.49 a
acetic 3%	2.80 b	2.88 b	2.90 b	2.80 b	3.00 b	3.00 ab	3.15 b

[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

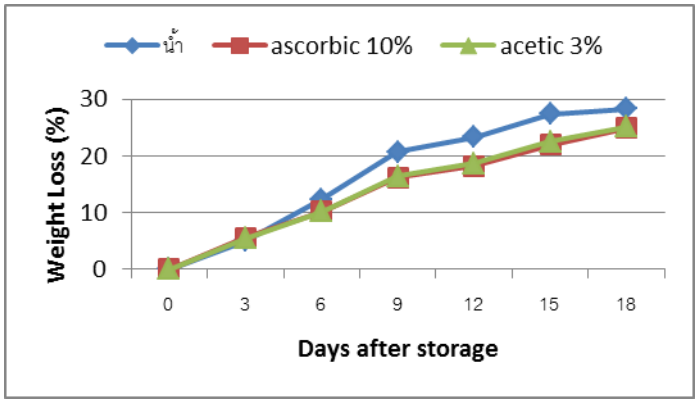
ตาราง21 ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C

กรรมวิธี	ร้อยละของการเกิดโรค**						
	0 วัน	6 วัน	12 วัน	18 วัน	24 วัน	30 วัน	36 วัน
น้ำกลั่น	0	0	5.43	7.05	11.67	55.05 c	81.65 c
ascorbic 10%	0	0	0	0	0	3.05 a	7.62 a
acetic 3%	0	0	0	0	0	13.18 b	22.5 b

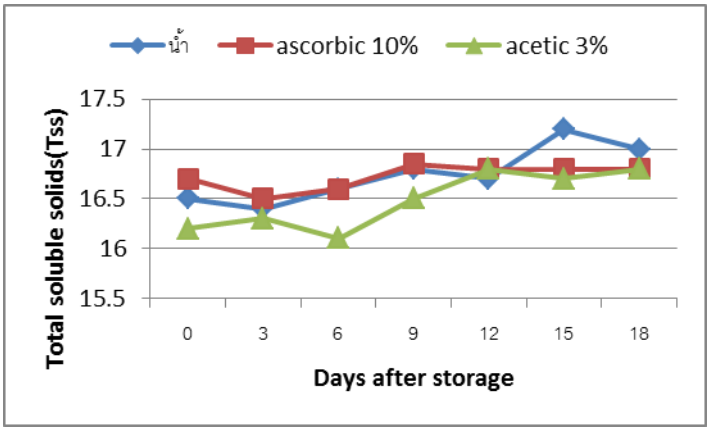
[1/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้งในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีDMRTที่ระดับความเชื่อมั่น95%

กราฟ

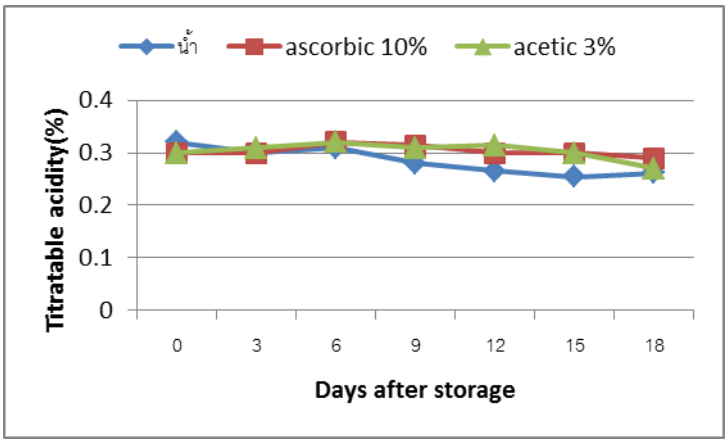
ภาพ1 การสูญน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาทีอุณหภูมิ 28 ± 2 °C



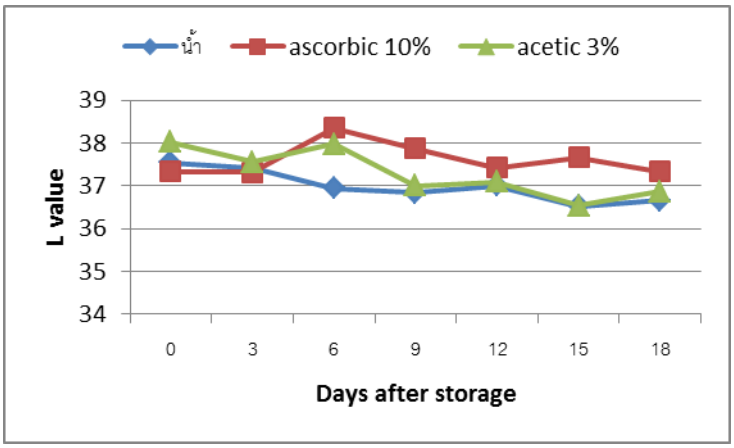
ภาพ2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



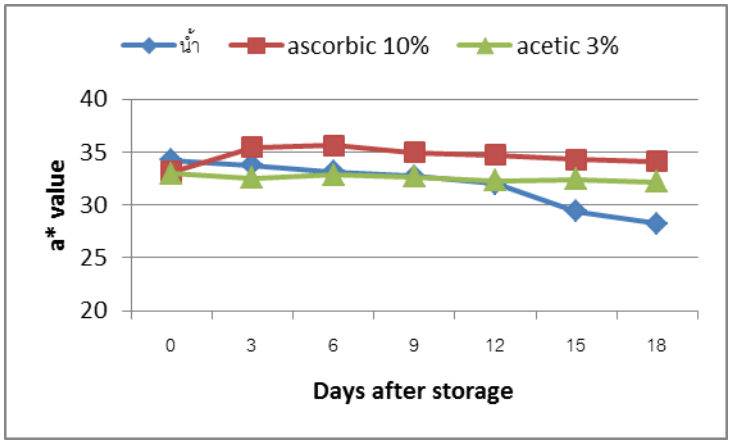
ภาพ3 ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



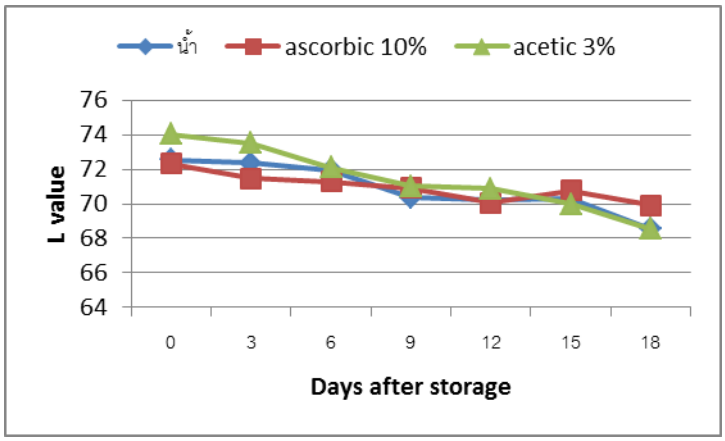
ภาพ4 ความสว่างเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



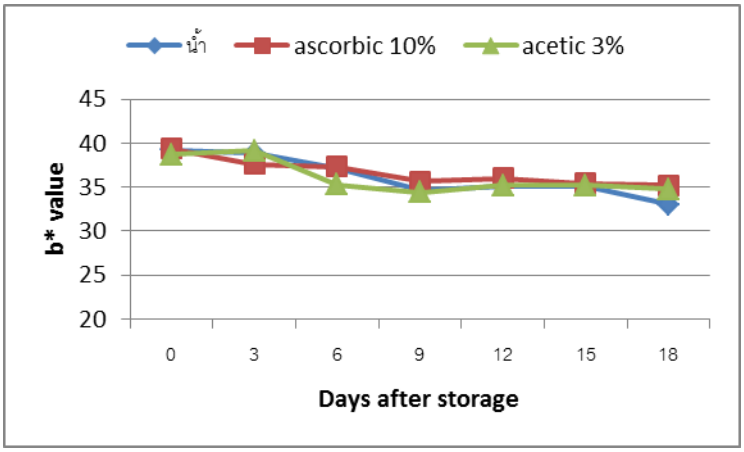
ภาพ5 ค่าสีแดงเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



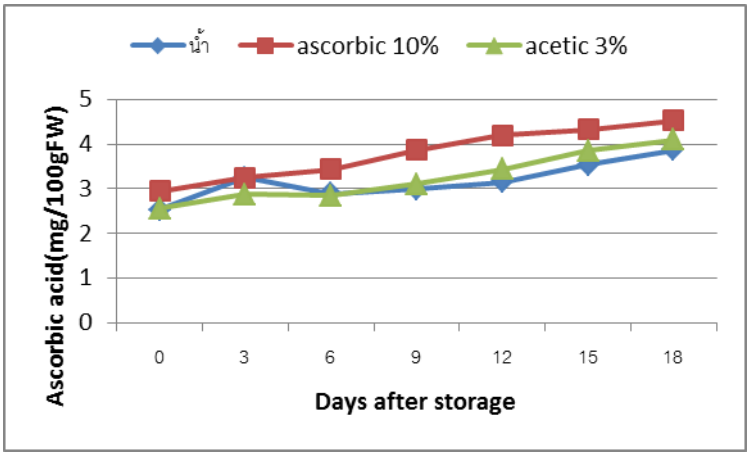
ภาพ6 ความสว่างเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



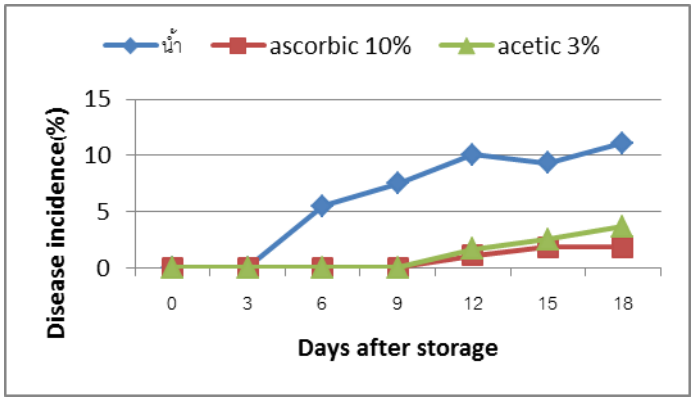
ภาพ7 ค่าสีเหลืองเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 2 °C



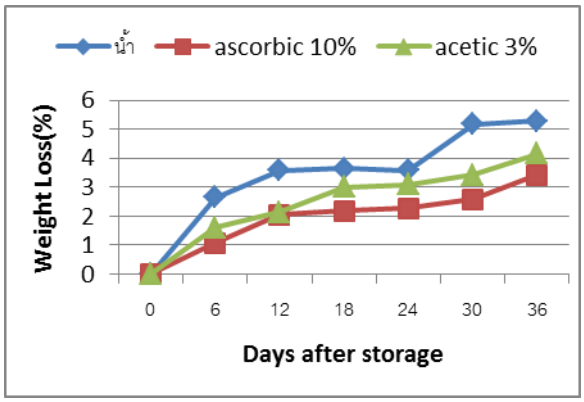
ภาพ8 ปริมาณวิตามินซีของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ±2 °C



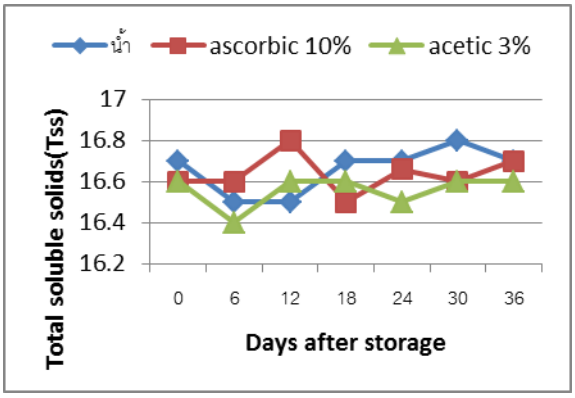
ภาพ9 ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ±2 °C



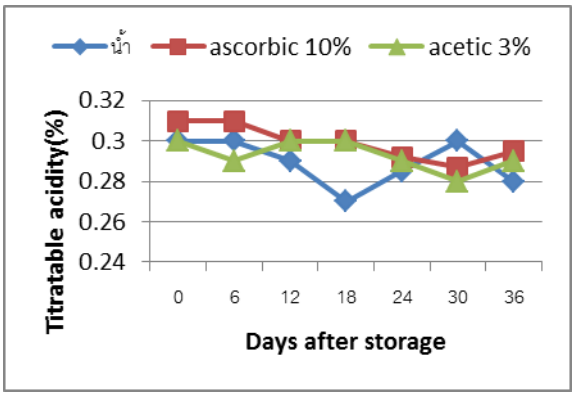
ภาพ10 การสูญน้ำหนักของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาทีอุณหภูมิ 13 ± 2 °C



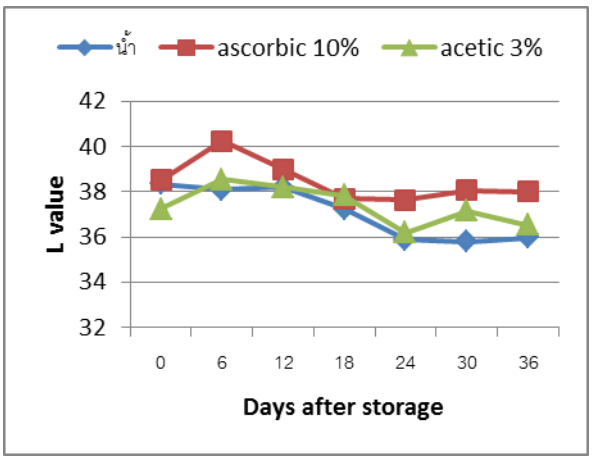
ภาพ11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



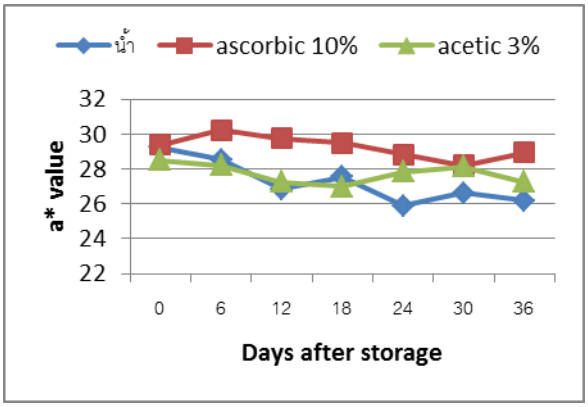
ภาพ12 ปริมาณของกรดที่ไตรเตรทได้ของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13± 2 °C



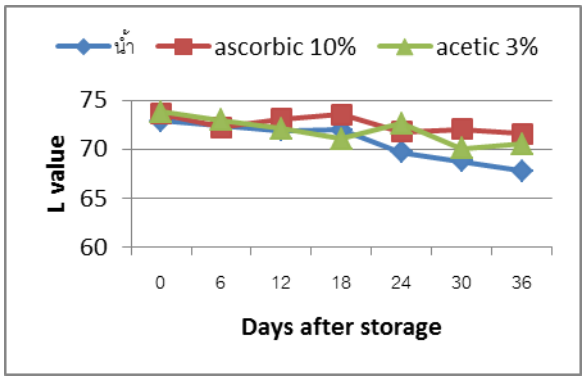
ภาพ13 ความสว่างของเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



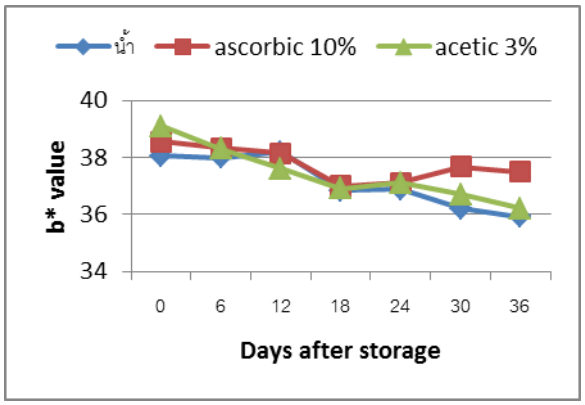
ภาพ14 ค่าสีแดงของเปลือกของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



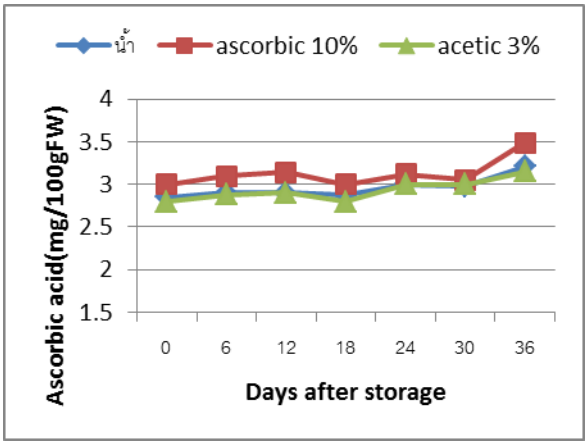
ภาพ15 ความสว่างของเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



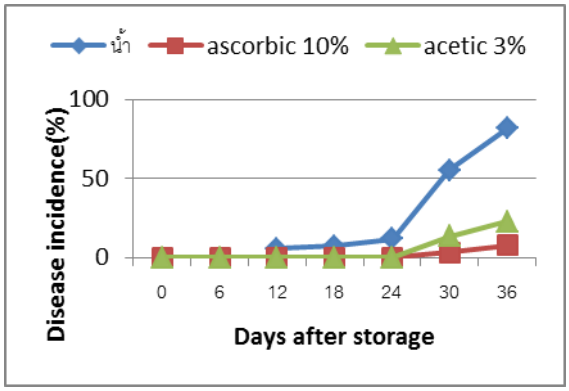
ภาพ16 ค่าสีเหลืองของเนื้อของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



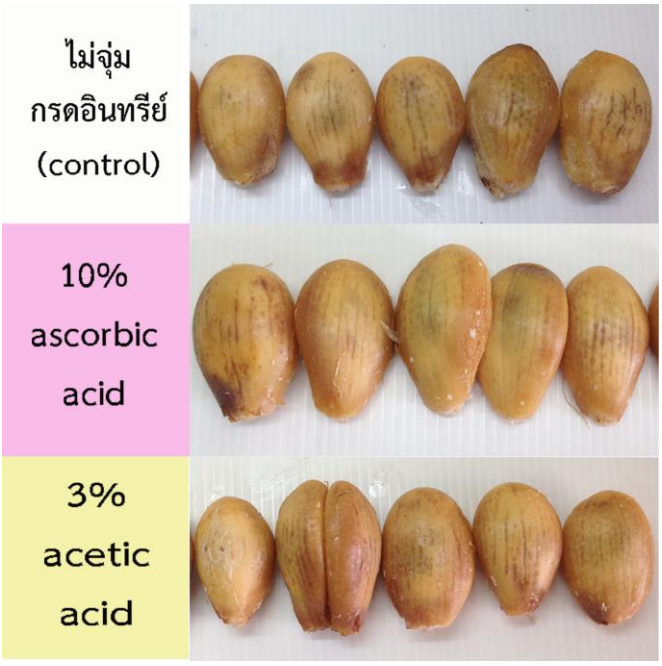
ภาพ17 ปริมาณวิตามินซีของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



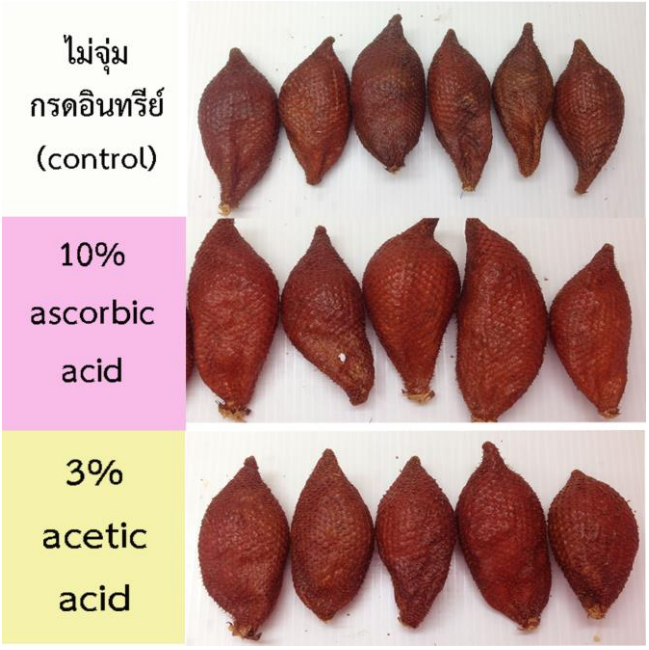
ภาพ18 ร้อยละของการเกิดโรคของผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C



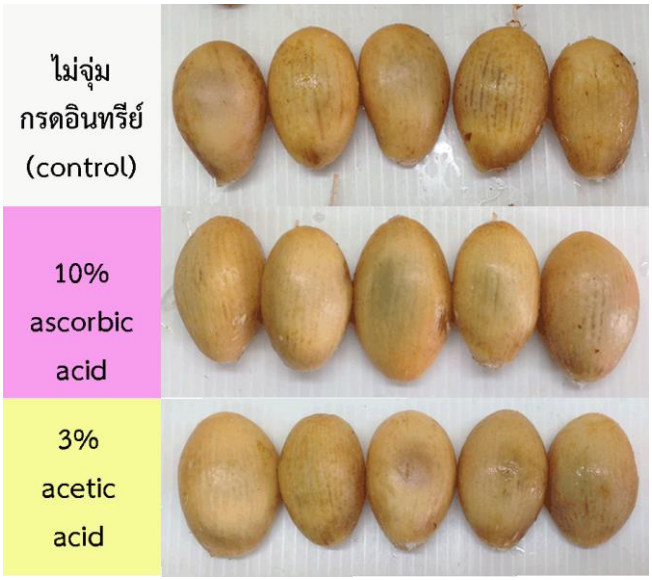
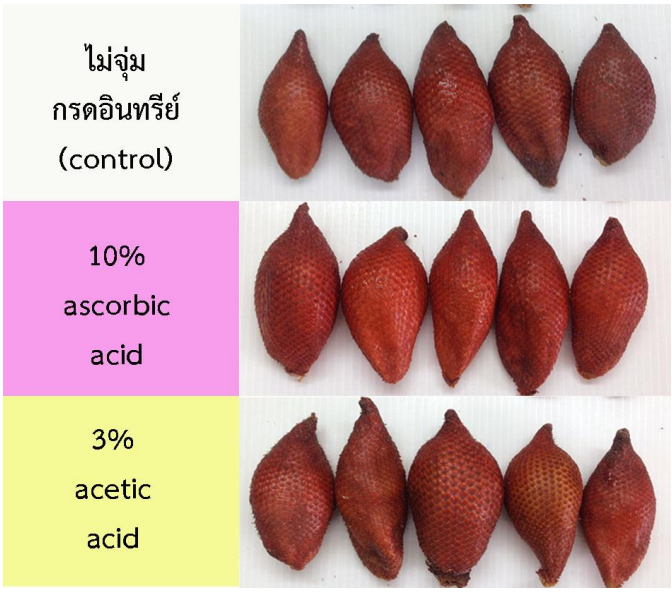
ภาพ19 เนื้อสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 3 °C นาน 12 วัน



ภาพ20 ผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 ± 3 °C นาน 12 วัน



ภาพ21 เนื้อสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C นาน 12 วัน



ภาพ22 ผลสละจุ่มกรดอินทรีย์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ± 2 °C นาน 12 วัน