ผลการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเคลือบผิว Sucrose Fatty Acid Ester ต่อคุณภาพแคนตาลูปตัดแต่งพันธุ์ซันเลดี้

Effect of Calcium Chloride Dipping and Sucrose Fatty Acid Ester Coating on the Quality of Fresh Cut Cantaloupe Variety 'Sun Lady'

สมภพ อยู่เอ
Somphop Yoo-a

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160
somphop.yoo@siam.edu

Abstract

Effect of Calcium chloride and coating with sucrose fatty acid ester (Gustec S) on quality of cantaloupe fresh cut cv. Sun Lady was investigated. Cantaloupe fresh cut was dipped with calcium chloride concentration 0, 0.5, 1, 1.5 and 2 % during 2 minutes and storage at 5 °C. The result showed that calcium chloride 2 % can reduce changes on the quality of cantaloupe fresh cut and up shelf life to 12 days. The study of calcium chloride 2% and coating Gustec S 0 ,1, 2 and 3 % during 2 minutes then storage at 5 °C. The results show that using calcium chloride 2 % with coating Gustec S 3 % can reduce changing on quality of cantaloupe fresh cut and up shelf life to 14 days. While control treatment (calcium chloride 2%) has shelf life 12 days only. This is significantly different ($p \leq 0.05$) and Sensory evaluation tests calcium chloride 2% with coating Gustec S 3% has been accepted maximum by consumer

Keywords: *Calcium chloride, Cantaloupe, Shelf life, Sucrose fatty acid ester*

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเคลือบผิวประเภท sucrose fatty acid ester (Gustec S) ต่อคุณภาพของแคนตาลูปตัดแต่งพันธุ์ซันเลดี้ โดยศึกษาผลของการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 จุ่มเป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าที่ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพน้อยที่สุดตลอดอายุการเก็บรักษา โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน เมื่อจุ่มแคนตาลูปตัดแต่งในสารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิวที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 1 2 และ 3 เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิวที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 ชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพแคนตาลูปตัดแต่งได้ดีที่สุดและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 14 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมซึ่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 เพียงอย่างเดียวมีอายุการเก็บรักษา 12 วัน โดยมีความแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิวที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

คำสำคัญ *: แคลเซียมคลอไรด์, แคนตาลูป, อายุการเก็บรักษา, สารเคลือบผิว*

บทนำ

แคนตาลูปจัดเป็นพืชตระกูลเดียวกับแตงไทย (นิพนธ์ ไชยมงคล, 2528) เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ และเป็นผลไม้ที่มีราคาแพงของประเทศไทย เนื่องจากมีผู้ปลูกน้อยราย และต้องดูแลรักษาเป็นอย่างดีจึงจะได้คุณภาพของผลผลิตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานของตลาด จึงทำให้ปริมาณผลผลิตไม่มาก ประกอบกับผลแคนตาลูปมีรสชาติดีจึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้จึงทำ

ให้ผลแคนตาลูปมีโอกาสที่จะขยายตลาดภายในประเทศได้อีก นอกจากนี้ในอนาคตแคนตาลูปน่าจะเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออกและสามารถทำรายได้เข้าประเทศอีกทางหนึ่ง สืบค้นจาก (http://www.ku.ac.th/e-magazine/dec49/agri/cantalou.html)

ปัญหาที่สำคัญภายหลังการเก็บเกี่ยวของแคนตาลูป คือการเสื่อมสภาพและการอ่อนตัวของผลแคนตาลูป ซึ่งมีสาเหตุเนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ (cell wall) และการเปลี่ยนแปลงของมิดเดิลลาเมลลา (middle lamella) (Lester, 1996) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) หรือการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ (firmness) ของแคนตาลูป โดยที่มีรายงานว่าการสูญเสียความแน่นเนื้อของผลไม้เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์ (Huber, 1983) สารประกอบเพกทินเป็นส่วนประกอบที่อยู่ระหว่างชั้นมิดเดิลลาเมลลาและผนังเซลล์ชั้นปฐมภูมิที่ 1 (primary wall) สารประกอบเพกทินมีคุณสมบัติเป็นตัวเชื่อมยึด (cementing agent) ติดต่อกันของผนังเซลล์ให้คงรูปร่างเป็นเนื้อเยื่ออยู่ได้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2542) ในขณะที่ผลไม้ยังดิบอยู่สารประกอบเพกทินจะอยู่ในรูปโปรโทเพกทิน (protopectin) ซึ่งไม่ละลายในน้ำ เมื่อผลไม้สุกสารประกอบโปรโทเพกทินจะเปลี่ยนเป็นเพกทินซึ่งเป็นรูปที่ละลายในน้ำได้ (water soluble pectin) ซึ่งเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญ 2 ชนิด คือเพกทินเมทิลเอสเทอเรส (pectin methylesterase: PME) และโพลิกาแล็กทูโรเนส (polygalacturonase: PG) (Brady, 1987) นอกจากนี้ยังพบว่าการอ่อนตัวของผลไม้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของโมเลกุลของเฮมิเซลลูโลสและเกิดจากการสูญเสียแคลเซียมที่เชื่อมโยงโมเลกุลของเพกทิน ทำให้เกิดการสูญเสียแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเซลล์ (cell cohesion) มีผลทำให้ความแข็งแรงของผนังเซลล์ลดลง (Huber, 1983)

สำหรับแนวทางแก้ไขปัญหาพบว่าแคลเซียมมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช เพราะแคลเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบเพกทิน ซึ่งมีอยู่ทั้งผนังเซลล์ชั้นปฐมภูมิที่หนึ่งและชั้นมิดเดิลลาเมลลา แคลเซียมไอออนจะสร้างพันธะระหว่างหมู่ carboxylic group ในโมเลกุลของ pectin backbone มีผลทำให้ผนังเซลล์และมิเดิลลาเมลลามีความแข็งแรง แคลเซียมไอออนช่วยให้เยื่อหุ้มเซลล์มีโครงสร้าง และหน้าที่สมบูรณ์ โดยพบว่าแคลเซียมไอออนช่วยรักษาภาวะสมดุลของการซึมผ่านเข้าออกของสารภายในเซลล์ (cell permeability) ดังนั้นแคลเซียมไอออนจึงสามารถลดการเน่าเสียรักษาความแน่นเนื้อและลดการสร้างเอทิลีน ในทางปฏิบัติพบว่าสามารถที่จะนำแคลเซียมไอออนมาใช้กับผลไม้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ปริมาณของแคลเซียมไอออน ในเนื้อเยื่อจะเพิ่มมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผลิตผล ชนิดของเกลือแคลเซียมที่ใช้ ปริมาณของแคลเซียมไอออนในผล ความอ่อน- แก่ ขณะเก็บเกี่ยว อุณหภูมิและความเป็นกรด–ด่าง (pH) ของสารละลายแคลเซียมระหว่างการใช้รวมไปถึงความเข้มข้นของแคลเซียมในสารละลายที่ใช้ (Sharples and Johnson, 1977) ซึ่งแคลเซียมไอออนน่าจะมีผลทำให้สารประกอบเพกทินที่อยู่ในรูปกรดเพกทินจับกับแคลเซียมไอออนเกิดเป็นแคลเซียมเพคเตท (Ca-pectate) ซึ่งไม่ละลายน้ำ

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แคลเซียมในผลิตผล เช่น เฉลิมชัย วงษ์อารี และคณะ (2547) ได้ศึกษา การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์กับแคนตาลูปพันธุ์ซันเลดี้หลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นแนวคิดเพื่อคงความแน่นเนื้อและคุณภาพของแคนตาลูปพร้อมบริโภค โดยให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 กับแคนตาลูป ที่บ่มสุก 2 วิธี คือแบบใช้ความดันบรรยากาศ 460 มิลลิเมตรของปรอท เป็นเวลา 2 นาที กับแคนตาลูปทั้งผลก่อนปอกเปลือกและตัดแต่ง และแบบแช่ชิ้นแคนตาลูปหลังการตัดแต่งในสารละลาย (dipping) เป็นเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่ตู้แช่ที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 5 วัน พบว่าชิ้นแคนตาลูปที่ได้รับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มและคงความแน่นเนื้อของชิ้นแคนตาลูปอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งสัมพันธ์กับค่าสารเพกทินที่ละลายน้ำได้ (water-soluble pectin) ที่ต่ำกว่าชุดควบคุม Pilar Hernandez-Munoz และคณะ (2006) ได้ศึกษา ผลของการใช้แคลเซียมคลอไรด์และไคโตรซานต่ออายุการเก็บรักษาของผลสตอร์เบอรี่ โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ calcium gluconate ร้อยละ 1, Chitosan ร้อยละ 1.5, calcium gluconate ร้อยละ 1 + ร่วมกับ Chitosan ร้อยละ 1.5 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20°C พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ไม่มีผลในการยืดอายุการเก็บรักษาแต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลายประการ เช่น การสูญเสียน้ำหนัก การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บริเวณผิวผลิตผล ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงของสี เป็นต้น

การเคลือบผิวเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการ

แลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลิตผลทำให้ปริมาณก๊าซ CO_2 ซึ่งเกิดจากการหายใจเพิ่มมากขึ้น และมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีน สายชล เกตุษา (2528) สารเคลือบผิวอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ประเภทที่ละลายน้ำ และประเภทที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น สารละลายในแอลกอฮอล์ สารเคลือบผิวที่ละลายในตัวทำละลายมีข้อดีคือ ภายหลังการเคลือบแล้วแห้งเร็ว ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำแห้ง แต่ข้อเสียคือ มีกลิ่นของตัวทำละลาย ส่วนสารเคลือบที่ละลายน้ำจะแห้งช้า และต้องใช้ความร้อนในการทำแห้ง มิฉะนั้นสารเคลือบผิวจะไหลไปรวมกันอยู่ด้านล่างของผล สารเคลือบผิวสำหรับผักและผลไม้มีหลายชนิด และมีองค์ประกอบและคุณสมบัติแตกต่างกันไป ในการเลือกใช้สารเคลือบผิวจะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ โดยเลือกให้เหมาะสมกับผลิตผลที่จะเคลือบ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2542) สำหรับสารเคลือบผิว Gustec S (sucrose fatty acid esters) ซึ่งเป็นน้ำตาลเอสเทอร์ หรือน้ำตาลซูโคลสในรูปเอสเทอร์ของกรดไขมัน ประกอบด้วยซูโครสที่มีลักษณะเป็นสารที่มีขั้ว (hydrophilic group) และกรดไขมันที่มีลักษณะเป็นสารที่ไม่มีขั้ว (lipophilic group) ทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารผสาน (emulsifier) และสารลดแรงตึงผิว (surfactants) โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางจับกับสารที่มีขั้วและสารไม่มีขั้วได้ น้ำตาลเอสเทอร์ 1 โมเลกุล ที่มี hydroxy จำนวน 8 หมู่ (Sumnu & Bayindirli, 1995) ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารในกลุ่ม sucrose fatty acid ester เช่น วลัยภรณ์ ภัสสรศิริ และคณะ (2539) ได้ศึกษาอิทธิพลของสาร Semperfresh™ ซึ่งเป็นสารละลายในกลุ่ม sucrose fatty acid ester ชนิดหนึ่งและ sta-fresh 360 ในอัตราส่วน 1:2 ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาแตงเทศพันธุ์เจดดิว พบว่า สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 3 สัปดาห์ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ซึ่งยังคงลักษณะและอาการปกติ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ในทุกชุดการทดลองโดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

Yaman และ Bayoindirh (2002) ได้ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้จำพวก sucrose fatty acids ester (Semperfresh)™ กับผลเชอรี่หลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ พบว่า การใช้สาร Semperfresh ที่ความเข้มข้น 10 และ 20 กรัมต่อลิตร 30±3 °C และ 0 °C พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลเชอรี่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดแอสคอบิกได้ ธีรพงศ์ แสนยศ และคณะ (2549) ได้ศึกษาสาร sucrose ester เคลือบผิวผลชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.7, 1.3, 1.7 และ 2.3 และหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ความชื้นสัมพันธ์ร้อยละ 80-85 พบว่าช่วยลดการเกิดโรคในชมพู่ได้ โดยในวันที่ 20 ของการเก็บรักษาชมพู่ที่เคลือบผิวด้วย sucrose ester ร้อยละ 2.3 และชุดควบคุมมีการเกิดโรคร้อยละ 77.8 และ 99.4 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เพียงชนิดเดียวที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลแคนตาลูปตัดแต่งเป็นประการแรกจากนั้นนำผลการทดลอง(ความเข้มข้น)ของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ได้ไปใช้ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S โดยแปรผันความเข้มข้นต่างกัน เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายทั้งสองชนิดในการชะลอการเสื่อมสภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลแคนตาลูปตัดแต่งเพื่อการวางจำหน่าย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ

ผลแคนตาลูปพันธุ์ซันเลดี้ ที่ปลูกในสวนวาสนาฟาร์ม ตำบลละโฮม อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อายุการเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุประมาณ 60-65 วัน ขนส่งทางรถยนต์ปรับอากาศจนถึงห้องปฏิบัติการใช้เวลา 4 ชั่วโมง และเริ่มทำการทดลองในวันที่เก็บเกี่ยว

2. วิธีการทดลอง

2.1 ศึกษาผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพแคนตาลูปตัดแต่ง

นำผลแคนตาลูปที่มีอายุ 60-65 วัน มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา แล้วจุ่มผลแคนตาลูปในสารละลายโซเดียมไฮโพรคลอไรด์ (Carlo Erba Reagent, USA) ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที แล้วผึ่งให้ผิวนอกแห้ง ปอกเปลือกด้วยมีดที่คมตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 X 4 x 1 นิ้ว โดยประมาณ การปอกเปลือกและหั่นชิ้นกระทำภายในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 20-25 °C นำแคนตาลูปที่หั่นชิ้นแล้วจุ่มลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 (w/v) เป็นเวลา 2 นาที ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นคัดแคนตาลูปหั่นชิ้นที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาบรรจุใส่ถาดโฟมขนาด กว้าง x ยาว เท่ากับ 4×5 นิ้ว แล้วนำเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C โดย

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ชิ้น ดังนี้
Treatment 1 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 2 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 3 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 4 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 5 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

สุ่มตัวอย่างจากทุก Treatment มาตรวจวัดคุณภาพทุกๆ 2 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามข้อ 3.3 และ 3.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คัดเลือก Treatment ที่ดีที่สุด เพื่อนำไปทำการทดลอง ในการทดลองที่ 2.2

2.2 ศึกษาการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเคลือบผิว (Gustec S) ต่อคุณภาพแคนตาลูปตัดแต่ง

นำผลแคนตาลูปจากสวนวาสนา ฟาร์มที่มีอายุ 60-65 วัน จากนั้นล้างทำความสะอาดแล้วจุ่มผลแคนตาลูปในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที แล้วผึ่งให้แห้งปอกเปลือกตัดแต่งเป็นสี่เหลี่ยมพื้นผ้าดังเช่นการทดลองที่ 3.1 นำแคนตาลูปที่ตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์โดยเลือกใช้ความเข้มข้นที่ได้จากการทดลองที่ 3.1 ที่ดีที่สุดร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ความเข้มข้นร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 (w/v) เป็นระยะเวลา 2 นาที จากนั้นคัดแคนตาลูปตัดแต่งที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาบรรจุใส่ถาดโฟมขนาด 4x5 นิ้ว เก็บรักษาผลิตผลที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้
Treatment 1 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ร้อยละ 0 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 2 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ร้อยละ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 3 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ร้อยละ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
Treatment 4 แคนตาลูปตัดแต่งจุ่มในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ร้อยละ 3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของผลิตผล

นำแคนตาลูปตัดแต่งจากทุก Treatment มาตรวจวัดคุณภาพผลิตผล ได้แก่ ความแน่นเนื้อ และการสูญเสียน้ำหนักและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

2.3.1 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ (เพชรนภา สงวนวงษ์วิจิตร, 2541)

วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (TA~X T2 Texture Analyzer) หัววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร โดยวางหัววัดให้ตั้งฉากกับเนื้อแคนตาลูป และตั้งระยะทางให้หัวกดแทงทะลุลงไปในเนื้อแคนตาลูปเท่ากับ 5 มิลลิเมตร บันทึกค่าความแน่นเนื้อ ณ จุดสูงสุดของกราฟและรายงานผลในหน่วย นิวตัน (N)

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (เพชรนภา สงวนวงษ์วิจิตร, 2541)

แยกชิ้นแคนตาลูปมา 1 ชุด เพื่อใช้ตรวจสอบการสูญเสียน้ำหนักสด ทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นก่อนทำการเก็บรักษา หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักชิ้นแคนตาลูปทุกๆ 2 วัน จากนั้นนำค่าที่บันทึกได้ตลอดการทดลองมาคำนวณหาร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสด ดังสมการ

การสูญเสียน้ำหนักสด (ร้อยละ) = [(น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา – น้ำหนักหลังการเก็บรักษา)/น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา] × 100

2.3.3 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) (AOAC, 1984)

โดยการนำน้ำคั้นจากเนื้อแคนตาลูปมาวัดปริมาณ soluble solid concentration โดยใช้เครื่อง ATAGO รุ่น NAR-1T ค่าที่อ่านได้เป็นองศาบริกซ์ (^{o}Brix)

2.3.4 ปริมาณกรด (AOAC, 1984)

นำแคนตาลูปมาปั่นคั้นเอาน้ำมา 5 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทกับสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

โดยมีสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็น indicator ไตเตรทจนถึงจุดยุติคือเมื่อสารละลายมีสีชมพูนานอย่างน้อย 30 วินาที คำนวณปริมาณกรดที่ไตเตรทได้เป็นกรดซิตริก ดังสมการ

% tritratable acidity (TA) = [((ml NaOH) (0.1) (0.064))/ (ml of sample)]×100

ml NaOH = ปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท (ml)

ml of sample = ปริมาตรน้ำคั้นของผลไม้ที่ใช้ในการไตรเตรท (ml)

2.3.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำแคนตาลูปตัดแต่งที่ทำการศึกษามาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำตัวอย่างแคนตาลูปตัดแต่งจุ่มสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้นต่างกัน เป็นเวลา 2 นาที โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการอาหารจำนวน 30-40 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้การทดสอบที่ให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale (1 ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 ชอบมากที่สุด) จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) หาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดย Duncan's multiple range test

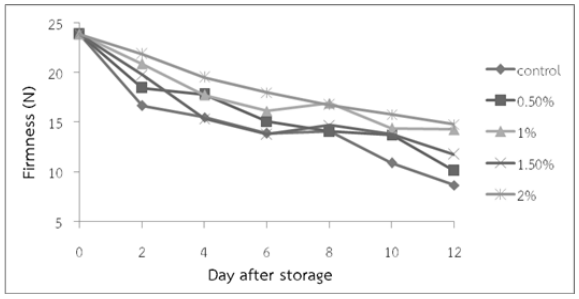
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่งพันธุ์ซันเลดี้

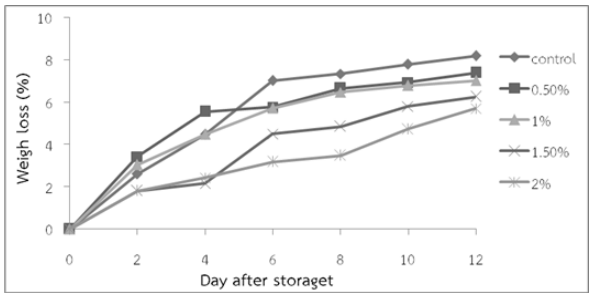
จากการศึกษาการใช้แคลเซียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 ต่อคุณภาพของการเก็บรักษาแคนตาลูปตัดแต่งพันธุ์ซันเลดี้ ซึ่งทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะปกติ พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 2 ให้ผลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ โดยมีอายุการเก็บรักษา 12 วันเท่ากันในทุกชุดทดลอง แต่มีการเปลี่ยนแปลงของแคนตาลูปตัดแต่งน้อยกว่าชุดอื่นๆ เช่น ความแน่นเนื้อและอัตราการสูญเสียน้ำหนัก และการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (รูปที่ 1-3) โดยช่วยให้เนื้อเยื่อแคนตาลูปมีความแข็งแรงและทนต่อการย่อยของเอนไซม์ที่หลั่งออกมาจากเนื้อเยื่อที่เสียหายจากการตัดแต่ง โดย Ca^{2+} สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเพกทินบริเวณ middle lamella และผนังเซลล์ เกิดปฏิกิริยาเชื่อมข้าม (crosslink) ระหว่างหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group) บนสาย polygalacturonides เกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า egg-box model ทำให้ผนังเซลล์ยึดติดกันแน่นขึ้น ยากต่อการทำลายของเอนไซม์และยังสามารถเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้น สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ นอกจากนี้การแช่สารละลายแคลเซียมเป็นการช่วยชะลอเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ผลไม้ได้ เนื่องจากการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะทำให้ชิ้นผลไม้ตัดแต่ง มีอัตราการหายใจต่ำลง ลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก (Leshem, 1987) การเปลี่ยนแปลงความกรอบหรือเนื้อสัมผัสของผลไม้ตัดแต่งเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการด้วยกันคือ 1) การสูญเสียน้ำโดยกระบวนการหายใจและการคายน้ำเป็นผลให้ความดันแต่งภายในเซลล์ลดลง ซึ่งสามารถชะลอได้โดยการควบคุมอุณหภูมิของผลไม้ตัดแต่งให้ต่ำเพื่อลดการหายใจและการคายน้ำ 2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารประกอบเพกทินที่ผนังเซลล์ในระหว่างกระบวนการสุกเป็นเหตุให้ผนังเซลล์อ่อนแอและไม่จับตัวกันแน่นเหมือนเดิม (เพียรใจ กาแก้ว, 2549) และ (Klein and Lurie, 1994) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเพกทินมีสาเหตุหลักมาจากการสลายของสารประกอบเพกทิน

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดของแคนตาลูปตัดแต่งที่มีการใช้แคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 (รูปที่ 4) พบว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพียรใจ กาแก้ว (2549) ที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพในมะละกอดิบแปรรูปพร้อมบริโภคได้ ส่วนปริมาณกรดรวม (% total acid) มีแนวโน้มลดลงในทุกชุดการทดลองเนื่องจากปริมาณกรดอินทรีย์ในผลิตผลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการหายใจของผลิตผลที่เพิ่มขึ้น (Wills et al., 2007)

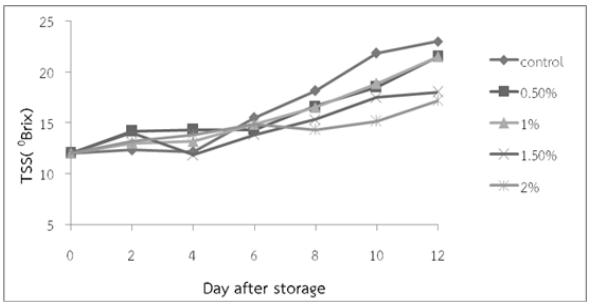
จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 1) พบว่า การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 กับผลแคนตาลูปตัดแต่งให้ผลการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



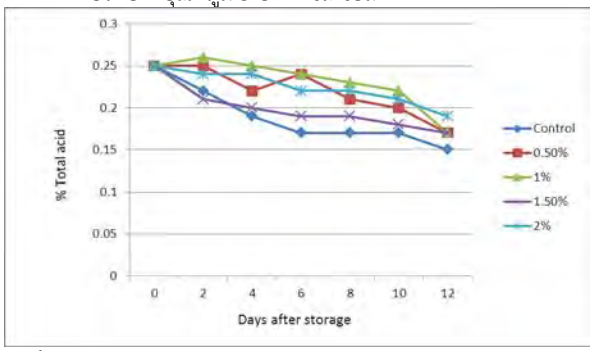
รูปที่ 1 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 ต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 ต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศา



รูปที่ 3 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 ผลของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 1 1.5 และ 2 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดรวม (% Total acid) ของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2. ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ร่วมกับสารเคลือบผิว sucrose fatty acids ester (Gustec S) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของแคนตาลูปตัดแต่งพันธุ์ซันเลดี้

จากผลการทดลองในตอนที่ 1 พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นๆ โดยมีอายุการเก็บรักษา 12 วันเท่ากันในทุกชุดทดลอง แต่มีการเปลี่ยนแปลงของแคนตาลูปตัดแต่งน้อยกว่าชุดอื่นๆ เช่น ความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก การทดสอบทางประสาทสัมผัส (ดังรูปที่ 1-4) ดังนั้นจึงเลือกใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ การใช้สารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 1 2 และ 3 เป็นระยะเวลา 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ในการศึกษาคุณภาพของแคนตาลูปตัดแต่ง จากการทดลองพบว่า การใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 ในการเก็บรักษาสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของแคนตาลูปตัดแต่งได้ดีที่สุด โดยมีอายุการเก็บรักษา 14 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 12 วัน (ดังตารางที่ 2-5)

จากการทดลอง พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S มีผลในการช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี โดยการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว Gustec S ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 3 สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และการยอมรับของผู้บริโภค (ตารางที่ 6) ทั้งนี้เนื่องจากการหายใจของผลิตผลที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น การใช้สารเคลือบผิวกับผลิตผล ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซและการสูญเสียน้ำน้อยลง เนื่องจากผลิตผลได้รับก๊าซออกซิเจนจากภายนอกน้อยลงส่งผลให้อัตราการหายใจลดลงเช่นกัน ในขณะเดียวกันปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งได้จากกระบวนการหายใจภายในผลมีการสะสมภายในเซลล์มากขึ้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อการทำงานของเอทิลีน คือ ทำให้มีการทำงานลดลงหรือยับยั้งการทำงาน ทำให้มีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกี่ยวข้องการเสื่อมสภาพของผลไม้ เช่น สี ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ การสูญเสียน้ำหนักภายในผลิตผล ความแน่นเนื้อ ความหวาน เป็นต้น (จริงแท้ ศิริพานิช, 2542) จากการทดลองพบว่าการใช้สารสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 ร่วมกับ สารเคลือบผิว

Gustec S ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 3 สามารถยังคงคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสและการสูญเสียน้ำหนัก ได้ดีกว่าชุดทดลองอื่นๆ รวมถึงผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Garcia และคณะ (1996) ซึ่งจากการศึกษา พบว่า การใช้แคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 1 สามารถรักษาความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของผลสตรอเบอรี่ได้ และสามารถ รักษาผลิตผลได้นาน 14 วัน โดยงานวิจัยของพูนพิสมัย มีลาภ (2546) ที่ใช้สารเคลือบผิวที่รับประทานได้ชนิด Semperfresh ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวชนิด Sucrose fatty acid ester เช่นเดียวกับ Gustec S พบว่า การใช้ Semperfresh ร้อยละ 2 สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านต่างๆของผลลิ้นจี่ได้ดีที่สุด

ตารางที่ 1 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 ต่อผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ในแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบโดยรวม					
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)					
	2	4	6	8	10	12
Control	8.41±0.20^{A,ns}	8.21±0.01^{A,d}	7.55±0.10^{A,ns}	6.90±0.87^{B,b}	6.83±1.39^{B,c}	6.21±1.88^{B,b}
0.5 %	8.76±0.20^{A,ns}	8.26±0.06^{A,c}	7.84±0.20^{A,ns}	7.40±0.96^{B,b}	6.90±1.68^{B,b}	6.50±1.71^{B,b}
1 %	8.70±0.20^{A,ns}	8.31±0.61^{A,b}	7.73±0.10^{A,ns}	6.90±1.44^{B,b}	6.81±1.22^{B,b}	6.70±0.82^{B,b}
1.5 %	8.50±0.20^{A,ns}	8.40±0.40^{ABC,b}	7.50±0.20^{AB,ns}	7.20±1.93^{D,b}	6.94±1.39^{D,b}	6.80±0.99^{CD,b}
2 %	8.80±0.10^{A,ns}	8.72±0.10^{A,a}	7.99±0.11^{A,ns}	7.74±1.31^{B,a}	7.32±1.47^{B,a}	7.10±1.28^{B,a}

ตารางที่ 2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 1 2 และ 3 ต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	ความแน่นเนื้อ (N)						
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)						
	2	4	6	8	10	12	14
Control	20.17±0.62^{AB,ns}	17.68±0.98^{AB,ns}	15.32±0.09^{AB,ns}	13.53±0.42^{B,ns}	12.74±1.78^{B,b}	12.38±0.70^{B,b}	-
1 %	19.82±1.74^{AB,ns}	18.43±0.76^{AB,ns}	17.58 ±0.25^{B,ns}	15.27±0.71^{B,ns}	14.58±0.68^{B,b}	13.48±0.20^{B,b}	12.65±1.65^{B,b}
2 %	22.63±1.47^{AB,ns}	18.17±0.19^{BC,ns}	17.57±0.27^{BC,ns}	17.58±0.29^{BC,ns}	16.92±1.50^{BC,a}	12.35±0.29^{C,b}	13.54±0.83^{C,b}
3 %	20.46±0.52^{AB,ns}	20.28 ±1.00^{AB,ns}	17.68±0.98^{AB,ns}	17.09 ±0.30^{B,ns}	16.91±2.96^{B,a}	16.57±1.78^{B,a}	16.09±0.89^{B,a}

ตารางที่ 3 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้น 0 1 2 และ 3 ต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	อัตราการสูญเสียน้ำหนัก (ร้อยละ)						
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)						
	2	4	6	8	10	12	14
Control	1.49±0.40^{E,ab}	2.19±0.10^{D,ab}	3.11±0.64^{CD,ns}	3.46±0.66^{C,a}	3.67±1.63^{C,ab}	5.24±0.52^{B,a}	-
1 %	1.80±0.14^{D,a}	2.38±0.62^{CD,a}	2.77±0.59^{C,ns}	2.94±0.15^{C,ab}	4.08±0.31^{BC,a}	5.45±0.37^{B,a}	6.08±0.17^{A,a}
2 %	1.01±0.01^{D,b}	1.90±0.27^{C,ab}	2.75±0.59^{C,ns}	3.85±0.64^{B,a}	3.80±0.59^{B,ab}	4.13±0.54^{AB,b}	5.35±0.30^{A,b}
3 %	1.01±0.27^{D,b}	1.48±0.28^{C,b}	2.32±0.46^{BC,ns}	2.40±0.44^{B,b}	2.69±0.22^{B,b}	2.96±0.17^{A,c}	3.00±0.45^{A,c}

ตารางที่ 4 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 1 2 และ 3 ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) °Brix						
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)						
	2	4	6	8	10	12	14
Control	13.00± 0.43^{E,ns}	13.94± 0.39^{D,a}	15.11± 0.54^{C,b}	17.94± 0.52^{B,a}	17.00± 0.43^{B,a}	19.16± 0.25^{AB,a}	-
1 %	13.16± 0.66^{E,ns}	14.16± 0.66^{D,a}	15.88± 0.54^{C,a}	17.16± 0.35^{BC,a}	17.72± 0.44^{B,a}	18.50± 0.66^{AB,b}	19.00± 0.00^{A,ab}
2 %	13.05± 0.46^{E,ns}	14.38± 0.69^{D,b}	16.00± 0.54^{C,b}	16.94± 0.39^{BC,a}	17.94± 0.52^{B,a}	18.11± 0.22^{A,b}	18.50± 1.25^{A,b}
3 %	12.88± 0.41^{E,ns}	13.16± 1.08^{A,b}	15.88± 0.54^{C,a}	15.50± 0.96^{B,a}	16.16± 0.66^{CD,a}	17.00± 0.86^{DE,c}	17.06± 0.11^{E,c}

ตารางที่ 5 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 1 2 และ 3 ต่อปริมาณกรดรวมที่ไตเตทได้ (TA) (mg/100g) ของแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	ปริมาณกรดซิตริก (TA) ของแคนตาลูปตัดแต่ง(mg/100g)						
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)						
	2	4	6	8	10	12	14
Control	0.28±0.02^{A,ns}	0.27±0.02^{AB,ab}	0.25±0.00^{BC,ab}	0.23±0.00^{C,c}	0.20±0.01^{D,b}	0.19±0.00^{DE,b}	-
1 %	0.26±0.03^{A,ns}	0.25±0.02^{A,b}	0.24±0.01^{AB,b}	0.23±0.00^{AB,c}	0.22±0.01^{B,ab}	0.19±0.00^{C,b}	0.18±0.01^{C,ab}
2 %	0.27±0.04^{A,ns}	0.26±0.01^{B,ab}	0.26±0.02^{B,ab}	0.25±0.00^{B,b}	0.23±0.02^{BC,ab}	0.20±0.01^{CD,b}	0.19±0.01^{D,a}
3 %	0.29±0.00^{A,ns}	0.29±0.00^{A,a}	0.28±0.020^{BC,a}	0.28±0.00^{BC,a}	0.24±0.00^{DE,a}	0.23±0.00^{E,a}	0.22±0.01^{F,a}

ตารางที่ 6 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 2 ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0 1 2 และ 3 ต่อผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมในแคนตาลูปตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ความเข้มข้น	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบโดยรวม						
	วันที่ทำการเก็บรักษา (วัน)						
	2	4	6	8	10	12	14
Control	8.76± 0.32^{A,ns}	8.49± 0.10^{AB,c}	7.57± 0.10^{BC,c}	6.40± 0.84^{CD,b}	6.00± 1.05^{DE,b}	4.90± 1.19^{E,c}	-
1 %	8.70± 0.10^{A,ns}	8.33± 0.20^{AB,c}	8.10± 0.10^{BCb}	7.60 ±0.69^{C,a}	7.30± 0.67^{C,a}	5.51± 0.84^{D,bc}	5.40± 0.40^{D,c}
2 %	8.50± 0.20^{A,ns}	8.14± 0.04^{A,b}	8.06± 0.20^{BC,a}	8.00± 0.81^{BC,a}	7.60± 0.84^{C,a}	6.35± 1.10^{D,ab}	6.10± 0.10^{D,b}
3 %	8.48± 0.00^{A,ns}	8.39± 0.10^{A,a}	8.20± 0.30^{ABC,a}	8.05± 0.78^{BC,a}	7.90± 0.73^{CD,a}	7.24± 1.15^{D,a}	7.00± 0.10^{D,a}

หมายเหตุ: ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าตัวเลขในแนวตั้งที่กำกับด้วยตัวอักษร (ตัวพิมพ์เล็ก) ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าตัวเลขในแนวนอนที่กำกับด้วยตัวอักษร (ตัวพิมพ์ใหญ่) ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns มีความหมายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

ผลจากการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S สามารถยืดอายุเก็บรักษาแคนตาลูปตัดแต่งได้นานกว่า การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เพียงอย่างเดียว โดยการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร่วมกับสารเคลือบผิว Gustec S สามารถยืดอายุผลิตผลได้นาน 14 วัน ส่วนการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เพียงอย่างเดียวสามารถเก็บรักษาผลิตผลได้เพียง 12 วันเท่ากับชุดควบคุม ซึ่งการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับสารเคลือบผิว สามารถชะลอการ เปลี่ยนแปลงของผลิตผล อาทิเช่น การสูญเสียน้ำหนัก เนื้อสัมผัส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ดี รวมถึงการยอมรับจากผู้ทดสอบ เนื่องจากสารเคลือบผิว Gustec S สามารถลดอัตราการหายใจ และช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผลได้นอกเหนือจากการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

การปลูกแตงเทศ ตอนที่ 1 นิตยสารออนไลน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สืบค้น 20 เมษายน พ.ศ. 2556 จาก http://www.ku.ac.th/emagazine/dec49/agri/cantalou.html)

จริงแท้ ศิริพานิช. (2542). *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*.

พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ. สำนักพิมพ์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมชัย วงษ์อารี และคณะ. (2547). “การใช้แคลเซียมคลอไรด์หลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของแคนตาลูปพร้อมบริโภค.” สืบค้น 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 จาก http://www.phtnet.org/research/

ธีรพงศ์ แสนยศ, มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย, เกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง, สุจริต ส่วนไพโรจน์ และ Turner, D. W. (2549). อิทธิพลของ Sucrose Ester ที่มีต่อชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์, *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร,* ปีที่ 37. ฉบับที่ 5 (พิเศษ).

นิพนธ์ ไชยมงคล. (2528). *พืชตระกูลแตง.* เชียงใหม่: สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

เพชรนภา สงวนวงษ์วิจิตร. (2541). *ผลของการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลแคนตาลูปพันธุ์ซันเลดี้ในระหว่างการเก็บรักษา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพ.

เพียรใจ กาแก้ว. (2549). *ผลของอุณหภูมิและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของมะละกอดิบแปรรูปพร้อมบริโภค.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพ.

พูนพิสมัย มีลาภ. (2546). *ผลของสารเคลือบผิวและฟิล์มพลาสติกต่อคุณภาพของลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ,* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพ.

สายชล เกตุษา. (2528). *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.* นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 343.

AOAC, Williams, S. (ED.). (1984). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists.

Brady, C. J. 1987. Fruit ripening. *Annual Review of Plant Physiology*, *38*: 155-178.

Garcia, J. M., Herrera, S. & Morilla, A. (1996). Effect of postharvest calcium dips in calcium chloride on Strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *44*: 30-33.

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J., Gavara, R. (2006). Effect of Calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). *Postharvest Biology and Technology,* 39: 247-253.

Huber, D. J. (1983). Polyuronide degradation and hemecellulose modifications in ripening tomato Fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *108*: 405-409.

Huber, D. J. (1983). The role of cell wall hydrolyases in fruit softening. *Horticultural Reviews, 5*: 216-219.

Klein, J. D. & Lurie, S. (1994). Time, temperature and calcium interact in scald reduction and firmness retention in heated apples. *Hort Science, 29*: 194-195.

Leshem, Y. Y. (1987). Membrane phospholipid catabolism and Ca^{2+} activity in control of senescence. *Physiology Plantarum*, *69*: 551-559.

Lester, G. (1996). Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. *Postharvest Biology and Technology*, *7*: 91-96.

Mootoo, A. (1991). Effect of postharvest calcium chloride dip on ripening changes in ‘Julie’ mangoes. *Tropical Science*, *31*(3): 243-248.

Sharples, R. O. & Johnson, D. S. (1977). The influence of calcium on senescence changes in Apple. *Annal Applied Biology*, *85*: 450-453.

Sumnu, G. & Bayindirli, L. (1995). Effects of sucrose polyester coating on fruit quality of apricots. *J. Sci. Food Agric., 67*: 537-540.

Wills, R. B. H., McGlasson, W. B., Graham, D., Joyce, D. C. (2007). *Postharvest, An introduction to the physiology and*

handling of fruit, vegetables and ornamentals. 5th edition. Sydney: University of New South Wales Press.