ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า

Effect of CO_2 and O_2 on Storage Life of Chinese Kale

โดย

น.ส.ศศิธร คนไว

นายจิระ ฉิมพาลี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

....

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 26 เดือน มี.ค. พ.ศ. 46

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รศ.สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 27 เดือน มี.ค. พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า

Effect of CO_2 and O_2 on Storage Life of Chinese Kale

โดย

น.ส.ศศิธร คนไว

นายจิระ ฉิมพาลี

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

วพ.
ศ291ผ
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51323
วัน,เดือน,ปี 8 ก.ค. 2547

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b 11396623
i.....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง ผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า

Effect of CO_2 and O_2 on Storage Life of Chinese Kale

โดย น.ส.ศศิธร คนไว

นายจิระ ฉิมพาลี

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

ภาควิชา พืชสวน

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 8 treatment ผลปรากฏว่า คะน้ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.92-5.36 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS และเปอร์เซ็นต์ TA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดย TSS ก่อนเก็บรักษาอยู่ในช่วง 4.67-5.67 brix ภายหลังเก็บรักษา 9 วัน TSS มีค่าเฉลี่ย 7.67-9.00 brix และเปอร์เซ็นต์ TA ก่อนเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.03-0.04 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน มีค่าเฉลี่ย 0.10-1.00 เปอร์เซ็นต์ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0, 5:5, 10:5, 15:5, 15:10, 20:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 9 วัน

Abstract

Effect of CO_2 and O_2 on storage life of chinese kale. The statistical model was completely randomized design (CRD), comprised of 8 treatment. The result showed that fresh weight lost of chinese kale increased according to storage time increased, with the range of 1.92-5.36 percent. TSS and TA content of all treatment slightly increased. TSS content before storage gave the range of 4.67-5.67 brix, at 9 days storage,TSS had a range of 7.67-9.00 brix, and TA before storage gave the mean of 0.03-0.04 percent, at 9 days storage gave TA content had a range of 0.10-1.00 percent. Chinese kale stored in CO_2:O_2 0:0, 5:5, 10:5, 15:5, 15:10, 20:10 and 20:15 PSI had to a longest storage life with 9 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และเอื้อเฟื้อด้านต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ รวมถึงการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ แก่ข้าพเจ้าอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษาต่อจนประสบความสำเร็จ

ขอบพระคุณบิดามารดาที่เลี้ยงดู อบรม และให้โอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถบรรลุในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
สารบัญภาพผนวก	IV
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลอง	18
วิจารณ์ผลการทดลอง	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้า หลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	12
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของคะน้าหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	13
3	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ titratable acidity (TA) ของคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	15
4	แสดงลักษณะสีของใบคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	16
5	แสดงลักษณะสีของลำต้นคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	17
6	แสดงอายุการเก็บรักษาของคะน้า	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้า หลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	12
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของคะน้าหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	14
3	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ titratable acidity (TA) ของคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงลักษณะของคะน้าก่อนการเก็บรักษา	23
2	แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	24
3	แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	25
4	แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

คะน้าเป็นผักที่เรารู้จักกันดี นิยมใช้บริโภคกันอย่างกว้างขวาง และปัจจุบันได้มีการนำผักต่างๆ รวมทั้งคะน้าเข้ามาจำหน่ายในซุปเปอร์มาเก็ตในห้างสรรพสินค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาด เนื่องด้วยคะน้าเป็นพืชที่เกิดความเสียหายง่าย และมีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก จึงเป็นผลให้คะน้ามีมูลค่าทางการตลาดไม่สูงมากนัก ด้วยปัญหานี้เองจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาคะน้า อันจะช่วยลดความเสียหายเนื่องจากการเก็บรักษาและการขนส่ง ทำให้คะน้ามีอายุการวางจำหน่ายเพิ่มขึ้นได้โดยที่ผลผลิตมิได้สูญเสียคุณภาพไปแต่อย่างใด ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษาคะน้าด้วยการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา จึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ยืดอายุการเก็บรักษาคะน้าได้

น.ส.ศศิธร คนไว
นายจิระ ฉิมพาลี
มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาคะน้า
2. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาคะน้าที่เหมาะสม และการเก็บรักษาก่อนจำหน่าย

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

คะน้าเป็นพืชผักชนิดหนึ่งซึ่งอยู่ใน Class Angiospermae Sub class Dicotyledonae Order Cruciferales Family Cruciferae ชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Chinese Kale ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brassica oleracea var. acephala (D.C.) Alef. หรือ Brassica alboglaba Bailey (ไฉน.2513 ; Nieviwhof,1969) จัดว่าเป็นพืชผักฤดูหนาวแต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีพอสมควรในฤดูร้อนและฤดูฝนของประเทศไทย เป็นพืชในตระกูลเดียวกับกะหล่ำปลี และผักกาดต่างๆ

ถิ่นกำเนิด เอเชียไมเนอร์ (เมืองทองและรุรีรัตน์, 2525)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก : เป็นระบบรากแก้ว

ลำต้น : เป็นแบบลำต้นเดี่ยวตั้งตรง มีลักษณะกลม อวบน้ำ ช่วงข้อยาว มีสีเขียวอ่อน

ใบ : ปลายใบแหลมมีสีเขียวเข้ม มีก้านใบยาว จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9 ใบ

ดอก : มีสีขาว ช่อดอกแบบ raceme

เมล็ด : เมล็ดจะอยู่ในฝัก มีประมาณ 1-15 เมล็ด/ฝัก เมล็ดมีลักษณะกลม ผิวเรียบ สีน้ำตาลอมดำ เมล็ดของผักคะน้าจะได้ประมาณ 45-60 กรัม/ต้น น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด/3-4 กรัม (กมล, 2532)

กมล (2532) ได้กล่างถึงช่วงอายุต่างๆ ของคะน้าเป็นจำนวนวัน หลังจากวันหยอดเมล็ดดังนี้ อายุเก็บเกี่ยวผลผลิตสด 45-60 วัน, อายุการแทงดอก 55-65 วัน,ช่วงเวลาการบานจากดอกแรกถึงดอกสุดท้าย 65-95 วัน, อายุการเก็บเกี่ยวฝักแก่ 130-140 วัน

ลักษณะประจำพันธุ์ของคะน้า

1.**พันธุ์ใบกลม** ลักษณะใบกลม ปล้องสั้น ปลายใบมน ผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย เช่น พันธุ์ฝางเบอร์ 1

2.**พันธุ์ใบแหลม** ลักษณะใบแคบกว่า ปลายใบแหลมข้อห่าง ใบผิวเรียบ เช่น พันธุ์ P.L.20

3. **พันธุ์ก้าน** ลักษณะเหมือนคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นน้อยกว่า ปล้องยาวกว่า เช่น พันธุ์แม่โจ้ 1 (อุดม. 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะตรงกับความนิยมของผู้บริโภค ลำต้นเป็นลำต้นเดี่ยว อวบ ส่วนกลางป่องใหญ่ ใบเรียบ ปลายใบแหลมตั้งชี้ขึ้น ก้านใบบาง ช่วงข่อยาว มีน้ำหนักส่วนที่เป็นลำต้นและต้นมากกว่าใบ ให้ผลผลิตสูงทุกภาคตลอดปี เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคลำต้นแตก

คะน้าที่ปลูกในประเทศไทยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน หลังจากปลูก ซึ่งเป็นระยะที่คะน้าโตเต็มที่ คะน้าอายุ 45 วัน เป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการมาก แต่คะน้าที่มีอายุ 50-55 วันที่เก็บเกี่ยวได้น้ำหนักมากกว่า โดยใช้มีดตัดให้ชิดโคนต้น การตัดจะตัดไล่เป็นหน้ากระดานไปเลย (สุนทร.2539)

คะน้ามีปริมาณการสูญเสียจากแหล่งผลิตถึงผู้บริโภค คะน้าจะมีปริมาณการสูญเสียคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว คือ ช่วง 1 (ไร่-ตลาดกลาง) 8.34 ช่วงที่ 2 (ตลาดกลาง-ตลาดย่อย) 12.12 รวมแล้วเป็น 20.46 (นภาภรณ์, 2529) ผักคะน้าจะมีการสูญเสียทางด้านใบ ทางด้านการเก็บเกี่ยวจะทำให้ใบเหี่ยวมาก เน่าเมื่อมีความชื้นมากเกินไป การบรรจุ ขนาดของภาชนะบรรจุไม่เหมาะสมเกิดบาดแผล การขนส่งขนย้ายไม่ดี อุณหภูมิสูง การคัดเลือกตัดแต่งมากเกินไปมีหลายขนาด การเก็บรักษาเหี่ยว การขายในตลาดตัดแต่งมากเกินไปเหี่ยวมากเกินไป เน่าเสีย (สายชล, 2528)

การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

MAP หมายถึง ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง โดยมีก๊าซไนโตรเจนทำหน้าที่ปรับสมดุลความดันให้เท่ากับความดันบรรยากาศปกติ เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะจะมีข้อดีต่างตรงที่วิธี MA จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือฟิล์มชนิดพิเศษ (วัฒนา .2540)

หลักการและอิทธิพลของMAP

สภาพบรรยากาศของ MAP สำหรับผักและผลไม้สดทั่วไปคือ ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ (โดยทั่วไปน้อยกว่าน้อยละ 8) และหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง (ตั้งแต่ร้อยละ 1)โดยมีก๊าซไนโตรเจนทำหน้าที่ปรับสมดุลความดันให้เท่ากับความดันบรรยากาศปกติ

การใช้ MAP ที่มีความเข้มข้นก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เหมาะสมกับผักและผลไม้แต่ละชนิด จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาหรืออีกนัยหนึ่งช่วยรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สดได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ทั้งนี้เนื่องจาก MAP สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีและสรีระของพืชได้

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงๆ (ตั้งแต่ร้อยละ 1) สามารถชะลออัตราการหายใจของพืชได้เช่นกัน แต่ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปประมาณร้อยละ 20 หรือสูงกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ด้วยอาจทำให้เกิดการสร้างและสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์และแอลดีไฮด์ภายในเซลล์พืช เนื่องจากพืชไม่สามารถหายใจตามปกติได้จึงหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

Kader (1986) ได้กล่าวว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นประมาณร้อยละ 5-20 อาจเป็นเหตุให้เอนไซม์ในวงจรเครบส์ (Krebs Cycle) ทำงานผิดปกติ ทำให้การหายใจเปลี่ยนไปเป็นแบบไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเซลล์ เช่น การลดขนาด และเปลี่ยนรูปร่างของไมโทคอนเดรีย ซึ่งเชื่อว่าเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเสื่อมเน่าเสียของพืช อย่างไรก็ตามกลไกการทำงานของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆในเซลล์พืชยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

ระหว่างการเก็บรักษาผักและผลไม้สดภายใต้ MAP ที่มีออกซิเจนน้อย ๆ และคาร์บอนไดออกไซด์มากๆ การสังเคราะห์เอทธิลีนของพืชจะถูกชะลอเท่านั้นมิได้ถูกยับยั้ง เอทธิลีนที่ผักและผลไม้สดสังเคราะห์ได้บ้างอาจจะสะสมภายในบรรยากาศรอบๆจนกระทั่งมีความเข้มข้นสูงพอเร่งการสุกของผลไม้ได้การควบคุมความเข้มข้นของเอทธิลีนใน MAP จึงเป็นสิ่งสำคัญมากต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้สด

อนึ่ง การเก็บรักษาผักและผลไม้สดโดย MAP และฟิล์มพลาสติกทำเป็นภาชนะบรรจุ ซึ่งฟิล์มที่มีการใช้มากๆ เช่น LDPE,PVC และฟิล์มเหล่านี้มักจะยอมให้เอทธิลีนซึมผ่านได้น้อย

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในผักและผลไม้สดเนื่องจากการเก็บรักษาภายใต้ MAP จะแสดงออกมาในรูปของการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพประสาทสัมผัส คือ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รส และทางด้านคุณภาพทางด้านอาหาร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสี (color change)

สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนน้อย ๆ และคาร์บอนไดออกไซด์มากๆ จะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนนอยด์ (carotenoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ซึ่งรงค์วัตถุ 2 ชนิดหลังนี้ให้สีเหลือง-ส้ม และแดง-น้ำเงินตามลำดับแก่พืช ตัวอย่าง ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2.5 ถึง 4 สามารถลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในแอปเปิ้ลได้ร้อยละ 50 หรือก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 ช่วยชะลอการสร้างแอนโทไซยานินของลูกพลับสดได้ อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสียหายต่อผักและผลไม้สดได้เช่นกัน โดยลักษณะผิดปกติจะแสดงให้เห็นเมื่อนำผักและผลไม้สดนั้นออกมาไว้ในบรรยากาศปกติหรือหลังจากการผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ทำให้สีของมะเขือเทศแดงไม่สม่ำเสมอ กะหล่ำดอกเก็บไว้ภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 15 จะมีสีเทา-เหลือง หลังการต้มสุก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 อาจทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของแอนโทไซยานินในสตรอเบอรี่มาที่ผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (texture change)

ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า MAP สามารถชะลออัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทธิลีนของผักและผลไม้สดได้ จึงเป็นการชะลอการสุกของผักและผลไม้ไปด้วยส่งผลให้เนื้อสัมผัสของผลไม้อ่อนนิ่ม (softening) ช้าลง Kader (1986) กล่าวว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการอ่อนนุ่มของผลไม้มากกว่าออกซิเจน แต่กลไกของปรากฏการณ์นี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ตัวอย่าง เช่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถป้องกันไม่ให้เนื้อของบร็อคโคลีเหนียวแต่กลับอ่อนนุ่มพอดี และนุ่มกว่าตอนเก็บเกี่ยวใหม่ๆ เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 12 จะลดความเหนียวของหน่อไม้ฝรั่งเนื่องจากมีเส้นใยมากเกินไป ถ้าใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2 สามารถลดการอ่อนนิ่มของผลกีวีได้ดี ส่วนก๊าซออกซิเจน ร้อยละ 2.5 สามารถชะลอการอ่อนนิ่มของเนื้อแอปเปิ้ลได้

3. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (flavor change)

สารที่ให้กลิ่นรสของผักและผลไม้ ได้มาจากกระบวนการหายใจและเมตาบอลิซึ่มต่างๆ ในพืช เมื่อ MAP มีผลต่อกระบวนการดังกล่าวดังรายละเอียดข้างต้น ย่อมส่งผลต่อกลิ่นรสของผักผลไม้ที่เก็บภายใต้ MAP อย่างแน่นอน ดังเช่น บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2.5 ช่วยลดการสูญเสียกรดของแอปเปิ้ลพันธ์ golden dilicious ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ทำให้ปริมาณ ฟรุกโตส กลูโคล และกรดมะนาวในมะเขือเทศเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแป้งและกรดมาลิกลดลง สิ่งที่ควรระวังคือ ถ้าก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงที่พืชทนทานไม่ได้จะเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เนื่องจากการสะสมของแอลกอฮอล์และแอลดีไฮด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

นอกจากนี้ MAP ที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-20 หรือมีก๊าซออกซิเจนน้อยกว่าร้อยละ 3 สามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของแป้งเป็นน้ำตาลในมันฝรั่งได้ ซึ่งเป็นข้อดีของการเก็บมันฝรั่งที่จะนำไปผลิตมันฝรั่งทอดแต่ก็เร่งให้มันฝรั่งงอกเร็วขึ้นได้

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร (nutritional change)

โดยทั่วไป MAP จะช่วยรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซีในผักและผลไม้ได้ดีกว่าการเก็บรักษาในบรรยากาศปกติ เช่น บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 4 กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 9 ช่วยลดการสลายตัวของวิตามินซีในผักโขมได้ถึงร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพปกติ ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 สามารถช่วยลดการสูญเสียวิตามินซีในผักกาดขาวปลีหางหงษ์ และชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และน้ำตาล (สุวรรณี .2541)

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศ โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิเมื่อลดอุณหภูมิให้กับผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิต กระบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (Kader.1983) (Parry.1993)

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้ คือ ก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะให้ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น (Zagory and Kader.1998)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อยู่ 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยการเพิ่มความเข้มข้นของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบๆจะส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลงได้ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ (สายชล.2528) เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีบทบาทดังนี้

1. ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของพืชลดลงทำให้อายุการเก็บรักษาผลผลิตนานขึ้น (วัฒนา.2540) ความเข้มข้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชจะได้ผลน้อยเมื่อใช้อัตราความเข้มข้นน้อยเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย ทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วขึ้น เช่น แอปเปิ้ลจะทนต่อ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยกว่าก๊าซออกซิเจน โดยการเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สตรอเบอรี่ใช้ 15-20 เปอร์เซ็นต์

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดเราจึงเรียกว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือมีผลยับยั้งการเข้าทำลายเชื้อเท่านั้นไม่ได้ทำลายหรือฆ่าจุลินทรีย์โดยทั่วไปจะใช้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี เมื่อเชื้ออยู่ในช่วงเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัวโดยช่วงเวลาดังกล่าวการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์น้อยลง (งามทิพย์.2538)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศมีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์มีผลต่อขบวนการหายใจ การสร้างเอทธิลีนและกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆการลดปริมาณ ก๊าซออกซิเจนจะมีผลทำให้อัตราการหายใจลดลง ถ้าปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลงถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะไม่เพียงพอกับการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (สมบุญ.2538) มีบทบาทต่อการทำงานของเอทธิลีน ในพืชความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน ระหว่าง 0.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอความสุกของผลไม้หลายชนิด (ดนัย และ นิธิยา.2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมัก (fermentation) เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้นมีการผลิตในอัตราที่สูงขึ้นเมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนให้ได้ตามระดับที่ต้องการนั้น อาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจใช้ออกซิเจนลดลงอยู่ในระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้ก๊าซออกซิเจนที่ต้องการแล้วปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงอีกดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติมก๊าซออกซิเจนจากภายนอกโดยใช้ก๊าซออกซิเจนจากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูก๊าซเนื่องจากมีการหายใจ (จริงแท้.2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ผักคะน้า
2. ถุงพลาสติก polyethylene (PE)
3. สารดูดซับเอทธิลีน
4. สารดูดซับความชื้น
5. ก๊าซ CO_2 และ O_2
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. เครื่องผนึกสูญญากาศ
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
9. สาร NaOH 0.1 N และอุปกรณ์ไตเตรท
10. Hand refractometer
11. แผ่นเทียบสี royal horticultural society (R.H.S. chart)
12. บีกเกอร์

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) มี 8 treatment combination ดังนี้

1. control (ใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง)
2. $CO_2 : O_2$ = 0 : 0 PSI
3. $CO_2 : O_2$ = 5 : 5 PSI
4. $CO_2 : O_2$ = 10 : 5 PSI
5. $CO_2 : O_2$ = 15 : 5 PSI
6. $CO_2 : O_2$ = 15 : 10 PSI
7. $CO_2 : O_2$ = 20 : 10 PSI
8. $CO_2 : O_2$ = 20 : 15 PSI

ขั้นตอนการปฏิบัติ

ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

1. ตัดคะน้าจากแปลงปลูกในคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเลือกต้นที่สมบูรณ์
2. ตัดแต่งโคนและใบที่เสียออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเก็บรักษา

1. นำคะน้าไปทำความสะอาด และผึ่งให้แห้ง
2. นำคะน้าใส่ถุงๆละ 3 ต้น พร้อมกับใส่สารดูดซับเอทธิลีนและสารดูดซับความชื้น
3. นำทุกถุงไปชั่งน้ำหนัก เขียนป้ายบอกปริมาณน้ำหนักและ treatment ไว้ที่ถุง
4. นำคะน้าที่บรรจุถุงและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้วมาเติมก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตาม treatment จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 16 องศาเซลเซียส
5. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงที่เก็บรักษาทุก 3 วัน โดยเขียนชั่งน้ำหนัก เทียบสี ปริมาณ total soluble solid (TSS) ปริมาณกรด (TA)

การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลดังนี้

1. น้ำหนักสด
2. ปริมาณ TSS
3. ปริมาณ TA
4. คุณภาพสี

ระหว่างการเก็บรักษา ทำการเก็บผลการทดลองทุก 3 วัน

1. อายุการเก็บรักษา
2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
3. ปริมาณ TSS
4. ปริมาณ TA
5. คุณภาพสี

วิธีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองต่าง ๆ กระทำดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ชั่งข้าวโพดฝักอ่อนทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ผลนำมาคำนวนสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักสดก่อนการทดลอง} - \text{น้ำหนักสดหลังการทดลอง}}{\text{น้ำหนักสดก่อนการทดลอง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. total soluble solids contents (TSS) นำน้ำคั้นจากข้าวโพดฝักอ่อนหยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS หน่วยเป็น brix

3. titractable acidity (TA) นำข้าวโพดฝักอ่อนมาบดให้ละเอียด คั้นน้ำให้ได้ปริมาตร 5 ml เติม phenolphthalein เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัว indicater จากนั้นนำไป titrate ด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน) บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างที่ใช้ไปเพื่อนำมาคำนวนหาเปอร์เซ็นต์กรดมาลิค ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดมาลิค} = \frac{\text{N base x ml.base x meq.wt ของกรดมาลิค}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

N base = normality NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ในการไนเตรท

meq.wt.ของกรดมาลิค = 0.06705

4. การวัดคุณภาพสี โดยการเทียบกับ color chart

5. อายุการเก็บรักษาผลผลิต ระยะที่ผลผลิตมีคุณภาพดี จนกระทั่งผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีจุดดำหรือเน่าเสีย

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DNMRT)

สถานที่การทดลอง

ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาคะน้า ผลปรากฏว่า

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการศึกษาพบว่า คะน้ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 15:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.33 เปอร์เซ็นต์ และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.96 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่เก็บรักษาโดยใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (control) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.90 เปอร์เซ็นต์ และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 15:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อย ที่สุด คือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 1)

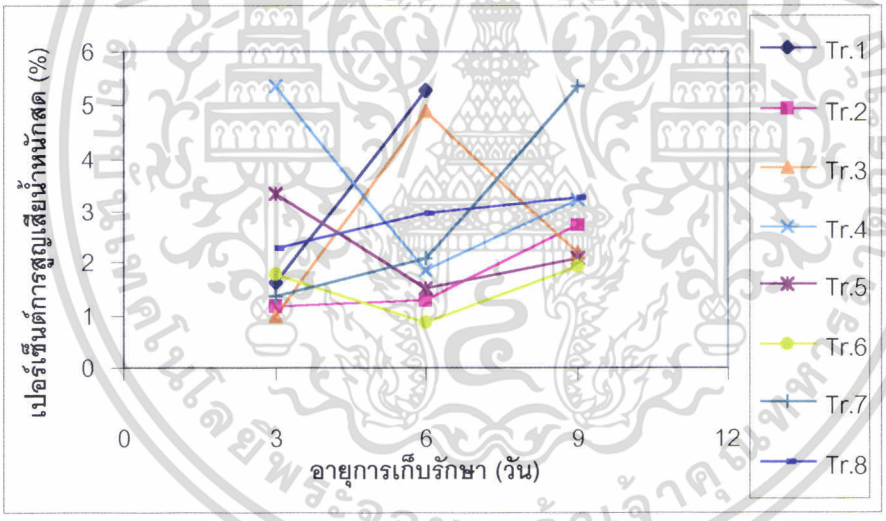
ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.27 เปอร์เซ็นต์ และคะน้าที่เก็บรักษา CO_2:O_2 15:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.92 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้วมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 1) สำหรับคะน้าที่เก็บรักษาโดยใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้ามีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้า หลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

Treatment	CO_2 :O_2 (PSI)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด		
		3 วัน	6 วัน	9 วัน
1	control	1.63 a[1/]	5.28 a[1/]	-
2	0 : 0	1.17 a	1.31 a	2.73 bc[1/]
3	5 : 5	0.97 a	4.90 a	2.21 c
4	10 : 5	5.35 a	1.85 a	3.23 b
5	15 : 5	3.33 a	1.52 a	2.09 c
6	15 : 10	1.79 a	0.88 a	1.92 c
7	20 : 10	1.37 a	2.10 a	5.36 a
8	20 : 15	2.29 a	2.97 a	3.27 b

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้า หลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

2. **ปริมาณ** Total Soluble Solid (TSS)

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณ TSS จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 5.67 brix รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS 5.33 brix ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 4.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.67 brix รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0, 5:5, 15:5, 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และคะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS 6.00 brix และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.00 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติกับทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

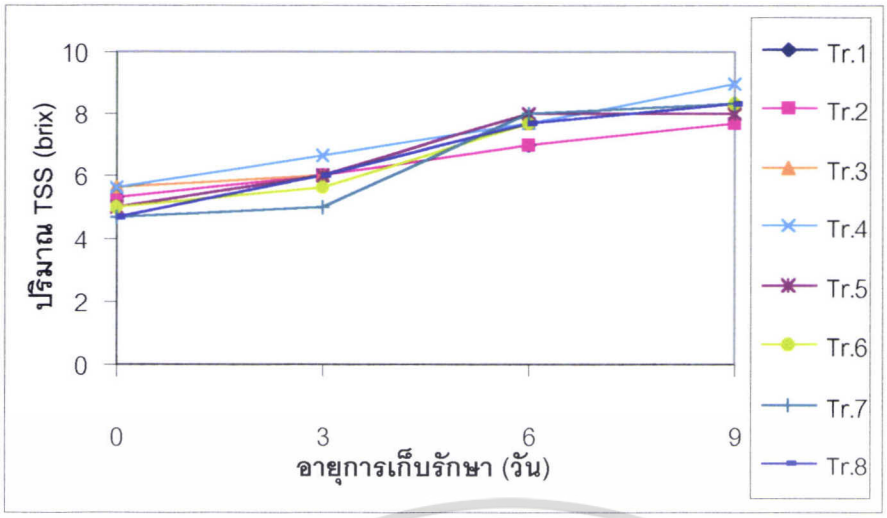
ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 15:5 และ 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.00 brix รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, 15:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS 7.67 brix และคะน้าที่เก็บรักษา CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และคะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.00 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2) สำหรับคะน้าที่เก็บรักษาโดยใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้ามีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 9 วัน

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของคะน้าหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

Treatment	CO_2 :O_2 (PSI)	ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)			
		ก่อนการเก็บรักษา	3 วัน	6 วัน	9 วัน
1	control	5.33 a[1/]	6.00 b[1/]	7.00 a[1/]	-
2	0 : 0	5.33 a	6.00 b	7.00 a	7.67 a[1/]
3	5 : 5	5.67 a	6.00 b	7.67 a	8.33 a
4	10 : 5	5.67 a	6.67 a	7.67 a	9.00 a
5	15 : 5	5.00 a	6.00 b	8.00 a	8.00 a
6	15 : 10	5.00 a	5.67 b	7.67 a	8.33 a
7	20 : 10	4.67 a	5.00 c	8.00 a	8.33 a
8	20 : 15	4.67 a	6.00 b	7.67 a	8.33 a

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid contents (TSS) ของคะน้าหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

3. เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คะน้ามีเปอร์เซ็นต์ TA เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3)

ก่อนการเก็บรักษา คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 15:5, 15:10 และ 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, 15:5 และ 15:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.05 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 และ 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.09 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 และ 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 15:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

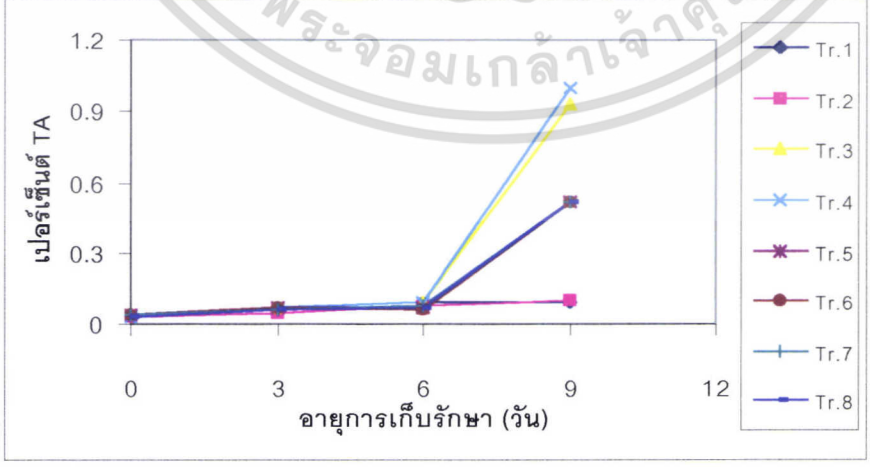
น้อยที่สุด คือ 0.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 1.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.09 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

Treatment	CO_2 :O_2 (PSI)	เปอร์เซ็นต์ titratable acidity (TA)			
		ก่อนการเก็บรักษา	3 วัน	6 วัน	9 วัน
1	control	0.04 a[1/]	0.07 b[1/]	0.09 a[1/]	-
2	0 : 0	0.03 a	0.05 b	0.08 a	0.09 a[1/]
3	5 : 5	0.04 a	0.07 b	0.09 a	0.10 a
4	10 : 5	0.03 a	0.07 a	0.09 a	0.93 a
5	15 : 5	0.04 a	0.07 b	0.07 a	1.00 a
6	15 : 10	0.04 a	0.07 b	0.06 a	0.52 a
7	20 : 10	0.04 a	0.06 c	0.08 a	0.52 a
8	20 : 15	0.03 a	0.06 b	0.07 a	0.52 a

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีของใบคะน้า

ก่อนการเก็บรักษาสีของใบคะน้าอยู่ในช่วง G 137 A

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ใบของคะน้าในทุกวิธีการมีลักษณะสีอยู่ในช่วง G 137 A (Green Group) (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีของใบอยู่ในช่วง G 137 C และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, 15:5, 15:10, 20:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีของใบอยู่ในช่วง G 137 D (Green Group) (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ใบของคะน้าในทุกวิธีการมีลักษณะสีอยู่ในช่วง G 137 D (Green Group) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะสีของใบคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

Treatment	CO_2 :O_2 (PSI)	สีของใบคะน้า			
		ก่อนการเก็บรักษา	3 วัน	6 วัน	9 วัน
1	control	G 137 A	G 137 A	G 137 C	-
2	0 : 0	G 137 A	G 137 A	G 137 C	G 137 D
3	5 : 5	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D
4	10 : 5	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D
5	15 : 5	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D
6	15 : 10	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D
7	20 : 10	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D
8	20 : 15	G 137 A	G 137 A	G 137 D	G 137 D

5. สีของลำต้นคะน้า

ก่อนการเก็บรักษาสีของลำต้นคะน้าอยู่ในช่วง YG 144 A - 144 B

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, 15:10, 20:10 และ 20:15ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีของลำต้นอยู่ในช่วง YG 144 A และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 และ 15:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีของลำต้นอยู่ในช่วง YG 144 B (Yellow-Green Group) (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีอยู่ในช่วง YG 144 C และคะน้าที่เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีอยู่ในช่วง YG 144 C และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5, 10:5, 15:5, 15:10, 20:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีลักษณะสีของลำต้นอยู่ในช่วง YG 144 D (Yellow-Green Group) (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ลำต้นของคะน้าในทุกวิธีการมีลักษณะสีอยู่ในช่วง YG 144 D (Yellow-Green Group) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะสีของลำต้นคะน้าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

Treatment	CO_2 :O_2 (PSI)	สีของลำต้นคะน้า			
		ก่อนการเก็บรักษา	3 วัน	6 วัน	9 วัน
1	control	YG 144 A	YG 144 A	YG 144 C	-
2	0 : 0	YG 144 A	YG 144 B	YG 144 C	YG 144 D
3	5 : 5	YG 144 A	YG 144 A	YG 144 D	YG 144 D
4	10 : 5	YG 144 A	YG 144 A	YG 144 D	YG 144 D
5	15 : 5	YG 144 A	YG 144 B	YG 144 D	YG 144 D
6	15 : 10	YG 144 A	YG 144 A	YG 144 D	YG 144 D
7	20 : 10	YG 144 B	YG 144 A	YG 144 D	YG 144 D
8	20 : 15	YG 144 A	YG 144 A	YG 144 D	YG 144 D

6. อายุการเก็บรักษา

คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 0:0, 5:5, 10:5, 15:5, 15:10, 20:10 และ 20:15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน และคะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด คือ 6 วัน โดยไม่แสดงอาการผิดปกติทางกลิ่น และสี (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงอายุการเก็บรักษาของคะน้า

Treatment	CO_2 : O_2	อายุการเก็บรักษา (วัน)
1	control	6
2	0 : 0	6
3	5 : 5	6
4	10 : 5	6
5	15 : 5	6
6	15 : 10	6
7	20 : 10	6
8	20 : 15	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51323

สรุปผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

คะน้ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะมากที่สุดภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน โดยคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 20:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.36 เปอร์เซ็นต์ และคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 15:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.92 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน คะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 9.00 brix เพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 2.34 brix และคะน้าที่เก็บรักษา CO_2:O_2 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.67 brix เพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 3.33 brix

เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)

เปอร์เซ็นต์ TA จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นมากภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน โดยคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.09 เปอร์เซ็นต์

สีของใบและลำต้นคะน้า

การเปลี่ยนแปลงลักษณะสีใบและลำต้นของทุกวิธีการเก็บรักษาไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยก่อนการเก็บรักษาลักษณะสีใบของคะน้าอยู่ในช่วง G 137 A และลักษณะสีลำต้นของคะน้าอยู่ในช่วง YG 144 A-B และภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ลักษณะสีใบของคะน้าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง G 137 D และลักษณะสีของลำต้นอยู่ในช่วง YG 144 D คือใบและลำต้นมีสีเหลืองขึ้นเล็กน้อย

อายุการเก็บรักษา

คะน้าที่ใส่ถุงพลาสติกวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (control) มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 6 วัน สำหรับคะน้าที่เก็บรักษาด้วยวิธีอื่นๆ ทุกวิธีการมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 6 วัน โดยไม่แสดงอาการผิดปกติทางกลิ่น และสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า พบว่าคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์/ตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด 6 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด และมีอาการผิดปกติของสีเล็กน้อย โดยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่ไม่มีอาการผิดปกติทางกลิ่น เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่ม CO_2 และ O_2 (นิภา, 2540) โดย CO_2 และ O_2 ที่ให้ต้องมีความเข้มข้นในระดับที่เหมาะสม จะสามารถทำให้อัตราการหายใจของผักและผลไม้นั้นๆ ลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสด (Zagory และ Kader, 1983) และปัจจัยที่สำคัญที่สุดอีกอย่างคือ อุณหภูมิ เมื่อมีการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต ขบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง การเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดลองทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาผักคะน้าที่เหมาะสมก่อนการวางจำหน่าย (Kader, 1983) (Parry, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษาของคะน้า พบว่าคะน้าที่เก็บรักษาใน CO_2:O_2 10:5 ปอนด์/ตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด 6 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด และมีอาการผิดปกติของสีเล็กน้อย โดยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่ไม่มีอาการผิดปกติทางกลิ่น เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่ม CO_2 และ O_2 (นิภา, 2540) โดย CO_2 และ O_2 ที่ให้ต้องมีความเข้มข้นในระดับที่เหมาะสม จะสามารถทำให้อัตราการหายใจของผักและผลไม้นั้นๆ ลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสด (Zagory และ Kader, 1998) และปัจจัยที่สำคัญที่สุดอีกอย่างคือ อุณหภูมิ เมื่อมีการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต ขบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง การเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดลองทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาผักคะน้าที่เหมาะสมก่อนการวางจำหน่าย (Kader, 1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2532. **เทคนิคการผสมพันธุ์ผัก**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 70 น.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. **ก๊าซกับการบรรจุภัณฑ์อาหาร**. ลินคอร์นโปรโมชั่น. กรุงเทพฯ. หน้า 5-24.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไฉน ยอดเพชร. 2513. **สวนผัก พระนคร**. โรงพิมพ์กรมการศาสนา. กรุงเทพฯ.

ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. โอ.เอ. พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

นภาภรณ์ พรหมชนะ. 2529. **การตลาดผลิตผลพืชสวน**. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร. คณะเศรษฐศาสตร์บริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 653 น.

เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ. 2525. **สวนผัก**. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 30-35.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. "การเก็บรักษาผลิตผลพืชสวน". เกษตรก้าวหน้า. 12 (4) : 38-44.

วัฒนา วิริวุฒิการ. 2540. เทคนิค CAP/MAP เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลพืชสวน". อาหาร. 24 (4) : 278-281.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 122.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2529. **หลักการผิตผัก**. สหมิตรออฟเซท. กรุงเทพฯ.

สุนทร เรืองเกษม. 2539. **คู่มือการปลูกผัก**. C.B. BOOK. กรุงเทพฯ.

สุวรรณี เพชรกลัด. 2541. ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาคะน้า. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

อุดม โกสัยสุก. 2529. **การปลูกผักกินใบ**. หจก. อักษรบัณฑิต. กรุงเทพฯ.

Kader. 1986. "Biochemical and Physiological Basis for Effects of Controlled and Modified Atmosphere fo Fruit and Vegetables. Food Technol. 40 (5) : 99.

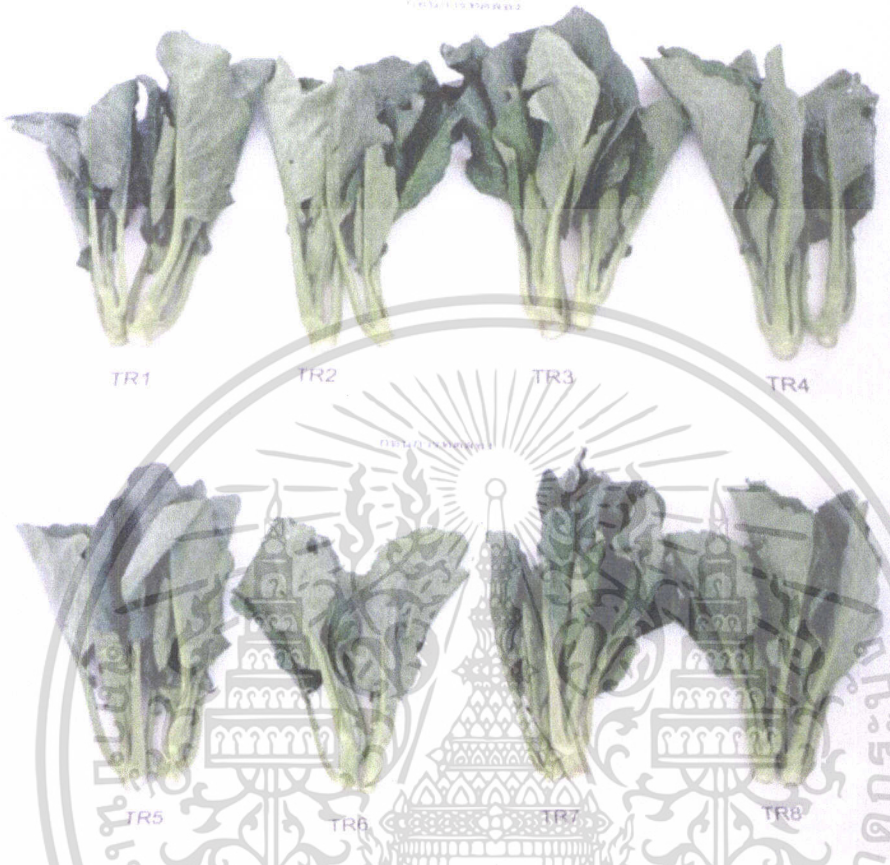
Nieviwhof, M. 1969. **Cole Crops**. Leonard Hill. London. 353 p.

Zagory, D and A.A. Kader. 1998. "Modified Atmosphere Packaging for Fresh Product" J.Food Tech. 42(9) : 70.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของคะน้าก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของคะน้าภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้