สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด

Influence of Packaging Materails on Changing of $CO_2 : O_2$ during the Storage of Fresh Cut Chinese Kale

โดย

นาย กษิดิศ สิงหะนัด

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2550

วพ.
ก 333ส
2550

เลขหมู่ 82134
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี - 8 ต.ค. 2551

b 11945849
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด

Influence of Packaging Materials on Changing of $CO_2 : O_2$ during the Storage of Fresh Cut Chinese Kale

โดย

นาย กษิดิศ สิงหะนัด

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๒๓ **เดือน** ม.ค. **พ.ศ.** ๕๑

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๒๓ **เดือน** ม.ค. **พ.ศ.** ๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 : O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด
โดย	นาย กษิดิศ สิงหะนัด
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 : O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสดวางแผนการทดลองแบบ 3×5 Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ คือ คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก polypropylene (PP), polyethylene (PE), low density polyethylene (LDPE), film PVC และ laminate จากการทดลองพบว่าคะน้าหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.85 เปอร์เซ็นต์ คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด ถึง 8 วัน รองลงมาได้แก่คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก polypropylene (PP), ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 6 วัน และ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC มีอายุเก็บรักษาได้น้อยที่สุด 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Influence of Packaging Materials on Changing of $CO_2 : O_2$ during the Storage of Fresh Cut Chinese Kale
By	Mr. Kasidit Singhanut
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Somchai Glahan

Abstract

Influence of packaging materials on changing of $CO_2 : O_2$ during the storage of fresh cut chinese kale. The statistical model was completely randomized design comprised of 5 treatment as following; the polypropylene (PP) bag , polyethylene (PE) bag , low density polyethylene (LDPE) bag , film PVC and laminate bag. The results showed that fresh weight lost and TSS increased in contrast to storage time. TA decreased as storage time increased. The fresh cut chinese kale in film PVC and stored at 15 degree of celsius had the most fresh weight lost 3.85 percent, while those all treatment had a little changing of color. The fresh cut chinese kale in laminate bag had the longest storage life of 8 days and followed by fresh cut chinese kale in polypropylene (PP) bag, polyethylene (PE) bag and low density polyethylene (LDPE) had storage life of 6 days. The shortest of storage life of 4 days recieved from fresh cut chinese kale stored in film PVC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 และ O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ตลอดจนคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

กษิดิศ สิงหะนัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	
- สารบัญตาราง	
- สารบัญภาพ	
- สารบัญภาคผนวก	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	15
ผลการทดลอง	19
สรุปผลการทดลอง	59
วิจารณ์ผลการทดลอง	62
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	27
2	แสดงปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	28
3	แสดงปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	28
4	แสดงปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	29
5	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 , 4 , 6 และ 8 วัน	33
6	แสดงปริมาณ total soluble solid content (TSS) ของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	36
7	แสดงค่าปริมาณ triratable tcidity (TA) ของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	39
8	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	42
9	แสดงค่าสีแดง (a*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	44
10	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)

11	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	49
12	แสดงค่าสีแดง (a*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	52
13	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	54
14	แสดงคุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	57
15	แสดงอายุการเก็บรักษาของคะน้าหั่นสด ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา ทุก 2 ชั่วโมง	29
2	แสดงปริมาณ O_2 ของนคะน้าสด ภายหลังการเก็บรักษา ทุก 2 ชั่วโมง	30
3	แสดงปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา ที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	30
4	แสดงปริมาณ O_2 ขอคะน้าหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา ที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	31
5	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	34
6	แสดงปริมาณ total soluble solid content (TSS) ของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	37
7	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	40
8	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	43
9	แสดงค่าสีแดง (a*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ (ต่อ)

10	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	47
11	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	50
12	แสดงค่าสีแดง (a*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	52
13	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน	55
14	แสดงคุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการ เก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	66
2	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	67
3	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	68
4	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา วัน	69
5	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	70
6	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	71
7	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	72
8	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	73
9	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	74
10	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	75
11	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	77
13	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	78
14	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	79
15	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	80
16	แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

คะน้าเป็นพืชที่คนเรานิยมบริโภคในชีวิตประจำวัน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Brassica albograba Bailey มีชื่อสามัญว่า Chinese Kale อยู่ในตระกูล Cruciferae และด้วยเหตุที่คะน้าเป็นพืชที่เกิดความเสียหายได้ง่าย และมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นมาก จึงมีผลทำให้ผักคะน้ามีมูลค่าทางการตลาดไม่สูงมากนัก และด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้เองจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเพื่อพัฒนาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักคะน้า เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและเพื่อช่วยลดความเสียหายเนื่องจากการขนส่งและเก็บรักษา ทำให้คะน้ามีอายุการวางจำหน่ายที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่ให้เกิดความสูญเสียคุณภาพของคะน้าน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้เองการยืดอายุการเก็บรักษาโดยการศึกษาเรื่อง ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 และ O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้สามารถเก็บรักษาคุณภาพของผักคะน้าได้นานขึ้นอีกวิธีการหนึ่ง

นาย กษิดิศ สิงหะนัด

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของก๊าซ CO_2 และ O_2 ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาคะน้าหั่นสด
2. เพื่อศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการยืดอายุการเก็บรักษาคะน้าหั่นสด
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับก๊าซ CO_2 และ O_2 ของคะน้าหั่นสด
4. ค้นหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวคะน้าหั่นสด ที่เหมาะต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและการส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

คะน้าเป็นผักที่คนไทยรู้จักกันดี อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Brassica alboglabra ชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Chinese Kale (ไฉน, 2513)เป็นผักที่นิยมปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย เป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและส่วนของลำต้น เป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45- 55 วัน ผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน ผักคะน้ามีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและมีปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย ซึ่งชาวจีนเรียกคะน้าว่า
ไก่หลันไช่ (สุนทร, 2539)

ถิ่นกำเนิด เอเซียไมเนอร์ (เมืองทองและรุรีรัตน์, 2525)

ราก : เป็นระบบรากแก้ว

ลำต้น : เป็นแบบลำต้นเดี่ยวตั้งตรง มีลักษณะกลม อวบน้ำ ช่วงข้อยาว สีเขียวอ่อน

ใบ : ปลายใบแหลมมีสีเขียวเข้ม มีก้านใบยาว จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9 ใบ

ดอก : มีสีขาว ช่อดอกแบบ receme

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

กมล (2532) ได้กล่าวถึงช่วงอายุต่างๆ ของคะน้าเป็นจำนวนวัน หลังจากวันหยอดเมล็ดดังนี้ อายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตสด 45- 60 วัน อายุการแทงดอก 55-65 วัน ช่วงเวลาการบานจากดอกแรกถึงดอกสุดท้าย 65-95 วัน อายุการเก็บเกี่ยวฝักแก่ 130-140 วัน

ลักษณะประจำพันธุ์ของคะน้า

พันธุ์ของคะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นคะน้าพันธุ์ดอกขาวทั้งสิ้น โดยสั่งเมล็ดจากต่างประเทศเข้ามาปลูกและปรับปรุงพันธุ์ ปัจจุบันพันธุ์คะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 3 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์ใบกลม มีลักษณะของใบกว้างใหญ่ ปล้องสั้น ปลายใบมนและผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 เป็นต้น
2. พันธุ์ใบแหลม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบแคบกว่าพันธุ์ใบกลมปลายใบแหลม ข้อห่าง ผิวใบเรียบ ได้แก่ พันธุ์ P.L. 20 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พันธุ์ยอดหรือก้าน มีลักษณะเหมือนกับคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นมีน้อยกว่า ปล้องยาวกว่า ได้แก่ พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นต้น

พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะตรงกับความนิยมของผู้บริโภคลำต้นเป็นลำต้นเดี่ยวอวบส่วนกลางป่องใหญ่ ใบเรียบ ปลายใบแหลมตั้งชี้ขึ้น ก้านใบบาง ช่วงข้อยาว มีน้ำหนักส่วนที่เป็นลำต้นและก้านมากกว่าใบ ให้ผลผลิตสูงทุกภาคตลอดปี อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-48 วัน ขนาดลำต้นสูงเฉลี่ย 33.40 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นส่วนที่ใหญ่ที่สุดคือ 2 เซนติเมตร จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยต่อต้น 143 กรัม อายุตั้งแต่ปลูกถึงออกดอกประมาณ 50-55 วัน ให้ผลผลิตประมาณ 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคลำต้นแตก

คะน้าที่ปลูกในประเทศไทยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน หลังการปลูก ซึ่งเป็นระยะที่คะน้าโตเต็มที่ คะน้าอายุ 45 วัน เป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการมาก แต่คะน้าที่มีอายุ 50-55 วันที่เก็บเกี่ยวได้น้ำหนักมากกว่า โดยใช้มีดตัดให้ชิดโคนต้น (สุนทร, 2539)

สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมกับคะน้า

คะน้าเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ คะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส แต่คะน้าก็สามารถทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้ดี และให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้เปรียบกว่าผักตระกูลกระหล่ำอย่างอื่นที่ไม่จำเป็นต้องผ่านการห่อหัวหรือออกดอกต่อการเก็บเกี่ยวก็เป็นได้ (สุนทร, 2539)

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

โรคและแมลงที่สำคัญของคะน้า

โรคเน่าคอดินของคะน้า สาเหตุเกิดจากเชื้อรา Pythium sp. หรือ Phytophthora sp. เนื่องมาจากการกว่านเมล็ดที่แน่นทึบ อับลม และต้นเบียดกันมาก เนื้อเยื่อตรงแผลจะเน่าและแห้งไปอย่างรวดเร็ว ถ้าถูกแสงแดดทำให้ต้นกล้าหักผับ ต้นเหี่ยวแห้งตายในเวลาอันรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด ไม่หว่านเมล็ดแน่นทึบเกินไป ใช้ยาป้องกันกำจัดเชื้อราละลายน้ำในอัตราความเข้มข้นน้อยๆ รดไปบนผิวดินให้ทั่ว ถ้าใช้ยาเทอราคอลซึ่งเป็นยากำจัดเชื้อราในดินโดยตรงจะได้ผลดียิ่งขึ้น ควรทำทางระบายน้ำให้ดี อย่าให้น้ำแช่งแฉะในแปลง หรือยกแปลงสูงเพื่อให้ระบายน้ำได้ดี (สุนทร, 2539)

โรคราน้ำค้างของคะน้า สาเหตุเกิดจากเชื้อรา Peronospora parasitica ลักษณะอาการ ใบจะเป็นจุดละเอียดสีดำอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆด้านใต้ใบ จุดเหล่านี้จะมีราสีขาวอทเทาอ่อนคล้ายผงแป้งขึ้นเป็นกลุ่มๆ กระจายทั่วไป ใบที่อยู่ตอนล่างๆ จะมีแผลเกิดก่อนแล้วลุกลามขึ้นไปยังใบที่อยู่สูงกว่า ใบที่มีเชื้อราขึ้นเป็นกลุ่มกระจายเต็มใบจะมีลักษณะเหลืองและใบจะร่วงหรือแห้ง โรคนี้ไม่ทำให้คะน้าตาย แต่ทำให้น้ำหนักลดลง เพราะต้องตัดใบที่เสียทิ้ง

การป้องกันกำจัด ให้ฉีดพ่นด้วยยากำจัดเชื้อรา เช่น ไซแน็บ, มาแน็บ, เบนเลท, เบนโนบิล หรือยาชนิดอื่นๆ ที่มีสารทองแดงเป็นองค์ประกอบ แต่ไม่ควรใช้ในระยะต้นกล้า (สุนทร, 2539)

โรคแผลวงกลมสีน้ำตาลไหม้ สาเหตุเกิดจากเชื้อรา Alternaria sp. ใบแก่ที่อยู่ตอนล่างของลำต้นจะเป็นโรคนี้มาก ใบที่เป็นโรคจะมีแผลวงกลมสีน้ำตาลซ้อนกันหลายชั้น เนื้อเยื่อรอบๆแผลเป็นสีเหลืองขนาดของแผลมีทั้งใหญ่และเล็ก บนแผลมีเชื้อราขึ้นบางๆ เป็นผงสีดำ

การป้องกันกำจัด การฉีดยาป้องกันเชื้อราอยู่เสมอจะช่วยป้องกันกำจัดเชื้อรานี้กันเชื้อราอื่นๆด้วย ยาเกือบทุกชนิดให้ผลดียกเว้นเบนโนมิลหรือเบนเลท และกำมะถันที่ไม่ให้ผลแต่อย่างใด (สุนทร, 2539)

หนอนกระทู้ผัก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Spodoptera litura ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ลำตัวยาว1.5 เซนติเมตร ปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาลเข้ม มีลวดลายเต็มปีกปีกคู่หลังขาวและบางลำตัวสีน้ำตาล ปกคลุมไข่มีอายุ 3- 7วัน เมื่อออกจากไข่ใหม่ๆ จะมีสีเขียวหรือสีนวล หนอนอ้วนมากหากินกลางคืน ระยะตัวหนอนประมาณ 15-20 วัน จากนั้นเข้าดักแด้ใต้ผิวดิน ใช้เวลา 7-10 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัย

ลักษณะการทำลาย หนอนจะกัดกินใบและก้านของคะน้า มักจะทำลายเป็นหย่อมๆ ตามจุดที่วางไข่ หนอนชนิดนี้สังเกตได้ง่ายคือ ลำตัวอ้วนป้อม ผิวหนังเรียบ มีสีสันต่างๆ กัน มีแถบสีขาวข้างลำตัวแต่ไม่ค่อยชัดนัก โตเต็มที่ขนาด 3-4 เซนติเมตร เคลื่อนไหวช้า (สุนทร, 2539)

การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

MAP หมายถึง ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง โดยมีก๊าซออกซิเจนทำหน้าที่ปรับความดันสมดุลให้เข้ากับความดันบรรยายกาศปกติ เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA แต่จะมีข้อดีต่างกันตรงที่วิธี MA จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือฟิล์มชนิดพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการและอิทธิพลของ MAP

สภาพบรรยากาศของ MAP สำหับผักและผลไม้ทั่วไปคือ ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ (โดยทั่วไปน้อยกว่าร้อยละ 8) และ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง (ตั้งแต่ร้อยละ 1) โดยมีก๊าซออกซิเจนทำหน้าที่ปรับความดันสมดุลให้เข้ากับความดันบรรยายกาศปกติ

การใช้ MAP มีความเข้มข้นก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหมาะสมกับผัดและผลไม้แต่ละชนิด จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาหรืออีกนัยหนึ่งคือช่วยรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สดได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ทั้งนี้เนื่องจาก MAP สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีและสรีระของพืชได้

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงๆ (ตั้งแต่ร้อยละ 1) สามารถชะลออัตราการหายใจของพืชได้เช่นกัน แต่ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปประมาณร้อยละ 20 หรือสูงกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ด้วยอาจจะทำให้เกิดการสร้างและสะสมแอลกอฮอลล์และแอลดีไฮด์ภายในเซลล์พืช เนื่องจากพืชไม่สามารถหายใจตามปกติได้จึงหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นประมาณร้อยละ 5-20 อาจเป็นเหตุให้เอนไซด์ในวงจรเครบส์ (Krebs Cycle) ทำงานผิดปกติ ทำให้การหายใจเปลี่ยนไปเป็นแบบไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเซลล์ เช่น การลดขนาด และเปลี่ยนรูปร่างของไมโทคอนเดรีย ซึ่งเชื่อว่าเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเน่าเสียของพืช อย่างไรก็ตามกลไกการทำงานของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มรผลต่อการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆในเซลล์พืชยังไม่ทราบแน่ชัด

ระหว่างการเก็บรักษาผักและผลไม้สดภายใต้ MAP ที่มีก๊าซออกซิเจนน้อยๆ และก๊าซคาร์บอนไดออดไซด์มากๆ การสังเคราะห์เอทธิลีนของพืชจะถูกชะลอเท่านั้นมิได้ถูกยับยั้ง เอทธิลีนที่ผักและผลไม้สังเคราะห์ได้บ้างอาจจะสะสมภายในบรรยากาศรอบๆ จนกระทั่งมีความเข้มข้นสูงพอจะเร่งการสุกของผลไม้ได้ การควบคุมความเข้มข้นของเอทธิลีนใน MAP จึงเป็นสิ่งสำคัญมากต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้สด

อนึ่ง การเก็บรักษาผักและผลไม้สดโดย MAP และฟิล์มพลาสติกทำเป็นภาชนะบรรจุ ซึ่งฟิล์มที่มีการใช้มากๆ เช่น LDPE,PVC เพราะฟิล์มเหล่านี้ยอมให้เอทธิลีนซึมผ่านได้น้อย

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในผักและผลไม้สดเนื่องจากการเก็บรักษาภายใต้ MAP จะแสดงออกมาในรูปของการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพประสาทสัมผัส คือ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รส และคุณค่าทางด้านอาหาร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเปลี่ยนแปลงสี (Color change)

สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนน้อยๆ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากๆ จะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) และแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ซึ่งรงค์วัตถุ 2 ชนิดหลังนี้ให้สีเหลือง-ส้ม และแดง-น้ำเงินตามลำดับแก่พืชตัวอย่าง ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2.5 ถึง 4 สามารถลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในแอปเปิ้ลได้ร้อยละ 50 หรือก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 ช่วยชะลอการสร้างแอนโทไซยานินของลูกพลับสดได้ อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผักและผลไม้สดได้เช่นกัน โดยลักษณะผิดปกติจะแสดงให้เห็นเมื่อนำผักและผลไม้สดนั้นออกมาไว้ในบรรยากาศปกติหรือหลังจากการผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ทำให้สีของมะเขือเทศแดงไม่สม่ำเสมอ กะหล่ำดอกเก็บไว้ภายใต้บรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 15 จะมีสีเทา-เหลือง หลังการต้มสุก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 30 อาจทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของแอนโทไซยานินในสตอเบอรี่มาที่ผิว

2. การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (Texture change)

ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า MAP สามารถชะลออัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทธิลีนของผักและผลไม้สดได้ จึงเป็นการชะลอการสุกของผักและผลไม้ด้วย ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของผลไม้อ่อนนิ่ม (softening) ช้าลง Kader (1986) กล่าวว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการอ่อนนุ่มของผลไม้ได้มากกว่าก๊าซออกซิเจน แต่กลไกลของปรากฏการนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ตัวอย่าง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถป้องกันไม่ให้เนื้อของบร็อคโคลีเหนียวแต่กลับอ่อนนุ่มพอดี และนุ่มกว่าตอนเก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ เมื่อความเข้มข้นเป็นร้อยละ 12 จะลดความเหนียวของหน่อไม้ฝรั่งเนื่องจากมีเส้นใยมากเกินไป ถ้าใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ร่วมกับก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2 สามารถการอ่อนนิ่มของผลกีวีได้ดี ส่วนก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2.5 สามารถชะลอการอ่อนนิ่มของเนื้อแอปเปิ้ลได้

3. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (Flavor change)

สารที่ให้กลิ่นรสของผักและผลไม้ ได้มาจากกระบวนการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ในพืช เมื่อ MAP มีผลต่อกระบวนการดังกล่าวดังรายละเอียดข้างต้น ย่อมส่งผลต่อกลิ่นรสของผัดและผลไม้ที่เก็บภายใต้ MAP อย่างแน่นอน ดังเช่น บรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 2.5 ช่วยลดการสูญเสียกรดของแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden delicious ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5 กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 ทำให้ปริมาณ ฟรุกโตส กลูโคส และกรดมะนาวในมะเขือเทศเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแป้งและกรดมาลิกลดลง สิ่งที่ควรระวังคือ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงที่พืชทนทานไม่ได้จะเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เนื่องจากการสะสมของแอลกอฮอลล์ที่ได้จากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ MAP ที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-20 หรือมีก๊าซออกซิเจนน้อยกว่าร้อยละ 3 สามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของแป้งเป็นน้ำตาลในมันฝรั่งได้ ซึ่งเป็นข้อดีของการเก็บมันฝรั่งที่จะไปผลิตเป็นมันฝรั่งทอดแต่ก็เร่งให้มันฝรั่งงอกขึ้นได้

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร (Nutritional change)

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

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศ โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตดต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้ คือ ก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในการหายใจของผลผลิดสดจะให้ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยายกาศโดยทั่วไปจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบๆ จะส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลงได้ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3-10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีบทบาทดังนี้

1. ถ้าปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของพืชลดลงทำให้อายุการเก็บรักษาผลผลิตนานขึ้นความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชจะได้ผลน้อยเมื่อใช้อัตราความเข้มข้นน้อยเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย ทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วขึ้น เช่น แอปเปิ้ลจะทนต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยกว่าก๊าซออกซิเจน โดยการเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สตอเบอรี่ใช้ 15-20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดได้เราจึงเรียกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือมีผลยับยั้งการเข้าทำลายเชื้อเท่านั้นไม่ได้ทำลายหรือฆ่าจุลินทรีย์โดยทั่วไปจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีเมื่อเชื้ออยู่ในช่วงเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัวโดยช่วงเวลาดังกล่าวการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์น้อยลง
3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน และการละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลงดังสังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุ เนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันภายบรรยากาศ นอกจากนี้หากการละลายสูงมากพอจะทำ ให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออก ไซด์ ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ของอาหารที่จะบรรจุ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทธิลีน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทธิลีน ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทธิลีน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้ เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการ ที่จะเข้าทำหน้าที่แทนก๊าซเอทธิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทธิลีนในขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอทธิลีน ทำให้ก๊าซเอทธิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิท จะทำให้มีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจ จนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานาน จะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา, 2531)

ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะช่วยลดความอ่อนแอของผลผลิตต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งพบได้ในผลมะม่วงและอโวคาโด (ดนัยและนิธิยา, 2535)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในบรรยากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณก๊าซออกซิเจนนี้จะมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีนและกระบวนการ oxidation อื่นๆ เช่น การ oxidize สารประกอบ phenol จนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้, 2541) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถชะลอการสุกแก่ของผลไม้ได้หลายชนิด ซึ่งบทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะลดลง แต่ก๊าซออกซิเจนมีบทบาทโดยตรงกับการสุกแก่ของผลไม้ (สายชล, 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมัก (fermentation) เกิดขึ้นได้จากการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้น มีอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้น เมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศต่ำลงมาก ผลผลิตอาจเสียหายได้ การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนให้ได้ตามระดับที่ต้องการนั้น อาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจ ใช้ก๊าซออกซิเจนจนลดลงอยู่ในระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้ก๊าซออกซิเจนที่ต้องการแล้ว ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงอีกครั้ง ดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติมก๊าซออกซิเจนจากภายนอก โดยใช้ก๊าซออกซิเจนจากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูดก๊าซเนื่องจากผลผลิตมีการหายใจ (จริงแท้, 2541)

การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ง่าย และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาล ก๊าซออกซิเจนสามารถเร่งให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic เร็วขึ้น ก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 20 การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะลดลงไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือร้อยละ 2 หรือต่ำ กว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลผลิตหลายชนิดไม่อาจทนได้ เพราะออกซิเจนต่ำจะ ไปขัดขวางการสร้าง periderm ในขบวนการการสมานแผลของพืช

ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณของก๊าซออกซิเจนให้สูงกว่าบรรยากาศปกติ อาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนในอากาศลง มีผลต่อการสุกของผลไม้ช้าลง เพราะอัตราการหายใจและเมทาบอลิซึมภายในเซลล์เกิดช้าลง ชะลออัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง การสังเคราะห์เอทธิลีนน้อยลง และความไวของผลไม้ต่อการทำงานของเอทธิลีนให้ช้าลงด้วยปริมาณออกซิเจนต่ำสุด ที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญของผลไม้

บทบาทที่สำคัญของเอทธิลีน

เอทธิลีน (Ethylene) เป็นสารอินทรีย์ที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) มีสูตรโครงสร้างคือ C_2H_4 (CH_2=CH_2) ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32% (จริงแท้, 2541) เอทธิลีนจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งต่างจากฮอร์โมนพืชชนิดอื่นๆ เพราะมีสถานะเป็นก๊าซ การสังเคราะห์เอทธิลีนสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ แต่ตำแหน่งในการสังเคราะห์ยังไม่เป็นที่แน่ชัด เชื่อกันว่าการสังเคราะห์เกิดขึ้นในแวคิวโอล มีอิทธิพลต่อการเจริญและการพัฒนาการของพืชมากมาย ได้แก่ การพักตัว การร่วง การชรา การออกดอก การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ และที่มีอิทธิพลต่อผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว คือ การสุกของผลผลิต (สังคม, 2536) เนื่องจากเอทธิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ขณะที่ผลกำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น เอทธิลีนจึงได้ชื่อว่า *ripening hormone* หรือ *ripening gas* ส่วนอัตราการสร้างก๊าซเอทธิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จิรา, 2532) ผลไม้ประเภท climacteric จะมีการผลิตและมีความเข้มข้นของเอทธิลีนภายในผลในระหว่างการเจริญเติบโตต่ำจนกระทั่งผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทธิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้นด้วย ส่วนผลไม้ประเภท non-climacteric นั้นอัตราการผลิตและความเข้มข้นภายในจะต่ำอยู่ตลอดการพัฒนาและการเจริญเติบโต (จริงแท้, 2541)

การผลผลิตและการทำงานของเอทธิลีนขึ้นอยู่กับอิทธิพลและปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดหรือพันธุ์ อายุทางสรีรวิทยาเมื่อเก็บเกี่ยว อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ปริมาณเอทธิลีนในบรรยากาศ ปริมาณไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ความเครียดต่างๆ ฮอร์โมนพืช และสารยับยั้งการผลิตและการทำงานของเอทธิลีน (จริงแท้, 2541)

โดยทั่วไปแล้วอัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนในระหว่างการเก็บรักษามักจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส และเกิดอาการขาดน้ำ ซึ่งในทางกลับกัน อัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ปริมาณกาซออกซิเจนน้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ โดยรอบผลผลิต (Kader, 1992)

การสังเคราะห์เอทธิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิค เมทไธโอนีนเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็วและต้องการก๊าซออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วย (คนัย, 2540)

จริงแท้ (2541) กล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของเอทธิลีน คือ

1. ชนิดหรือพันธุ์ เช่น ทุเรียนพันธุ์ชะนีจะสุกเร็วกว่าพันธุ์หมอนทอง
2. อายุทางสรีรวิทยา เมื่อเก็บเกี่ยว โดยผลที่แก่จะผลิตเอทธิลีนได้มากกว่าผลอ่อน
3. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส จะทำให้สร้างเอทธิลีนมาก แต่หากอุณหภูมิต่ำไปจะเกิด chilling injury (อาการสะท้านหนาว) ได้
4. ปริมาณก๊าซออกซิเจนและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

บทบาทของเอทธิลีนหลังการเก็บเกี่ยว

เอทธิลีนมีทั้งประโยชน์และโทษต่อผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ประโยชน์ของเอทธิลีน เช่น ใช้ในการบ่มผลไม้ให้สุกอย่างสม่ำเสมอ ส่วนโทษของเอทธิลีนมีมากมายดังนี้

1. เร่งให้เกิดการสุกในขณะขนส่งหรือระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจได้

2. เร่งการเสื่อมสภาพให้เร็วขึ้น ทำให้ผักใบหรือผักที่มีสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เพราะสูญเสียคลอโรฟิลล์ไปเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีผลกระทบต่อรสชาติของผักบางชนิด เช่น แครอท ถ้าได้รับเอทธิลีนในปริมาณที่สูงจะเกิดรสขม เพราะเอทธิลีนจะกระตุ้นให้มีการสร้างสาร isocoumarin ขึ้นมา นอกจากนั้นเอทธิลีนยังทำให้รสชาติของมันเทศเสียไปด้วยเพราะเกิดสาร ipomeamarone ขึ้นมา

4. ผักกาดหอมห่อซึ่งได้รับเอทธิลีนจะมีอาการจุดสีน้ำตาลแดงขึ้นที่ก้านใบ ถ้าหากอาการรุนแรงจะทำให้ก้านใบมีสีน้ำตาลแดง ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนไปกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอล ออกซิเดส (polyphenol oxidase) ทำให้เกิดสารประกอบฟีนอลมาก

5. เอทธิลีนมีความสำคัญมากต่อสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการการสุกของผลไม้ จึงเรียกเอทธิลีนว่า ripening gas เอทธิลีนยังทำให้เกิดความผิดปกติแก่ใบผักและดอกไม้ด้วย

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

1. ออกซิเจน การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในบรรยากาศที่ขาดก๊าซออกซิเจน ทั้งนี้เพราะก๊าซออกซิเจนจำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็นเอทธิลีน ปริมาณก๊าซออกซิเจนซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง

2. อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียสอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลง และจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดีการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้ สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

บทบาทที่สำคัญของสารดูดซับเอทธิลีน

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติก สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ ซึ่งสารดูดซับเอทธิลีนที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเคมีกับก๊าซเอทธิลีน เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซเอทธิลีนได้อีก (สุชีรา, 2537) วิธีการเตรียมสารดูดซับเอทธิลีน ทำได้โดยเตรียมสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว (ใช้ด่างทับทิมประมาณ 15 กรัม ต่อน้ำอุ่น 100 มล.) แล้วใช้วัสดุที่ใช้เป็นที่เกาะของด่างทับทิม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีพื้นที่ผิวมากๆ เช่น ชอล์ก, celite, vermiculite, perlite ฯลฯ จุ่มลงไป ผึ่งให้แห้งพอหมาดๆ ก็สามารถนำไปใช้ได้ โดยบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูเล็กๆ วางในภาชนะบรรจุผักและผลไม้ (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทที่สำคัญของภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุ หมายถึง วัสดุหรือสิ่งที่ใช้ในการรองรับสินค้าเพื่อการจัดการกับสินค้านั้น หรือเพื่อการขนส่งหรือการวางขาย ในปัจจุบันนี้มีพลาสติกที่ใช้กันอยู่เป็นร้อยๆจำพวก และแต่ละจำพวกยังอาจแยกตามน้ำหนักโมเลกุลและความหนาแน่น ตัวอย่างพลาสติก PE (polyethylene) สามารถแยกได้ตั้งแต่ LLDPE (linear low density polyethylene), LDPE (low density polyethylene), MDPE (medium density polyethylene) และ HDPE (high density polyethylene) พลาสติกแต่ละประเภทยังสามารถ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติโดยการทำปฏิกิริยากับพลาสติกอีกตัวให้เกิดเป็นพลาสติกใหม่ขึ้น นอกจากนี้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกันจะได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน คุณสมบัติของพลาสติกที่นิยมใช้ คือ

1. polypropylene (PP) ถุงชนิดนี้มีความใสมากเป็นพิเศษถุง PP จะโปร่งใสกว่า LDPE ใช้ทำถาดสามารถใช้ความร้อนปิดผนึกได้ (ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, 2535)

2. polyethylene (PE) แบ่งเป็น 3 ประเภทตามค่าความหนาแน่น คือ LDPE (low density polyethylene) ความหนาแน่น 0.910-0.925 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร MDPE (medium density polyethylene) ความหนาแน่น 0.926-0.940 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ HDPE (high density polyethylene) ความหนาแน่น 0.941-0.965 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, 2535) ถุง PE นับเป็นพลาสติกที่มีการใช้มากที่สุดและราคาถูก สืบเนื่องจาก PE มีจุดหลอมเหลวต่ำ สำหรับถุง LDPE เป็นลักษณะส่วนหนึ่งของถุง PE ซึ่งจะแตกต่างในเรื่องความหนาแน่นของถุง ซึ่งถุง LDPE มีลักษณะยืดตัวได้ดี ทนต่อการทิ่มทะลุและการฉีกขาด พร้อมทั้งสามารถใช้ความร้อนเชื่อมติดปิดผนึกได้ดี ป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร แต่จุดอ่อนของ LDPE คือสามารถปล่อยให้ไขมันซึมผ่านได้ง่าย แต่ทนต่อกรดและด่างทั่วๆ ไป นอกจากนี้ LDPE ยังปล่อยให้อากาศซึมผ่านได้ง่าย ด้วยเหตุนี้ อาหารหรือผลไม้ที่ไวต่ออากาศเมื่อใส่ในถุง LDPE คุณภาพอาหารจะแปรเปลี่ยนไปในเวลาไม่กี่วัน LDPE ยังมีคุณสมบัติดูดฝุ่นในอากาศมาเกาะติดตามผิว ทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจาก LDPE นี้ เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ จะเปรอะด้วยฝุ่น ส่วนถุง PP มักจะรู้จักในนามว่าถุงร้อน คุณสมบัติเด่นของถุง PP ซึ่งมีความใสและป้องกันความชื้นได้ดี การป้องกันอากาศซึมผ่านของ PP ยังไม่ดีเท่าพลาสติกบางชนิด ถุง PP มีจุดหลอมเหลวสูงทำให้สามารถบรรจุอาหารในขณะร้อนได้ (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ, 2541)

3.ถุง LDPE จะยอมให้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านได้ง่าย ป้องกันการเกิดฝ้าไอน้ำเนื่องจาก ถุง LDPE จะยอมให้ความชื้นที่แพร่กระจายเข้าไปในเนื้อของถุงแทนที่จะเป็นหยดน้ำเกาะอยู่บนถุง ความหนาของถุงจะอยู่ระหว่าง 25 ถึง 65 ไมโครเมตร ถุง LDPE มีความแข็งแรงสูงมีความหนาประมาณ 10 ไมโครเมตร ซึ่งการที่มีความบางขนาดนี้ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายลงไปได้มาก ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ และไม่ทำให้เกิดรสชาติที่ผิดปกติ ทำให้การเสื่อมสลายของผลิตผลช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย นิยมใช้กับผลไม้ตระกูลส้ม ถุง PP จะโปร่งใสกว่า LDPE ใช้ทำถาดสามารถใช้ความร้อนปิดผนึกได้ (ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนย์, 2535)

ในปัจจุบันนี้มีการนำเอาวิธีการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ มาใช้ ร่วมกับการเก็บรักษา และการใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเก็บรักษาซึ่งจะช่วยลดปริมาณของ O_2 ทำให้อัตราการหายใจลดลงและการผลิตเอทธิลีนต่ำลงขณะเดียวกันระดับของ CO_2 ในเซลล์เพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด (ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร, 2526)

4. low density film มีคุณสมบัติเด่นในด้านการป้องกันความชื้นได้ดี และการดูดซึมไอน้ำได้ต่ำมากจึงนำมาใช้ในการบรรจุอาหารโดยอยู่ในรูปของแผ่นฟิล์ม หรือนำมาลามิเนท กับวัสดุชนิดอื่น การลามิเนท (lamination) หมายถึงการนำวัสดุชนิดหนึ่งมาทาบติดกับวัสดุอีกชนิดหนึ่งด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้งาน โดยจะประสานข้อดีของวัสดุทั้งสองเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การใช้ aluminum foil มาลามิเนทกับสิ่งทอหรือฟิล์มพลาสติกสามารถจะรักษาสภาพความชื้นต่ำ และ high germination ของเมล็ดถั่วเหลืองในการเก็บได้ถึง 2 ปี ในขณะที่ถ้าเก็บเมล็ดไว้ในถุงกระดาษเพียง 6 เดือน เมล็ดจะตาย

5. aluminum เป็นโลหะที่สามารถนำมารีดเป็นแผ่นบางๆ ในรูปของ aluminum foil ใช้ในการหีบห่อหรือลามิเนทกับพลาสติกอื่นๆ จะสามารถอุดรูพรุน (pinholes) ที่เกิดขึ้นในแผ่น aluminum foil ได้ดีสามารถป้องกันการซึมผ่านของไขมันและน้ำมันได้ดีทนต่อแรงดึงได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. คะน้าหั่นสด
2. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. ตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่องแก้ว เช่น flask, beaker, tube
5. hand refractometer
6. บิวเรตต์
7. เครื่องวัดสี (spectrophotometer)
8. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 : O_2 (gas analyzer)
9. firmness tester
10. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
11. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent)
12. สารดูดซับความชื้น (moisture absorbent)
13. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
14. ก๊าซออกซิเจน
15. ถุงพลาสติก polypropylene (PP) ขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว
16. ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว
17. ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) ขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว
18. ถุงพลาสติก laminate ขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว
19. film PVC
20. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น NaOH, phenolphthalein
21. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีดปลอกผลไม้ ตะกร้า เป็นต้น

วิธีดำเนินการทดลอง

ศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2:O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด

จัดหาคะน้าที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาล้างและผึ่งให้แห้งจากนั้นทำการหั่นเป็นชิ้นตามขวาง นำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC 100 กรัม โดยน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสด และใส่สารดูดซับเอทธิลีน ethylene abosorbent (EA) 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสด ผนึกถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศแล้วเติม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนตามวิธีการที่กำหนด และสัดส่วนของก๊าซ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน(แรงดันของก๊าซมีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว, PSI) คือ 7:5 ปอนด์/ตารางนิ้ว จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)ประกอบด้วย5 treatment combinations วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 กรัม ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน และกำหนดวิธีการทดลองดังนี้

วิธีการทดลองที่ 1 นำคะน้าหั่นสดใส่ถุงพลาสติก polypropylene (PP) จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการทดลองที่ 2 นำคะน้าหั่นสดใส่ถุงพลาสติกpolyethylene(PE) จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการทดลองที่ 3 นำคะน้าหั่นสดใส่ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการทดลองที่ 4 นำคะน้าหั่นสดหุ้มด้วย film PVC จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (วิธีการนี้ไม่ได้เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์,ก๊าซออกซิเจน)

วิธีการทดลองที่ 5 นำมันคะน้าหั่นสดใส่ถุงพลาสติก laminate จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

การศึกษาข้อมูล

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 : O_2 ในภาชนะบรรจุ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 : O_2 (GasAnalyzer)

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของคะน้าหั่นสด ก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 2 วัน แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{นน.สดก่อนการเก็บรักษา} - \text{นน.สดหลังการเก็บรักษา}}{\text{นน.สดก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

3. ปริมาณ total soluble solids (TSS) ทุก 2 วัน หลังการเก็บรักษา นำคะน้าหั่นสดมาวัดปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากคะน้าหั่นสดมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

4. ปริมาณ titratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 2 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากคะน้าหั่นสดปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 0.116 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดมาลิคจากสูตร

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

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meq.wt. ของมาลิค = 0.06705

5. การเปลี่ยนแปลงสีใบ โดยบันทึกผลทุกๆ 2 วัน ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของใบคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เครื่องวัดสี (spectrophotometer)

6. การเปลี่ยนแปลงสีก้าน โดยบันทึกผลทุกๆ 2 วัน ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของก้านคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เครื่องวัดสี (spectrophotometer)

7. คุณภาพกลิ่น ทุกๆ 2 วัน หลังการเก็บรักษานำคะน้าหั่นสดมาดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 5 คน แบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับคะน้าหั่นสด

ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับคะน้าหั่นสด

ระดับคะแนน 3 คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้

ระดับคะแนน 2 คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้

ระดับคะแนน 1 คือ กลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต ทุกๆ 2 วันหลังการเก็บรักษา นำมันคะน้าสดมาตรวจสอบกลิ่น/สีของเนื้อคะน้าหั่นสด และกลิ่น/สีของใบคะน้าหั่นสดอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด

82134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 02 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 และ O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด ผลปรากฏว่า

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ $CO_2 : O_2$

การเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE, film PVC และ laminate ร่วมกับปริมาณ $CO_2 : O_2$ 7 : 5 PSI และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณ $CO_2 : O_2$ ภายในถุงซึ่งลดลงทุกสภาพการเก็บรักษา ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ก่อนการเก็บรักษา 0 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE, film PVC และ laminate นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 40.56, 38.10, 33.93, 0.7 และ 34.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE, film PVC และ laminate นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 35.50, 34.86, 32.73, 20.53 และ 32.73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 2 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 39.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 34.50, 32.43 และ 31.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 35.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 33.63, 32.73 และ 32.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 18.50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 4 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสตที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ34.80, 30.10 และ 27.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 34.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ32.83, 31.56 และ 31.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 6 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 35.20, 28.83 และ 323.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 34.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.76, 30.66 และ 29.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.86 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 8 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 37.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 33.10, 26.93 และ 19.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.53 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ32.23, 29.73 และ 27.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 10 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 37.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 34.46, 24.83 และ 16.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.66 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.53, 28.86 และ 26.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 12 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 37.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 36.06, 23.66 และ 10.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.06, 28.50 และ 27.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 14 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 37.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 37.10, 24.83 และ 23.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.33, 31.16 และ 29.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.40 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 16 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38..23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 37.56, 23.20 และ 22.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.63 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.33, 29.06 และ 27.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.40 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 18 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 36.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 35.60, 21.53 และ 21.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.56 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.73, 29.96 และ 28.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 20 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 36.63, 20.50 และ 19.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 31.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 30.93, 28.63 และ 27.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 22 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38.76 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 36.26, 19.10 และ 18.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.30 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 30.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 30.83, 27.63 และ 26.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 17.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 38.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 35.43, 17.86 และ 17.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.30 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 30.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 28.80, 18.13 และ 26.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 18.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

หลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 44.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 29.96, 16.90 และ 14.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.06 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 19.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 18.33, 16.30 และ 16.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 53.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 27.93, 6.80 และ 5.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.16 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ปริมาณ O_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 16.53 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 8.90, 8.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 2.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 63.43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 17.36, 3.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 3.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2

จากการวัดปริมาณ O_2 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 : O_2 (gas analyzer) ไม่พบปริมาณ O_2 ในภาชนะบรรจุทุกชนิด

หลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 58.96 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ปริมาณ O_2

จากการวัดปริมาณ O_2 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณ CO_2 : O_2 (gas analyzer) ไม่พบปริมาณ O_2 ในภาชนะบรรจุทุกชนิด

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

วิธีการ	ปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษา												
	0 ชม.	2 ชม.	4 ชม.	6 ชม.	8 ชม.	10 ชม.	12 ชม.	14 ชม.	16 ชม.	18 ชม.	20 ชม.	22 ชม.	24 ชม.
PP	40.56a	39.06a	38.93a	38.56a	37.96a	37.56a	37.40a	37.10a	37.56a	36.83a	36.63a	36.26a	35.43a
PE	38.10ab	32.43b	27.06c	23.03c	19.86c	16.00bc	10.80c	24.83a	23.20b	21.13b	19.36b	18.66b	17.86b
LDPE	33.93b	31.26b	30.10bc	28.83bc	26.93bc	24.83c	23.66b	23.70b	22.76b	21.53b	20.50b	19.10b	17.80b
flim PVC	0.70c	1.43c	1.70d	1.70d	1.60d	1.66d	1.60c	1.80c	1.63c	1.56c	1.50c	1.30c	1.30c
laminate	34.50ab	34.50ab	34.50ab	35.20ab	33.10ab	34.46ab	36.06a	37.26a	38.23a	35.60a	38.36a	38.76a	38.96a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

วิธีการ	ปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษา				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	40.56 a	29.96 b	27.93 b	17.36 b	-
PE	38.10 ab	16.90 c	5.76 c	3.96 c	-
LDPE	33.93 b	14.03 c	6.80 c	3.70 c	-
film PVC	0.70 c	1.06 d	1.16 d	-	-
laminate	34.50 ab	44.70 a	53.86 a	63.43 a	58.96 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

วิธีการ	ปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษา												
	0 ชม.	2 ชม.	4 ชม.	6 ชม.	8 ชม.	10 ชม.	12 ชม.	14 ชม.	16 ชม.	18 ชม.	20 ชม.	22 ชม.	24 ชม.
PP	35.50a	35.06a	34.70a	34.30a	33.53a	33.10a	32.63a	32.73a	32.73a	32.23a	31.50a	30.83a	30.16a
PE	34.86a	33.63ab	31.53b	29.73b	27.96b	26.43b	28.50a	31.16ab	27.83a	29.96a	28.63a	27.63a	26.76a
LDPE	32.73	32.73b	32.83ab	32.76ab	32.23ab	31.53ab	31.06a	32.33ab	32.33a	31.73a	30.93a	30.93a	28.80a
flim PVC	20.53c	18.50c	17.23c	16.86c	16.70c	16.43c	16.43b	17.40c	17.40	17.66b	17.80b	17.80b	18.13b
laminate	32.73	32.20b	31.56b	30.66ab	29.73ab	28.86ab	27.83a	29.06b	29.06a	28.53a	27.70a	26.80a	26.23a

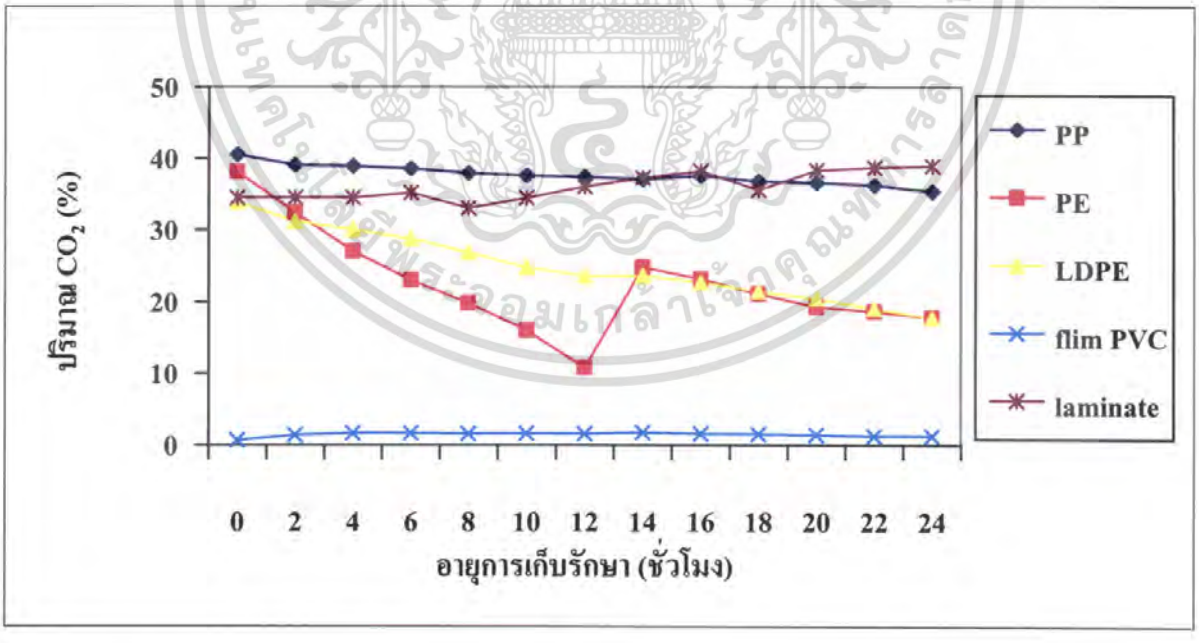
* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดทุก 2 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

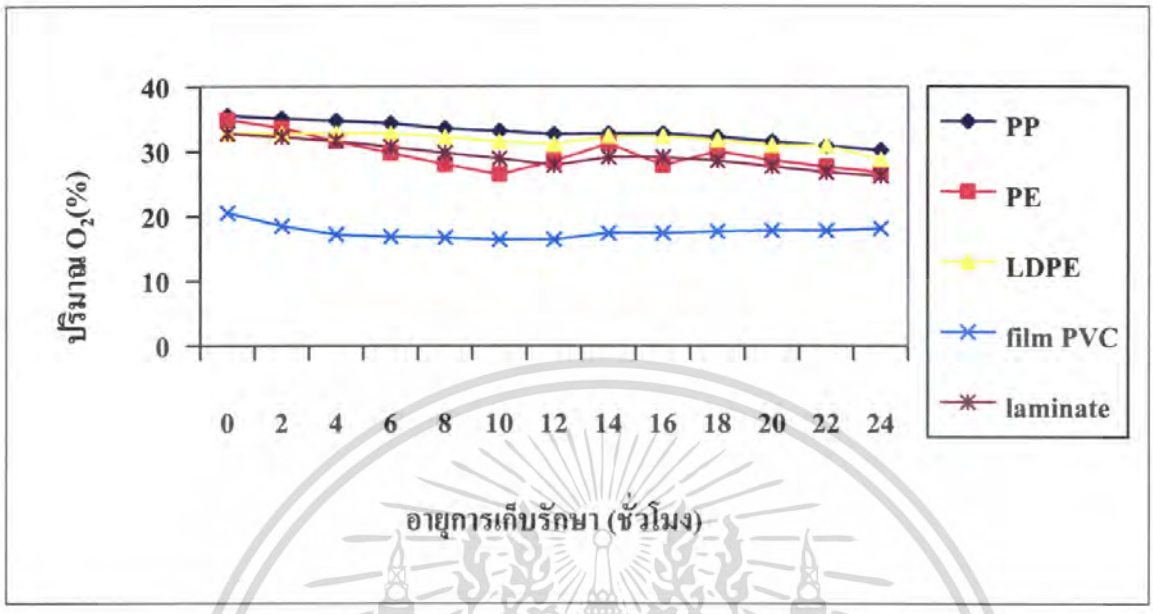
วิธีการ	ปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษา				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	35.50 a	18.33 ab	2.80 c	-	-
PE	34.86 a	16.20 c	8.86 b	-	-
LDPE	32.73 b	16.30 bc	-	-	-
film PVC	20.53 c	16.00 c	16.53 a	-	-
laminate	32.73 b	19.40 a	8.90 b	-	-

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

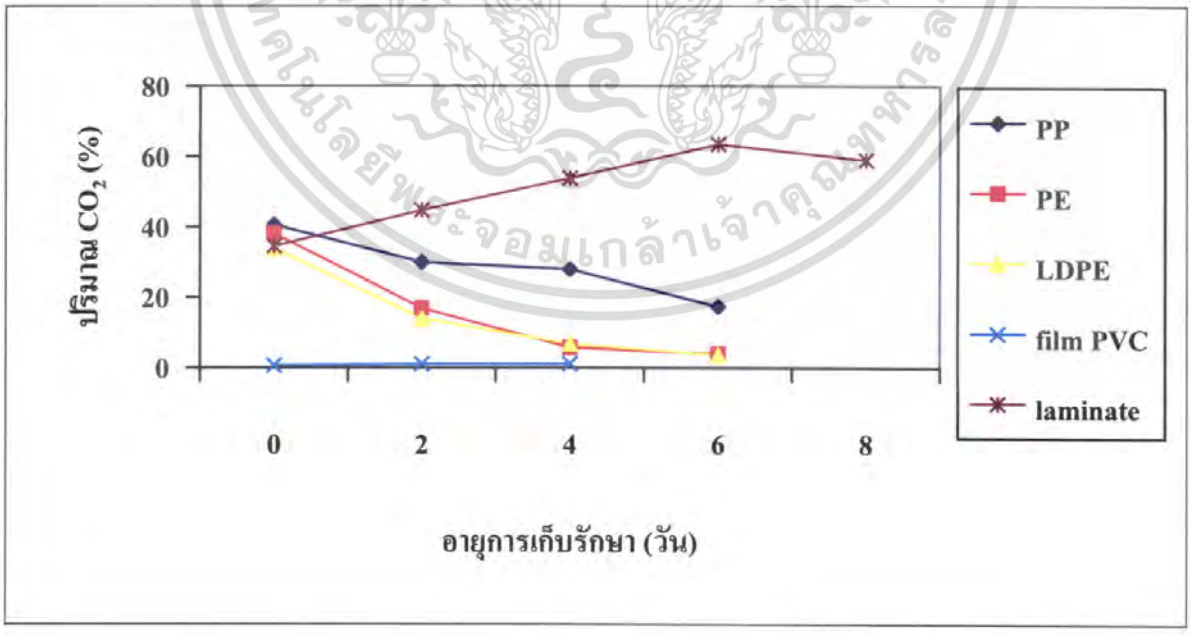


ภาพที่ 1 แสดงปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสดภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

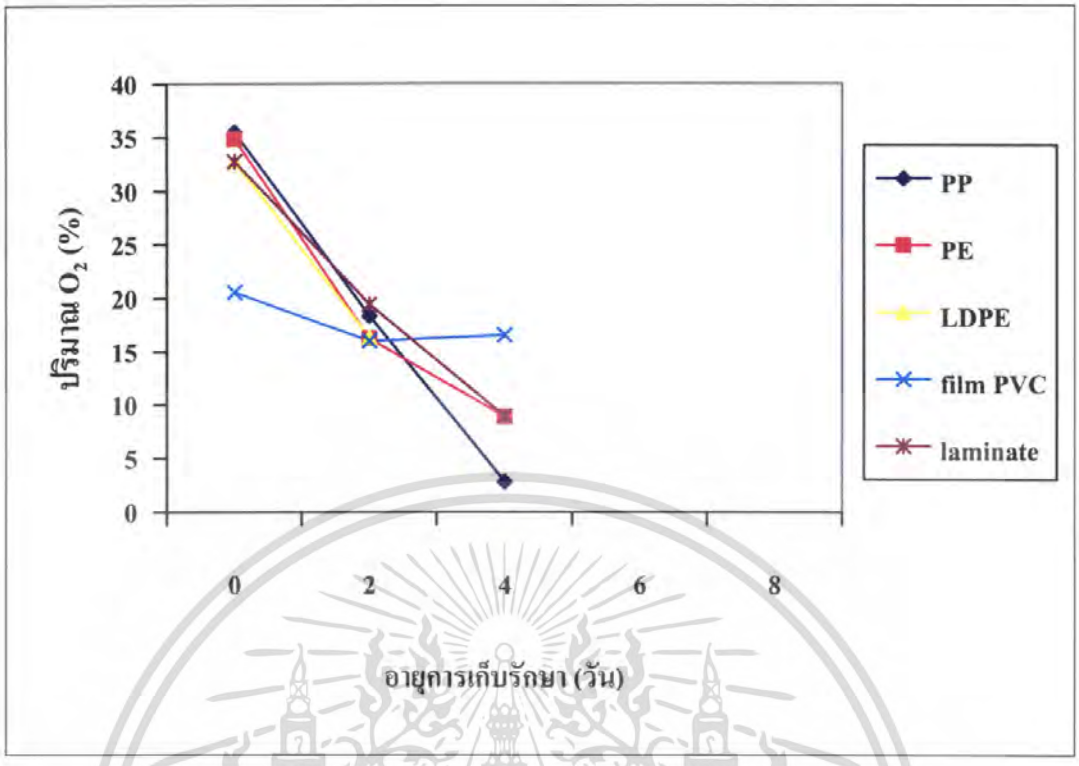


ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ O_2 ของคะน้าหั่นสดภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสดภายหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณ O_2 ของคะน้าหั่นสดภายหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการศึกษาพบว่า คะน้าหั่นสดมีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นและเมื่อสิ้นสุดการทดลองคะน้าหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 2.49 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.70 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.30 เปอร์เซ็นต์, 1.87 เปอร์เซ็นต์ และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 5.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 1.99 เปอร์เซ็นต์, 1.87 เปอร์เซ็นต์ และ 1.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะนั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.18 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.49 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.27 เปอร์เซ็นต์, 1.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะนั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีไม่ผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษา โดยคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC มีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

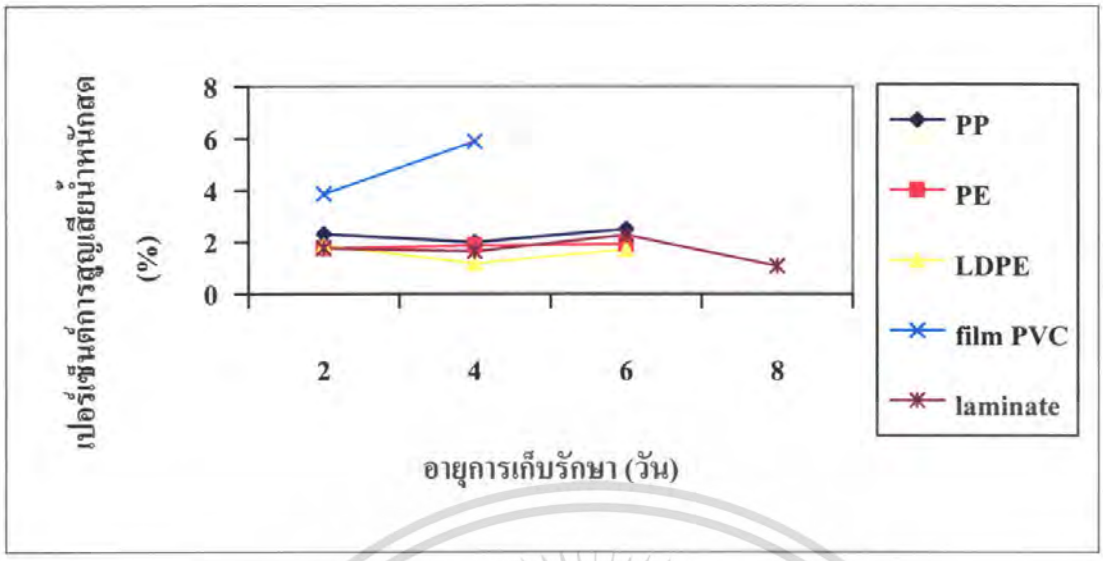
พบว่า คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.08 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 4) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 , 4 , 6 และ 8 วัน

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด			
	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	2.30 b	1.99 b	2.49 a*	-
PE	1.77 b	1.87 b	1.92 a	-
LDPE	1.87 b	1.18 b	1.70 a	-
film PVC	3.85 a	5.90 a	-	-
laminate	1.76 b	1.64 b	2.27 a	1.08 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษา 2 , 4 , 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

จากการศึกษาพบว่า คะน้าหั่นสด มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองคะน้าหั่นสด มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.2 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.66 brix

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาคะน้าหั่นสด พบว่าคะน้าหั่นสดมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 3.86 - 4.33 brix

ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.93 brix รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, film PVC และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 3.73 brix , 3.73 brix และ 3.56 brix ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.40 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน

คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.33 brix รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC, laminate และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 4.20 brix , 4.00 brix และ 3.93 brix ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.73 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 4.23 brix รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ LDPE มีปริมาณ TSS เท่ากันคือ 4.16 brix และคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 3.66 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิตพบว่าปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 6) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้ามีลักษณะใบเหี่ยวและเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

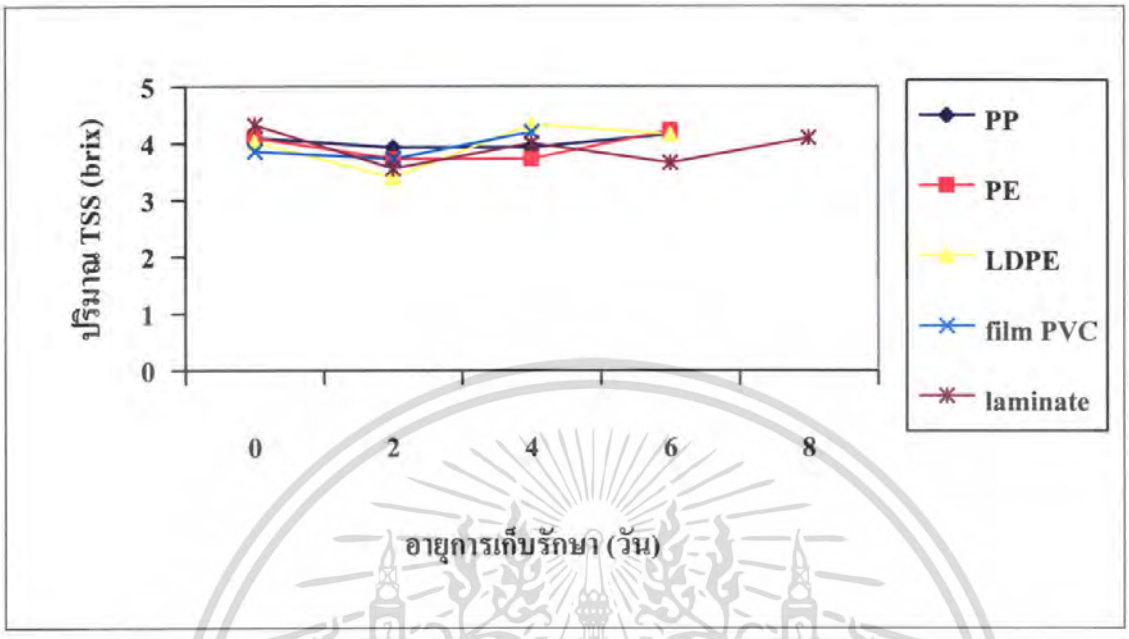
คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีปริมาณ TSS 4.10 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิตพบว่าปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 6) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid content (TSS) ของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ปริมาณ total soluble solid content (TSS)				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	4.10 a*	3.93 a*	3.93 a*	4.16 a*	-
PE	4.10 a	3.73 a	3.73 a	4.23 a	-
LDPE	4.03 a	3.40 a	4.33 a	4.16 a	-
film PVC	3.86 a	3.73 a	4.20 a	-	-
laminate	4.33 a	3.56 a	4.00 a	3.66 a	4.10 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid content (TSS) ของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปอร์เซ็นต์ triratable acidity (TA)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คะน้าหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์ TA เพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองคะน้าหั่นสดมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.19 – 0.21 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, film PVC และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ , 0.16 เปอร์เซ็นต์และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ , 0.14 เปอร์เซ็นต์และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ใส่ในถุงพลาสติก LDPE มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน PE มีปริมาณ TA 0.19 เปอร์เซ็นต์ และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้ามีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภค และการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

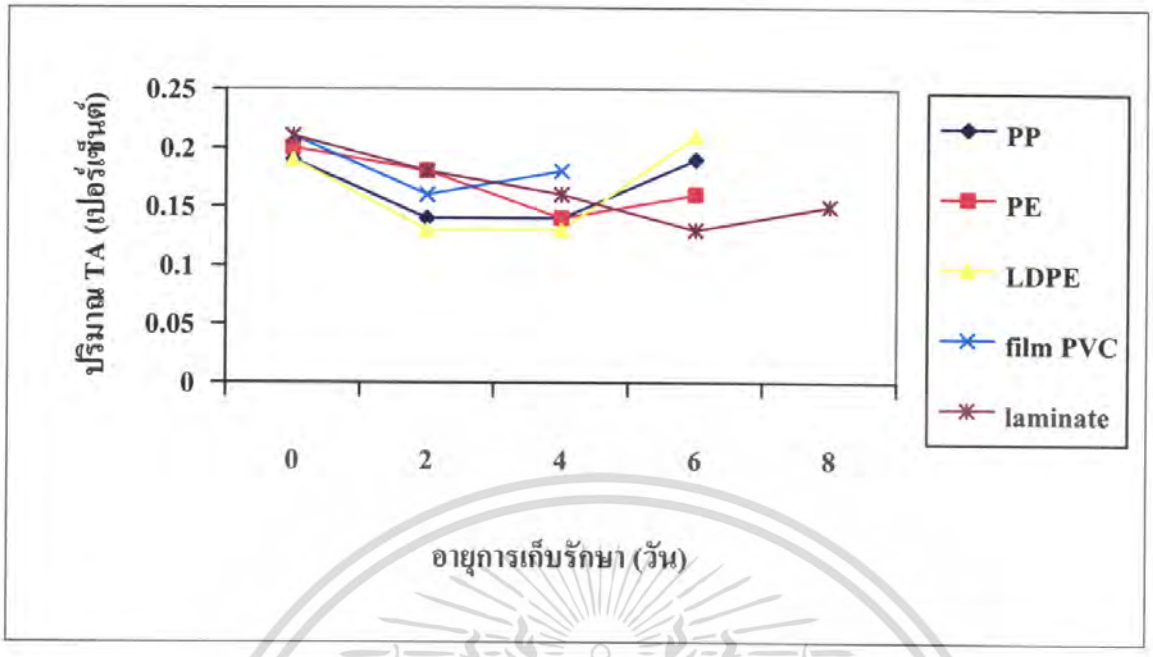
พบว่า คะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีปริมาณ TA คือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 7 แสดงค่าปริมาณ triratable tcidity (TA) ของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	0.19 ab	0.14 a	0.14 ab	0.19 a	-
PE	0.20 ab	0.18 a	0.14 b	0.16 ab	-
LDPE	0.19 b	0.13 a	0.13 b	0.21 a	-
film PVC	0.21 a	0.16 a	0.18 a	-	-
laminate	0.21 ab	0.18 a	0.16 ab	0.13 b	0.15 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเปลี่ยนแปลงของสีใบ

ค่าความสว่าง (L*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของใบคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 54.66 - 59.23

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 45.52 รองลงมาคือคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 44.20, 44.13 และ 43.16 ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 42.97 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่าใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 53.03 รองลงมาคือคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 45.18, 44.13 และ 44.05 ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 42.80 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย ถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 43.70 รองลงมาคือคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 43.35 และ 35.27 ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 33.86 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

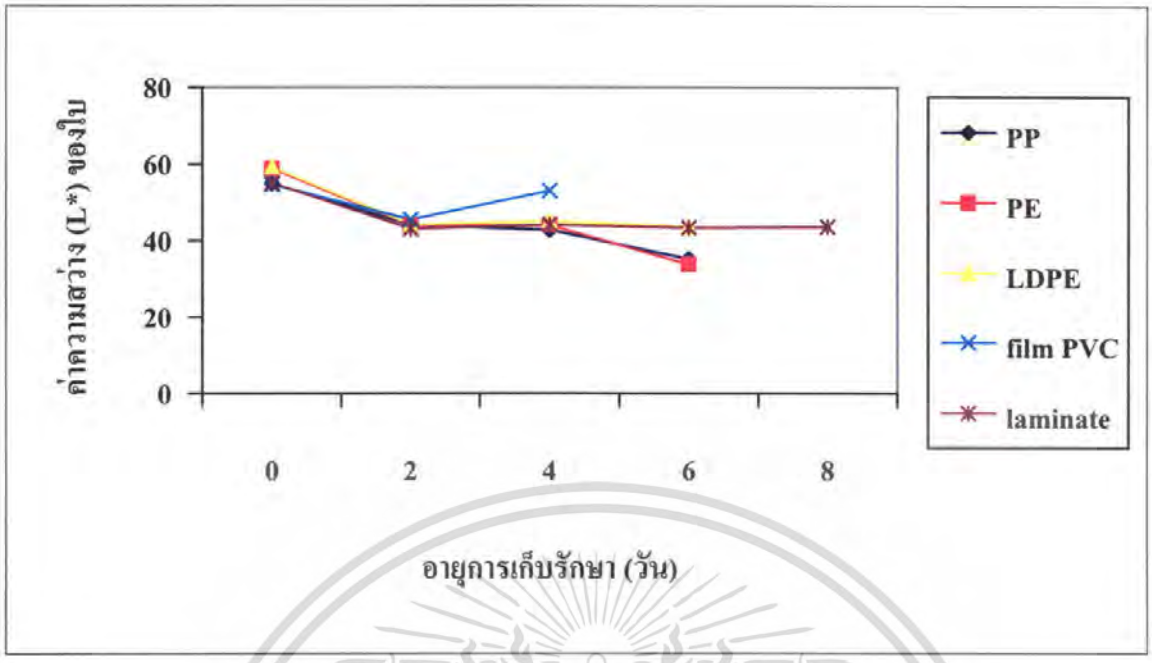
พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าความสว่างคือ 43.67 จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) สำหรับคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าความสว่าง (L*) ของใบ				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	54.91 a*	44.13 a*	42.80 b	35.27 b	-
PE	58.75 a	43.97 a	44.05 b	33.86 b	-
LDPE	59.23 a	44.20 a	45.18 b	43.70 a	-
film PVC	54.66 a	45.52 a	53.03 a	-	-
laminate	55.08 a	43.16 a	44.13 b	43.35 a	43.67 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

พบว่าก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงของใบคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 6.94 – 8.27

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 8.91 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 8.77, 8.75 และ 8.74 ตามลำดับ ส่วนใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 8.28 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่าใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 9.28 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC, laminate และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 9.18, 9.17 และ 9.14 ตามลำดับ ส่วนใบคะน้าหั่นสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 9.13 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 9.15 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 7.98, 7.60 ตามลำดับ ส่วนใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 7.23 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

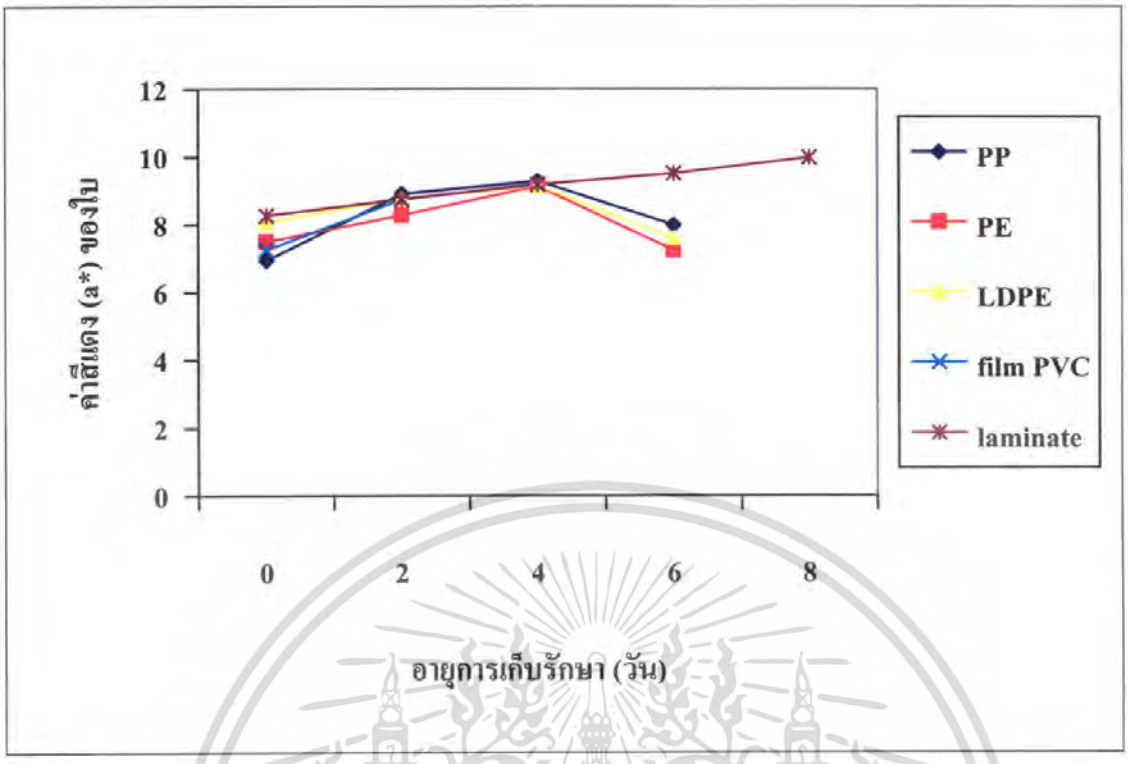
พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าสีแดงคือ 8.98 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 9 แสดงค่าสีแดง (a*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าสีแดง (a*) ของใบ				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	6.94 a*	8.91 a*	9.28 a*	7.98 b	-
PE	7.49 a	8.28 a	9.13 a	7.23 b	-
LDPE	8.08 a	8.77 a	9.14 a	7.60 b	-
film PVC	7.26 a	8.74 a	9.18 a	-	-
laminate	8.27 a	8.75 a	9.17 a	9.51 a	9.98 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงค่าสีแดง (a*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

พบว่าก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของใบคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 21.98 - 28.33

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 18.91 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PP, และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 18.45, 18.12 และ 17.85 ตามลำดับ ส่วนใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 15.52 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 24.33 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 18.53, 17.68 ตามลำดับ ส่วนใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE และ ถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากันคือ 17.32 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 19.54 รองลงมาคือ ใบของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE และ PP มีค่าสีเหลืองคือ 15.21 และ 14.65 ตามลำดับ ส่วนใบของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 13.27 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษาโดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

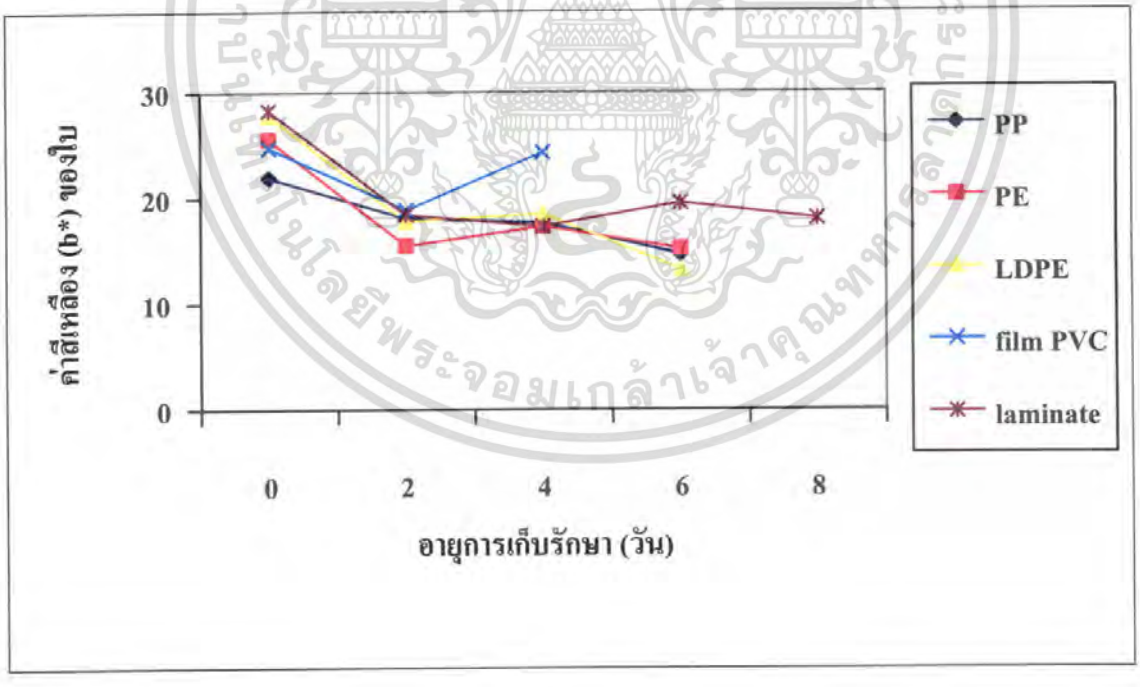
พบว่า ใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าสีเหลืองคือ 18.05 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าสีเหลือง (b*) ของใบ				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	21.98 a*	18.12 a*	17.68 a*	14.65 b	-
PE	25.59 a	15.52 a	17.32 a	15.21 b	-
LDPE	27.90 a	17.85 a	18.53 a	13.27 b	-
film PVC	24.79 a	18.91 a	24.33 a	-	-
laminate	28.33 a	18.45 a	17.32 a	19.54 a	18.05 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 10 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของใบคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเปลี่ยนแปลงของสีก้าน

ค่าความสว่าง (L*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของก้านคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 54.66 – 58.75

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 59.14 รองลงมาคือ ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ film PVC มีค่าความสว่าง คือ 54.27, 53.33 และ 53.21 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 49.20 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 57.10 รองลงมาคือ ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ laminate มีค่าความสว่างคือ 54.32 , 53.71 และ 53.34 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 53.06 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย ถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 57.56 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 53.60 และ 49.61 ตามลำดับ ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 49.93 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) สำหรับก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

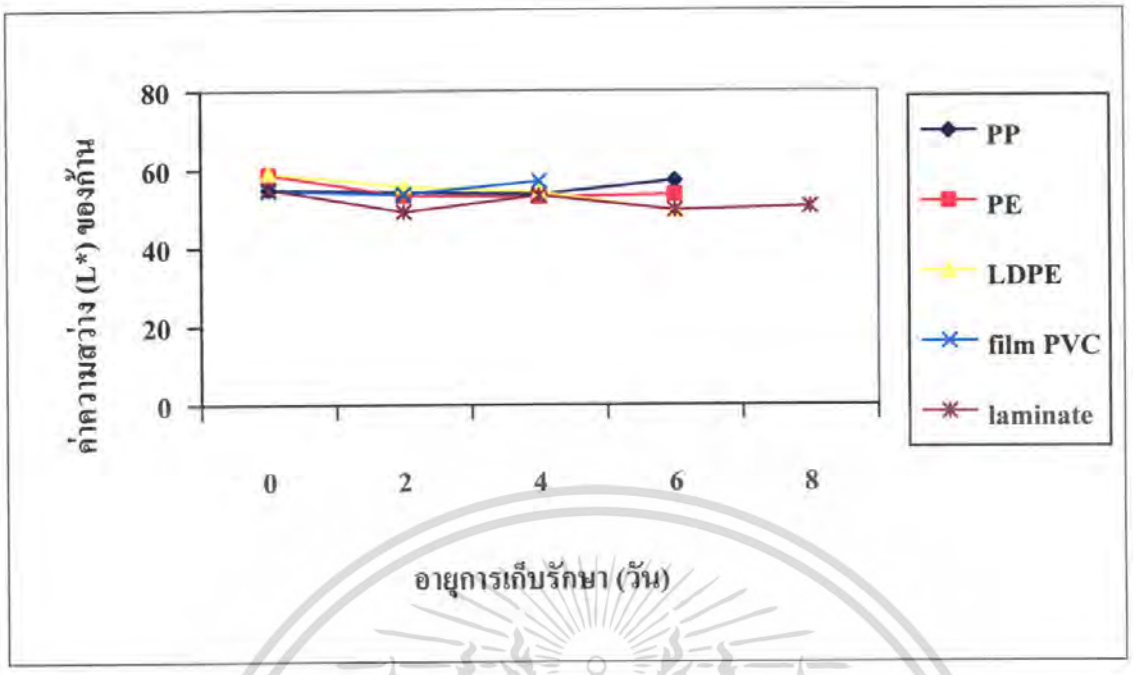
พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าความสว่างคือ 50.52จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) สำหรับก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 11 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าความสว่าง (L*) ของก้าน				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	54.91 a*	54.27 a*	53.71 a*	57.25 a	-
PE	58.75 a	53.33 a	53.06 a	53.60 ab	-
LDPE	59.14 a	55.76 a	54.32 a	49.33 b	-
film PVC	54.66 a	53.76 a	57.10 a	-	-
laminate	55.08 a	49.20 a	53.35 a	49.61 b	50.52 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

พบว่าก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงของก้านคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 6.92 – 8.29

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 8.26 รองลงมาคือใบคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, film PVC และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 7.84, 7.38 และ 7.23 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 6.65 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 8.08 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 7.75, 7.06 และ 7.03 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 7.02 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 8.13 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 7.76 และ 7.48 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก low density polyethylene LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 7.33 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12) สำหรับก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

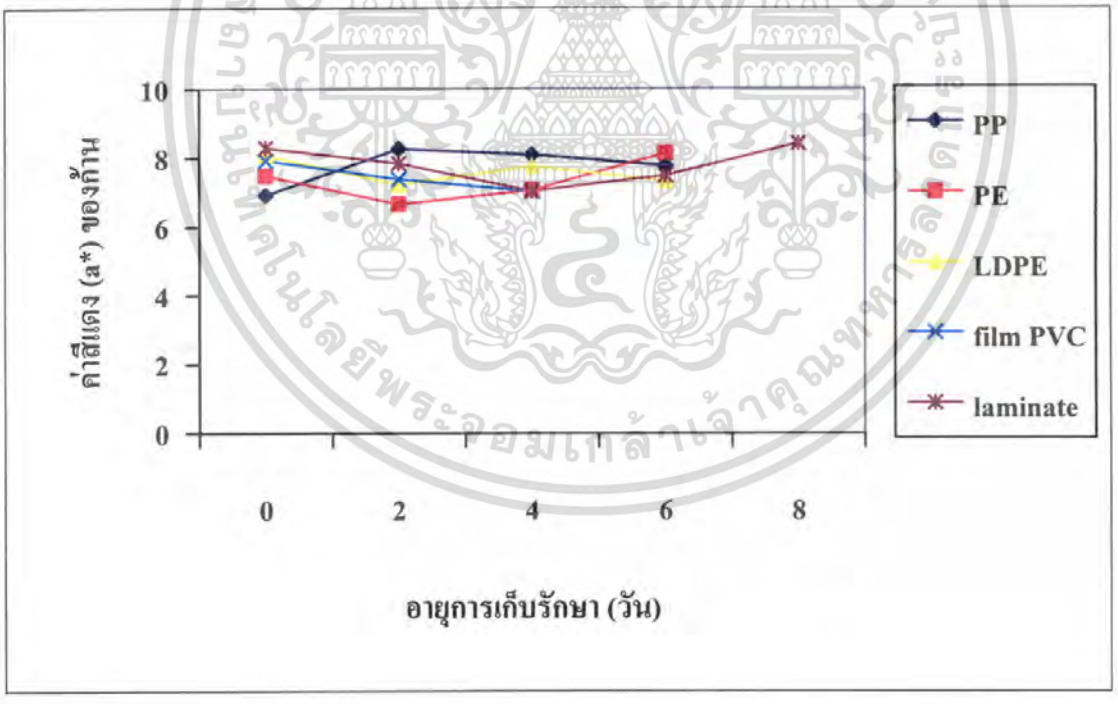
พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าสีแดงคือ 8.14 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) สำหรับก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE หมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงค่าสีแดง (a*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าสีแดง (a*) ของก้าน				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	6.92 a*	8.26 a*	8.08 a*	7.76 a	-
PE	7.48 a	6.65 a	7.06 a	8.13 a	-
LDPE	8.08 a	7.23 a	7.75 a	7.33 a	-
film PVC	7.92 a	7.38 a	7.02 a	-	-
laminate	8.29 a	7.84 a	7.03 a	7.48 a	8.41 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 12 แสดงค่าสีแดง (a*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

พบว่าก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของก้านคะน้าหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 22.89 – 28.33

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วยถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 27.34 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 25.82, 25.70 และ 25.00 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 24.10 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 25.19 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, film PVC และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 25.13, 23.69 และ 22.64 ตามลำดับ ส่วนก้านคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่คือ 21.52 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 26.52 รองลงมาคือก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ laminate มีค่าสีเหลืองคือ 23.99 และ 23.88 ตามลำดับ ส่วนก้านของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 23.11 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) สำหรับก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาใน film PVC หมดอายุการเก็บรักษา โดยก้านคะน้าหั่นสดมีลักษณะใบเหี่ยว และเหลือง ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการวางจำหน่าย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

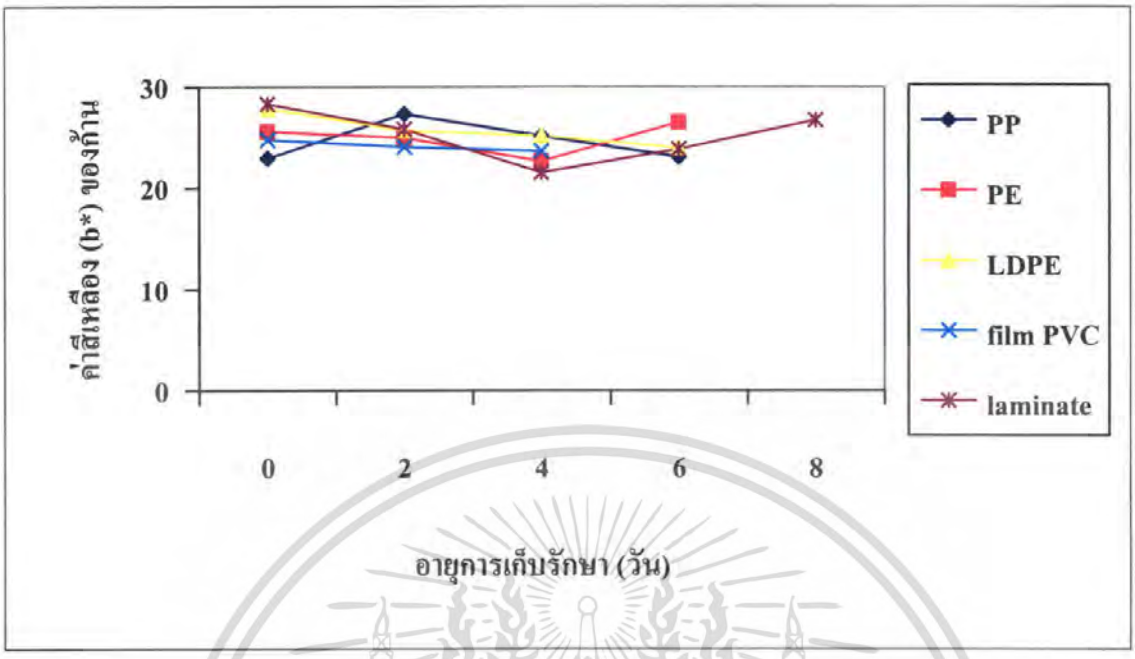
พบว่า ก้านคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีค่าสีเหลืองคือ 26.74 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชนิดของภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13) สำหรับใบคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPEหมดอายุการเก็บรักษา โดยใบคะน้าหั่นสดมีลักษณะเหี่ยว เน่า และมีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการบริโภคและการวางจำหน่ายเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 8 วัน

ตารางที่ 13 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

วิธีการ	ค่าสีเหลือง (b*) ของก้าน				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	22.98 a*	27.34 a*	25.13 a*	23.11 a	-
PE	25.59 a	25.00 a	22.64 a	26.52 a	-
LDPE	27.90 a	25.70 a	25.19 a	23.99 a	-
film PVC	24.79 a	24.10 a	23.69 a	-	-
laminate	28.33 a	25.82 a	21.52 a	23.88 a	26.74 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของก้านคะน้าหั่นสดก่อนและหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด

ในระหว่างการเก็บรักษาคะน้าสดทุกๆ การทดลองพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองคะน้าสดมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับคะน้าหั่นสด โดยมีคะแนน 5 คะแนน ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับคะน้าหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับคะน้าหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาใน film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับคะน้าหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

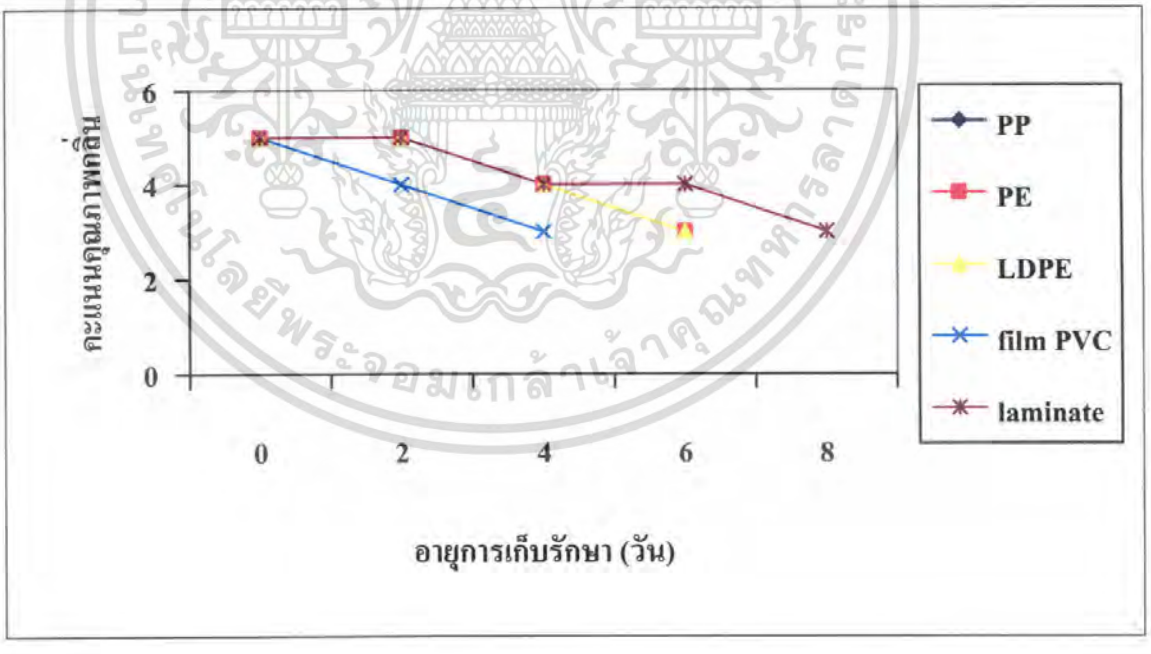
พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงคุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

วิธีการ	คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด				
	0 DAS	2 DAS	4 DAS	6 DAS	8 DAS
PP	5.0 a*	5.0 a	4.0 a*	3.0 a	-
PE	5.0 a	5.0 ab	4.0 a	3.0 a	-
LDPE	5.0 a	5.0 a	4.0 a	3.0 a	-
film PVC	5.0 a	4.0 ab	3.0 a	-	-
laminate	5.0 a	5.0 b	4.0 a	4.0 a	3.0 a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 14 แสดงคุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด ก่อนและหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 8 วัน ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 6 วัน และ คะน้าหั่นสดที่ทำการการเก็บรักษาใน film PVC สามารถเก็บได้เพียง 4 วัน

ตารางที่ 15 แสดงอายุการเก็บรักษาของคะน้าหั่นสด ที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
PP	6 DAS
PE	6 DAS
LDPE	6 DAS
film PVC	4 DAS
laminate	8 DAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 , O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสด ในถุงพลาสติก polypropylene (PP), ถุงพลาสติก polyethylene (PE), ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE), film PVC และ ถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 : O_2

ปริมาณ CO_2 เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษามคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ O_2 เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ O_2 ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polypropylene (PP) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ CO_2

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ CO_2 ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ O_2

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ O_2 ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุด

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สดมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polypropylene (PP) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อย ที่สุด

3. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ผลของภาชนะบรรจุที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่ภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TSS ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด

4. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TA ของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด

5. ความเปลี่ยนแปลงของสีใบ

ค่าความสว่าง (L*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุด

ค่าสีแดง (a*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีแดงของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polypropylene (PP)ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง (b*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีเหลืองของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE)ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเปลี่ยนแปลงของสีก้าน

ค่าความสว่าง (L*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polypropylene (PP) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate low density polyethylene (LDPE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่าง น้อยที่สุด

ค่าสีแดง (a*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีแดงของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก polypropylene (PP)ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดในถุงพลาสติก laminate low density polyethylene (LDPE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง (b*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีเหลืองของคะน้าหั่นสด โดยการเก็บรักษาคะน้าสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

7. คุณภาพกลิ่นของคะน้าหั่นสด

พบว่า ภายหลังการเก็บรักษาคะน้าหั่นสดเป็นเวลา 2 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เช่นเดียวกับคะน้าหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติเล็กน้อย เป็นที่ยอมรับได้ และภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน คะน้าที่เก็บรักษาด้วยถุง PP, PE, LDPE และ laminate มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเป็นที่ยอมรับได้ และเมื่อเก็บรักษาได้ 8 วัน คะน้าที่เก็บรักษาด้วยถุง laminate มีกลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า คะน้าหั่นสดที่ทำการการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 8 วัน ส่วนคะน้าหั่นสดที่ทำการการเก็บรักษาในถุงพลาสติก polypropylene (PP), ถุงพลาสติก polyethylene (PE), ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 6 วัน และ คะน้าหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา ด้วย film PVC สามารถเก็บได้เพียง 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 : O_2 ขณะเก็บรักษาคะน้าหั่นสดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 8 วัน โดยคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate สามารถเก็บรักษาได้นานและมีคุณภาพมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถุงพลาสติก laminate มีคุณสมบัติในการไม่ยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้ และมีปริมาณ O_2 คงเหลืออยู่ภายในถุง ส่วนวิธีการอื่นๆ ไม่มี O_2 เหลืออยู่ภายในถุงบรรจุและอาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ O_2 (fermentation) ทำให้คะน้าหั่นสดมีการสูญเสียคุณภาพรวดเร็วกว่า จึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับประพันธ์ (2526) ที่กล่าวว่า การใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลงและการผลิตก๊าซเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด

สุชีรา (2537) ได้กล่าวว่าการใช้สารดูดซับเอทธิลีน (EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ สารดูดซับเอทธิลีนนี้สามารถดูดซับเอทธิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมาภายนอกผลจะช่วยลดปริมาณเอทธิลีนจึงชะลอการสุกได้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของคะน้าหั่นสดจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมีกระบวนการที่น้ำเคลื่อนที่ แบบแพร่กระจายออกจากผลผลิตทำให้สูญเสียน้ำหนักสด เกิดอาการเหี่ยวเปลี่ยนแปลงไป (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2532. **เทคนิคการผสมพันธุ์ผัก.** ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิยาลัยขอนแก่น. 2532.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จิรา ณ หนองคาย. 2532. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้และดอกไม้.** แมสพับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

ไฉน ยอดเพชร. 2513. **พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. คณะเกษตรศาสตร์บางพระ. ชลบุรี.

ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิดา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

นภาภรณ์ พรหมชนะ. 2529. **การตลาดผลิตผลพืชสวน.** ภาควิชาเศรษฐศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์และบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. **การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวและผลไม้สด.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและ สหกรณ์ภาคเหนือ.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์หยี่เฮง.

เมืองทอง ทวนทวี และ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ. 2525. **สวนผัก**. กลุ่มหนังสือเกษตร. กรุงเทพฯ.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2536 . **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว.** ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุชีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537. "การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร. มหาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2529. **หลักการผลิตผัก.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

Brydson,J.A. 1969. **Plastics Materials.** Chapel River Press. London.

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

Kader,A.A. 1993. **Postharvest Technology of Horticulture Crops.** New York : Division of Agriculture and Natural Resources.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 8 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 9 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 10 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

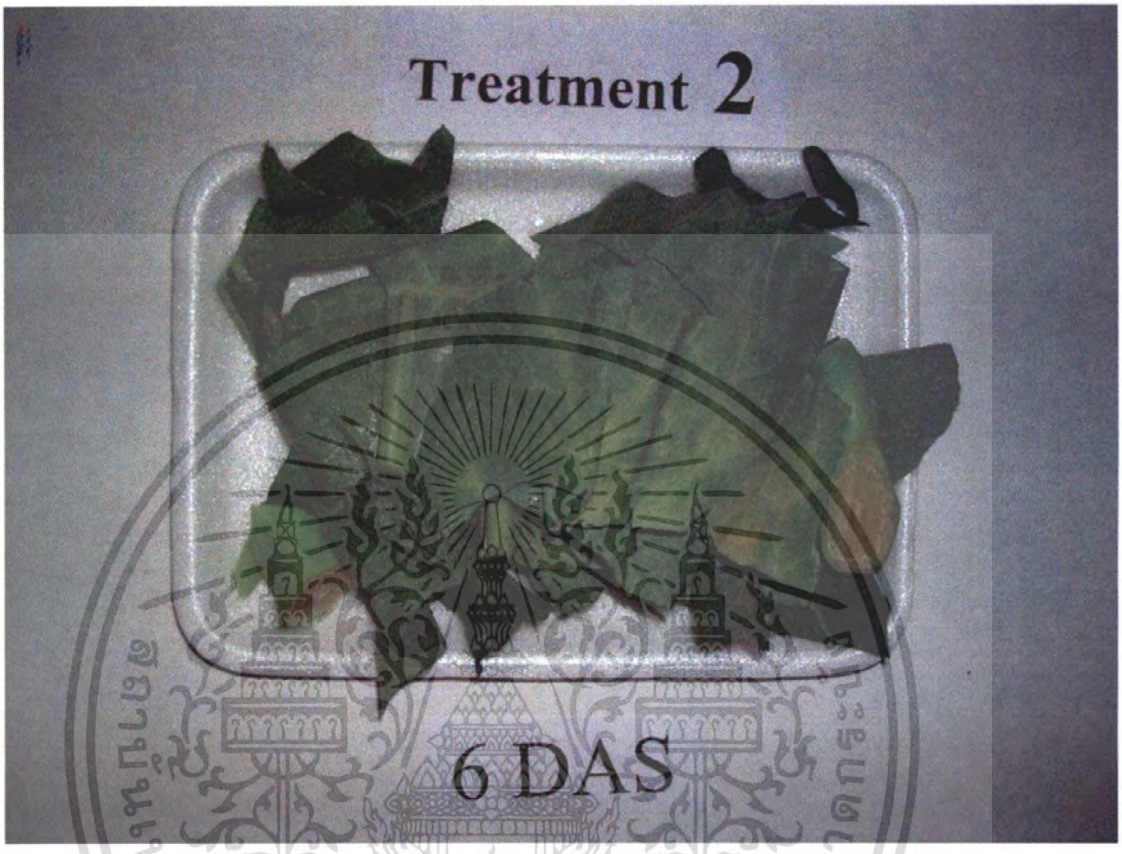
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 11 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 12 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 13 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

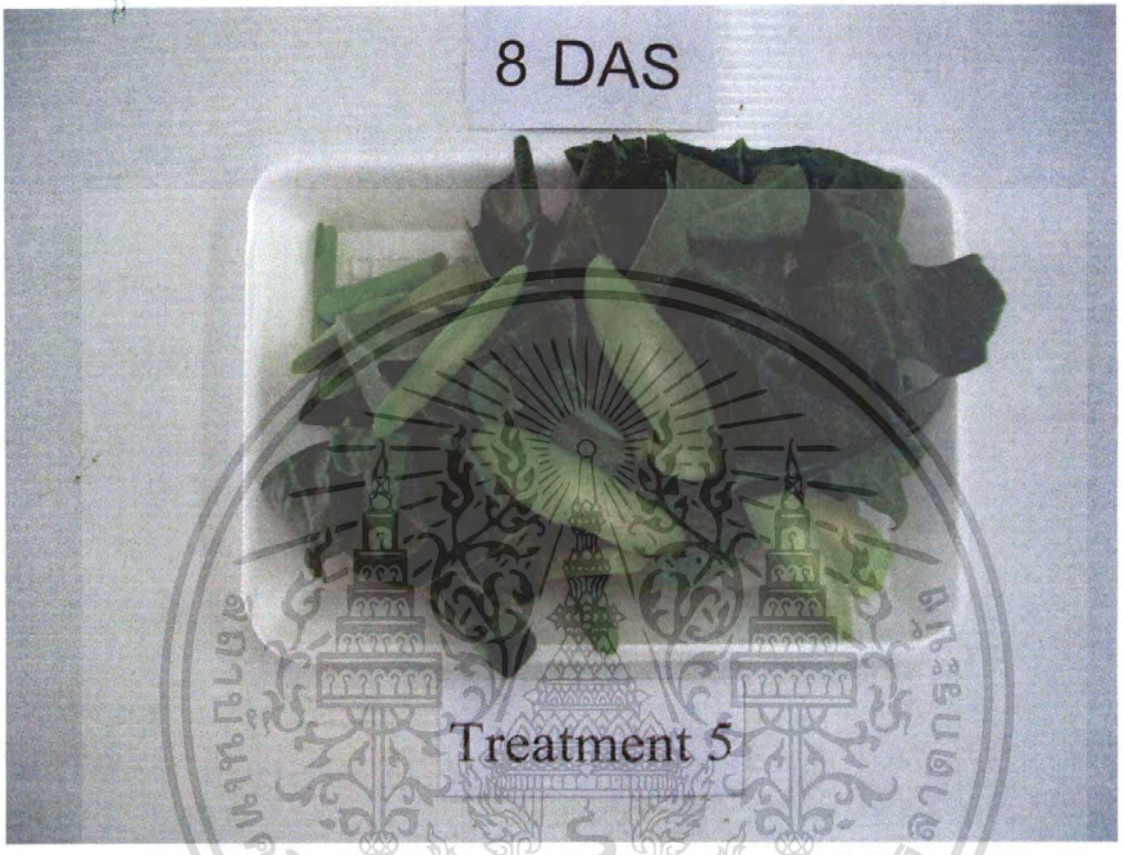
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 14 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 15 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 16 แสดงลักษณะของคะน้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้