สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด

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

โดย

นาย คมกฤช ปิยะตระกูลรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2550

2551
A145 ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82141
วัน,เดือน,ปี 8 ก.ค. 2551

b.11945097
i.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 : O_2 ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด

Influence of Packaging Materials on Changing of CO_2 : O_2 during the Storage of Fresh Cut Potato

โดย

นาย คมกฤช ปิยะตระกูลรัตน์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 4 **เดือน** มี.ค. **พ.ศ.** 51

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 4 **เดือน** มี.ค. **พ.ศ.** 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด
โดย	นาย คมกฤช ปิยะตระกูลรัตน์
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ คือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก polypropylene (PP), polyethylene (PE), low density polyethylene (LDPE), laminate และ film PVC จากการทดลองพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 6.69 เปอร์เซ็นต์ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 16 วัน รองลงมาได้แก่มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก polypropylene (PP), low density polyethylene (LDPE) และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 12 วัน และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการเก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีอายุเก็บรักษาได้สั้นที่สุด 8 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 Potato
By	Mr. Komkrit Piyatrakoonrat
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 potato. 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 , laminated bag and film PVC. The results showed that fresh weight lost and TSS increased according to storage increased. TA decreased as storage time increased. The fresh cut potato in film PVC and stored at 15 degree of celsius had the most fresh weight lost 6.69 percent, while those all treatment had a little changing of color.The fresh cut potato in polyethylene (PE) bag and stored at 15 degree of celsius had longest storage life of 16 days and followed by fresh cut potato in polypropylene (PP) bag, low density polyethylene (LDPE) bag and film PVC and stored at 15 degree of celsius had storage life of 12 days. The shortest of storage life of 8 days recieved from fresh cut potato stored in laminate bag at 15 degree of celsius

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร และในภาควิชาทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

คมกฤช ปียะตระกูลรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	
- สารบัญตาราง	
- สารบัญภาพ	
- สารบัญภาคผนวก	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	17
ผลการทดลอง	21
สรุปผลการทดลอง	56
วิจารณ์ผลการทดลอง	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณ CO_2 ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง หลังการเก็บรักษา	30
2	แสดงปริมาณ O_2 ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง หลังการเก็บรักษา	30
3	แสดงปริมาณ CO_2 ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 4 วัน หลังการเก็บรักษา	31
4	แสดงปริมาณ O_2 ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 4 วัน หลังการเก็บรักษา	31
5	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	35
6	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	38
7	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	41
8	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	44
9	แสดงค่าสีแดง (a*) ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ (ต่อ)

10	แสดงค่าสีเหลือง (b*)ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	49
11	แสดงคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	51
12	แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา	53
13	แสดงอายุการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง	32
2	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง	32
3	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	33
4	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	33
5	แสดงการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	36
6	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	39
7	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ titratable acidity (TA)ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	42
8	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	45
9	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	47
10	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (b*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	49
11	แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	51
12	แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	63
2	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	64
3	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	64
4	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	65
5	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	65
6	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	66
7	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	67
8	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	67
9	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	68
10	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	68
11	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	69
12	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ (ต่อ)

13	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	70
14	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	71
15	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	71
16	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มันฝรั่งเป็นพืชผักอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกกันมากพอสมควรในภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวสามารถปลูกมันฝรั่งได้ดีในที่ราบ โดยไม่จำเป็นต้องปลูกบนเขาเหมือนการปลูกมันฝรั่งในฤดูอื่น ๆ ปัจจุบัน ความต้องการบริโภคมันฝรั่งมีปริมาณสูงขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะการบริโภคมันฝรั่งแปรรูปในรูปแบบต่างๆ เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ, มันฝรั่งทอด และใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสำเร็จรูปที่ต้องการมันฝรั่งเป็นวัตถุดิบ เช่น แกงมัสมั่น, แกงกระหรี่และต้มซุป เป็นต้น ซึ่งต้องการในปริมาณที่ค่อนข้างสูง การปลูกมันฝรั่งในภาคเหนือจึงขยายเนื้อที่การปลูกไปอย่างรวดเร็ว และอาจจะทำให้มีปัญหาในการเก็บรักษามันฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นได้

ดังนั้นหากมีการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด โดยการลดความร้อนหลังการเก็บเกี่ยวร่วมกับการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ก็น่าจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดไว้ให้นานขึ้น ลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มมูลค่าของมันฝรั่งได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2 , O_2 ระหว่างการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด
2. ค้นหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมันฝรั่งหั่นสดที่เหมาะต่อการยืดอายุการเก็บรักษาเพื่อการส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

มันฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ บริเวณประเทศเปรู ซึ่งมีการปลูกมันฝรั่ง และนำมาบริโภคเป็นอาหารหลักเป็นเวลาช้านาน มันฝรั่งได้มีบทบาทต่อชาวตะวันตกในศตวรรษที่ 18 โดยกลายเป็นอาหารหลักในประเทศไอร์แลนด์จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า IRISH POTATO และได้แพร่หลายไปยังประเทศในยุโรปอื่นๆ รวมทั้งอเมริกาเหนือ อัฟริกา และเอเชียสำหรับประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่านำเข้ามาในปีใด แต่ชาวเขาและชาวจีนฮ่ออพยพซึ่งอาศัยอยู่บริเวณภูเขาภาคเหนือรู้จักปลูกมันฝรั่งกันมาเป็นเวลานาน และเรียกมันฝรั่งว่า "อาลู" สันนิษฐานว่าพันธุ์มันฝรั่งที่ชาวเขาหรือชาวจีนฮ่อนำมาปลูกอาจเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในอินเดีย ซึ่งถูกนำเข้ามาโดยชาวอังกฤษและแพร่ขยายมายังประเทศพม่า ปัจจุบันพันธุ์อาลูสัญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากมีคุณและผลผลิตต่ำ กสิกรจึงหันมา ปลูกพันธุ์มันฝรั่งที่มาจากต่างประเทศกันหมด

ลักษณะทั่วไป

มันฝรั่งมีชื่อสามัญว่า IRISH POTATO หรือ WHITE POTAPO มันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้าทั่วไปในปัจจุบันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Solanum tuberosum* เป็นพืชล้มลุกอยู่ในตระกูลพริก มะเขือ มะเขือเทศ ยาสูบ ฯลฯ ลักษณะลำต้นตรง แตกกิ่งก้าน มีความสูงอยู่ระหว่าง 50-100 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ลำต้นโดยทั่วไปเมื่อตัดตามขวางจะกลวงและเป็นรูปสามเหลี่ยม ใบเป็นใบประกอบซึ่งประกอบด้วย ใบยอด และใบย่อย ดอกมีสีขาวหรือสีม่วงอ่อนจนถึงม่วงเข้มขึ้นอยู่กับพันธุ์ ประกอบด้วยกลีบดอก 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 5 อัน และเกสรตัวเมีย 1 อัน

หัวมันฝรั่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของลำต้นทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ซึ่งเรียก stolons ความยาวของ stolons แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกเช่น ความยาวของวัน อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ stolons จะเจริญและเริ่มสร้างหัวหลังจากปลูกได้ 2-3 สัปดาห์ หากปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอาจใช้เวลาเพียง 1-2 สัปดาห์ เท่านั้น

ผิวของหัวมันฝรั่งจะมีรูปเล็กๆ เรียกว่า lenticels ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจของหัวและถ่ายเทอากาศ lenticels จะขยายใหญ่ขึ้นหากปลูกมันฝรั่งในสภาพดินชื้น ซึ่งทำให้หัวมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวจะไม่สวย นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคเข้าสู่ภายในหัวได้ง่ายที่หัวมันฝรั่งจะมีตา แต่ละตาจะแตกหน่อและเจริญเติบโตเป็นต้นต่อไป จำนวนของตาต่อหัวขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพความสมบูรณ์ของหัว เช่นในหัวมันฝรั่งพันธุ์บินท์เจ (Bintje) ที่สมบูรณ์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตรจะมีตาประมาณ 15 ตา มันฝรั่งต้นหนึ่งจะให้หัวต่างกัน แต่ละพันธุ์โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระหว่าง 6-10 หัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ขนาดหัว สีของหน่อ สีผิว และสีเนื้อก็มีลักษณะต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์

มันฝรั่งที่ปลูกในประเทศไทยมีสองประเภทคือพันธุ์ที่ใช้บริโภคสดและพันธุ์ที่ใช้ในอุสาหกรรมแปรรูป ซึ่งได้แก่

พันธุ์สปุนต้า เป็นพันธุ์ของเนเธอร์แลนด์ มีอายุปานกลาง (100-200 วัน) เจริญเติบโตเร็ว ทรงต้นสูง โคนต้นมีสีม่วงดอกสีขาว ลักษณะหัวยาวใหญ่ ตาตื้น ผิวสีเหลืองเรียบ เนื้อในสีเหลือง พันธุ์นี้เมื่อเก็บไว้นานๆหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่เกือบดำ ต้านทานแล้งได้ดีพอสมควรใช้ในการบริโภคสด

พันธุ์เคนนีเบค เป็นพันธุ์จากสหรัฐอเมริกาและมีการผลิตหัวพันธุ์จำหน่ายในต่างประเทศ เช่น แคนาดา เนเธอแลนด์ ออสเตรเลีย นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2521 โดยบริษัทแปรรูป เป็นมันทอดกรอบโดยเฉพาะ ลักษณะของพันธุ์ใบใหญ่ พุ่มหนา หัวค้อนข้างใหญ่ กลมรี ทรงรูปไข่ ตาตื้น ผิวสีเหลืองอ่อนเรียบเนื้อสีขาวทนแล้งได้ดีพอควร

พันธุ์แอตแลนติค เป็นพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจากสหรัฐอเมริกา มีการผลิตพันธุ์จำหน่ายในหลายประเทศ เช่น แคนาดา สก๊อตแลนด์ เป็นต้น อายุเก็บเกี่ยวปานกลาง ระหว่าง 100-200 วัน มีทรงพุ่มหนาฝบสีเขียว เข้ม ค่อขข้างใหญ่ รูปร่างหัวกลม ค่อนข้างเล็ก เนื้อสีขาว คุณภาพในการแปรรูปดี ปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่มีการปลูกมากที่สุดในประเทศไทย

การปลูก

สภาพปลูกมีผลมากในการให้ผลผลิตของมันฝรั่ง ประเทศแถบหนาว ผลผลิตจะสูงกว่าประเทศทางแถบร้อน เนื่องจากมีสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความยาวของวันที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างหัวของมันฝรั่ง

การเก็บรักษามันฝรั่ง

จุดมุ่งหมายในการเก็บรักษามันฝรั่งก็คือ ทำให้มีการสูญเสียต่ำที่สุด การสูญเสียหลังจากการเก็บเกี่ยวนั้นหมายถึง การสูญเสียทั้งปริมาณและคุณภาพซึ่งสาเหตุการสูญเสียได้แก่

1. การปฏิบัติที่มีผลกระทบแก่หัวมันฝรั่งโดยตรง สาเหตุมาจาก
   - เครื่องมือที่เก็บเกี่ยว
   - การปฏิบัติในระหว่างและหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การขนมันฝรั่งเข้าจากแปลงถึงโรงเก็บ
2. การกระทบกระเทือนทางอ้อม

เป็นการสูญเสียคุณภาพของหัวมันฝรั่งโดยเกิดการสูญเสียน้ำในหัวมันฝรั่ง เช่น

- การทิ้งหัวมันฝรั่งไว้กลางแจ้งที่มีแสงแดดจัด ซึ่งทำให้ผิวของมันฝรั่งเป็นสีเขียวและเซลล์ที่หัวตายเน่าได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บมันฝรั่งที่อายุอ่อนเกินไปทำให้อัตราการหายใจของหัวมันฝรั่งสูง เกิดความร้อนในระหว่างการเก็บรักษา ผิวถลอกติดเชื้อโรคได้ง่าย

3. การสูญเสียจากโรคและแมลงศัตรู เช่น การเกิดโรคจากเชื้อรา แบคทีเรียและไวรัส การทำลายของแมลงต่างๆ เช่น หนอนผีเสื้อ หนอนกระทู้

การป้องกันการสูญเสีย

1. ควรเก็บเกี่ยวมันฝรั่งด้วยความระมัดระวัง เก็บหัวมันฝรั่งที่มีอายุแก่จัดเพราะจะกระทบกระเทือนต่อการเก็บเกี่ยวน้อย
2. ควรเลือกหัวมันฝรั่งที่ดี แห้งและไม่มีดินติด ไม่เปียกและไม่ถูกแสงแดดในการเก็บเกี่ยว
3. ควรทำการผึ่งหัวมันฝรั่งก่อนนำเข้าโรงเก็บ โดยผึ่งหัวมันฝรั่งในที่ร่มระบายอากาศได้ดีนาน 7-15 วัน และควรทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยว
4. ควรลดอุณหภูมิในโรงเก็บมันฝรั่ง
5. โรงเก็บรักษาหัวมันฝรั่ง ควรถูกสุขลักษณะปราศจากเชื้อโรค โดยใช้ยาฆ่าเชื้อโรคพ่นในโรงเก็บก่อนนำมันฝรั่งเข้าเก็บ

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญ

1.เพลี้ยอ่อน จะดูดน้ำเลี้ยงใบมันฝรั่งทำให้ใบที่ถูกทำลายหงิกงอ ผลิตผลลดลง และนำเชื้อโรคไวรัสหลายชนิดมาสู่ต้นมันฝรั่ง

2.เพลี้ยไฟ จะดูดน้ำเลี้ยงใบมันฝรั่ง ทำให้ใบหงิกงอ แห้งกร้านเป็นสีน้ำตาลต้นชะงักการเจริญ ทำให้ผลผลิตลดลง

3.หนอนกระทู้หอม จะกัดกินทำลายพืช และ ถ้าหากระบาดจะป้องกันกำจัดยากมาก

4.หนอนกระทู้ผัก จะกัดกินใบมันฝรั่ง แต่ป้องกันกำจัดง่ายกว่าหนอนกระทู้หอม

5.หนอนผีเสื้อเจาะหัวมันฝรั่ง จะเข้าทำลายอย่างรุนแรงในระยะการเก็บเกี่ยวมันฝรั่ง

โรคที่สำคัญและการป้องกัน

1. โรคใบไหม้ (Late Blight)

สาเหตุ โรคใบไหม้เกิดจากเชื้อราไฟทอฟเทอล่า (*Phytophthora infestans*)

อาการ ใบเป็นจุดช้ำ คล้ายถูกน้ำร้อนลวก บริเวณแผลเป็นสีเขียวหม่น ถ้าอากาศเย็นและความชื้น สูงด้านใต้ใบตรงจุดช้ำนี้จะมองเห็นคล้ายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ สีขาวใสติดอยู่ ต่อมาแผลจะค่อย ๆ แห้ง กลายเป็นสีน้ำตาล และขนาดของแผลจะขยายใหญ่ขึ้นจนเกือบจะทั่วใบ จนใบแห้งไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสีน้ำตาล (ไหม้แบบฉ่ำน้ำ) และจะลุกลามอย่างรวดเร็ว จึงมักมองเห็นการเกิดโรคกระจายเป็นหย่อม ๆ ทั้งลำต้นและกิ่ง และยังทำลายที่หัว ทำให้เกิดอาการหัวเน่าในภายหลัง

การป้องกันกำจัด

1. ลดความชื้นในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูกที่ห่างออกไปอีกเล็กน้อย และอย่าให้น้ำมากเกินไป ควรหลีกเลี่ยงการให้น้ำในตอนเย็น เพราะอากาศเย็นจะทำให้เกิดโรคมากขึ้น

2. ควรถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง และเผาทำลายทันที เพื่อลดการขยายพันธุ์ และลดการแพร่ระบาดของเชื้อต่อไป

3. ควรหลีกเลี่ยงการปลูกมันฝรั่งในบริเวณที่เคยปลูกมะเขือเทศมาก่อน หรือไม่ควรปลูกมันฝรั่งซ้ำ ในบริเวณที่เคยเป็นโรคนี้มาก่อน

4. เมื่อสภาพอากาศเย็นค่อนข้างหนาวและความชื้นสูง ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรค หากพบว่าโรคเริ่มระบาด ให้พ่นสารเคมีป้องกันการแพร่ระบาด สารที่แนะนำ คือ สารประเภทเม ทาแลคซิล และ ออฟฟูเรส ควรใช้ในรูปของสารผสม หรือใช้สลับกันกับสารแมนโคเซป

2. โรคใบจุดสีน้ำตาล (early blight)

สาเหตุ โรคใบจุด เกิดจากเชื้อราอัลเทอร์นาเรีย (*Alternaria solani Kuhn*)

อาการ บริเวณแผลที่เป็นจุดบนใบจะมีลักษณะเป็นวงซ้อน ๆ กัน แผลจะเป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็ก และค่อย ๆ ลุกลามขยายใหญ่ออก จะมีจำนวนจุดมากขึ้นจนคล้ายกับใบไหม้ แบบแห้งกรอบ โรคนี้จะระบาดในสภาพที่มีความชื้นสูงและอากาศไม่เย็นนัก เชื้อราจะแพร่กระจายโดยปลิวไปตามลม และสามารถอาศัยอยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่ในดิน

การป้องกันกำจัด

1. อย่ารดน้ำให้ชุมโชกจนเกินไป

2. ตัดใบที่เป็นโรค เก็บเผาทำลาย

3. ถ้าจำเป็นต้องใช้สารเคมี สารที่แนะนำคือ ไดโปรไดโอน ควรใช้สลับกับ แมนโคเซ็ป เพื่อป้องกันการดื้อยา

3. โรคโคนเน่าและแผลสะเก็ดดำ (stem canker and black scurf)

สาเหตุ โรคโคนเน่าและแผลสะเก็ดดำ เกิดจากเชื้อราไรซ็อกโทเนีย (*Rhizoctonia solani Kuhn)*

อาการ จะเข้าทำลายหน่อที่งอกออกมาจากหัวพันธุ์ หรือระยะที่ต้นกล้าเจริญเติบโตขึ้นมาเหนือพื้นดินแล้ว เนื้อเยื่อลำต้นและไหลบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินและบริเวณผิวดินจะแสดงอาการเป็นแผลสะเก็ดสีน้ำตาลดำยุบตัวลงต่ำกว่าเนื้อเยื่อพืชปกติเล็กน้อย พืชเหี่ยวแห้งและตายไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เป็นแผลสะเก็ดโดยรอบอาจไม่สร้างหัวต้นพืชที่แสดงอาการในระยะที่สร้างหัวแล้วบริเวณโคนลำต้นที่เป็นโรคจะพบเส้นใยสีขาวของเชื้อสาเหตุ แต่ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นเสียหายเพียงเล็กน้อย

การป้องกันกำจัด

1.ปลูกพืชหมุนเวียนที่เป็นธัญพืชหรือพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าว เป็นต้น

2.ไม่ควรปลูกหัวพันธุ์ให้ลึกเกินไปนัก ซึ่งจะเป็นการลดเวลาที่หน่ออยู่ในดิน

3.ไม่ปล่อยให้มีน้ำขังแฉะโคนต้นในระยะต้นกล้า

4.กรณีที่พบโรคในแปลงปลูกในระยะแรกควรขุดต้นพืชที่เป็นโรคและดินบริเวณรอบๆต้นใส่ถุงแล้วเผาทำลาย

5.คลุกท่อนพันธุ์ก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช

4. โรคเหี่ยวและหัวเน่า (fusarium dry rot and wilt)

สาเหตุ โรคเหี่ยวและหัวเน่า เกิดจากเชื้อรา (Fusarium spp.)

อาการ ที่หัวมันฝรั่งบริเวณที่เป็นโรคเริ่มแรกจะมีสีคล้ำและยุบตัวลงเล็กน้อย ต่อมาแผลบริเวณผิวหนังจะขยายออกพร้อมกับเนื้อเยื่อส่วนใต้แผลมีการเน่าและยุบตัว ทำให้เกิดเป็นโพรงและอาจมีเส้นใยของเชื้อหลากหลายสีภายในโพรงขึ้นกับชนิดของเชื้อฟิวซาเรี่ยมที่ทำให้เกิดโรค ขอบแผลเนื้อเยื่อที่เป็นโรคมีลักษณะชัดเจนบริเวณผิวนอกของแผลมีเส้นใยของเชื้อและจุดสีขาวเล็กๆ เกิดเป็นวงกลมเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ โดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ในที่สุดหัวที่เป็นโรคจะแห้งและแข็ง ภายในสภาพอากาศชื้นแฉะหัวมันฝรั่งจะแสดงอาการเน่าเละ

การป้องกันกำจัด

1. การเก็บรักษาหัวพันธุ์เริ่มแรกควรเก็บไว้ในสภาพที่มีความชื้นสูงก่อนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาสมานแผลก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ

2. การหั่นท่อนพันธุ์ก่อนที่จะนำไปปลูก ควรกระตุ้นให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาสมานแผล

3. ควรปลูกมันฝรั่งในดินที่ยกเป็นร่องสูงมีการระบายน้ำดี ดินเหนียวที่อุ้มน้ำในที่ลุ่มเมื่อเกิดโรคมักจะรุนแรง และเสียหายมากกว่าในดินแห้งหรือดินปนทราย

5. โรครากเน่าต้นเหี่ยวตาย (stem rot)

สาเหตุ โรครากเน่าต้นเหี่ยวตาย เกิดจากเชื้อรา สเคลอโรเทียม (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)

อาการ พืชแสดงอาการเหี่ยวและใบเหลืองในเวลากลางวันที่อากาศร้อน ระยะแรกอาจจะเหี่ยวเฉพาะในตอนกลางวัน พอตกเย็นหรือกลางคืนจะกลับสดเหมือนเดิม และจะค่อยๆเหี่ยวรุนแรงขึ้นจนในที่สุดเหี่ยวอย่างถาวรแล้วจะแห้งตายทั้งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด

1. ถอนทำลายต้นที่เป็นโรคแล้วนำไปเผาไฟพร้อมดินและเศษพืชบริเวณโคนต้น
2. ก่อนปลูกควรไถพรวนดินลึกๆ เพื่อกลบหรือฝังเศษซากพืชและเม็ดสเคลอโรเทียม
3. ควรใส่ปูนขาวปรับปรุงดิน แล้วใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1 – 2 ตันต่อไร่
4. แปลงที่มีโรคระบาดมาก่อน ควรเปลี่ยนไปปลูกพืชอย่างอื่นบ้าง เช่น ข้าว ข้าวโพด ฯลฯ

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในผลไม้อาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปริมาณถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ อัตราการผ่านเข้าออกของก๊าซ และองค์ประกอบของบรรยากาศภายนอก ในกรณีที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงมาก จะมีบทบาทที่สำคัญคือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช

โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะไปยับยั้งปฏิกิริยา decarboxylation ต่างๆในกระบวนการการหายใจ เท่าที่มีการศึกษาพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ succinic dehydrogenase ใน Kreb's cycle ทำให้กระบวนการหายใจปกติดำเนินต่อไปไม่ได้ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน (จริงแท้, 2541)

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด

จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็น bacteriostatic fungistatic agent คือจะยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้นมิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี โดยจะทำให้ช่วงเวลาของการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว (lag phase) เพิ่มขึ้น เป็นผลให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์เป็นไปได้อย่างช้ายิ่งขึ้นผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง หรือเมื่อความดันบรรยากาศเพิ่มขึ้น

3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน

การละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลงดัง สังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุเนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันภายบรรยากาศ นอกจากนี้หากการละลายสูงมากพอจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าคาร์บอนไดออก ไซด์ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ของอาหารที่จะบรรจุ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทธิลีน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทธิลีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทธิลีน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้ เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการ ที่จะเข้าทำหน้าที่แทนก๊าซเอทธิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทธิลีนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอทธิลีน ทำให้ก๊าซเอทธิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิท จะทำให้มีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจ จนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานาน จะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา, 2532)

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)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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) เนื่องจากเอทธิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ขณะที่ผลกำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่การะตุ้นให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น เอทธิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripening gas ส่วนอัตราการสร้างก๊าซเอทธิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ (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 เมทไธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอนีนเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็วและต้องการก๊าซออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วย (ดนัย, 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

บทบาทที่สำคัญของสารดูดซับเอทธิลีน

สารดูดซับเอทธิลีนจะดูดก๊าซเอทธิลีนออกจากอากาศ เพื่อที่จะลดความเสียหายที่เกิดจากการสะสมและการเปลี่ยนแปลงของพืช สารดูดซับเอทธิลีนจะถูกนำมาใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเพื่อที่จะกำจัดเอทธิลีนจากบรรยากาศตามแนวทางชีววิทยา (Frederick *et al.* 1992) การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถ ยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดี คือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KmnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับเอทธิลีนเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganesedioxide, MnO_4) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทธิลีนได้อีก วิธีการเตรียมสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว (ใช้ด่างทับทิมประมาณ 15 กรัมต่อน้ำอุ่น 100 มล.) แล้วใช้วัสดุ (ใช้เป็นที่เกาะของด่างทับทิม เช่น ซอล์ก celite vermiculite perlite) หักเป็นก้อนเล็กๆ จุ่มสาร ผึ่งให้แห้งพอหมาดก็นำไปใช้ได้ โดยการบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูเล็กๆ วางลงในภาชนะบรรจุผักและผลไม้ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2541) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ (สุธีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537)

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

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 HDPE มีความแข็งแรงสูงมีความหนาประมาณ 10 ไมโครเมตร ซึ่งการที่มีความบางขนาดนี้ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายลงไปได้มาก ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ และไม่ทำให้เกิดรสชาติที่ผิดปกติ ทำให้การเสื่อมสลายของผลิตผลช้าลงด้วย นิยมใช้กับผลไม้ตระกูลส้ม ถุง PP จะโปร่งใสกว่า LDPE ใช้ทำถาดสามารถใช้ความร้อนปิดผนึกได้ (ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนย์, 2535)

ในปัจจุบันนี้มีการนำเอาวิธีการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ มาใช้ ร่วมกับการเก็บรักษา และการใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเก็บรักษาซึ่งจะช่วยลดปริมาณของ O2 ทำให้อัตราการหายใจลดลงและการผลิตเอทธิลีนต่ำลงขณะเดียวกันระดับของ CO2 ในเซลล์เพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด (ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร, 2526)

4. low density film มีคุณสมบัติเด่นในด้านการป้องกันความชื้นได้ดี และการดูดซึมไอน้ำได้ต่ำมากจึงนำมาใช้ในการบรรจุอาหาร โดยอยู่ในรูปของแผ่นฟิล์ม หรือนำมาลามิเนท กับวัสดุชนิดอื่น การลามิเนท (lamination) หมายถึงการนำวัสดุชนิดหนึ่งมาทาบติดกับวัสดุอีกชนิดหนึ่งด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้งาน โดยจะประสานข้อดีของวัสดุทั้งสองเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การใช้ aluminum foil มาลามิเนทกับสิ่งทอหรือฟิล์มพลาสติกสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะรักษาสภาพความชื้นต่ำ และ high germination ของเมล็ดถั่วเหลืองในการเก็บได้ถึง 2 ปี ในขณะที่ถ้าเก็บเมล็ดไว้ในถุงกระดาษเพียง 6 เดือน เมล็ดจะตาย

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

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศ โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ O_2 และ/หรือ การเพิ่มปริมาณ CO_2 ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (นิภา คุณทรงเกียรติ, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับ Zagory and Kader (1998) ที่กล่าวว่าก๊าซที่มีคุณภาพต่อผักและผลไม้ คือ O_2 และ CO_2 เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะใช้ O_2 และ คาย CO_2 ออกมา โดยอัตราหายใจมี ความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของก๊าซทั้งสอง ดังนั้นปริมาณ O_2 และ CO_2 จะต้องมีระดับที่เหมาะสมสามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง จะช่วยชะลออัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทธิลีน ตลอดจนยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในขบวนการสุกและเสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้ยังสามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ตลอดจนความผิดปกติทางสรีรวิทยา และการเน่าเสียของผลผลิตบางชนิด (Lee, 1996)

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลผลิต ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น ผลผลิตที่มีความบริบูรณ์มากจะมีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีนได้

3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาผลผลิตที่มีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์ กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวโดยออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหาก จะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจน และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น

5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตบนผลผลิตลดลงด้วย

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลผลิต ในทำนองเดียวกันกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

7. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลผลิตบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้น ภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2541)

อันตรายของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้ว มักปลอดภัยต่อผลผลิต สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆ คงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณก๊าซบางชนิดที่มีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

อาการผิดปกติของผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้บรรยากาศดัดแปลง มีหลายรูปแบบ ด้วยกันลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลผลิตมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลง ไม่ว่าปริมาณออกซิเจนต่ำเกินไป หรือคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน สันนิษฐานกันว่า เนื่องมาจากความหนาแน่นของเนื้อผลผลิต และคุณสมบัติของผิวของผลผลิตที่ยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ออกซิเจนภายในลดต่ำเกินไปหรือคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกสีเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทก๊าซชนิดต่างๆ เกิดขึ้นได้น้อย (สายชล, 2528)

อย่างไรก็ตาม ข้อสันนิษฐานนี้ยังไม่มีตัวเลขยืนยันและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น ในกรณีของผักกาดหอมห่อ ไม่สามารถทนต่อสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้เกินกว่า 1-2 % ซึ่งนับเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นที่ต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะโครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นที่ผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า บริเวณก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆ ที่มีสีเขียว (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มันฝรั่งหั่น
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. กรดซิตริก
21. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น NaOH, phenolphthalein
22. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีดปลอกผลไม้ ตะกร้า เป็นต้น

วิธีดำเนินการทดลอง

ศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ CO_2:O_2 ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด จัดหามันฝรั่งที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาหั่นเป็นสีเหลี่ยมแล้วนำไปแช่ในกรดซิตริก 0.2 g/น้ำ1000 ml โดยแช่ทั้งผลนาน 2 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง นำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC 150 กรัม และใส่สารดูดซับเอทธิลีน ethylene abosorbent (EA) 2 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด) ผนึกถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศแล้วเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82141

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน 10:5 ปอนด์/ตารางนิ้ว (10 : 5 PSI) จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย5 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ 2 ชั่วโมง จนครบ 24 ชั่วโมง จากนั้น แล้วบันทึกผลการทดลองทุกๆ 4 วัน และกำหนดวิธีการทดลองดังนี้

วิธีการทดลองที่ 1 นำมันฝรั่งหั่นสดใส่ถุงพลาสติก polypropylene (PP)

วิธีการทดลองที่ 2 นำมันฝรั่งหั่นสดใส่ถุงพลาสติกpolyethylene(PE)

วิธีการทดลองที่ 3 นำมันฝรั่งหั่นสดใส่ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE)

วิธีการทดลองที่ 4 นำมันฝรั่งหั่นสดใส่ถุงพลาสติก laminate

วิธีการทดลองที่5 นำมันฝรั่งหั่นสดหุ้มด้วย film PVC จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (วิธีการนี้ไม่ได้เติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์,ก๊าซออกซิเจน)

การศึกษาข้อมูล

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

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของมันฝรั่งหั่นสด ก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 4 วัน แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

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

3. ปริมาณ total soluble solids (TSS) ทุก 4 วัน หลังการเก็บรักษา นำมันฝรั่งหั่นสดมาวัดปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากมันฝรั่งหั่นสดมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

4. ปริมาณ titratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 3 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากมันฝรั่งหั่นสดปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.116 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดแอสโคบิกจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meq.wt. ของกรดแอสโคบิก = 0.06808

5. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ โดยบันทึกผลทุกๆ 4 วัน ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อมันฝรั่งหั่นสด ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เครื่องวัดสี (spectrophotometer)

6. คุณภาพกลิ่นทุกๆ 4 วัน หลังการเก็บรักษานำมันฝรั่งหั่นสดมาดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 5 คน แบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด

ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด

ระดับคะแนน 3 คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้

ระดับคะแนน 2 คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้

ระดับคะแนน 1 คือ กลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

7. ปริมาณความแน่นเนื้อ ทุกๆ 4 วัน หลังการเก็บรักษานำมันฝรั่งหั่นสดมาวัดด้วยเครื่อง *firmness tester* โดยวัดที่ส่วนของมันฝรั่งหั่นสด 3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และนำมาบันทึกผลในตาราง

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต ทุกๆ 4 วันหลังการเก็บรักษา นำมันฝรั่งหั่นสดมาตรวจสอบกลิ่น/สีของเนื้อมันฝรั่งหั่นสด และความแน่นเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 03 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 : O_2

การเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติกPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ร่วมกับปริมาณ CO_2 : O_2 10 : 5 PSI และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณ CO_2 : O_2 ภายในถุงลดลงทุกวิธีการเก็บรักษา ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ก่อนการเก็บรักษา (0 ชั่วโมง)

ปริมาณ CO_2

มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกPP, PE, LDPE, laminate และ film PVC นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 60.40, 59.07, 58.37, 54.93 และ 1.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 29.33, 29.57, 30.43, 28.17 และ 20.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 2 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 53.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 51.50, 45.37 และ41.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.70, 31.33 และ 29.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 19.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 4 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 51.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, laminate และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 48.73, 46.23 และ 40.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.17 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.43, 31.83 และ 33.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 19.33 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 6 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 49.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PEและ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 46.27, 45.60 และ 35.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.10 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.43, 31.83 และ 29.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 19.27 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 8 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกPP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 49.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 46.53, 42.57 และ 31.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และlaminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.13, 31.73 และ 29.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 19.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 10 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 47.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 46.17, 39.37 และ 27.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 34.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.73, 31.60 และ 28.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 19.03 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 12 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 42.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 34.53, 31.73 และ 29.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 35.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.70, 29.50 และ 27.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.33 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 14 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 42.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 33.73, 28.47 และ 27.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.40 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 35.53 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.77, 29.23 และ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.87 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 16 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 42.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาใน PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 32.77, 25.70 และ 24.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 35.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.77, 28.97 และ 26.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.26 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 18 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 41.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 31.53, 23.57 และ 21.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 34.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.70, 28.73 และ 25.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 20 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 30.53 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 30.53, 22.37 และ 22.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.07 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.63, 28.50 และ 25.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 22 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 41.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 28.53, 20.67 และ 17.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.10 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 33.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 32.53, 28.13 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 16.37 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 40.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 25.90, 18.90 และ 14.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 32.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 31.43, 27.00 และ 24.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 15.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 64.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 8.90, 4.43 และ 4.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 17.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 16.47, 5.43 และ 5.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 1.93 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 66.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 7.33, 3.67 และ 3.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 1.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 18.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 9.60 และ 4.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุดคือ 1.67 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 4.43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 คือ 3.17 และ 3.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดคือ 0.80 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 18.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 คือ 7.77 และ 7.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ 6.17 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 16 วัน

ปริมาณ CO_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุดคือ 2.67 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ปริมาณ O_2

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุดคือ 5.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ O_2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณ CO_2 ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง หลังการเก็บรักษา

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	60.40a	53.37a	51.07a	49.83a	49.13a	47.20a	34.53b	33.73b	32.77b	31.53b	30.53b	28.53b	25.90b
PE	59.07a	51.50ab	48.73ab	45.60a	42.57b	39.37b	29.47c	27.70c	25.70c	23.57c	22.03c	20.67c	18.90c
LDPE	58.37a	45.37ab	40.17c	35.47b	31.03c	27.37c	31.73bc	28.47c	24.80c	21.53c	22.37c	17.30c	14.87c
laminate	54.93b	41.37b	46.23b	46.27a	46.53ab	46.17a	42.73a	42.77a	42.07a	41.73a	41.43a	41.03a	40.90a
film PVC	1.47c	1.53c	1.17d	1.10c	0.90d	1.13d	1.43d	1.40d	1.53d	0.90d	1.07d	1.10d	1.23d

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

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ O_2 ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 2 ชั่วโมง หลังการเก็บรักษา

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	29.33a	31.33bc	31.83ab	31.83ab	31.73ab	31.60ab	29.50c	29.23c	28.97b	28.73b	28.50b	28.13b	27.00b
PE	29.57a	31.70ab	32.43a	33.20a	33.83a	34.40a	32.70b	32.77b	32.77a	32.70a	32.63a	32.53a	32.07a
LDPE	30.43a	33.17a	32.80a	32.43a	32.13ab	31.72ab	35.63a	35.53a	35.07a	34.30a	33.83a	33.13a	31.43a
laminate	28.17b	29.83c	30.03b	29.43b	28.17b	28.20b	27.17d	26.67d	26.07c	25.63c	25.27c	25.00c	24.53b
film PVC	20.13c	19.60d	19.33c	19.27c	19.60c	19.033c	16.33e	16.87e	16.27d	16.90d	16.53d	16.36d	15.80c

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ CO_2 ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 4 วัน หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษา				
	0 DAS	4 DAS	8DAS	12 DAS	16 DAS
PP	60.40a	8.90b	7.33b	4.43a	-
PE	59.07a	4.30bc	3.67c	3.17b	2.67a
LDPE	58.37a	4.43bc	3.00c	3.00b	-
laminate	54.93b	64.23a	66.97a	-	-
film PVC	1.47c	0.83c	1.13d	0.80c	-

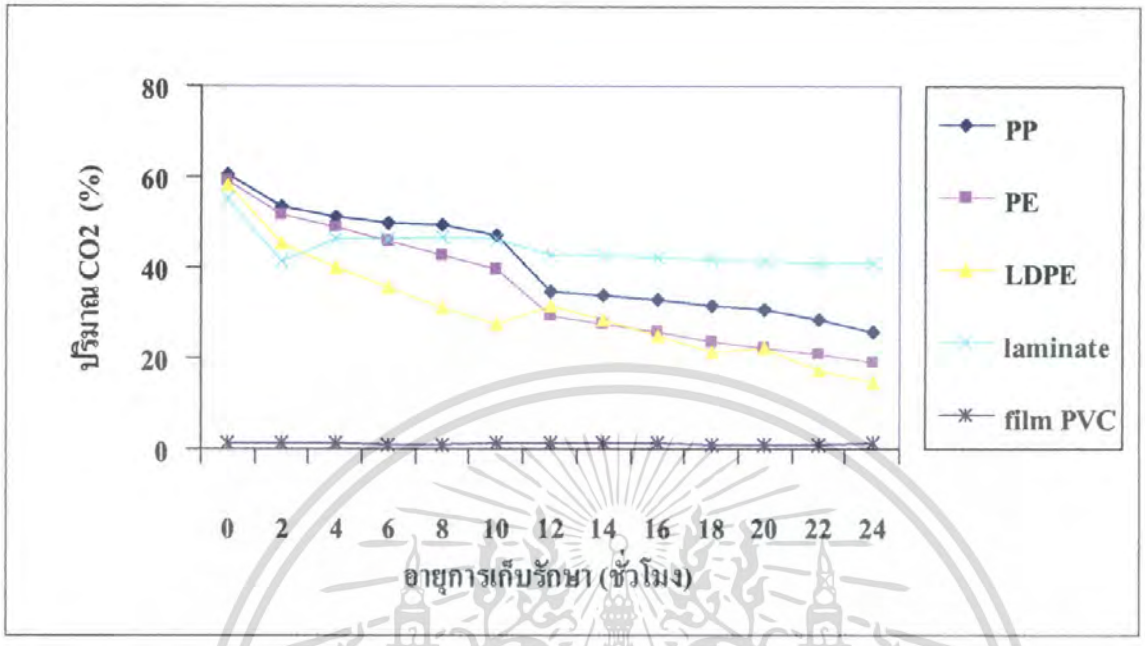
* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ O_2 ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทุก 4 วัน หลังการเก็บรักษา

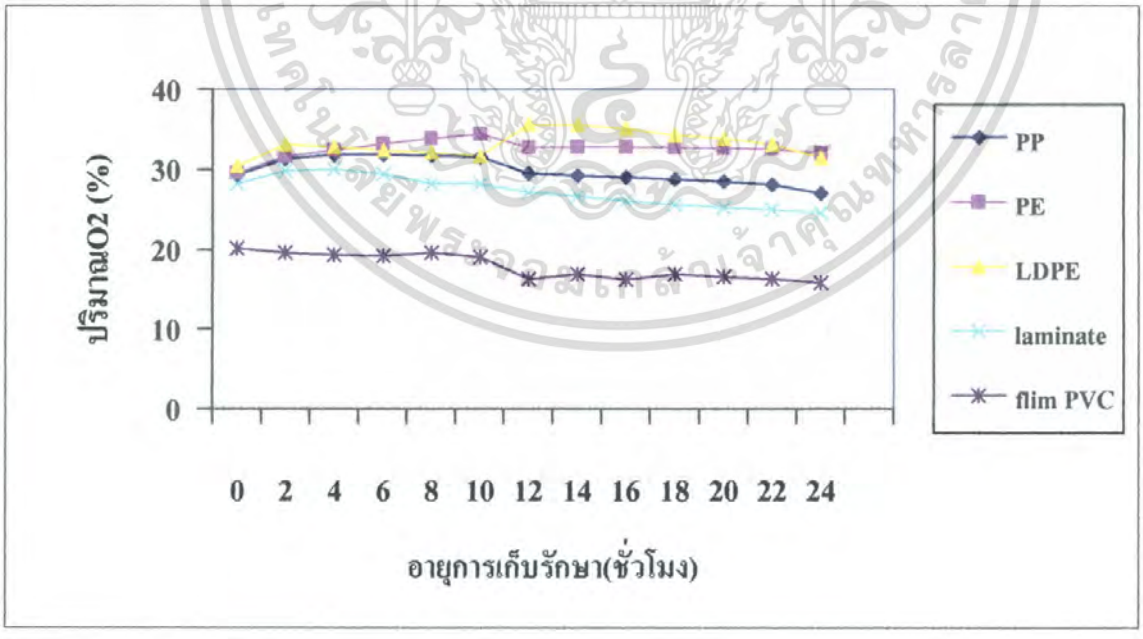
วิธีการ	ปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษา				
	0 DAS	4 DAS	8DAS	12 DAS	16 DAS
PP	29.33a	16.47a	1.67d	7.67b	-
PE	29.57a	5.43b	4.77c	6.16b	5.90a
LDPE	30.43a	5.13b	9.60b	7.77b	-
laminate	28.17b	1.93c	-	-	-
film PVC	20.13c	17.67a	18.07a	18.90a	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

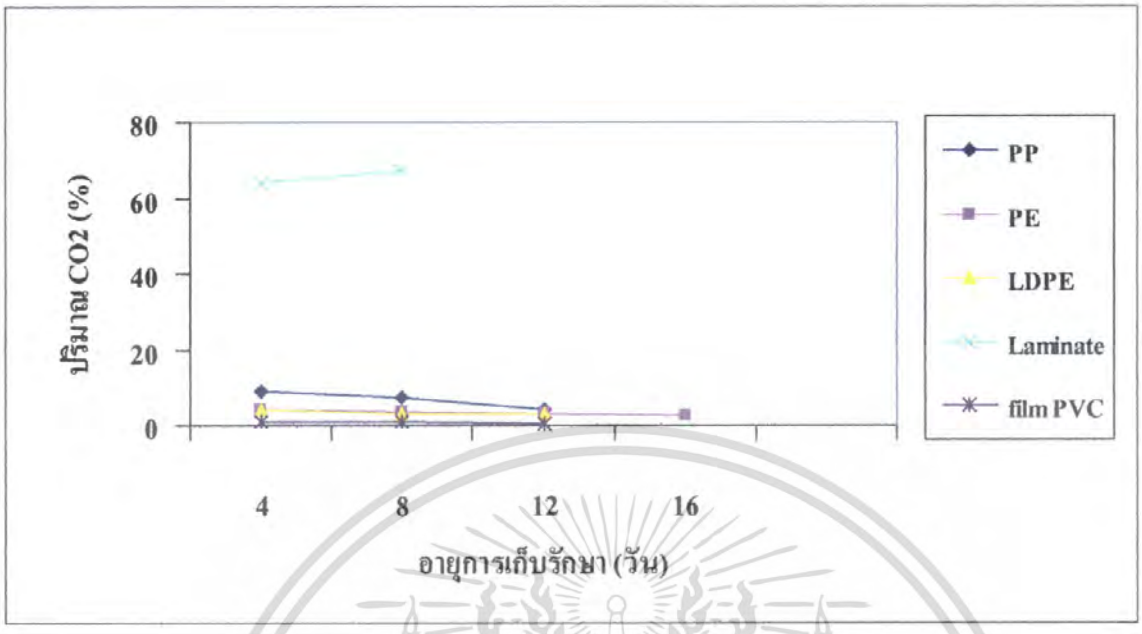


ภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง

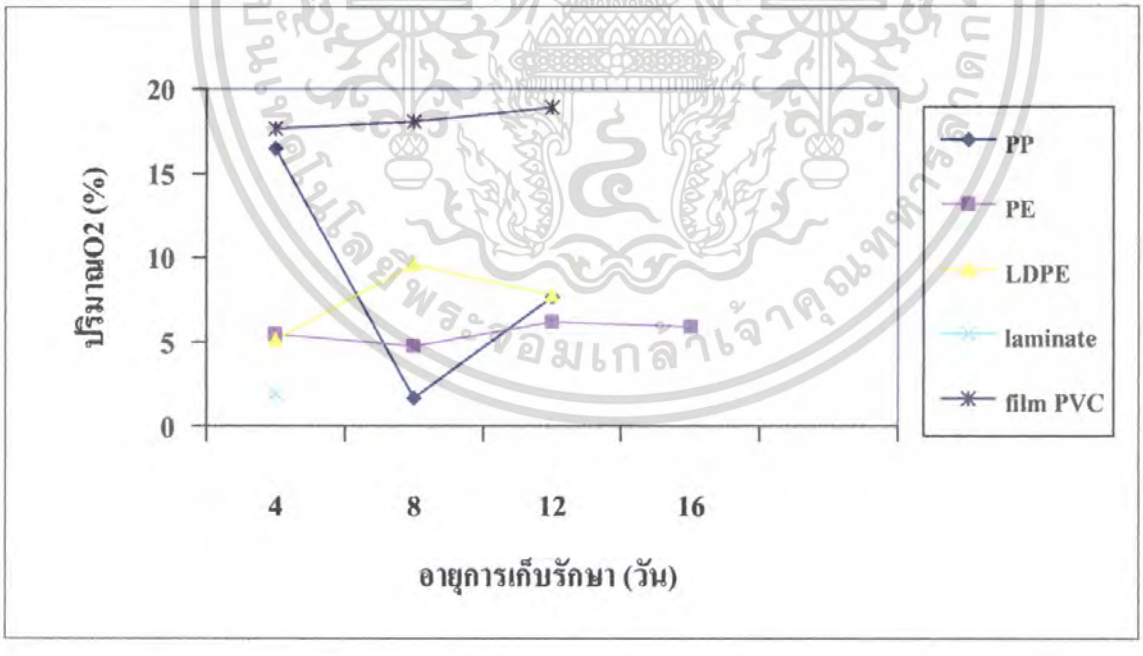


ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาทุก 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน



ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 6.69 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.58 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาใน PE, PP และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.83 เปอร์เซ็นต์, 0.66 เปอร์เซ็นต์และ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 4.89 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.91 เปอร์เซ็นต์, 0.89 เปอร์เซ็นต์และ 0.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 6.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 1.42 เปอร์เซ็นต์ และ 0.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.94 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

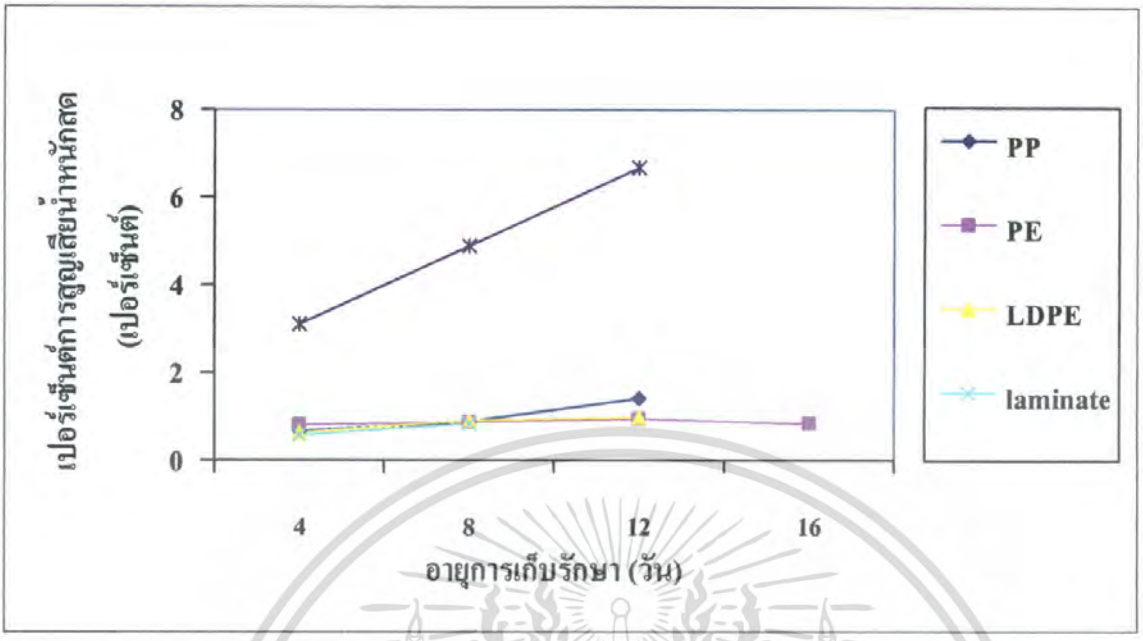
พบว่ามันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)			
	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	0.66b	0.89b	1.42b	-
PE	0.82b	0.87b	0.94b	0.85a
LDPE	0.63b	0.91b	0.99b	-
laminate	0.58b	0.85b	-	-
film PVC	3.11a	4.89a	6.69a	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5 แสดงการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.13 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.57 brix

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด พบว่ามันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 8.07 – 8.13 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.33 brix รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 7.17 brix , 7.07 brix และ 7.07 brix ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.67 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.50 brix รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate , LDPE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 6.50 brix , 6.33 brix และ 6.17 brix ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.93 brix รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 6.00 brix และ 5.93 brix ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.87 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

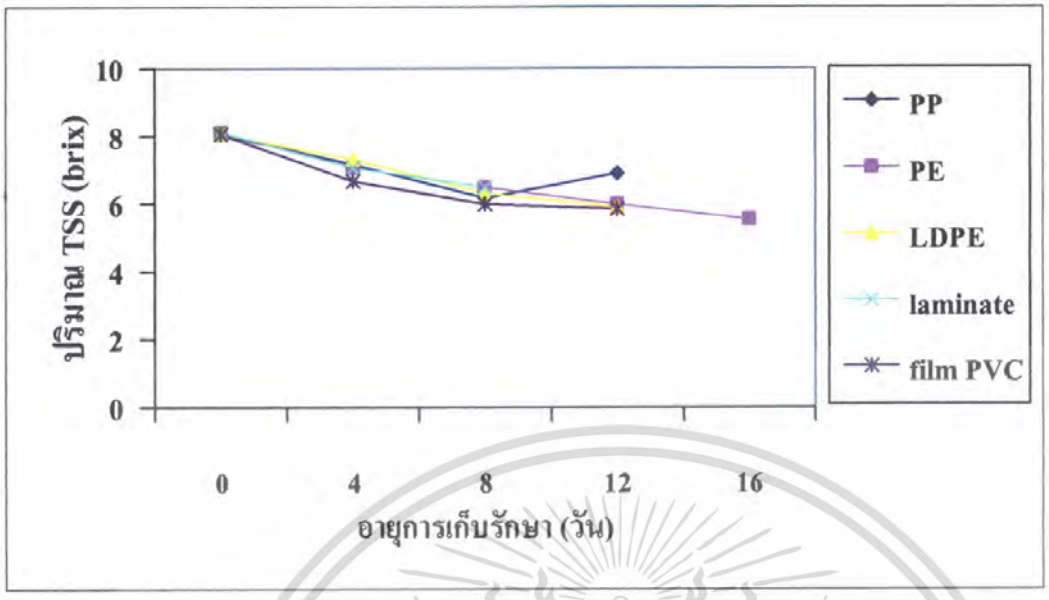
พบว่ามันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 5.57 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณ TSS (brix)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	8.07a	7.17a	6.17a	6.93a	-
PE	8.10a	7.07ab	6.50a	6.00b	5.57a
LDPE	8.07a	7.33a	6.33a	5.93b	-
laminate	8.13a	7.07ab	6.50a	-	-
film PVC	8.07a	6.67b	6.00a	5.87b	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดจะมีปริมาณ TA เพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.350 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.316 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.316 – 0.350 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.423 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC, laminate และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.407 เปอร์เซ็นต์ , 0.380 เปอร์เซ็นต์และ 0.340 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.330 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.267 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, laminate และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.263 เปอร์เซ็นต์ , 0.253 เปอร์เซ็นต์และ 0.233 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.227 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.283 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.283 เปอร์เซ็นต์ และ 0.230 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.203 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

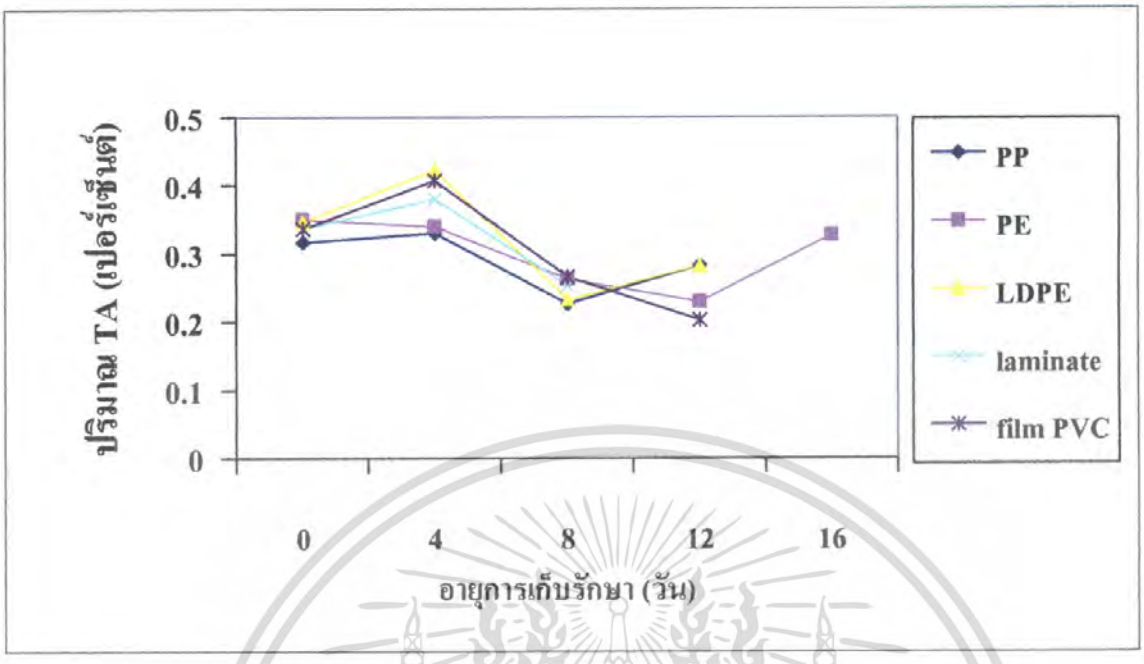
พบว่ามันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.327 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	0.317b	0.330a	0.227a	0.283a	-
PE	0.350a	0.340a	0.263a	0.230a	0.327a
LDPE	0.347a	0.423a	0.233a	0.283a	-
laminate	0.337ab	0.380ab	0.253a	-	-
film PVC	0.337ab	0.407a	0.267a	0.203a	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง L*

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสด มีค่าอยู่ระหว่างช่วง 70.17 – 73.67

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 67.693 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate, PP และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 67.140, 66.093 และ 65.516 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 65.270 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 69.833 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC, PP และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 67.536, 67.093 และ 66.293 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 66.003 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 65.928 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 65.618 และ 64.640 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 64.403 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

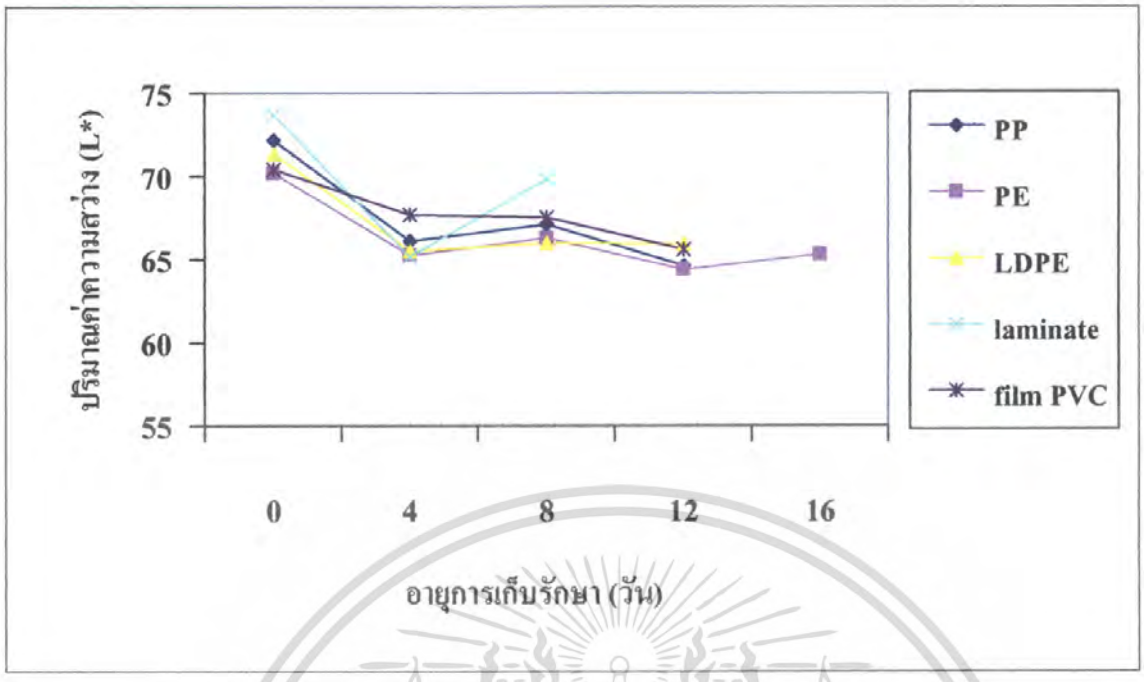
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 65.310 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าความสว่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณค่าความสว่าง (L*)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	72.147a	66.093a	67.093b	64.640a	-
PE	70.177a	65.270a	66.293b	64.403a	65.310a
LDPE	71.353a	65.517a	66.003b	65.927a	-
laminate	73.673a	65.140a	69.833a	-	-
film PVC	70.417a	67.693a	67.537b	65.617a	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 0.35 – 1.50

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 2.08 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE, film PVC และ PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 1.80, 1.59 และ 1.46 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 0.28 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าสีแดง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 2.83 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC, PE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 2.25, 2.00 และ 1.54 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 0.64 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 2.31 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 2.17 และ 2.14 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 1.97 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บ 16 วัน

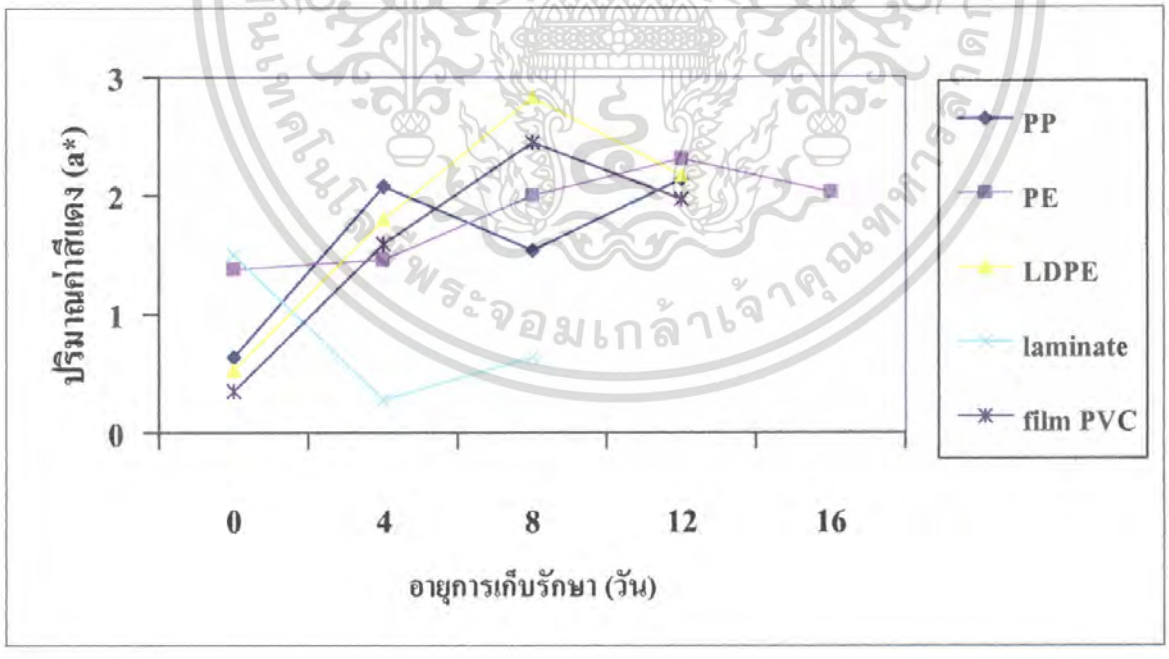
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 2.03 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีแดง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่าสีแดง (a*) ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณค่าสีแดง (a*)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	0.64b	2.08a	1.54b	2.14a	-
PE	1.38a	1.46b	2.00b	2.31a	2.03a
LDPE	0.53b	1.80ab	2.83a	2.17a	-
laminate	1.50a	0.28c	0.64c	-	-
film PVC	0.35b	1.59ab	2.45ab	1.97a	-

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



ภาพที่ 9 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*)ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของมันฝรั่งหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 27.27 – 30.27

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ29.41รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 29.20, 27.58 และ 27.07 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 26.91 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 32.06 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC, PE และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 31.15, 28.95 และ 27.86 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 26.09 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 29.70 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส คือ 28.75 และ 28.74 ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 27.99 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

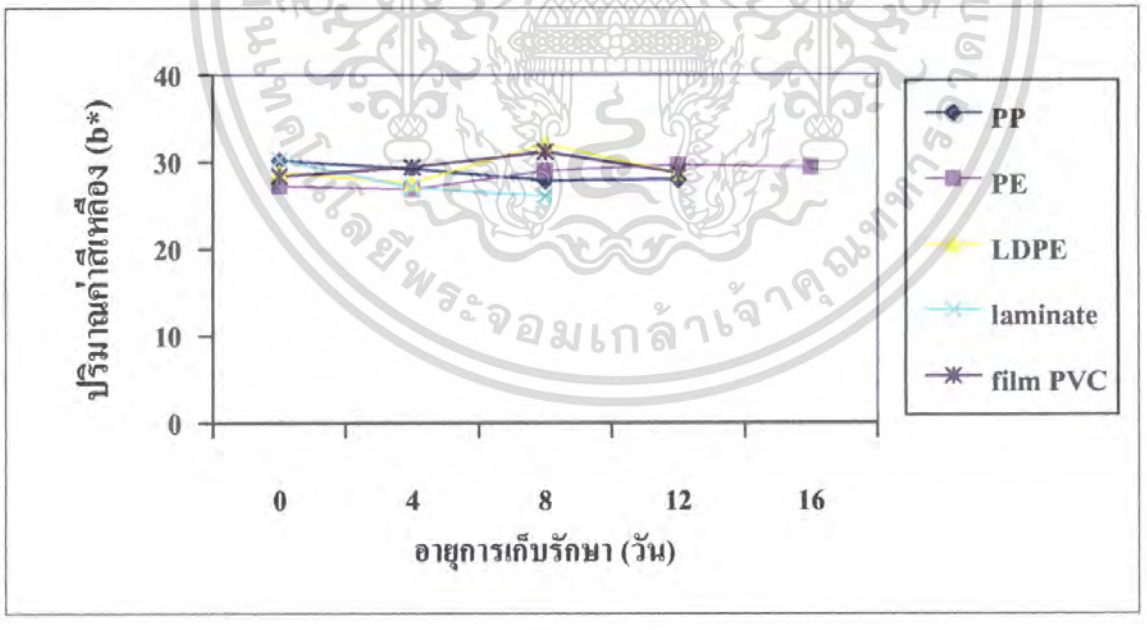
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 29.36 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่10 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP,PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณค่าสีเหลือง (b*)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	30.20a	29.20a	27.86b	27.99a	-
PE	27.27a	26.91a	28.95ab	29.70a	29.36a
LDPE	28.80a	27.58a	32.06a	28.75a	-
laminate	30.27a	27.07a	26.09b	-	-
film PVC	28.37a	29.41a	31.15a	28.74a	-

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



ภาพที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (b*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด

ในระหว่างการเก็บรักษาฝรั่งหั่นสดทุกๆ การทดลองพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองฝรั่งหั่นสดมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 5 คะแนน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

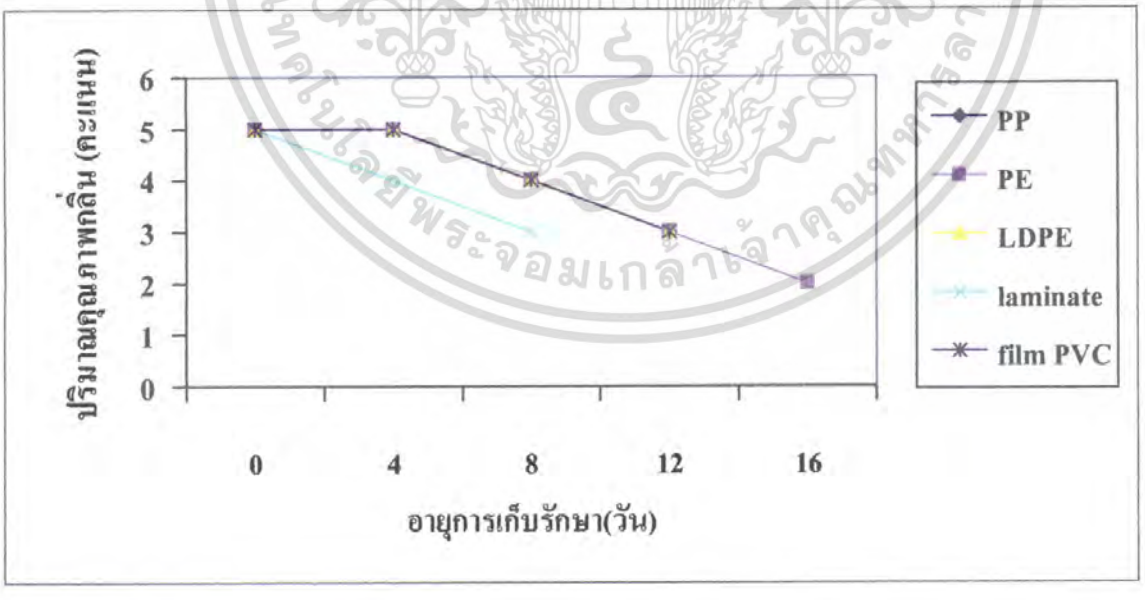
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVCที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการ	คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	5.0a	5.0a	4.0a	3.0a	-
PE	5.0a	5.0ab	4.0a	3.0a	2.0a
LDPE	5.0a	5.0a	4.0a	3.0a	-
laminate	5.0a	4.0ab	3.0a	-	-
film PVC	5.0a	5.0b	4.0a	3.0a	-

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



ภาพที่ 11 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปริมาณความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 85.92 นิวตัน และมีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 57.53 นิวตัน

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณความแน่นเนื้ออยู่ในช่วงระหว่าง 66.17 – 60.79 นิวตัน

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 62.55 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE, LDPE และ laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อ คือ 61.65 นิวตัน, 60.73 นิวตันและ 57.53 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 56.08 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 70.97 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาใน PE, film PVC และ PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อ คือ 64.62 นิวตัน, 62.79 นิวตัน และ 62.15 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 58.70 นิวตันและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 85.92 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE และ LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อ คือ 79.65 นิวตัน และ 70.57 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 66.11 นิวตันและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

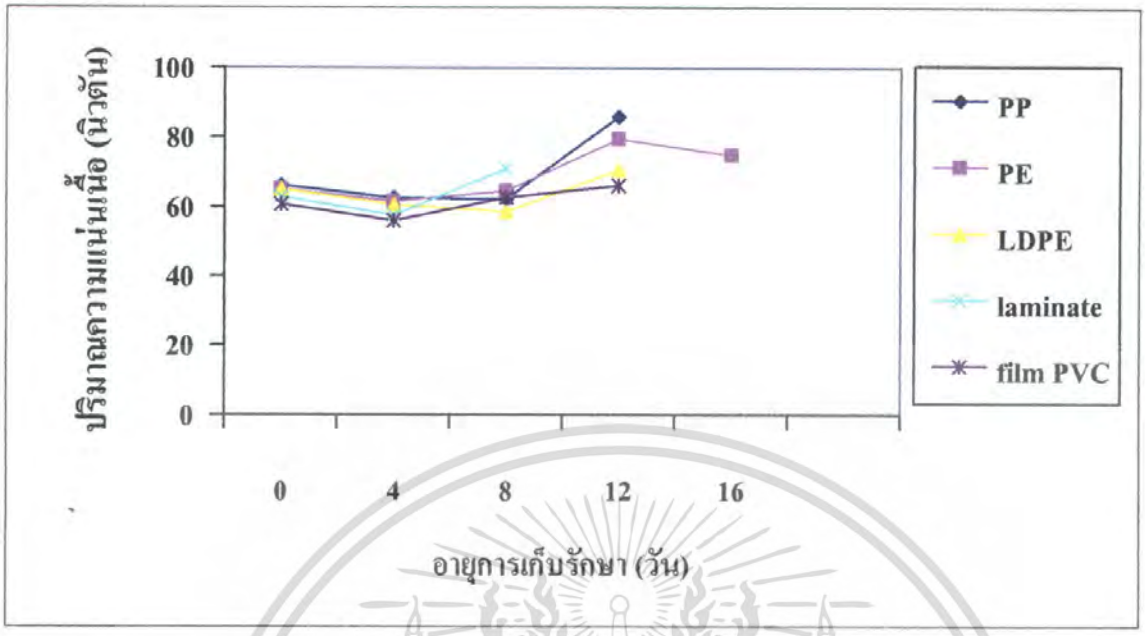
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 74.93 นิวตันและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด ที่เก็บรักษาในถุง PP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณความแน่นเนื้อ (นิวตัน)				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
PP	66.15a	62.55a	62.15ab	85.92a	-
PE	65.13a	61.65a	64.62ab	79.65a	74.93a
LDPE	65.05a	60.73a	58.70b	70.57a	-
laminate	62.91a	57.53a	70.97a	-	-
film PVC	60.79a	56.08a	62.79ab	66.11	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 16 วัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ film PVC สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 12 วัน และ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate สามารถเก็บได้เพียง 8 วัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 แสดงอายุการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงPP, PE, LDPE, laminate และfilm PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
PP	12 DAS
PE	16 DAS
LDPE	12 DAS
laminate	8 DAS
film PVC	12 DAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด ในถุงพลาสติก PP, PE, LDPE, laminate และ film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ $CO_2 : O_2$

ปริมาณ CO_2 เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ O_2 เก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ CO_2

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ CO_2 ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุด

ปริมาณ O_2

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ O_2 ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ O_2 น้อยที่สุด

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อย ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย flim PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด

4. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TA ของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด

5. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง L*

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่าง น้อยที่สุด

ค่าสีแดง (a*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีแดงมากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง (b*)

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อค่าสีเหลืองของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

6. คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด

พบว่า ภายหลังการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดเป็นเวลา 4 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ และภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน มันฝรั่งที่เก็บรักษาด้วยถุง PP, PE, LDPE และ film PVC มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเป็นที่ยอมรับได้ และเมื่อเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate มีกลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปริมาณความแน่นเนื้อ

ผลของภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ มีผลต่อปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อมากที่สุด และการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อน้อยที่สุด

8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 16 วัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP, LDPE และ film PVC สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 12 วัน และ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate สามารถเก็บได้เพียง 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ $CO_2 : O_2$ ขณะเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 16 วัน โดยมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) สามารถเก็บรักษาได้นานและมีคุณภาพมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มาก จึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับประพันธ์ (2526) ที่กล่าวว่า การใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลงและการผลิตก๊าซเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด

สุชีรา (2537) ได้กล่าวว่าการใช้สารดูดซับเอทธิลีน (EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ สารดูดซับเอทธิลีนนี้สามารถดูดซับเอทธิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผลจะช่วยลดปริมาณเอทธิลีนจึงชะลอการสุกได้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมีกระบวนการที่น้ำเคลื่อนที่ แบบแพร่กระจายออกจากผลผลิตทำให้สูญเสียน้ำหนักสด เกิดอาการเหี่ยวเปลี่ยนแปลงไป (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. "การเก็บรักษาผลผลิตพืชสวน." **วารสารเกษตรก้าวหน้า** (2) : 38-44.

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

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

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

สมชาย กล้าหาญและยุพัตสา คำดี. 2544. **"อิทธิพลของสัดส่วน CO_2 : O_2 และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน"** ในการประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1 มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

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

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

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

Frederick, B.A., Morgan, P.W. and Saltveit,Jr, M.E. 1992. **Ethylene in Plant Biology.** San Diego, Calif. : Academic press, Inc.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee, B.H. 1996. **Fundamentals of Food Biotechnology**. New York : VCH.

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

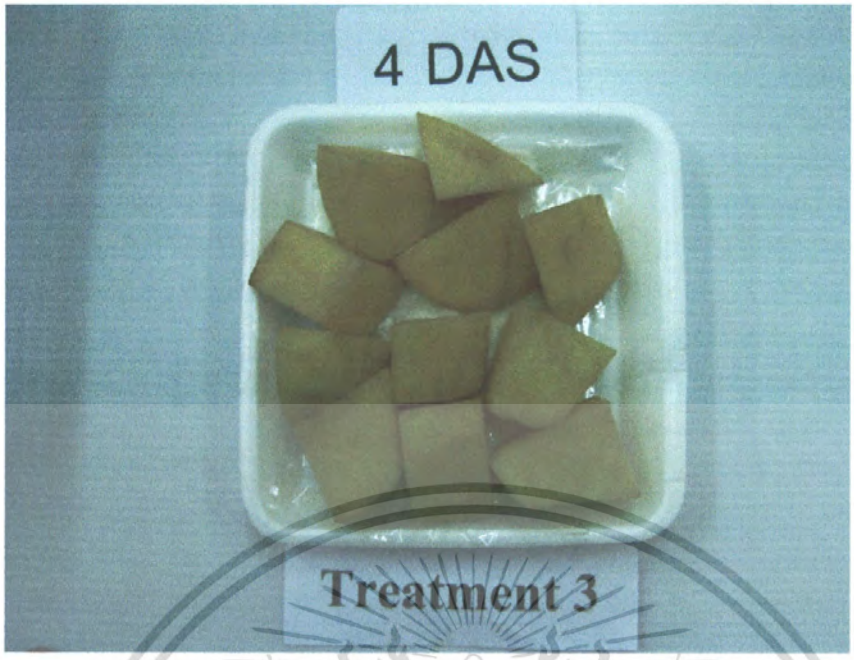
ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก laminate ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

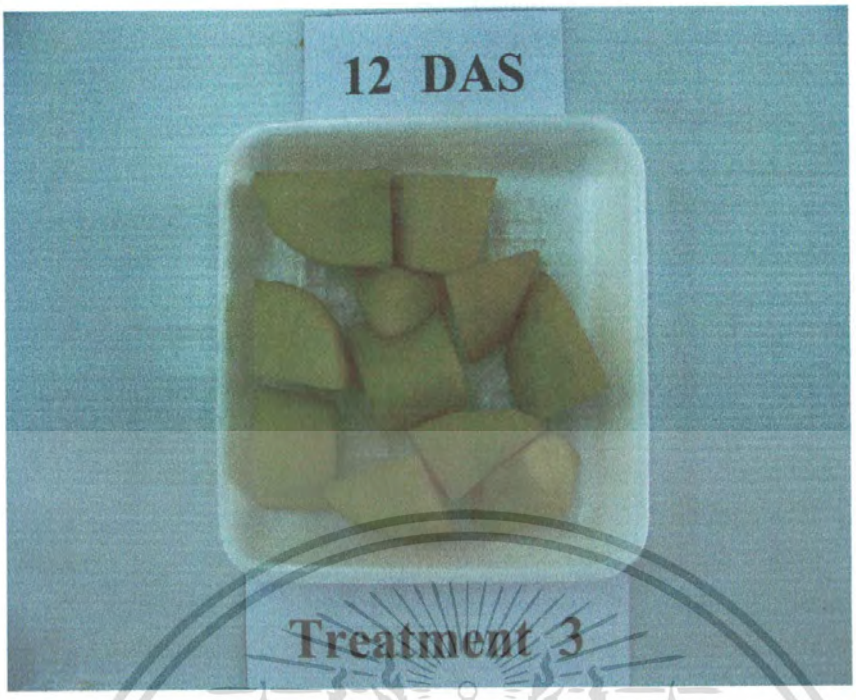
ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก LDPE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาด้วย film PVC ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้