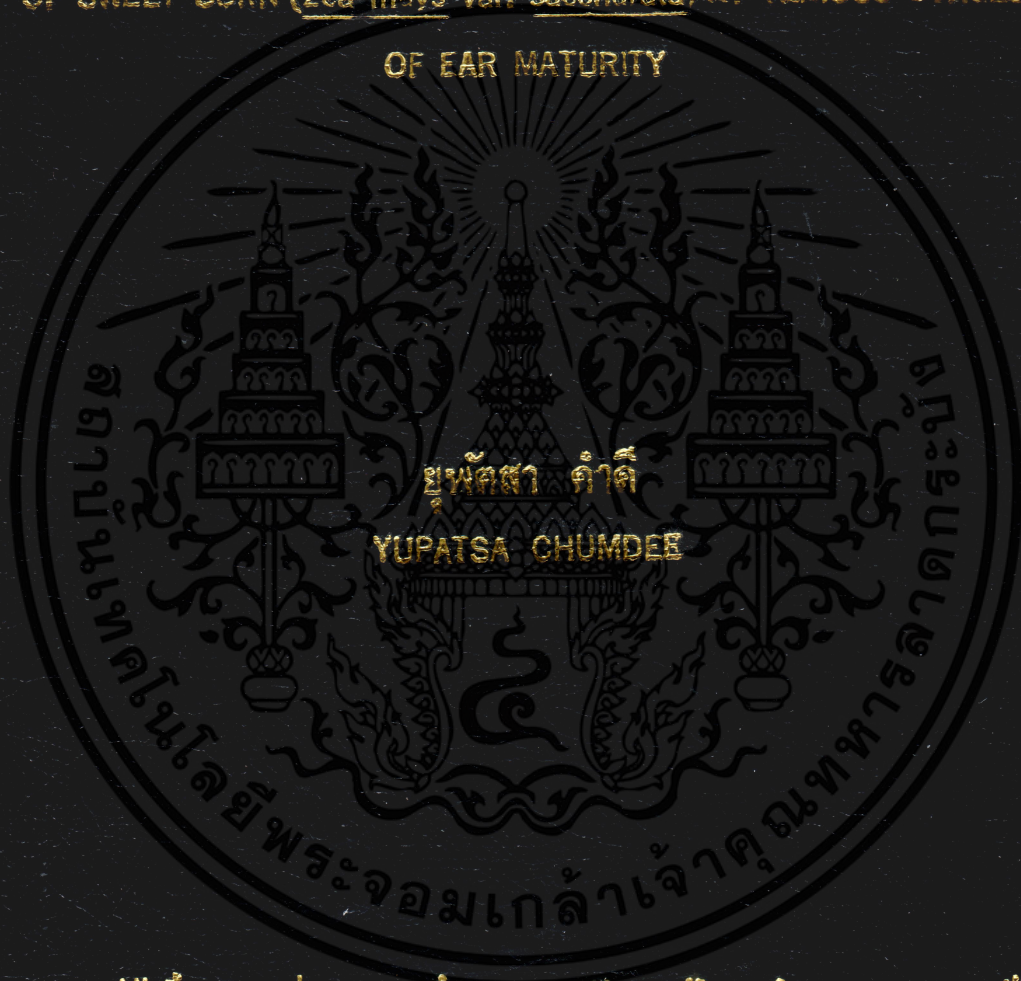


อิทธิพลของระดับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา  
ข้าวโพดหวานที่อายุต่าง ๆ กัน

INFLUENCE OF CO<sub>2</sub> AND O<sub>2</sub> ON QUALITY AND STORAGE LIFE  
OF SWEET CORN (Zea mays var. saccharata) AT VARIOUS STAGES  
OF EAR MATURITY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-122-3

อิทธิพลของระดับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา  
ข้าวโพดหวานที่อายุต่างๆกัน

INFLUENCE OF CO<sub>2</sub> AND O<sub>2</sub> ON QUALITY AND STORAGE LIFE  
OF SWEET CORN (*Zea mays* var. *saccharata*) AT VARIOUS STAGES  
OF EAR MATURITY



T095953

ยูปัตสา ชุ่มดี

YUPATSA CHUMDEE



เลขทง.....  
เลขทะเบียน..... 95953  
วันเดือนปี..... 20 MAY 2009

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพืชสวน  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-122-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ก่อคดีใดๆทั้งสิ้น

**INFLUENCE OF CO<sub>2</sub> AND O<sub>2</sub> ON QUALITY AND STORAGE LIFE  
OF SWEET CORN (*Zea mays* var. *saccharata*) AT VARIOUS STAGES  
OF EAR MATURITY**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2001**

**ISBN 974-648-122-3**



**COPYRIGHT 2001**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไปดัดแปลงหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลของเอกสารฉบับนี้ไว้

บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อคุณภาพและอายุ  
การเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุต่าง ๆ กัน  
INFLUENCE OF CO<sub>2</sub> AND O<sub>2</sub> ON QUALITY AND STORAGE LIFE  
OF SWEET CORN (*Zea mays var. saccharata*) AT VARIOUS STAGES  
OF EAR MATURITY

ชื่อนักศึกษา นางสาวยุพัตสา คำดี  
รหัสประจำตัว 41066210  
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา พืชสวน  
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สมชาย	กล้าหาญ	
รศ.ดร.วิทยา	บัวเจริญ	
รศ.ชวลา	นุรณศิริ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 27 กุมภาพันธ์ 2544 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป  
สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ห้อง 1) ตึก L

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัคร)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อิทธิพลของระดับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและ

อายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุต่างๆกัน

นักศึกษา

นางสาวยุพัตตา คำดี

รหัสประจำตัว

41066210

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

พืชสวน

พ.ศ.

2544

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาอิทธิพลของระดับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุต่างๆ วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ อายุการเก็บเกี่ยว และระดับของ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> เก็บรักษาในถุงพลาสติก (PE) ที่อุณหภูมิ 9± 1 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด , ปริมาณ TA และก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS และความแน่นเนื้อมากกว่า และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 39 วัน รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกข้าวกว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานจะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่าง 0-21 วัน หลังจากการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน พบว่าปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่คะแนนการยอมรับในการรับประทานลดลงอย่างมากหลังการเก็บรักษา 14 วัน

Thesis Title	Influence of CO <sub>2</sub> and O <sub>2</sub> on Quality and Storage Life of Sweet Corn ( <i>Zea mays</i> var. <i>saccharata</i> ) at Various Stages of Ear Maturity
Student	Miss Yupatsa Chumdee
Student ID.	41066210
Degree	Master of Science in Horticulture
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

### ABSTRACT

Study on influence of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> on the quality and storage life of sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) at various stages of ear maturity, statistical model was 3 X 5 factorial in completely randomized design comprised of two factors ; ear maturity and CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> level. Sweet corn ears were stored in polyethylene (PE) bag and were kept at 9± 1°C. The result revealed that sweet corn ear harvested at 18 days after silking showed the lowest losses of fresh weight and TA, but having the least ethylene performing more TSS content and firmness, the longest storage life of 39 day, and slower changing of husk color than the ear that harvest at 20 and 22 days after silking. The TSS and TA contents of all treatment combinations decreased corresponding with storage time increased during 0-21 days after storage. It is evidence that after 21 days storage, the ethylene content would remarkably increase whereas the eating quality would extremely decrease after 14 days storage.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีเกี่ยวกับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบ้าง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วิชา บัวเจริญ และ รศ. ชวลา บุรณศิริ ที่ได้ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ทั้งยังช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังกรุณาให้คำแนะนำที่ดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ทางค่าน้ำพืชมสวนและช่วยให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนในการศึกษา ขอขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างดี

ยุพัตสา คำดี

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การจำแนกข้าวโพดหวานทางพฤกษศาสตร์.....	4
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหวาน.....	4
2.3 ดัชนีการเก็บเกี่ยว.....	4
2.4 การปรับสภาพบรรยากาศภายในการเก็บรักษา.....	6
2.5 รายงานการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้อง.....	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	12
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	12
3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....	12
3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....	12
3.4 วิธีการดำเนินงาน.....	13
3.5 การบันทึกข้อมูล.....	14
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	17
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย.....	75

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	100



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	22
4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	23
4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $CO_2 : O_2$ ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	23
4.4 แสดงสีเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	25
4.5 แสดงสีเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	28
4.6 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	35
4.7 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	36
4.8 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $CO_2 : O_2$ ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	36
4.9 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	42
4.10 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	43
4.11 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $CO_2 : O_2$ ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	43
4.12 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	48

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทรีลีนของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	49
4.14 แสดงปริมาณก๊าซเอทรีลีนของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่มีปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	49
4.15 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	52
4.16 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	53
4.17 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ การเก็บรักษาต่างๆ.....	53
4.18 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	56
4.19 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	57
4.20 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ การเก็บรักษาต่างๆ.....	57
4.21 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกใน ขณะเก็บรักษา.....	64
4.22 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	65
4.23 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	65
4.24 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> และอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน.....	68
4.25 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวาน อายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	69

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	69
4.26 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะที่เก็บรักษา.....	72
4.27 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	73
4.28 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	73



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	24
4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	24
4.3 แสดงสีเปลือกของข้าวโพดหวาน อายุ 18(A <sub>1</sub> ) , 20 (A <sub>2</sub> ) และ 22 (A <sub>3</sub> )วัน หลังออกใหม่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง.....	26
4.4 แสดงสีเปลือกของข้าวโพดหวาน อายุ 18(A <sub>1</sub> ) , 20 (A <sub>2</sub> ) และ 22 (A <sub>3</sub> )วัน หลังออกใหม่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	27
4.5 แสดงสีเมล็ดของข้าวโพดหวาน อายุ 18(A <sub>1</sub> ) , 20 (A <sub>2</sub> ) และ 22 (A <sub>3</sub> ) วัน หลังออกใหม่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง.....	29
4.6 แสดงสีเมล็ดของข้าวโพดหวาน อายุ 18(A <sub>1</sub> ) , 20 (A <sub>2</sub> ) และ 22 (A <sub>3</sub> )วัน หลังออกใหม่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.....	30
4.7 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	37
4.8 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	37
4.9 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	44
4.10 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	44
4.11 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	50
4.12 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	50

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.13 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	54
4.14 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุ การเก็บรักษาต่างๆ.....	54
4.15 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	58
4.16 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุ การเก็บรักษาต่างๆ.....	58
4.17 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	66
4.18 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	66
4.19 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวาน อายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	70
4.20 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	70
4.21 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ.....	74
4.22 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาใน ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุ การเก็บรักษาต่างๆ.....	74
1 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังจากเก็บรักษา 7 วัน.....	88
2 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังจากเก็บรักษา 7 วัน.....	89
3 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังจากเก็บรักษา 14 วัน.....	90

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 14 วัน.....	91
5 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 21 วัน.....	92
6 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 21 วัน.....	93
7 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 28 วัน.....	94
8 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 28 วัน.....	95
9 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 35 วัน.....	96
10 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 35 วัน.....	97
11 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 39 วัน.....	98
12 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกันภายหลังเก็บรักษา 39 วัน.....	99

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรของโลกมีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการอาหารมีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้ผลผลิตมีพอเพียงต่อความต้องการของผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ (ราเชนทร์ ธิรพร. 2539) เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืช การใช้ปุ๋ย การใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต ทำให้บรรเทาการขาดแคลนอาหารลงไปได้บ้าง แต่พื้นที่เพาะปลูกที่มีอยู่เท่าเดิมไม่สามารถขยายออกไปได้อีก เพราะจะทำให้พื้นที่นาข้าวของโลกเสียไป เมื่อเทคนิคในการผลิตเริ่มถึงจุดอิ่มตัว ในขณะเดียวกันก็ยังมีอาหารอีกส่วนหนึ่งสูญไปโดยเปล่าประโยชน์ เพราะขาดการดูแลเอาใจใส่หลังการเก็บเกี่ยว จึงได้มีการณรงค์ให้เห็นถึงความสำคัญของการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นในปี ค.ศ. 1975 โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการสูญเสียของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวลงให้ได้ครึ่งหนึ่งภายใน 10 ปี (จริงแท้ สิริพานิช. 2541)

สำหรับในประเทศไทย จัดเป็นแหล่งผลิตผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเป็นอาหารให้กับประชากรในส่วนต่างๆของโลก โดยผลิตผลเกษตรเหล่านี้สามารถเข้าสู่ระบบการใช้ได้ใน 2 รูปแบบใหญ่ คือแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และอีกรูปแบบหนึ่งคือขายเป็นผลิตผลสด ซึ่งอาจมีการบรรจุหีบห่อ หรือมีการถนอมรักษาขั้นต้น แต่ทั้งนี้การใช้วิธีการเหล่านี้ต้องไม่ทำให้ผลิตผลสดเปลี่ยนไปเมื่อผักและผลไม้ไปถึงมือผู้บริโภค ซึ่งจะเห็นว่าในส่วนนี้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เช่นใน supermarket จะมีการขายผักและผลไม้ที่มีคุณภาพดี มีการคัดคุณภาพและที่สำคัญคือราคาเพิ่มมากขึ้นด้วย จากราคาที่สูงก็จะทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนมากขึ้น

จากลักษณะการนำผลิตผลพืชผักไปใช้ใน 2 ประเภท จะเห็นว่าปัจจุบันแนวโน้มการเกษตรจะเปลี่ยนเป็นแบบขายผลิตผลสดมากยิ่งขึ้น เพราะผลตอบแทนสูงตลอดจนมีแนวโน้มที่เปิดกว้างมากขึ้น ธุรกิจการส่งออกผักและผลไม้ในรูปแบบผลิตผลสดกำลังได้รับความสนใจอย่างมากโดยเฉพาะผลิตผลที่มีคุณภาพดี การที่จะทำให้ผักและผลไม้สดมีคุณภาพที่ดีไม่ไขว่เรื่องยากและก็ไม่ใช่ว่าเรื่องง่าย แต่ก็มีคามจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติต่างๆเสียก่อน และเข้าใจความสำคัญของแต่ละขั้นตอนด้วย การใช้วิธีการปรับสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษาก็เป็นเพียงวิธีการปฏิบัติวิธีการหนึ่ง เพื่อจะให้ได้ผักและผลไม้สดที่มีคุณภาพดีและยังคงความสดในขณะที่ส่งออกขาย (บุญกร ปาละกุล. 2535)

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) เป็นธัญพืช (cereal crops) ที่ใช้ประโยชน์เป็นอาหารของมนุษย์มาตั้งแต่ก่อนที่ คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส จะค้นพบทวีปอเมริกาในปี พ.ศ. 2503 จากนั้นข้าวโพดก็แพร่กระจายเข้าไปในทวีปยุโรป เอเชีย และแอฟริกา ซึ่งในบรรดาพืชอาหารที่ใช้เป็นเมล็ดด้วยกัน ข้าวโพดจัดว่าเป็นพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากข้าวสาลี และข้าว (ราเชนทร์ ธิพร. 2539)

ข้าวโพดหวานจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ดีในพื้นที่ทั่วไปของประเทศไทย ปลูกได้ตลอดปี ให้ผลผลิตต่อไร่สูง และได้ราคาดี แต่ข้าวโพดหวานจะมีการสูญเสียคุณภาพในการบริโภคได้ง่ายเนื่องจากการเปลี่ยนน้ำตาลในเมล็ดไปเป็นแป้งในอัตราที่รวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว ปัจจัยภายหลังการเก็บเกี่ยวหลายอย่างโดยเฉพาะอุณหภูมิ ทำให้มีการสูญเสียน้ำตาลขณะที่ทำการเก็บรักษาตลอดจน ขบวนการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว และระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา ปัญหาเรื่องการเปลี่ยนน้ำตาลในเมล็ดไปเป็นแป้งนี้ ส่งผลไปถึงการเสีรสชาติ ยิ่งเก็บฝักสดไว้นานคุณภาพก็จะด้อยลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องต่อข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยว จะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตผลข้าวโพดได้ ซึ่งวิธีการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง จะมีส่วนช่วยลดอัตราการเสื่อมคุณภาพของข้าวโพดหวานได้เป็นอย่างดี วิธีการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere ( MA Storage ) ก็เป็นวิธีการที่ดีอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยรักษาคุณภาพของข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยวได้เป็นอย่างดี ในปัจจุบันนี้วิธีการ Modified Atmosphere Packaging (MAP) มีการนำมาใช้กันมากทั้งในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และขนาดเล็ก สามารถใช้ได้ทั้งในระหว่างการเก็บในห้องเย็น การขนส่ง และการวางจำหน่ายปลีก การบรรจุมีตั้งแต่ขนาดใหญ่ (bulk package) จนถึงขนาดย่อยเพื่อขายปลีก (retail packaging) ต้นทุนการดำเนินการต่ำกว่า เนื่องจากไม่ต้องการควบคุมความเข้มข้นของก๊าซหลังการบรรจุในภาชนะเรียบร้อยแล้ว อีกทั้งเกษตรกรยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน ได้จริง เนื่องจากทำได้ง่ายและลงทุนน้อย

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

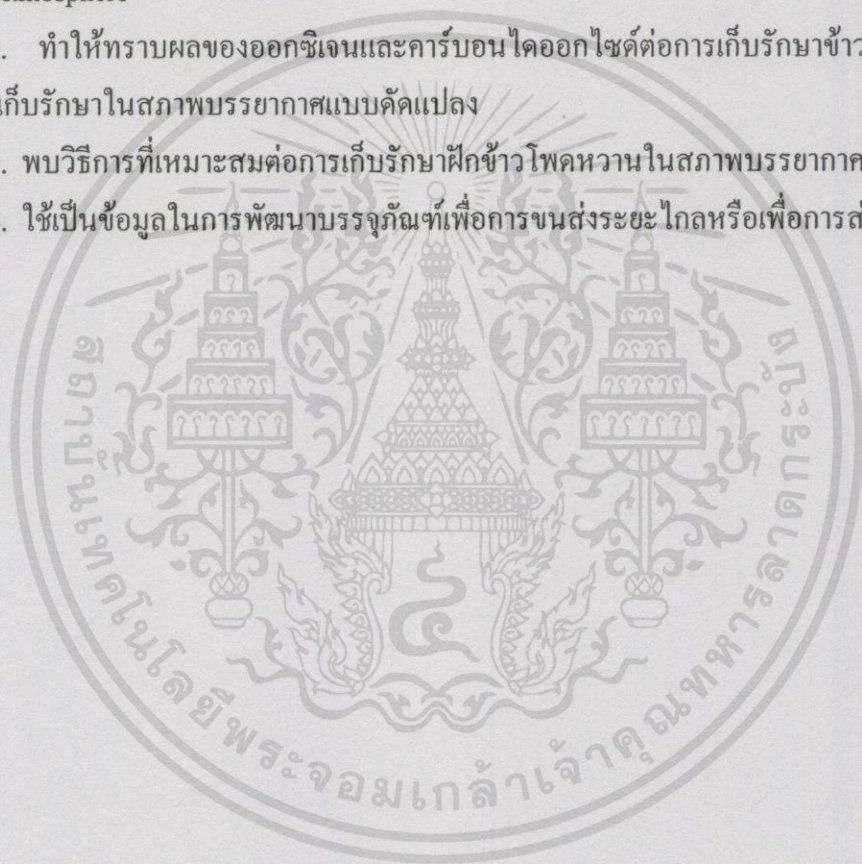
1. เพื่อศึกษาถึงอายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่เหมาะสม สำหรับการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere
2. เพื่อศึกษาผลของปริมาณ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{O}_2$  ต่ออายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ที่อายุต่างๆ กัน
3. เพื่อศึกษาผลของปริมาณ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{O}_2$  ต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในและภายนอกของข้าวโพดหวานในขณะเก็บรักษา
4. เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่ 18 , 20 และ 22 วันหลังออกไหม เก็บรักษาในถุงพลาสติก polyethylene โดยใช้ปริมาณ  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  5 ระดับ คือ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อุณหภูมิ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

### 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่เหมาะสม สำหรับการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere
2. ทำให้ทราบผลของออกซิเจนและคาร์บอน ไดออกไซด์ต่อการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ภายใต้การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบดัดแปลง
3. พบวิธีการที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาฝักข้าวโพดหวานในสภาพบรรยากาศดัดแปลง
4. ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งระยะไกลหรือเพื่อการส่งออกได้



## บทที่ 2

# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจำแนกข้าวโพดหวานทางพฤกษศาสตร์

ข้าวโพดหวานจัดให้อยู่ในลำดับทางพฤกษศาสตร์ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

Kingdom	:	Plantae
Division	:	Spermatophyta
Class	:	Angiospermae
Subclass	:	Monocotyledonae
Order	:	Poales
Family	:	Poaceae (Gramineae)
Genus	:	<i>Zea</i>
Species	:	<i>mays</i>
Variety	:	<i>saccharata</i>

### 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวโพด

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) เป็นข้าวโพดที่มีส่วนของน้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกแก่มีความหวานกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ และเมื่อแก่จะมีลักษณะเหนียว ข้าวโพดหวานถูกควบคุมโดยคู่ของ recessive gene ที่แตกต่างกันหลายกลุ่ม “sh<sub>2</sub>” และ brittle gene “bt” เมล็ดจะมีลักษณะขุ่น ข้าวโพดหวานจัดอยู่ใน sub species *saccharata* (ราชชนทร์ ธิรพร. 2539)

### 2.3 ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ผลิตผลคุณภาพดีย่อมได้มาจากผลที่มีวัย (อายุ) เหมาะสมในขณะเก็บเกี่ยว ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา วัยของผลไม้มันตั้งแต่เริ่มแก่จนถึงแก่เกินพอดีมักคาบเกี่ยวกัน อีกทั้งไม่มีสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายที่แสดงให้เห็นเด่นชัด (สมโภชน์ น้อยจินดา. 2535) จึงไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวให้ตายตัวลงไป แต่ส่วนใหญ่ใช้คุณสมบัติของตัวผลิตผลเองมาผสมผสานร่วมกัน ทั้งนี้โดยอาศัยลักษณะที่มองเห็นได้จากภายนอก เช่น ขนาดของผล สีของเปลือก การเกิดนวล เป็นต้น และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ soluble solid (SS) titratable acidity (TA) เป็นต้น (จริงแท้ สิริพานิช. 2541) สำหรับในข้าวโพดหวาน คุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวจะลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานในระยะที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญมาก เพราะนอก

จากจะทำให้สามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้ในระยะเวลาที่นานขึ้นแล้วยังสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในด้านคุณภาพด้วย ซึ่งวัยของการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานจะแปรผันตามพันธุ์ ฤดูกาล และเวลาที่ปลูก (เบญจวรรณ ชูติชูเดช. 2528) สิ่งที่ใช้บ่งบอก maturity ของฝัก คือ โหนมเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง ส่วนของเปลือกติดกระชับกับฝัก ระยะนี้เมล็ดจะอ่อนนุ่ม เนื้อหนา เมล็ดขุ่นเป็นสีนํ้านม (Mccollum. 1980)

Ware and Maccollum (1959) พบว่าระยะการแก่ของข้าวโพดหวานนั้นแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

- 1) ช่วงก่อนนํ้านม (pre-milk stage) เป็นระยะที่เนื้อเมล็ดบาง เมล็ดมีขนาดเล็ก แต่มีรสชาติหวานและฉ่ำน้ำ
- 2) ช่วงนํ้านม (milk stage) ระยะนี้เมล็ดจะมีขนาดโตขึ้น มีรสหวานขึ้น และน้ำในเมล็ดจะข้นเหมือนนํ้านม
- 3) ช่วงระยะแป้ง (dough stage) เป็นระยะที่น้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนเป็นแป้งอย่าง รวดเร็ว เป็นระยะที่เมล็ดคุณภาพต่ำในการบริโภค ไม่เหมาะในการซื้อขาย

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพดีที่สุดจะต้องเก็บเกี่ยวในระยะนํ้านม (milk stage) และเก็บให้มีส่วนของลำต้นติดมาด้วย โดยให้มีส่วนของลำต้นที่ติดมายาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร ซึ่งวิธีนี้ข้าวโพดจะไม่ขาดจากต้นแม่เสียทีเดียว ทำให้การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบในเมล็ดที่เป็นในทางเสื่อมเกิดขึ้นอย่างช้าๆ สามารถคงความสดและความหวานอยู่ได้นานราว 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (สพ ภาณุตานนท์. 2526 ; ประกิจ ชลวัฒน์กุล.2524) โดยทั่วไปข้าวโพดหวานฝักสดจะมีอายุตั้งแต่วันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 68-75 วัน (Mallet. 1993 ; เลทการเกษตร. 2542) หรือ ทำการเก็บเกี่ยวหลังจากต้นออกโหนมาแล้วประมาณ 18-24 วัน (Vincent and Yamaguchi. 1997)

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการของผู้ประกอบการแปรรูปและผู้บริโภคทั่วไปในผลิตภัณฑ์ข้าวโพด คือ มีความกรอบ นุ่ม เปลือกหุ้มเมล็ดไม่เหนียวจนติดฟัน มีความหวานตามธรรมชาติ (ครุณี เอ็ดเวิร์ดส. 2537) และธรรมชาติ สุกนโร (2537) ยังได้เพิ่มเติมอีกว่า ควรมีน้ำหนักสดทั้งเปลือก 250-350 กรัม น้ำหนักสดหลังเปลือกเปลือก 230-310 กรัม ฝักยาว 17-25 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางฝัก 4-6 เซนติเมตร ฝักควรเป็นรูปทรงกระบอก ไม่มีโรคและแมลงทำลาย ควรมีเปลือกประมาณ 7-9 ชั้น เมล็ดมีสีเหลืองทองสม่ำเสมอ เมล็ดค่อนข้างกลมเป็นมัน ไม่เหนียว ไม่ปรากฏเนื้อเยื่อสีดำที่โคนเมล็ด (black layer) เยื่อหุ้มเมล็ดบางอ่อนนุ่ม กรอบ ไม่เหนียว เนื้อภายในไม่กระด้าง หรือแฉะ หลังจากเก็บเกี่ยว 10 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส) มีความหวานประมาณ 12 บริกซ์ (Brix) และไม่ลดลงต่ำกว่า 8 Brix เมื่อเก็บไว้ 36 ชั่วโมง

## 2.4 การปรับสภาพบรรยากาศภายในการเก็บรักษา ( Modified Atmosphere )

Modified Atmosphere (MA) หมายถึงวิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากอากาศธรรมดา ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณก๊าซออกซิเจน และ/หรือการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ MA ต่างจาก CA (Controlled Atmosphere) โดยถือเอาปริมาณของก๊าซที่ต้องการควบคุมเป็นหลัก ซึ่ง CA มีค่าค่อนข้างคงที่ (Kader. 1985) ส่วนใน MA การปรับองค์ประกอบก๊าซเป็นเพียงช่วงกว้างๆเท่านั้น ไม่ต้องควบคุมให้อยู่ที่ระดับหรือจุดใดจุดหนึ่งอย่างแน่นอนตลอดการเก็บรักษา (Zagory and Kader. 1988)

ส่วน Modified Atmosphere Packaging (MAP) หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่าง ๆ แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ และอัตราส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ อัตราส่วนของก๊าซแรกเริ่มวัสดุบรรจุที่ใช้ และสภาวะการเก็บผลิตภัณฑ์นั้น ๆ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

### 2.4.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ MA

ในการดำเนินการระบบ MA ผลผลิตแต่ละชนิดต้องการปัจจัยแต่ละอย่างในระดับแตกต่างกันไป การที่จะใช้ปัจจัยใดที่ระดับใดกับผลผลิต ต้องคำนึงถึงลักษณะตามธรรมชาติของผลผลิตนั้นๆด้วย ซึ่งปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบ MA มีดังนี้

#### 2.4.1.1 อุณหภูมิ (temperature)

ขบวนการทางชีวเคมีของผักและผลไม้รวมทั้งการหายใจและการสุก มีความไวต่ออุณหภูมิเป็นอย่างมาก อัตราของปฏิกิริยาชีวเคมีจะเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส ผักและผลไม้จะมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นในอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศตามปกติ แต่ทั้งนี้จะมีขีดจำกัดสำหรับผลผลิตแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าขีดจำกัดที่ผลผลิตจะสามารถทนได้ จะทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury) การใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมจะทำให้ยืกระยะเวลาการสุกอมให้นานออกไปได้ และยังช่วยรักษาคุณภาพให้อยู่ได้เป็นระยะเวลานาน ดังนั้นระบบ MA ส่วนมากจะต้องมีการลดอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลัก

#### 2.4.1.2 ความเข้มข้นของก๊าซ (gas concentration)

ก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้มาก คือ ออกซิเจน ( $O_2$ ) และคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะใช้  $O_2$  และให้  $CO_2$  ออกมา โดยอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของ  $O_2$  และ  $CO_2$  ดังนั้นปริมาณก๊าซ  $O_2$  และ  $CO_2$  ต้องมีระดับที่เหมาะสม ที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจต่ำที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลผลิตสดๆนั้น ความเข้มข้นหรือปริมาณก๊าซนี้อาจควบคุมโดยการใช้อวัสดุที่บรรจุ เช่น plastic film ที่มีความสามารถในการยอมให้ก๊าซต่างๆซึมผ่านในอัตราที่แตกต่างกัน โดยทำการเลือกชนิดของฟิล์มที่เหมาะสม การเคลือบด้วยวัสดุหรือสารชนิดต่างๆ

#### 2.4.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity)

ในการเก็บรักษาต้องมีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับผลิตผลนั้น ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำๆมีผลทำให้ผลิตผลมีการคายน้ำมากขึ้น และอาจทำให้เกิดความเสียหาย แห่งเหี่ยว อัตรการหายใจเพิ่มขึ้น และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไป อาจทำให้เกิดการกลั่นตัวของหยดน้ำ ทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต เกิดการเน่าเสียของผลิตผล การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์สามารถทำได้ทั้งในห้องเก็บและบรรจุภัณฑ์ เช่นเดียวกับปริมาณก๊าซ

#### 2.4.1.4 เอทิลีน (ethylene)

เอทิลีนเป็นสารประกอบที่ผักและผลไม้สร้างขึ้น โดยมีผลต่อขบวนการทางสรีรวิทยาของพืช เอทิลีนเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช ผลิตจากเนื้อเยื่อของพืชชั้นสูง เป็นสารฮอร์โมนพืชตามธรรมชาติ ที่กระตุ้นกระบวนการสุกของผลิตผล ส่วนมากจะมีผลเสียต่อผลิตผลหลังเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงต้องพยายามให้ผลิตผลมีการสร้างเอทิลีนให้น้อยที่สุด หรือมีการใช้สารดูดซับเอทิลีน เพื่อป้องกันไม่ให้มีผลกับผักผลไม้ชนิดอื่นๆ ผลิตผลแต่ละชนิดมีอัตราการสร้างเอทิลีน และความสามารถในการทนต่อเอทิลีนได้แตกต่างกัน ดังนั้นในการเก็บรักษาผลิตผลต่างชนิดในห้องเดียวกันควรมีการศึกษาถึงผลเสียของเอทิลีนต่อผลิตผลชนิดต่าง ๆ นั้น

#### 2.4.2 ระบบ MA กับการนำไปใช้

ระบบ MA สามารถนำไปใช้งาน ได้หลายรูปแบบ เช่น

- ห้องเก็บรักษาผลิตผล ซึ่งส่วนมากจะเป็นการทำงานลักษณะ CA สำหรับตัวอย่างที่มีการใช้มาก ได้แก่ แอปเปิ้ล และกะหล่ำปลี
- ตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างการขนส่ง ในต่างประเทศนิยมใช้กับสตรอเบอร์รี่
- ใช้ในภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ ในต่างประเทศมีการใช้ในทางอุตสาหกรรมมานานแล้วในการขนส่งกล้วยหอมที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีถุงพลาสติกกรองซ้อนภายในพร้อมสารดูดซับเอทิลีน
- การใช้ฟิล์มพลาสติกกับบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นที่เรียกว่าระบบ Modified Atmosphere Packaging (MAP) สำหรับตัวอย่างของผลิตผลภัณฑ์ที่ใช้ในระบบ MAP เช่นการบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนในถุง polyethylene หรือโดยเรียงบนถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม polyvinylidenechloride บรรจุที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แล้วเรียงลงในกล่องโฟม นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้กับผลิตผลอื่นๆอีกหลายชนิด เช่น บร็อกโคลี่ ละครูด ลูกพลับ เป็นต้น (บุญกร ปาละกุล. 2535)

#### 2.4.3 ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงนอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆภายในผลิตผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น ผลิตผลที่มีความบริบูรณ์มาก มีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงช่วยแก้ปัญหานี้ได้
- 2) ลดสภาพไว ( sensitivity ) ของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะ CO<sub>2</sub> มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไปแข่งที่ active site ของเอทธิลีนได้
- 3) ลดการเหม็นหืน ( rancidity ) ในการเก็บรักษาผลิตผลที่มีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดถั่วลิสง ไม้เนื้อแข็ง มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวด้วย O<sub>2</sub>
- 4) ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ระหว่างเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว ( chilling injury ) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมา โคนเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วย O<sub>2</sub> และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
- 5) ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและไม้ผลส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมี O<sub>2</sub> ต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตบนผลิตผลลดลงด้วย
- 6) ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ผลมักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้
- 7) เพิ่มคุณภาพของผลิตผล ผลิตผลบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศตัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งได้

#### 2.4.4 ผลเสียของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลิตผลสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆที่นั่น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลิตผลได้

อาการผิดปกติของผลิตผลเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้บรรยากาศตัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลิตผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อน

ลวก ผลผลิตมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลง ไม่ว่าจะปริมาณ  $O_2$  ต่ำเกินไปหรือ  $CO_2$  สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานกันว่าเนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อผลิตผล และคุณสมบัติของผิวของผลิตผลที่จะยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้  $O_2$  ภายในลดต่ำเกินไป หรือ  $CO_2$  สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทแก๊สชนิดต่างๆเกิดขึ้นได้น้อย

อย่างไรก็ตามข้อสันนิษฐานนี้ยังไม่มีความชัดเจนและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น ในกรณีของผักกาดหอมห่อไม่สามารถทนต่อสภาพที่มี  $CO_2$  สูงได้เกินกว่า 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นความเข้มข้นที่ต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะโครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณโคนก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจาก  $CO_2$  สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆที่มีสีเขียว (จริงแท้ ศิริพานิช. 2541)

## 2.5 รายงานการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้อง

จริงแท้ ศิริพานิช และ ศศิธร อิทธานุเวทิน (2535) ได้ทำการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ซูปเปอร์สวีทในบรรยากาศที่มี  $CO_2$  เข้มข้น 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 2$  °C) ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า คาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดรา การเกิดฝักสีน้ำตาล และชะลอการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid) จึงทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาในบรรยากาศที่มี  $CO_2$  มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า และมีสภาพที่ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เมื่อเพิ่มปริมาณ  $CO_2$  เป็นเท่าตัว คือ 10 , 20 , 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้น ช่วยลดการเกิดราให้น้อยลงได้ตามลำดับ แต่ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเกินไป (20-40 เปอร์เซ็นต์) ก่อให้เกิดอันตรายแก่ข้าวโพดฝักอ่อน ทำให้ฝักมีสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

ครุณี เอ็ดเวิร์ดส (2537) ได้กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่สูงระดับ 28-30 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ความหวานของข้าวโพดหวานลดลงมาก เช่น ถ้าเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 , 24 และ 48 ชั่วโมง จะทำให้ความหวานลดลง 2.5 , 25 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จริงแท้ ศิริพานิช (2541) ได้กล่าวถึงการเก็บรักษาข้าวโพดหวานในสภาพบรรยากาศแบบคัดแปลงว่าควรเก็บรักษาไว้ที่ระดับ  $O_2$  2-4 เปอร์เซ็นต์ และ  $CO_2$  5-10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส

Salunkhe and Desai (1984) ได้กล่าวถึงการทดลองของ Spalding *et al.* (1978) ที่ทำการศึกษาดังคุณภาพของข้าวโพดหวานเมื่อเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบ CA ( 2 และ 21%  $O_2$  ; 0,15 และ 25%  $CO_2$  ) และเก็บรักษาภายใต้ความกดอากาศต่ำ ( Low Atmosphere Pressure, LP ) ที่ 76 mmHg โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $1.7^{\circ}C$  ความชื้นสัมพัทธ์ 98-100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ จะพบว่าไม่มีความแตกต่างในเรื่องของรสชาติ และลักษณะภายนอก ซึ่งผลการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี  $O_2$  2 เปอร์เซ็นต์ และความกดอากาศต่ำ ( 76 mmHg ) จะมีปริมาณ Sucrose มากกว่าในสภาพบรรยากาศอื่นๆ และยังพบอีกว่าในระหว่างการเก็บรักษานั้นมีปริมาณ เอทานอลเพิ่มขึ้น ยกเว้นในการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี  $O_2$  21 เปอร์เซ็นต์  $CO_2$  0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณเอทานอลที่เพิ่มขึ้นมานั้น จะพบมากในสภาพบรรยากาศที่มี  $CO_2$  25 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ในสภาพบรรยากาศ CA และ ภายใต้ความกดอากาศต่ำ จะมีส่วนของ fructose, glucose และ sucrose สูงกว่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในสภาพบรรยากาศธรรมดา ( air ) นอกจากนี้ความเข้มข้นของปริมาณน้ำตาล ( total soluble solid ) ของข้าวโพดหวานในสภาพบรรยากาศแบบ CA และ LP จะมีลักษณะใกล้เคียงกัน สำหรับคุณภาพของข้าวโพดหวานโดยดูจากเปลือกภายนอกจะลดลงจาก ดีเยี่ยม ( excellent ) ไปเป็น ดี ( good ) และ พอใช้ ( fair ) ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่าที่สภาพบรรยากาศ  $CO_2$  15 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงของเปลือก มากกว่าที่สภาพบรรยากาศที่มี  $O_2$  21 เปอร์เซ็นต์  $CO_2$  0 เปอร์เซ็นต์ และสภาพบรรยากาศแบบความกดอากาศต่ำ

Brash *et al.* (1992) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาแบบ Controlled Atmosphere ในข้าวโพดหวานซูเปอร์สวีทพันธุ์ Honey 'n' Pearl ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นิยมบริโภคสดในนิวซีแลนด์ และก็ยังเป็นที่นิยมในตลาดเอเชียอีกด้วย ซึ่งข้อจำกัดของการส่งออกที่สำคัญ คือ การทำให้เปลือกข้าวโพดยังคงมีสีเขียวอยู่ และคุณภาพของฝักภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์ต้องมีคุณภาพที่ดีอยู่ ซึ่งการทดลองนี้ใช้ฝักข้าวโพดพันธุ์ Honey 'n' Pearl เก็บรักษาแบบ Controlled Atmosphere ที่อุณหภูมิ  $0^{\circ}C$  ในสภาพบรรยากาศ  $O_2$  2-5 เปอร์เซ็นต์ และ  $CO_2$  5-15 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ วัดผลการทดลองทุกๆ 3 วัน ได้ผลการทดลองว่าที่สภาพบรรยากาศ  $O_2$  ต่ำ ( 2-5 เปอร์เซ็นต์ ) และ  $CO_2$  สูง ( 6-10 เปอร์เซ็นต์ ) ฝักยังคงความหวานและเปลือกยังมีสีเขียวได้นานกว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดา และนอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเก็บรักษาแบบ CA ในช่วงระยะเวลา 3 สัปดาห์ จะสามารถช่วยลดจำนวนแมลงศัตรูข้าวโพดหวานได้อีกด้วย

Othieno *et al.* (1995) กล่าวว่าจากปัญหาเกี่ยวกับคุณสมบัติของฟิล์มที่ใช้ในสภาพบรรยากาศแบบ Modified Atmosphere Packaging (MAP) ในการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน นำไปสู่

งานวิจัยโดยการใช้ microperforated ฟิล์ม เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษา พบว่าในสายพันธุ์ supersweet จะให้ผลดีที่สุดจากการใช้ฟิล์มที่ไม่เจาะรู หรือเจาะรูขนาดเล็กมาก (ขนาด 0.4 มิลลิเมตร ต่อพื้นที่ 6.5 ตารางเซนติเมตร) และข้าวโพดหวานที่บรรจุในฟิล์ม polypropylene จะช่วยลดความเหนียวของเมล็ด การสูญเสียน้ำหนัก และการสูญเสียความหวาน แต่จะทำให้เกิดอาการกลิ่นผิดปกติ (off-odor)

Carpenter *et al.* (1996) ได้ทดสอบสภาพการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบควบคุมที่ CO<sub>2</sub> 60 เปอร์เซ็นต์ + ไนโตรเจน 40 เปอร์เซ็นต์ กับผัก 3 ชนิด คือ หัวหอม บร็อกโคลี่ และข้าวโพดหวาน ต่อความมีชีวิตรอดของแมลงชนิดต่างๆ พบว่าที่สภาพบรรยากาศนี้สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงได้

Son *et al.* (1997) ได้ทดลองเก็บรักษาข้าวโพดหวานพันธุ์ Dnok 2, supersweet พันธุ์ Cocktail 86 และ Waxy พันธุ์ Chalok 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคในประเทศไทย โดยนำข้าวโพดหวานทั้งฝักไปแช่เย็นในน้ำแข็ง ภายในกล่องที่มีฉนวนกันความร้อนทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว และเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ (0-2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาสั้น 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกับฝักข้าวโพดที่ไม่ได้แช่เย็นพบว่า ฝักข้าวโพดที่ไม่ได้แช่เย็นจะมีการสูญเสียความชื้นถึง 7.4-24.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ฝักที่แช่เย็นมีการสูญเสียความชื้นเพียง 0.4-0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สำหรับการสูญเสียปริมาณ TSS พบว่าข้าวโพดหวาน supersweet ที่แช่เย็นจะมีการสูญเสียปริมาณ TSS น้อยที่สุด

Thompson (1998) ได้มีการศึกษารวบรวมข้อมูลการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจากนักวิจัยหลายๆท่าน พบว่าอัตราการหายใจของข้าวโพดหวานจะลดลงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาไว้ใน CO<sub>2</sub> 20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะช่วยลดการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้ง โดยสภาพบรรยากาศที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาคือ ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส CO<sub>2</sub> 10-20 เปอร์เซ็นต์ และ O<sub>2</sub> 2-4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere โดยการไม่ห่อด้วยฟิล์ม และห่อด้วยฟิล์มที่เจาะรูขนาด 0.4 mm./ 6.2 cm<sup>2</sup> เป็นการเก็บรักษาแบบ MA Storage ที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามข้าวโพดที่ห่อด้วย polypropylene จะลดอัตราการแข็งของข้าวโพด ลดการสูญเสียน้ำหนัก และลดการสูญเสียความหวานให้เกิดช้าลง แต่จะทำให้เกิด off odor

Victor *et al.* (2000) ได้ทดลองเก็บรักษาข้าวโพด พันธุ์ 'Jubilee' ในถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกถาดละ 2 ฝัก ภายในกล่องที่บุพลาสติกไว้ข้างใน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมก๊าซ CO<sub>2</sub> 5-10 kPa เข้าไป พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยสามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นเปิดพลาสติกออก เมื่อย้ายไปเก็บรักษาในสภาพที่ไม่มีตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส เพื่อลดอัตราการหายใจ พบว่ามีอายุเก็บรักษาได้อีก 4 วันหลังจากเปิดพลาสติกออก ซึ่งวิธีนี้สามารถป้องกันการเกิดการหมักและการเกิด off-flavor ได้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์จักรา 1
2. ถุงพลาสติก polyethylene ( PE ) ขนาด 8 X 12 นิ้ว
3. standard ethylene 5 ppm
4. ก๊าซ CO<sub>2</sub>
5. ก๊าซ O<sub>2</sub>
6. ป้าย ( tag )
7. เข็มฉีดยา
8. เครื่อง centrifuge
9. เทปขาว
10. เครื่องชั่ง
11. สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent)
12. hand refractometer
13. firmness tester
14. gas chromatograph
15. เครื่อง vacuum sealed
16. แผ่นเทียบสี The Royal Horticultural Society, London
17. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล : ดินสอ ปากกา สมุด ฟील์มสี กระดาษ ฯลฯ

#### 3.2 สถานที่ดำเนินงาน

แปลงทดลอง และห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

#### 3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนกุมภาพันธ์ 2543 – เมษายน 2544

### 3.4 วิธีการดำเนินงาน

ทำการปลูกข้าวโพดหวาน ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อข้าวโพดเริ่มแทงใหม่ทำการ tag ไว้เพื่อให้ได้ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยวเท่าๆกัน จากนั้นทำการเก็บข้าวโพดหวานในระยะ milk stage (หลังออกใหม่ 18 , 20 และ 22 วัน) โดยทำการเก็บเกี่ยวเวลาประมาณ 6.00 น. มาลอกเปลือกออก ให้เหลือติดฝักอยู่ 3-5 ชั้น ตัดส่วนปลายที่เป็นเส้นไหมออก มาทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทดลอง วางแผนการทดลองแบบ 3X5 Factorial in Completely Randomized Design มี 3 ซ้ำ ซึ่งประกอบด้วย 15 treatment combinations มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ อายุของฝักข้าวโพดหวาน

a1 18 วัน หลังออกใหม่

a2 20 วัน หลังออกใหม่

a3 22 วัน หลังออกใหม่

ปัจจัย B คือ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ : ก๊าซออกซิเจน (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)

b1 0 : 0

b2 3 : 2

b3 5 : 4

b4 7 : 6

b5 9 : 8

นำฝักข้าวโพดหวานมาบรรจุในถุงพลาสติกถุงละ 1 ฝัก พร้อมทั้งใส่สารดูดซับเอทิลีน ถุงละ 20 กรัม จากนั้นนำไปผนึกด้วยเครื่อง vacuum sealed ทำการเติมก๊าซ ออกซิเจน และ คาร์บอนไดออกไซด์ ตามวิธีที่กำหนด นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส สำหรับ สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent , EA) ทำจากปูนพลาสติกชนิดเม็ด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. แฉในสารละลาย  $KMnO_4$  (ด่างทับทิม) อิ่มตัว จากนั้นผึ่งให้แห้ง บรรจุในถุงที่เจาะรู โดยรอบ ถุงละ 20 กรัม

### 3.5 การบันทึกข้อมูล

#### 3.5.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ในระหว่างการเก็บรักษาโดยการซังข้าวโพดหวานก่อนทำการเก็บรักษา และซังน้ำหนักทุกครั้งที่ทำกรวิเคราะห์ผล นำมาคำนวณ

$$\% \text{ การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

#### 3.5.2 ลักษณะสีผิวเปลือก

ลักษณะสีผิวเปลือกของข้าวโพดหวาน ทำการวัดลักษณะสีผิวโดยใช้แผ่นเทียบสี Royal Horticulture Society (R.H.S.) ทำการวัดบริเวณกลางฝัก เพื่อเป็นจุดในการวัดลักษณะสีผิวแต่ละครั้ง วัดทุกๆ 7 วัน หลังการเก็บรักษาจนกระทั่งข้าวโพดหวานเสื่อมสภาพ แล้วบันทึกผลการทดลองเป็น group ของแต่ละลักษณะสีผิวที่วัดได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ผลโดยการเฉลี่ยว่าในแต่ละวิธีการมี group อะไรมากที่สุด ก็จะเป็น group ของลักษณะสีผิวในแต่วิธีการนั้นๆ

#### 3.5.3 ลักษณะสีผิวเมล็ด

ลักษณะสีผิวเมล็ดของข้าวโพดหวาน ทำการวัดลักษณะสีผิวโดยใช้แผ่นเทียบสี Royal Horticulture Society (R.H.S.) ทำการวัดบริเวณกลางฝัก เพื่อเป็นจุดในการวัดลักษณะสีผิวแต่ละครั้ง วัดทุกๆ 7 วัน หลังการเก็บรักษาจนกระทั่งข้าวโพดหวานเสื่อมสภาพ แล้วบันทึกผลการทดลองเป็น group ของแต่ละลักษณะสีผิวที่วัดได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ผลโดยการเฉลี่ยว่าในแต่ละวิธีการมี group อะไรมากที่สุด ก็จะเป็น group ของลักษณะสีผิวในแต่วิธีการนั้นๆ

#### 3.5.4 ค่า Total Soluble Solid (TSS)

ค่า Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวาน ทำการคั้นน้ำจากเมล็ดของข้าวโพดหวาน จำนวน 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปเข้าเครื่อง centrifuge ที่มีความเร็วรอบ 3200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำน้ำที่ได้มาวัดด้วยเครื่องวัดความหวาน (hand refractometer) มีหน่วยเป็นบริกซ์ (Brix) นำมาหาค่าเฉลี่ย Total Soluble Solid นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

#### 3.5.5 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ [Titratable Acidity (TA)]

โดยการนำน้ำคั้นจากเมล็ดข้าวโพดหวานที่ผ่านการ centrifuge ปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1% จำนวน 1-2 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้น

เปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรค่าที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซिटริก จากสูตร

$$\% \text{ กรดซิทริก} = \frac{N \text{ base} \times \text{มล. Base} \times \text{meq.wt. ของกรดซิทริก}}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

มล. Base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไทเทรต

meq.wt. ของกรดซิทริก = 0.06404

### 3.5.6 ปริมาณก๊าซเอทิลีน

การวัดก๊าซเอทิลีน โดยการนำเข็มฉีดยาคูดักก๊าซในถุงพลาสติกที่ทำกรเก็บรักษาข้าวโพดหวานแต่ละถุงให้ได้ปริมาณ 5 ซีซี จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatograp (GC) ที่ใช้ flam ionization detector (FID) ซึ่งมี column เป็นเหล็กไร้สนิมที่มีความยาว 2 เมตร ภายในบรรจุด้วย parapak N 80/100 โดยใช้เอทิลีน 5 ppm เป็น standard

### 3.5.7 ลักษณะภายนอกของเมล็ด

สภาพของข้าวโพดหวานในระหว่างการเก็บรักษา โดยการให้คะแนนตามสภาพของข้าวโพดหวานดังนี้ คือ

- 5 = ดีมาก คือข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพคล้ายกับที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกหรือก่อนการทดลอง
- 3 = ดี คือสภาพโดยทั่วไปของข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพดี แต่เมล็ดข้าวโพดเริ่มยุบตัวบ้างเล็กน้อย (20%)
- 1 = พอใช้ คือเมล็ดข้าวโพดยุบตัวบางส่วน (50%)
- 0 = เสื่อมสภาพ คือ ไม่สามารถนำมาซื้อขายได้ เมล็ดข้าวโพดแห้งเหี่ยว ลีบ เป็นจำนวนมาก

### 3.5.8 ลักษณะภายนอกของเปลือก

สภาพของเปลือกข้าวโพดหวานในระหว่างการเก็บรักษา โดยการให้คะแนนดังนี้ คือ

- 5 = ดีมาก คือเปลือกข้าวโพดหวานมีสีเขียวสด คล้ายกับที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกหรือก่อนการทดลอง
- 3 = ดี คือเปลือกข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพดี เริ่มมีสีเหลืองบ้างเล็กน้อย (30%)

1 = พอใช้ คือเปลือกข้าวโพดหวานมีสีเหลืองออกน้ำตาล (50%)

0 = เสื่อมสภาพ คือ เปลือกข้าวโพดหวานเขียวแห้ง เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด

### 3.5.9 ความแน่นเนื้อ

โดยวัดด้วยเครื่อง firmness tester ใช้หัวกดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร แล้วเปลี่ยนค่าที่ได้จากกิโลกรัมเป็นนิวตัน โดยการ คูณด้วย 9.807 (Kader. 1982)

### 3.5.10 อายุการเก็บรักษา

โดยดูว่าวิธีการใดทำให้ข้าวโพดหวานมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด บันทึกผลเป็นจำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้ โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอก คือ

- ลักษณะเมล็ด ถ้ายุบตัวเกิน 50% ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา
- ลักษณะเปลือก ถ้าเปลือกเริ่มเขียวแห้ง เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเกิน 50% ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

จากนั้นนำจำนวนวันที่สามารถเก็บรักษาได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

### 3.5.11 คุณภาพการรับประทาน

คุณภาพการรับประทาน นำฝักข้าวโพดหวาน ไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลาประมาณ 7 นาที ซึ่งการชิมจะใช้ผู้ชิม 6 คน ที่ผ่านการฝึกฝนแล้วมาทำการทดสอบการชิม โดยทำการทดสอบในด้านรสชาติและให้คะแนนตามความชอบ ซึ่งมีระดับคะแนนดังนี้

7 = ชอบมากที่สุด

5 = ชอบ

3 = พอใช้

1 = ไม่ชอบ

นำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์หาสภาพบรรยากาศแบบ MA ที่เหมาะสมที่สุดต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาอิทธิพลของ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 63 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า

#### เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.1 , 4.2) ซึ่งมีรายละเอียดคือ

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงสุดที่สุดคือ 1.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.79 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.48 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.39 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.35 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.34 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.23 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.16 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.12 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.11 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.09 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.01 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่ +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว

และ ปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุด คือ 2.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.70 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.65 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.49 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.30 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.28 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.15 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.94 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.89 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.83 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.82 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.79 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.77 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.68 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.67 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุด คือ 5.27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.74 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.59

เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 3.51 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 3.45 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 3.44 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 3.26 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.51 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.48 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.44 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.42 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 1.71 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.61 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดสูงที่สุด คือ 6.44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 6.08 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 5.90 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 5.75 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 5.57 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 5.56 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 5.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 4.68 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 4.24 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์

การสูญเสียน้ำหนักสด 4.22 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.94 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.87 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 3.74 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุด คือ 6.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 6.32 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.97 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.62 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.56 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.37 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.27 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.03 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.69 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.45 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.44 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.35 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.21 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 3.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 35 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1)

### ภายหลังการเก็บรักษา 39 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด คือ 7.72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 7.26 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 7.00 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 6.81 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 6.52 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 6.38 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 6.05 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.68 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.66 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.36 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 5.26 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.68 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.52 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.42 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 3.88 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด คือ 6.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 22 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 5.62 และ 5.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม (ตารางที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด คือ 6.24 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือที่

ระดับ 9:8 , 0:0 , 7:6 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย 6.21 , 6.04 , 5.96 และ 4.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่าปริมาณ  $CO_2 : O_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับปริมาณ  $CO_2 : O_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ในขณะที่เก็บรักษา

Treatment combination	การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)					
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + $CO_2 : O_2$ 0:0%	1.39 abc <sup>1/</sup>	1.89 cd	3.45 abc	5.57 a	5.97 a	7.26 ab
อายุ 18 วัน + $CO_2 : O_2$ 3:2%	1.79 ab	1.82 cd	1.61 c	3.94 a	3.06 a	7.00 abc
อายุ 18 วัน + $CO_2 : O_2$ 5:4%	1.20 cd	1.68 d	2.42 bc	6.08 a	5.56 a	3.88 e
อายุ 18 วัน + $CO_2 : O_2$ 7:6%	1.16 cd	1.67 d	2.48 bc	4.22 a	5.97 a	4.68 cde
อายุ 18 วัน + $CO_2 : O_2$ 9:8%	1.23 cd	1.94 bcd	2.44 bc	3.74 a	5.62 a	5.26 bcde
อายุ 20 วัน + $CO_2 : O_2$ 0:0%	1.35 bc	2.70 a	3.26 abc	5.56 a	4.45 a	6.52 abcd
อายุ 20 วัน + $CO_2 : O_2$ 3:2%	1.82 a	2.65 ab	1.71 c	4.68 a	4.69 a	6.05 abcde
อายุ 20 วัน + $CO_2 : O_2$ 5:4%	1.39 abc	2.49 abc	3.44 abc	5.17 a	4.44 a	5.36 abcde
อายุ 20 วัน + $CO_2 : O_2$ 7:6%	1.48 abc	2.15 abcd	2.19 c	4.24 a	4.21 a	6.38 abcd
อายุ 20 วัน + $CO_2 : O_2$ 9:8%	0.86 d	1.77 cd	2.51 bc	3.87 a	6.35 a	7.72 a
อายุ 22 วัน + $CO_2 : O_2$ 0:0%	1.09 cd	2.30 abcd	5.27 a	5.75 a	6.32 a	4.42 de
อายุ 22 วัน + $CO_2 : O_2$ 3:2%	1.34 bc	2.28 abcd	4.74 a	5.90 a	5.37 a	5.68 abcde
อายุ 22 วัน + $CO_2 : O_2$ 5:4%	1.12 cd	2.80 a	3.51 abc	4.24 a	5.27 a	4.52 de
อายุ 22 วัน + $CO_2 : O_2$ 7:6%	1.01 cd	1.83 cd	4.59 ab	6.44 a	4.35 a	6.81 abcd
อายุ 22 วัน + $CO_2 : O_2$ 9:8%	1.11 cd	1.79 cd	3.45 abc	4.19 a	5.03 a	5.66 abcde
CV(%)	18.84	18.60	35.96	27.15	33.01	21.46

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

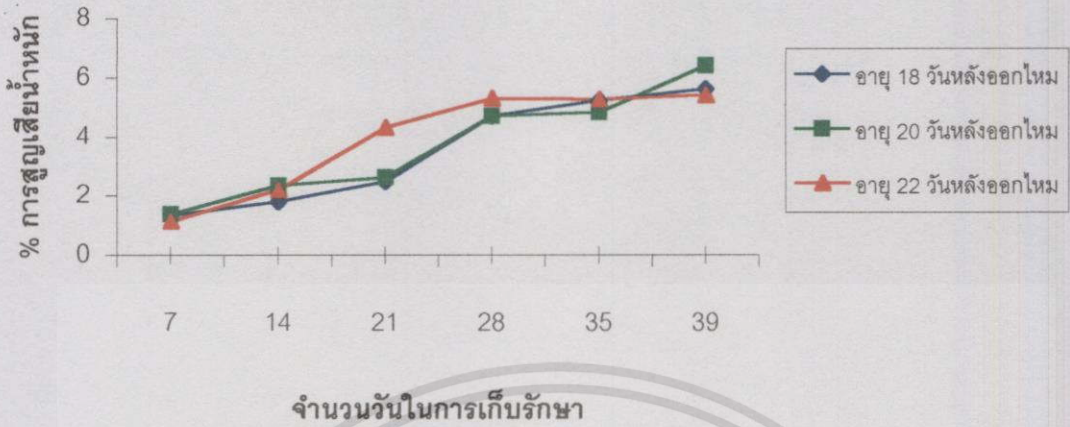
อายุหลังออกใหม่ (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	7	14	21	28	35	39
18	1.35 a <sup>L</sup>	1.80 b	2.48 b	4.71 a	5.23 a	5.62 ab
20	1.38 a	2.35 a	2.62 b	4.71 a	4.83 a	6.40 a
22	1.14 b	2.20 a	4.31 a	5.31 a	5.27 a	5.42 b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

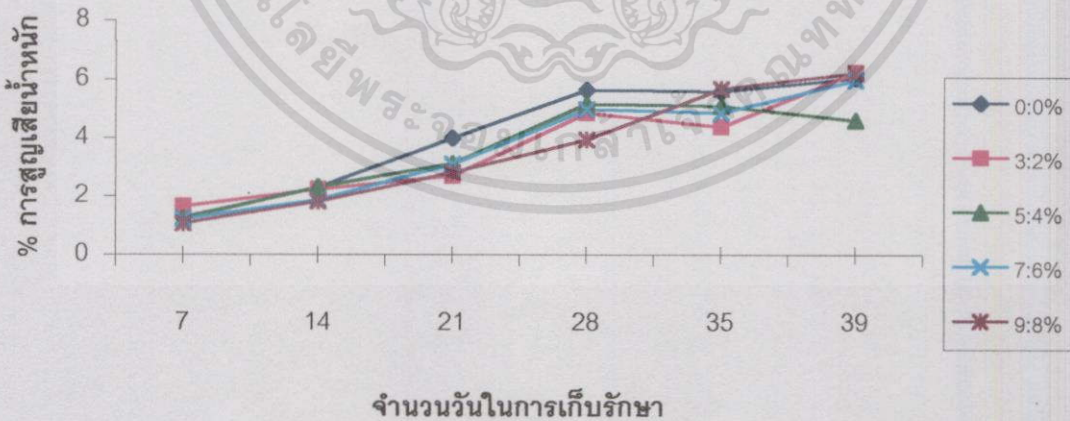
ตารางที่ 4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0, 3:2, 5:4, 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	7	14	21	28	35	39
0:0	1.28 b <sup>L</sup>	2.30 a	3.99 a	5.63 a	5.58 a	6.04 a
3:2	1.65 a	2.25 ab	2.69 b	4.84 ab	4.37 a	6.24 a
5:4	1.24 b	2.32 a	3.12 ab	5.16 ab	5.09 a	4.59 b
7:6	1.22 b	1.88 bc	3.09 ab	4.97 ab	4.84 a	5.96 a
9:8	1.07 b	1.83 c	2.80 b	3.93 b	5.66 a	6.21 a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

## ลักษณะสีเปลือก

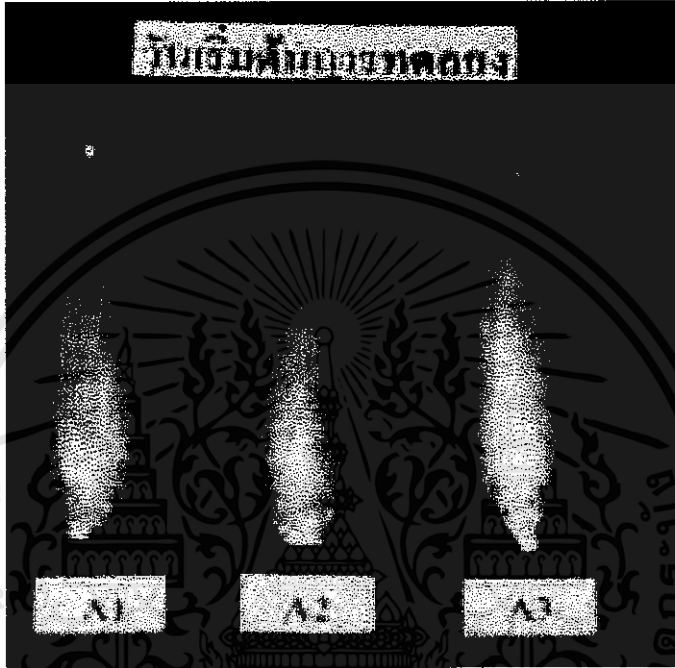
ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกทุกวิธีการที่อุณหภูมิ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 39 วัน พบว่าสีเปลือกไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง สีเปลือกข้าวโพดหวานอยู่ในกลุ่มสี Yellow Green Group 145A-145C (YGG145A-145C) และหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 39 วันซึ่งถือเป็นวันสิ้นสุดการทดลองข้าวโพดหวานมีสีเปลือกอยู่ในกลุ่มสี YGG 145B-145C ซึ่งสีเปลือกจะอ่อนลงเพียงเล็กน้อย (ตารางที่ 4.4 , ภาพที่ 4.3 , 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงสีเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

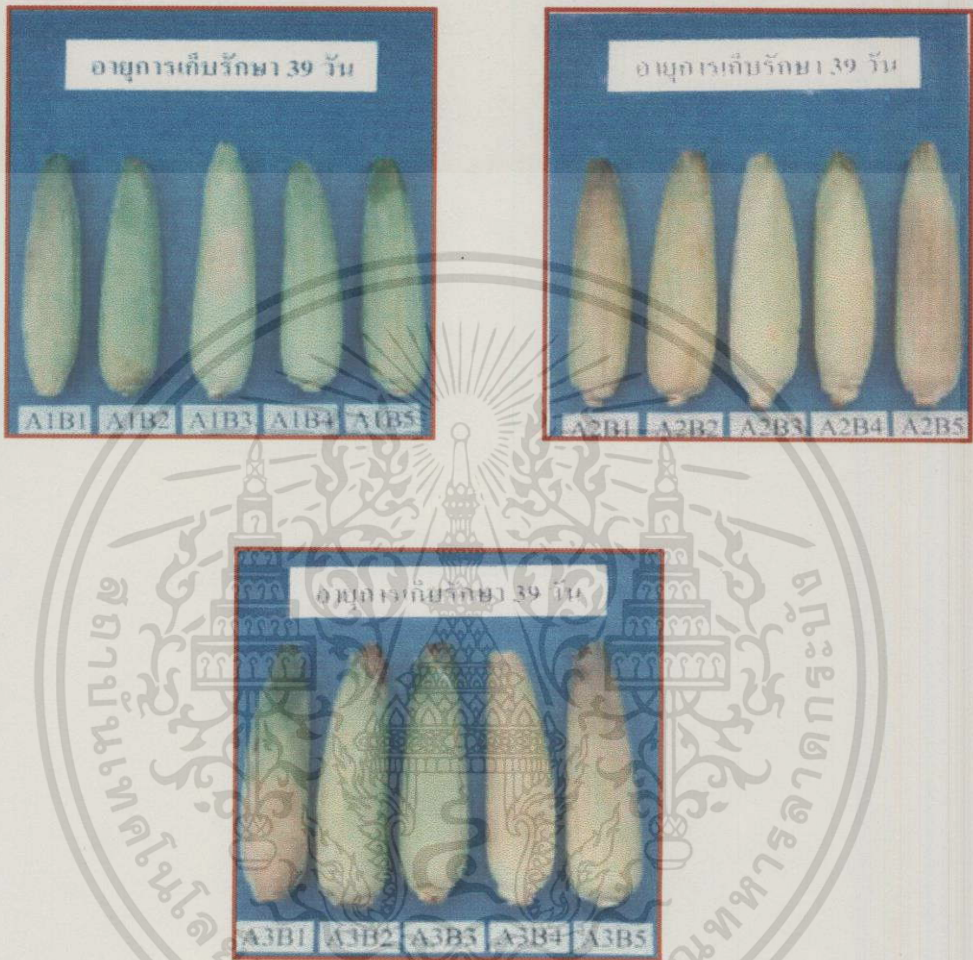
Treatment combination	สีเปลือก						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YGG145C	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145A	YGG145B	YGG145B
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YGG145C	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145B
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145B
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YGG145A	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YGG145A	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145C	YGG145C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C	YGG145B
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YGG145C	YGG145B	YGG145C	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145B	YGG145A	YGG145C	YGG145C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YGG145B	YGG145C	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145B	YGG145C	YGG145C

หมายเหตุ

YGG = Yellow Green Group



ภาพที่ 4.3 แสดงสีเมือกขาวโพดหวานอายุ 18 (A<sub>1</sub>) , 20 (A<sub>2</sub>) และ 22 (A<sub>3</sub>) วัน หลังออกไหม เมื่อเริ่มต้นการทดลอง



ภาพที่ 4.4 แสดงสีเปลือกข้าวโพดหวานอายุ 18 ( $A_1$ ), 20 ( $A_2$ ) และ 22 ( $A_3$ ) วัน หลังออกไหม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

## ลักษณะสีเมล็ด

ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกทุกวิธีการที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 39 วัน พบว่าสีของเมล็ดข้าวโพดหวานแต่ละวิธีการจะอยู่ในกลุ่มสีที่ใกล้เคียงกัน คือเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ทุกวิธีการเมล็ดจะอยู่ในกลุ่มสี Yellow Group 11A (YG11A) ส่วนข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกใหม่เมล็ดอยู่ในกลุ่มสี Yellow Orange Group 16B (YOG16B) และหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 39 วันซึ่งถือเป็นวันสิ้นสุดการทดลองข้าวโพดหวานจะมีเมล็ดอยู่ในกลุ่มสี YOG 14C , 15C , 15D และ 16C (ตารางที่ 4.5 , ภาพที่ 4.5 , 4.6)

ตารางที่ 4.5 แสดงสีเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	สีเมล็ด						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YG11A	YG11A	YG11A	YG12C	YOG14C	YOG14C	YOG14C
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YG11A	YG11A	YG13A	YG13C	YOG15D	YOG14C	YOG14C
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YG11A	YG11A	YOG14C	YOG14C	YOG14C	YOG15D	YOG15D
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YG11A	YG11A	YOG14C	YOG14C	YOG15D	YOG15D	YOG15D
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YG11A	YG11A	YOG14C	YOG15C	YOG15D	YOG15D	YOG15D
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YOG16B	YOG16B	YOG16B	YOG16B	YOG16C	YOG15C	YOG15C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YOG16B	YOG16B	YOG15C	YOG15C	YOG16B	YOG15C	YOG15C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YOG16B	YOG16B	YOG16B	YOG16B	YOG16C	YOG15D	YOG15D
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YOG16B	YOG16B	YOG14C	YOG14C	YOG14C	YOG14C	YOG14C
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YOG16B	YOG16B	YOG14C	YOG14C	YOG14D	YOG14C	YOG14C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	YOG16B	YOG16B	YOG15C	YOG16B	YOG16B	YOG16C	YOG16C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	YOG16B	YOG16B	YOG16B	YOG15B	YOG15D	YOG15D	YOG15D
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	YOG16B	YOG16B	YOG15C	YOG15B	YOG15C	YOG15C	YOG15C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	YOG16B	YOG16B	YOG16C	YOG16B	YOG16C	YOG15C	YOG15C
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	YOG16B	YOG16B	YOG16C	YOG16C	YOG16C	YOG15C	YOG15C

หมายเหตุ YG = Yellow Group

YOG = Yellow Orange Group



ภาพที่4.5 แสดงสีเมื่อดข้าวโพดหวานอายุ 18 (A<sub>1</sub>), 20 (A<sub>2</sub>) และ 22 (A<sub>3</sub>) วัน หลังออกไหม เมื่อเริ่มต้นการทดลอง



ภาพที่ 4.6 แสดงสีเมล็ดข้าวโพดหวานอายุ 18 ( $A_1$ ), 20 ( $A_2$ ) และ 22 ( $A_3$ ) วัน หลังออกไหม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

## ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน จะมีปริมาณ TSS ลดลงเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.7, 4.8) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 13 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 12.87 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 12.47 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 12.33 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 12.20 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 11.87 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 11.80 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 11.27 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.67 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.40 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.33 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.07 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 9.93 Brix และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยน้อยที่สุด 7.87 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีปริมาณ TSS เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6)

### ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 11.20 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.87 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.67 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.60 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.53 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.07 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มี

ปริมาณ TSS เฉลี่ย 10.00 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 9.80 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 9.67 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 9.47 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 9.00 และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย น้อยที่สุด 8.47 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณTSSเฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่4.6)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 8.47 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 8.33 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 8.07 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 8.00 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 7.87 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 7.80 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 7.60 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 7.47 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.93 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.80 Brix และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยน้อยที่สุด 5.07 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณTSSเฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

#### ภายหลังเก็บรักษา 28 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 7.53 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 7.27 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.93 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.80 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub>

3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.60 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 และ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.47 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.40 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.33 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.27 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.20 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.93 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.07 Brix และข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยน้อยที่สุด 5.00 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพคหวานมีปริมาณTSSเฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 7.07 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.33 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.27 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.00 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.93 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.87 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.73 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.40 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.33 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.07 Brix ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.00 Brix และข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยน้อยที่สุด 4.80 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณTSS เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 35 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ (ตารางที่ 4.6)

### ภายหลังการเก็บรักษา 39 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 6.40 Brix รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.13 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 6.00 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันและ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.80 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.67 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.40 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.07 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.00 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 4.93 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันและ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 4.67 Brix ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 4.27 Brix และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยน้อยที่สุด 4.13 Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีปริมาณ TSS เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 5.44 Brix รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.19 และ 5.17 Brix ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 6.07 Brix รองลงมา คือ ที่ระดับ 3:2 , 9:8 , 7:6 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TSS เฉลี่ย 5.87 , 4.91 , 4.80 และ 4.69 เปอร์เซ็นต์ Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับที่ระดับที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	ปริมาณ TSS (เปอร์เซ็นต์)						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	16.00 abcde <sup>L</sup>	12.33 abc	9.00 a	8.00 a	6.47 ab	6.00 a	6.40 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	14.80 fg	11.87 abcd	11.20 a	6.93 a	6.20 abcd	5.93 a	5.80 abc
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	14.40 g	10.33 cd	8.47 a	6.80 a	6.33 abcd	5.87 a	4.93 bcd
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	15.27 cdefg	10.67 bcd	10.00 a	8.07 a	7.53 a	5.40 a	4.67 cd
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	15.07 efg	12.47 ab	10.87 a	7.60 a	7.27 ab	6.33 a	5.40 abcd
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	16.93 a	13.00 a	9.67 a	7.47 a	6.80 ab	5.33 a	5.67 abc
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	15.67 bcdef	11.80 abcd	10.07 a	7.47 a	6.93 ab	5.93 a	6.00 ab
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	16.07 abcd	12.87 a	9.80 a	8.33 a	6.40 abc	7.07 a	4.13 d
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	16.20 abc	11.27 abcd	10.67 a	8.47 a	5.00 d	6.20 a	5.07 bcd
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	16.33 ab	7.87 e	9.47 a	7.60 a	6.47 ab	4.80 a	5.07 bcd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	16.00 abcde	12.20 abc	10.53 a	7.80 a	6.47 ab	6.27 a	6.13 ab
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	15.93 bcde	10.07 d	10.07 a	8.33 a	6.60 ab	5.00 a	5.80 abc
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	16.40 ab	9.93 d	10.00 a	7.87 a	5.93 bcd	6.33 a	5.00 bcd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	14.60 g	10.40 cd	10.60 a	7.60 a	6.27 abcd	5.07 a	4.67 cd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	15.20 defg	9.93 d	9.80 a	5.07 a	5.07 cd	5.73 a	4.27 d
CV(%)	3.30	9.52	11.61	18.84	11.48	12.84	12.90

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

อายุหลังออกใหม่ (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
18	15.11 c <sup>U</sup>	11.53 a	9.91 a	7.48 a	6.76 a	5.91 a	5.44 a
20	16.24 a	11.36 a	9.93 a	7.87 a	6.32 ab	5.87 a	5.19 a
22	15.63 b	10.51 b	10.2 a	7.33 a	6.07 b	5.68 a	5.17 a

U/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
0:0	16.31 a <sup>U</sup>	12.51 a	9.73 a	7.75 a	6.58 a	5.87 ab	6.07 a
3:2	15.47 b	11.24 b	10.44 a	7.58 a	6.58 a	5.62 b	5.87 a
5:4	15.62 b	11.04 bc	9.42 a	7.67 a	6.22 a	6.42 a	4.69 b
7:6	15.35 b	10.78 bc	10.42 a	8.04 a	6.27 a	5.56 b	4.80 b
9:8	15.53 b	10.09 c	10.04 a	6.75 a	6.27 a	5.62 b	4.91 b

U/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.8 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

## ปริมาณ Titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มีค่าค่อนข้างคงที่ จะมีความผันแปรขึ้นๆลงๆบ้างเล็กน้อยแต่ไม่มากนักระหว่างการทดลอง (ภาพที่ 4.9 , 4.10) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.21 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.18 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 3:2 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.15 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีปริมาณ TA เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.25 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.23 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.22 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.21 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน

หลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีปริมาณ TA น้อยที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.18 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 และ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.16 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.15 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 , 5:4 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.14 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA น้อยที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.18 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.17 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.16 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อย 0.14 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> มีผลทำให้

ข้าวโพดหวานมีปริมาณ TA เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 5:4 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 5:4 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.16 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.15 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 และ 3:2 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 35 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 39 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.22 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.21 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.20 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.18 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.17 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.16 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกไหม +

$\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยน้อยที่สุด 0.15 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA เฉลี่ยที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ (ตารางที่ 4.9)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วัน หลังออกไหม มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 18 วันหลังออกไหม มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.20 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม (ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 3:2 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือที่ระดับ 0:0 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ TA เฉลี่ย 0.18 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 3:2 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 5:4 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก  
ในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.19 ab <sup>L</sup>	0.17 bcd	0.24 abc	0.17 a	0.18 abc	0.14 a	0.17 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.18 bcde	0.19 abcd	0.24 abc	0.14 a	0.16 bcd	0.14 a	0.19 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.21 a	0.18 abcd	0.21 bcd	0.14 a	0.18 abcd	0.13 a	0.15 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.19 abc	0.19 abcd	0.23 abcd	0.15 a	0.14 cd	0.15 a	0.16 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.19 abcd	0.17 bcd	0.28 a	0.14 a	0.17 abcd	0.19 a	0.19 a
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.17 cde	0.17 bcd	0.20 bcd	0.15 a	0.17 abcd	0.14 a	0.20 a
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.19 abcd	0.17 bcd	0.23 abcd	0.15 a	0.18 abc	0.17 a	0.19 a
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.17 cde	0.17 abcd	0.23 abcd	0.18 a	0.17 abcd	0.17 a	0.15 a
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.18 abcde	0.14 d	0.19 cd	0.17 a	0.14 cd	0.17 a	0.22 a
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.17 bcde	0.15 cd	0.18 d	0.15 a	0.18 abc	0.15 a	0.22 a
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.21 a	0.20 abc	0.20 bcd	0.17 a	0.20 ab	0.19 a	0.18 a
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.18 bcde	0.19 abc	0.22 bcd	0.19 a	0.20 ab	0.16 a	0.23 a
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.18 bcde	0.21 ab	0.23 abcd	0.16 a	0.18 abc	0.16 a	0.21 a
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.16 de	0.22 a	0.25 ab	0.16 a	0.13 d	0.16 a	0.22 a
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.16 e	0.20 bcd	0.22 bcd	0.13 a	0.21 a	0.20 a	0.20 a
CV(%)	8.47	14.86	12.91	13.18	14.67	24.15	16.90

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วน  
ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย  
การเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

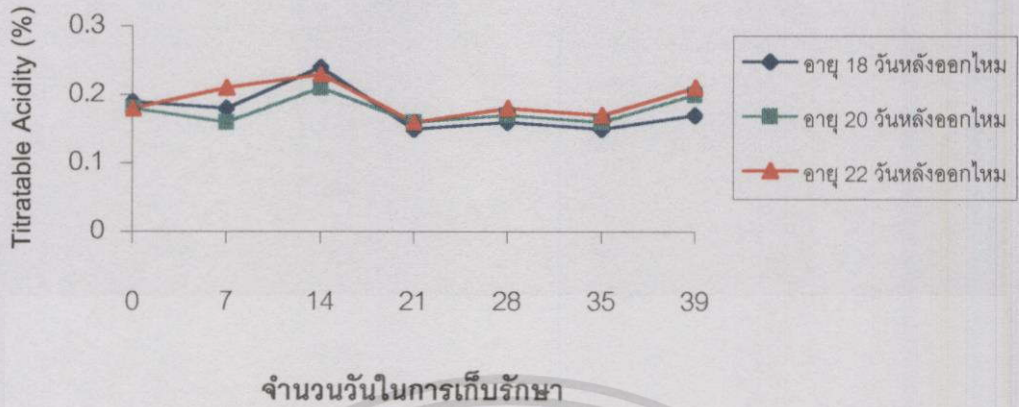
อายุหลังออกใหม่ (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
18	0.19 a	0.18 b	0.24 a	0.15 a	0.16 a	0.15 a	0.17 a
20	0.18 b	0.16 b	0.21 b	0.16 a	0.17 a	0.16 a	0.20 ab
22	0.18 b	0.21 a	0.23 ab	0.16 a	0.18 a	0.17 a	0.21 a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.11 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0, 3:2, 5:4, 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
0:0	0.19 a	0.18 a	0.22 a	0.17 a	0.18 a	0.16 a	0.18 ab
3:2	0.18 ab	0.18 a	0.23 a	0.16 ab	0.18 a	0.15 a	0.20 a
5:4	0.18 ab	0.19 a	0.22 a	0.16 ab	0.17 a	0.15 a	0.17 b
7:6	0.18 ab	0.18 a	0.22 a	0.16 ab	0.14 b	0.16 a	0.20 ab
9:8	0.17 b	0.17 a	0.23 a	0.14 b	0.18 a	0.18 a	0.20 a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.9 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.10 แสดงปริมาณ Titratable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

## ปริมาณก๊าซเอทธิลีน

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ในช่วง 14 วันแรกของการเก็บรักษาก๊าซเอทธิลีนจะมีปริมาณน้อยมาก หลังจากนั้นก๊าซเอทธิลีนจะค่อยๆเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน และวันที่ 28 ของการเก็บรักษาก๊าซเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และลดลงในวันที่ 35 ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.11 , 4.12) ซึ่งมีรายละเอียดคือ

### ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุด คือ 0.17 ppm รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.14 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.13 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.07 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.06 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.05 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.04 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.03 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.01 ppm และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด คือ 0.00 ppm (ตารางที่4.12)

### ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุด คือ 0.81 ppm รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.15 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.04 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.03 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.02 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.01 ppm และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +

$\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 5:4 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด คือ 0.00 ppm (ตารางที่ 4.12)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุด คือ 1.57 ppm รองลงมาคือ ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.17 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.09 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.90 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.77 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.64 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.63 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.56 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.27 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.15 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.07 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.03 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 0.02 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด คือ 0.00 ppm (ตารางที่ 4.12)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุด คือ 3.12 ppm รองลงมาคือ ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 2.32 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.94 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.64 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.60 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.43 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.29 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทธิลีน 1.27 ppm ข้าวโพคหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +

CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.84 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.75 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.73 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.68 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.36 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.30 ppm และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีนน้อยที่สุด คือ 0.23 ppm (ตารางที่4.12)

### ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงที่สุด คือ 1.11 ppm รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.75 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.62 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.61 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.47 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.38 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.37 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.35 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.18 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.17 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.13 ppm ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีน 0.09 ppm และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณก๊าซเอทิลีนน้อยที่สุด คือ 0.05 ppm (ตารางที่4.12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงที่สุด คือ 0.558 ppm รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 และ 20 วันหลังออกไหม มีปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนเฉลี่ย 0.344 และ 0.266 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4.13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงที่สุด คือ 0.533 ppm รองลงมา คือที่ระดับ 9:8 , 5:4

0:0 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการผลิตก๊าซเอทธิลีนเฉลี่ย 0.386 , 0.367 , 0.203 และ 0.200 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.12 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

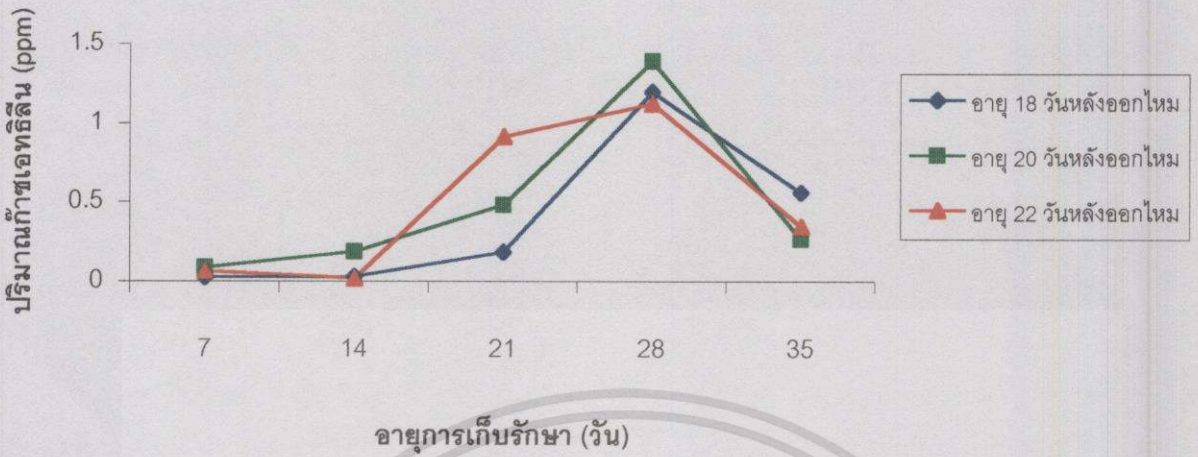
Treatment combination	ปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm)				
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.05	0.15	0.77	0.68	0.18
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.03	0.00	0.03	1.60	0.62
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.04	0.00	0.02	1.29	0.75
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.00	0.00	0.03	0.75	0.13
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.01	0.00	0.07	1.64	1.11
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.14	0.04	1.09	2.32	0.05
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.04	0.04	0.15	0.84	0.37
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.06	0.81	0.90	3.12	0.18
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.17	0.04	0.27	0.36	0.38
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.03	0.00	0.00	0.30	0.35
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	0.07	0.03	1.57	1.94	0.38
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	0.13	0.01	1.17	1.27	0.61
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	0.06	0.00	0.63	1.43	0.17
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	0.01	0.04	0.64	0.73	0.09
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	0.06	0.02	0.56	0.23	0.47

ตารางที่ 4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของข้าวโพคหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

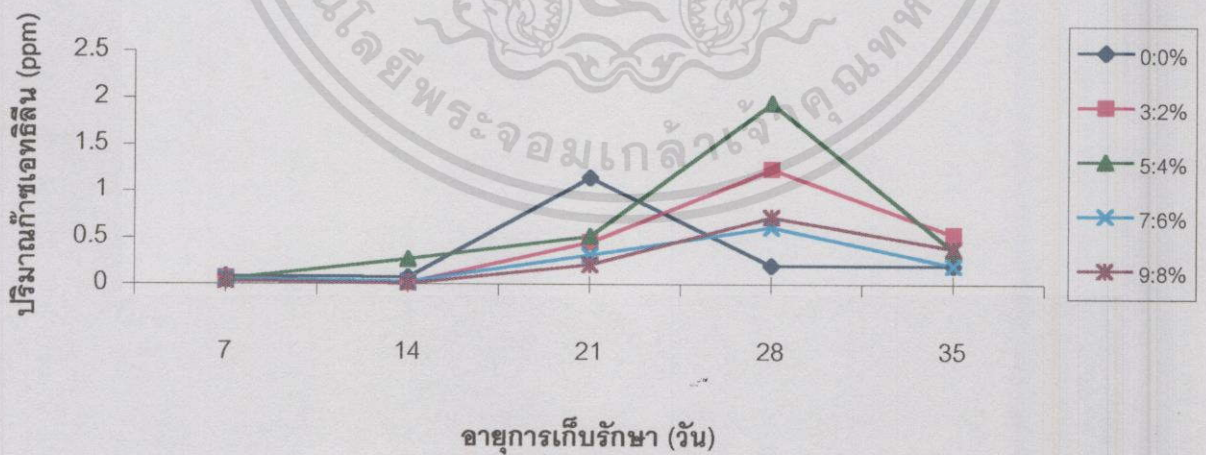
อายุหลังออกไหม (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	7	14	21	28	35
18	0.026	0.030	0.184	1.192	0.558
20	0.088	0.186	0.482	1.388	0.266
22	0.066	0.020	0.914	1.120	0.344

ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของข้าวโพคหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่มีปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	7	14	21	28	35
0:0	0.087	0.073	1.143	0.202	0.203
3:2	0.067	0.017	0.450	1.237	0.533
5:4	0.053	0.270	0.517	1.947	0.367
7:6	0.060	0.027	0.313	0.613	0.200
9:8	0.033	0.007	0.210	0.723	0.386



ภาพที่4.11 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของข้าวโพคหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่4.12 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของข้าวโพคหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซนต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะภายนอกของเมล็ดค

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดก่อนข้างจะคงที่ในช่วง 14 วันแรกของการเก็บรักษาแต่หลังจากนั้นก็ค่อยๆลดลงจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.13 , 4.14) ค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนคงที่โดยทุกวิธีการมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 5 คะแนน ซึ่งเท่ากับคะแนนเมื่อเริ่มต้นทำการทดลอง ซึ่งข้าวโพดหวานจะมีเมล็ดสดเต่ง คล้ายกับเฟ็งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูก วันที่ 14 ของการเก็บรักษา ข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดลดลงเล็กน้อย คืออยู่ในช่วง 5-4.33 คะแนน ซึ่งข้าวโพดหวานก็ยังมีเมล็ดสดเต่ง คล้ายกับเฟ็งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกอยู่ ส่วนตั้งแต่วันที่ 21 ของการเก็บรักษาจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานจะค่อยๆลดลง โดยวันที่ 35 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 3.67-3.00 คะแนน ซึ่งข้าวโพดหวานจะมีลักษณะของเมล็ดที่มีสภาพค่อนข้างดี คือ เมล็ดจะยุบตัวบ้างประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสภาพที่ยังสามารถยอมรับได้ของผู้บริโภค และวันที่ 39 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 2.33-1.00 คะแนน ซึ่งเมล็ดข้าวโพดหวานจะยุบตัวลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือเป็นการหมดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	คะแนนลักษณะภายนอกของเมล็ด						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	4.83	4.33	3.33	1.00
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	3.33	1.33
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	5.00	3.33	3.67	3.67	1.67
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	5.00	4.67	3.33	3.33	1.00
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	5.00	4.17	3.67	3.33	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	3.00	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	5.00	4.33	4.33	3.00	2.33
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	4.83	4.00	4.33	3.33	1.33
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	5.00	4.67	3.67	3.00	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	5.00	4.67	3.33	3.67	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	4.67	4.00	3.33	1.67
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	3.00	1.33
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	4.83	4.67	4.00	3.67	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	5.00	4.67	2.33	3.00	1.67
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	4.33	4.00	3.00	3.67	1.00

**หมายเหตุ**

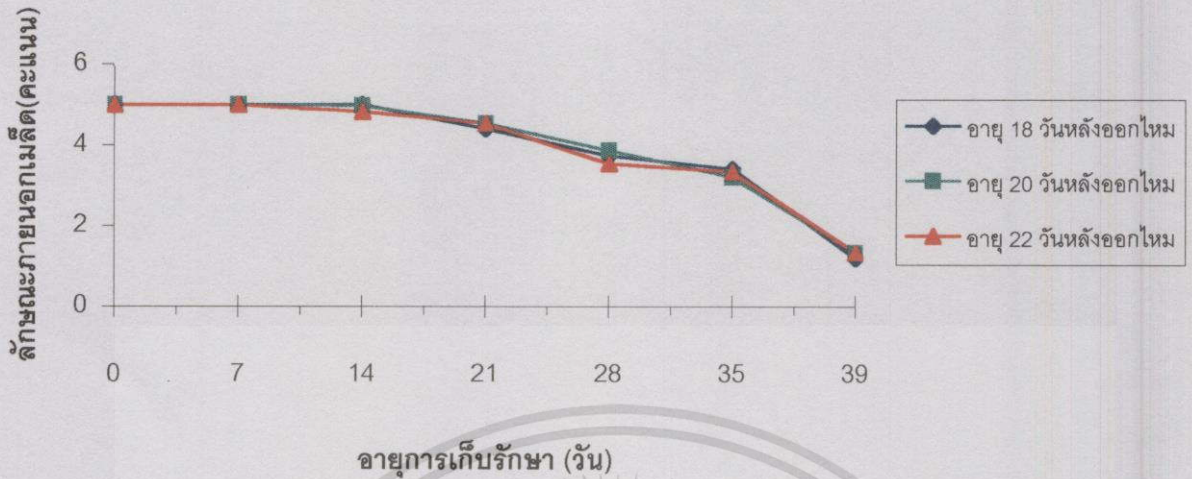
- 5 = ดีมาก คือข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพคล้ายกับที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกหรือก่อนการทดลอง
- 3 = ดี คือสภาพโดยทั่วไปของข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพดี แต่เมล็ดข้าวโพดเริ่มยุบตัวบ้างเล็กน้อย (20%)
- 1 = พอใช้ คือเมล็ดข้าวโพดยุบตัวบางส่วน (50%)
- 0 = เลื่อมสภาพ คือ ไม่สามารถนำมาซื้อขายได้ เมล็ดข้าวโพดแห้งเหี่ยวลีบ เป็นจำนวนมาก

ตารางที่ 4.16 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลัง  
ออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

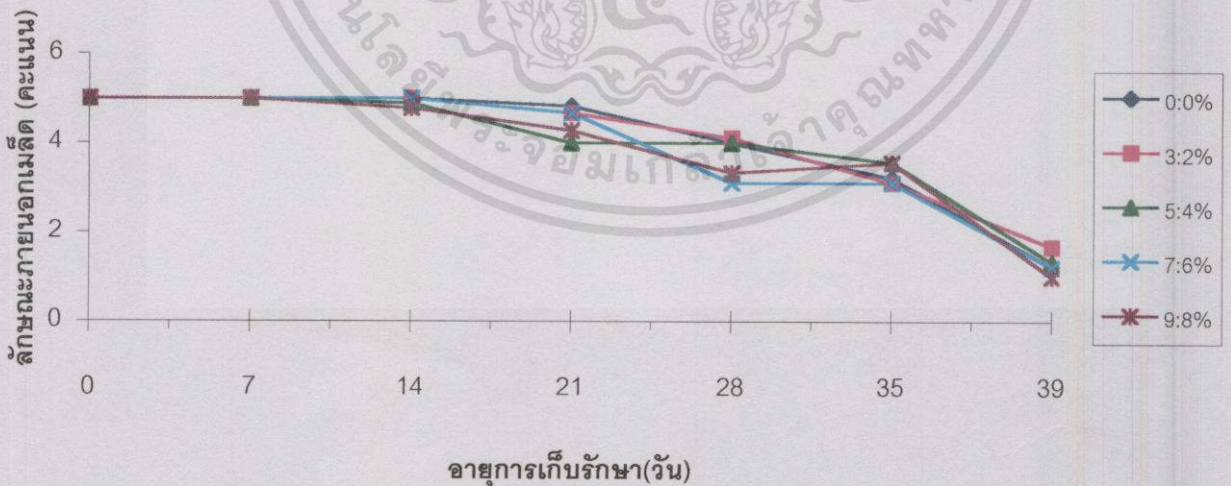
อายุหลังออกไหม (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
18	5.00	5.00	5.00	4.40	3.73	3.40	1.20
20	5.00	5.00	4.97	4.53	3.87	3.20	1.33
22	5.00	5.00	4.83	4.53	3.53	3.33	1.33

ตารางที่ 4.17 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  
CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
0:0	5.00	5.00	5.00	4.83	4.00	3.22	1.22
3:2	5.00	5.00	5.00	4.67	4.11	3.11	1.67
5:4	5.00	5.00	4.89	4.00	4.00	3.56	1.33
7:6	5.00	5.00	5.00	4.67	3.11	3.11	1.22
9:8	5.00	5.00	4.78	4.28	3.33	3.56	1.00



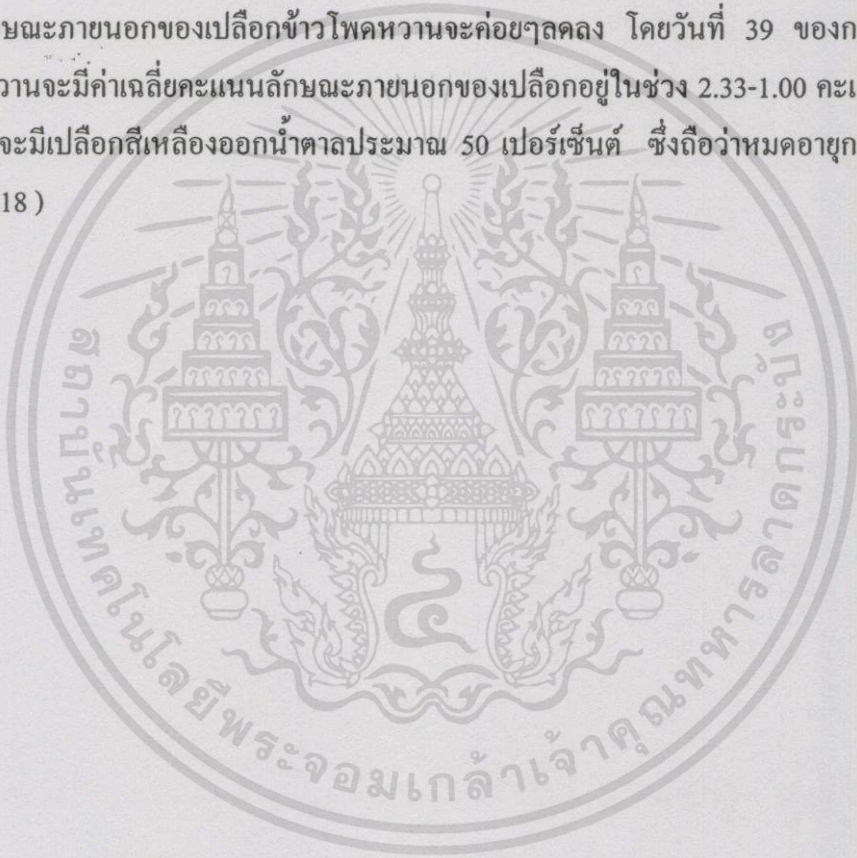
ภาพที่ 4.13 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.14 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

## ลักษณะภายนอกของเปลือก

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกค่อนข้างคงที่ในช่วง 14 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลงจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.15, 4.16) คะแนนค่าเฉลี่ยลักษณะภายนอกของเปลือกในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนคงที่โดยทุกวิธีการมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 5 คะแนน ซึ่งเท่ากับคะแนนเมื่อเริ่มต้นทำการทดลอง ซึ่งข้าวโพดหวานจะมีเปลือกสีเขียวสด คล้ายกับเพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูก วันที่ 14 ของการเก็บรักษา ข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกลดลงเล็กน้อย คืออยู่ในช่วง 5.00-4.67 คะแนน ซึ่งข้าวโพดหวานก็ยังมีเปลือกสีเขียวสด คล้ายกับเพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกอยู่ ส่วนตั้งแต่วันที่ 21 ของการเก็บรักษาจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานจะค่อยๆลดลง โดยวันที่ 39 ของการเก็บรักษา ข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกอยู่ในช่วง 2.33-1.00 คะแนน ซึ่งข้าวโพดหวานจะมีเปลือกสีเหลืองออกน้ำตาลประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.18)



ตารางที่ 4.18 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก  
ในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	คะแนนลักษณะภายนอกของเปลือก						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	4.33	4.33	2.33	2.33
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	5.00	4.33	3.67	4.33	1.67
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	5.00	4.67	3.67	2.67	2.33
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	5.00	4.67	3.33	3.67	1.67
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	5.00	5.00	3.67	4.33	2.33
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	3.67	3.67	1.67	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	2.33	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	3.33	1.33
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	4.67	3.67	3.67	3.33	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	4.67	3.67	3.33	1.00	1.67
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	1.33	1.67
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	5.00	5.00	4.67	5.00	4.33	2.67	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	5.00	5.00	5.00	4.67	4.00	3.67	2.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	5.00	5.00	4.67	5.00	2.33	1.67	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	2.67	1.67

**หมายเหตุ**

5 = ดีมาก คือเปลือกข้าวโพดหวานมีสีเขียวสด คล้ายกับที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลง  
ปลูกหรือก่อนการทดลอง

3 = ดี คือเปลือกข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพดี เริ่มมีสีเหลืองบ้างเล็กน้อย (30%)

1 = พอใช้ คือเปลือกข้าวโพดหวานมีสีเหลืองออกน้ำตาล (50%)

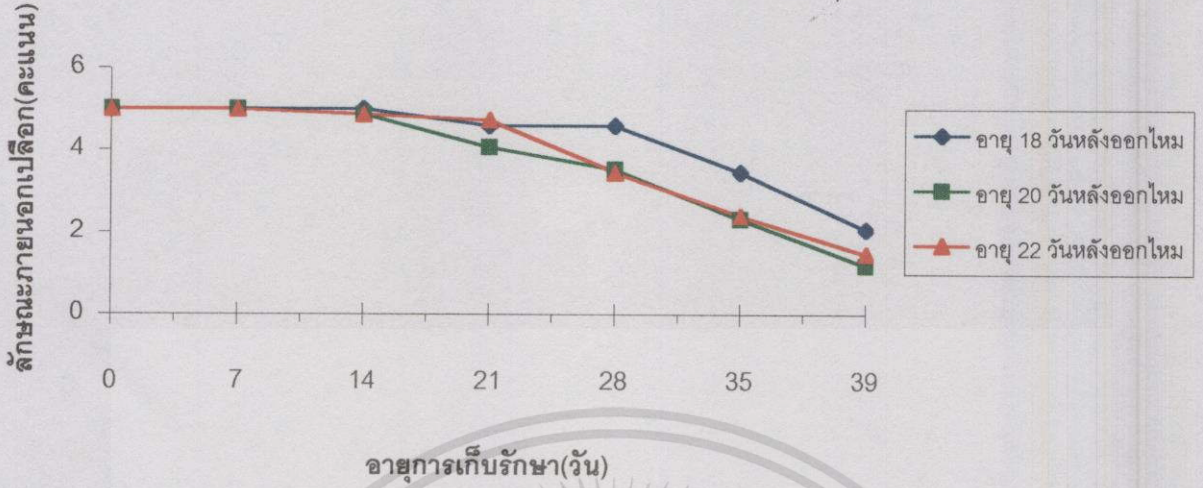
0 = เสื่อมสภาพ คือ เปลือกข้าวโพดหวานเหี่ยวแห้ง เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด

ตารางที่ 4.19 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลัง  
ออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

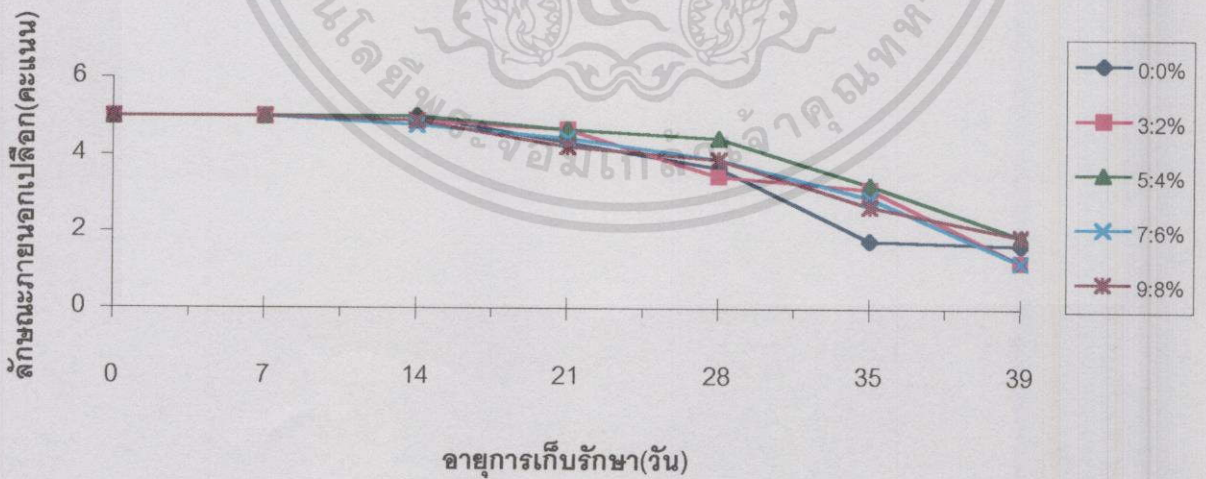
อายุหลังออกไหม (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
18	5.00	5.00	5.00	4.60	4.60	3.47	2.07
20	5.00	5.00	4.87	4.07	3.53	2.33	1.20
22	5.00	5.00	4.87	4.73	3.47	2.40	1.47

ตารางที่ 4.20 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  
CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
0:0	5.00	5.00	5.00	4.33	3.67	1.78	1.67
3:2	5.00	5.00	4.89	4.67	3.44	3.11	1.22
5:4	5.00	5.00	5.00	4.67	4.44	3.22	1.89
7:6	5.00	5.00	4.78	4.44	3.89	2.89	1.22
9:8	5.00	5.00	4.89	4.22	3.89	2.67	1.89



ภาพที่ 4.15 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.16 แสดงคะแนนลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

## ความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน จะมีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อขึ้นๆลงๆไม่แน่นอน โดยค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อจะลดลงใน 7 วันแรกของการเก็บรักษา จากนั้นจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนสูงที่สุดในวันที่ 21 ของการเก็บรักษาและจะค่อยๆลดลงอีกครั้งจนหมดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.17, 4.19) ซึ่งมีรายละเอียดคือ

### ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 4.58 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.69 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.56 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.37 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.33 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.30 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.24 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.20 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.98 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.94 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.78 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.71 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.65 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 2.48 นิวตัน และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 2.45 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และ ปริมาณ CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21)

### ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 5.94 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.82 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.73 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออก

ไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.66 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.57 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.42 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.36 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.27 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.24 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.21 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.03 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.70 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.45 นิวตัน และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 3.85 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณ CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 12.27 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 11.63 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 11.54 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 11.21 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 10.81 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 และ 7:6 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 10.63 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 10.51 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 10.18 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 9.91 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 9.84 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 8.27 นิวตัน และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 5.94 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณ CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21)

### ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 8.11 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 8.07 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.98 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.88 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.68 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.58 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.55 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.52 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.45 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.29 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.26 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.87 นิวตัน และ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 6.37 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.21)

### ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 7.19 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 7.00 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.96 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.60 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.54 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.47 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.41 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.38 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.37 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.24 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลัง

ออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 6.08 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วัน หลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.85 นิวตัน และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 5.75 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 35 วัน ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.21)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 39 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุด คือ 5.97 นิวตัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.69 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.18 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.12 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 5.09 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.97 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.94 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.67 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 9:8 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.57 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.39 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.30 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 4.27 นิวตัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ 3.97 นิวตัน และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 3.94 นิวตัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณ CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> มีผลทำให้ข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.21)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.97 นิวตัน รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม มีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ย 4.87 และ 4.48 นิวตัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม และข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกับข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลัง

ออกไหม และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม (ตารางที่4.22)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.27 นิวตัน รองลงมา คือที่ระดับ 9:8 , 0:0 , 3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ย 4.89 , 4.63 , 4.63 และ 4.45 นิวตัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 9:8 และปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่4.23)



ตารางที่ 4.21 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกในขณะเก็บรักษา

Treatment combination	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)						
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	39 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.45 a <sup>1/</sup>	4.58 a	5.24 abc	5.94 e	7.98 a	5.75 a	4.57 cd
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	7.00 ab	3.69 b	5.03 abc	8.27 d	8.07 a	7.19 a	4.27 cd
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.85 a	3.37 bcd	3.85 d	10.81 abc	6.37 a	6.54 a	5.97 a
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.65 a	3.56 bc	4.70 bcd	10.51 abc	8.11 a	6.38 a	5.09 abc
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.75 a	3.33 bcde	4.45 cd	9.84 c	7.88 a	6.47 a	4.97 abcd
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.19 ab	3.30 bcde	5.21 abc	10.63 bc	7.52 a	5.88 a	4.94 abcd
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	6.44 b	3.20 bcde	5.66 ab	9.91 c	7.58 a	5.85 a	5.69 ab
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.68 a	3.24 bcde	5.73 a	12.27 a	7.29 a	6.60 a	5.18 abc
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.36 a	2.94 bcde	5.66 ab	10.63 bc	7.26 a	6.24 a	3.97 d
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.58 a	2.78 cde	5.57 ab	10.63 bc	7.55 a	6.08 a	4.57 cd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.78 a	2.98 bcde	5.36 abc	10.18 bc	7.68 a	7.00 a	4.39 cd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	7.19 ab	2.45 e	5.94 a	11.63 ab	7.45 a	6.37 a	3.94 d
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.13 ab	2.71 cde	5.27 abc	11.63 ab	7.29 a	6.47 a	4.67 bcd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.49 a	2.48 de	5.82 a	11.54 ab	7.98 a	6.96 a	4.30 cd
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.36 a	2.65de	5.42abc	11.21 abc	6.87 a	6.41 a	5.12 abc
CV(%)	6.08	14.78	9.67	7.88	7.89	17.10	11.72

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่4.22 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

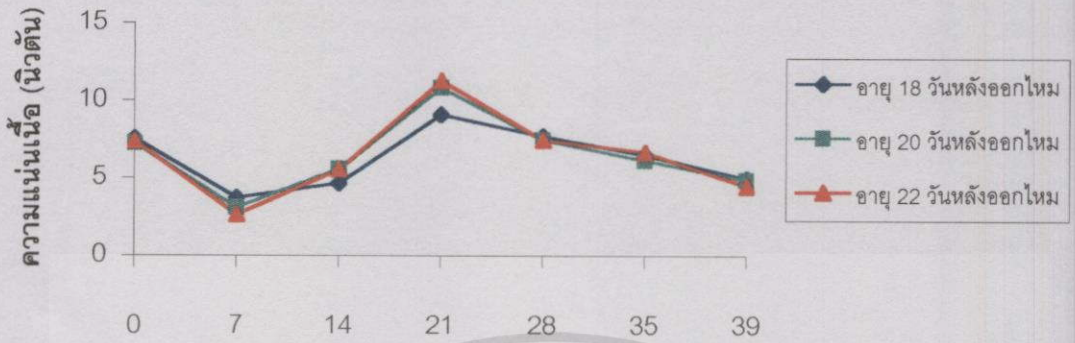
อายุหลังออกไหม (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
18	7.54 a	3.71 a	4.65 b	9.07 b	7.68 a	6.47 a	4.97 a
20	7.25 a	3.09 b	5.57 a	10.81 a	7.44 a	6.13 a	4.87 ab
22	7.39 a	2.65 c	5.56 a	11.24 a	7.45 a	6.64 a	4.48 b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

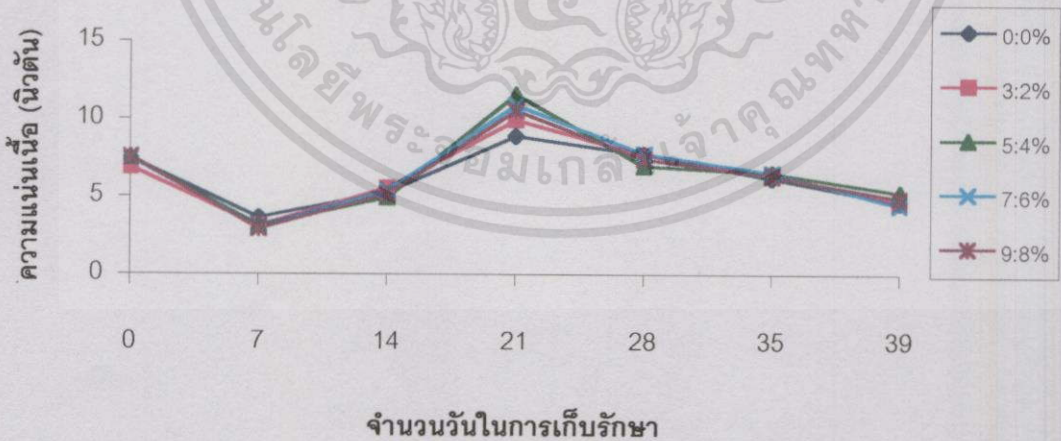
ตารางที่4.23 แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> :O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)						
	0	7	14	21	28	35	39
0:0	7.47 a	3.62 a	5.27 ab	8.91 d	7.73 a	6.21 a	4.63 b
3:2	6.88 b	3.12 b	5.54 a	9.93 c	7.70 a	6.47 a	4.63 b
5:4	7.55 a	3.11 b	4.94 b	11.57 a	6.98 b	6.54 a	5.27 a
7:6	7.50 a	3.00 b	5.39 ab	10.89 ab	7.78 a	6.53 a	4.45 b
9:8	7.56 a	2.92 b	5.15 ab	10.56 bc	7.43 ab	6.32 a	4.89 ab

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.17 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.18 แสดงความแน่นเนื้อของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อายุการเก็บรักษา

ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ กันพบว่า ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 , 5:4 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5:4 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 39 วัน รองลงมาคือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  3:2 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 36.33 วัน ข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 35.33 วัน ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  9:8 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 33 วัน และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม +  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  7:6 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 31 วัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอายุการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.24 ; ภาพที่ 4.19 , 4.20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอายุการเก็บเกี่ยวอย่างเดียว ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุด คือ 38 วัน รองลงมา คือ ข้าวโพดหวานอายุ 22 และ 20 วันหลังออกไหม มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 36.33 และ 36.27 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างทางกันสถิติ (ตารางที่ 4.25)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  อย่างเดียว ปรากฏว่าปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุด คือ 39 วัน รองลงมา คือที่ระดับ 3:2 , 0:0 , 9:8 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 38.11 , 36.78 , 36.56 และ 33.89 วัน ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 3:2 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 7:6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 9:8 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.26)

ตารางที่ 4.24 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

Treatment combination	อายุการเก็บรักษา (วัน)
อายุ 18 วัน + $CO_2:O_2$ 0:0%	37.67 a
อายุ 18 วัน + $CO_2:O_2$ 3:2%	39.00 a
อายุ 18 วัน + $CO_2:O_2$ 5:4%	39.00 a
อายุ 18 วัน + $CO_2:O_2$ 7:6%	35.33 a
อายุ 18 วัน + $CO_2:O_2$ 9:8%	39.00 a
อายุ 20 วัน + $CO_2:O_2$ 0:0%	36.33 a
อายุ 20 วัน + $CO_2:O_2$ 3:2%	37.67 a
อายุ 20 วัน + $CO_2:O_2$ 5:4%	39.00 a
อายุ 20 วัน + $CO_2:O_2$ 7:6%	35.33 a
อายุ 20 วัน + $CO_2:O_2$ 9:8%	33.00 a
อายุ 22 วัน + $CO_2:O_2$ 0:0%	36.33 a
อายุ 22 วัน + $CO_2:O_2$ 3:2%	37.67 a
อายุ 22 วัน + $CO_2:O_2$ 5:4%	39.00 a
อายุ 22 วัน + $CO_2:O_2$ 7:6%	31.00 a
อายุ 22 วัน + $CO_2:O_2$ 9:8%	37.67 a
CV(%)	8.65

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.25 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

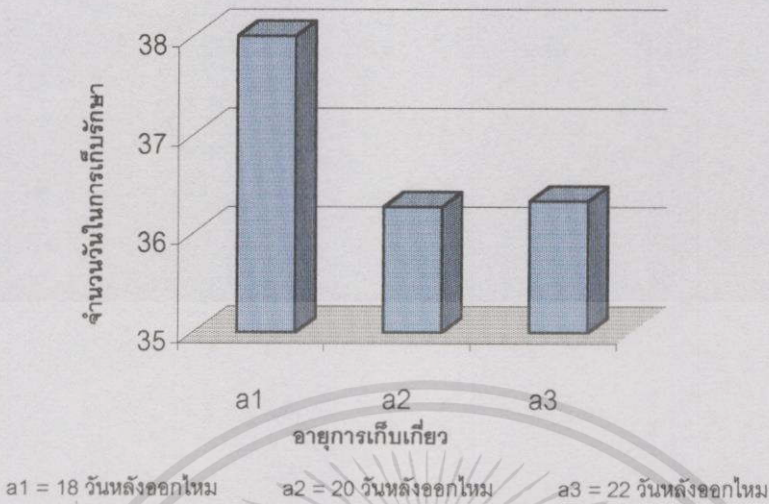
อายุหลังออกใหม่ (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
18	38.00 a
20	36.27 a
22	36.33 a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

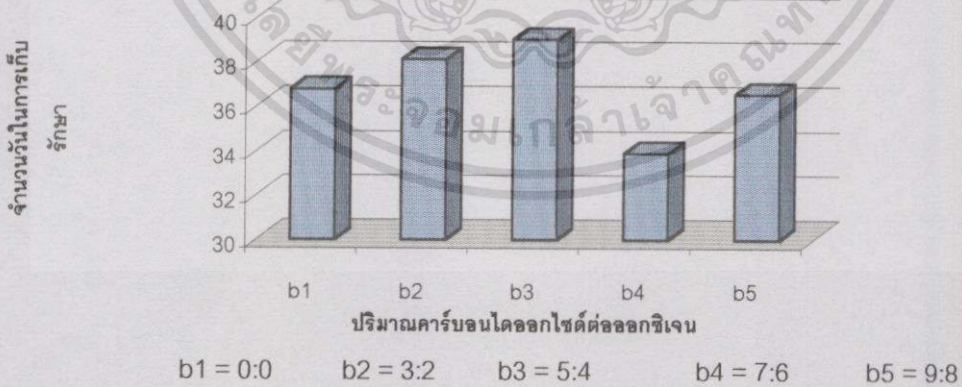
ตารางที่ 4.26 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
0:0	36.78 ab
3:2	38.11 a
5:4	39.00 a
7:6	33.89 b
9:8	36.55 ab

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.19 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.20 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณภาพการรับประทาน

ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียสวิธีการต่างๆพบว่าคุณภาพการรับประทานจะหมดไปอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับประทานอยู่ในช่วง 7-3.67 คะแนน ซึ่งยังมีคุณภาพการรับประทานคืออยู่ แต่วันที่ 14 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับประทานอยู่ในช่วง 4.80-1.80 คะแนน ซึ่งจะมีเพียงบางวิธีการที่มีคุณภาพการรับประทานที่ดีอยู่ คือ ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 3:2 , 5:4 และ 7:6 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5:4 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม + CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0:0 , 3:2 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับประทานอยู่ในช่วง 4.80-3.07 คะแนน ซึ่งในที่นี้จะให้ค่าเฉลี่ยคะแนนการรับประทานที่มากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนน เป็นคะแนนที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ ส่วนวันที่ 21 ของการเก็บรักษาพบว่าข้าวโพดหวานมีรสชาติผิดปกติโดยเกิดรสขมขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนการรับประทานจะลดลงอยู่ในช่วง 2.63-1.17 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ (ตารางที่ 4.27 ; ภาพที่ 4.21 , 4.22)



ตารางที่ 4.27 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก  
ในขณะที่เก็บรักษา

Treatment combination	คะแนนคุณภาพการรับประทาน				
	เริ่มต้น	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.00	5.83	2.97	1.39	1.00
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	7.00	3.67	3.10	1.39	1.75
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.00	5.33	3.37	1.67	1.33
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.00	5.00	4.80	2.17	2.50
อายุ 18 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.00	4.33	2.27	2.08	2.33
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.00	7.00	1.80	1.17	1.78
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	7.00	4.67	2.33	1.67	1.50
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.00	7.00	3.07	2.63	1.22
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.00	7.00	2.53	2.50	1.00
อายุ 20 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.00	5.33	3.13	2.03	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 0:0%	7.00	6.00	4.27	1.73	1.33
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 3:2%	7.00	5.00	3.87	2.08	1.00
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 5:4%	7.00	6.00	2.83	2.00	1.17
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 7:6%	7.00	5.00	5.03	1.07	1.83
อายุ 22 วัน + CO <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> 9:8%	7.00	5.00	4.80	1.43	1.00

หมายเหตุ

7 = ชอบมากที่สุด

5 = ชอบ

3 = พอใช้

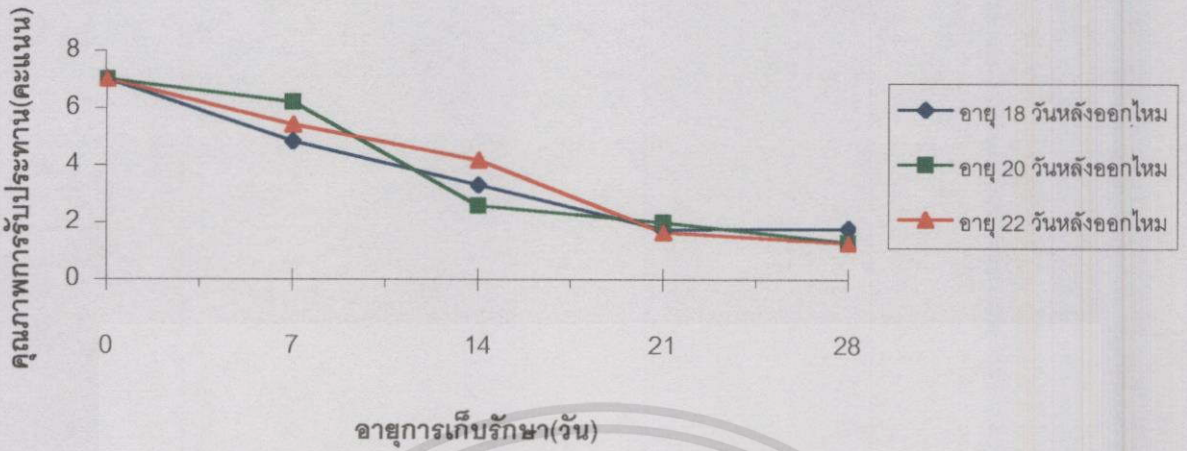
1 = ไม่ชอบ

ตารางที่ 4.28 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกใหม่ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

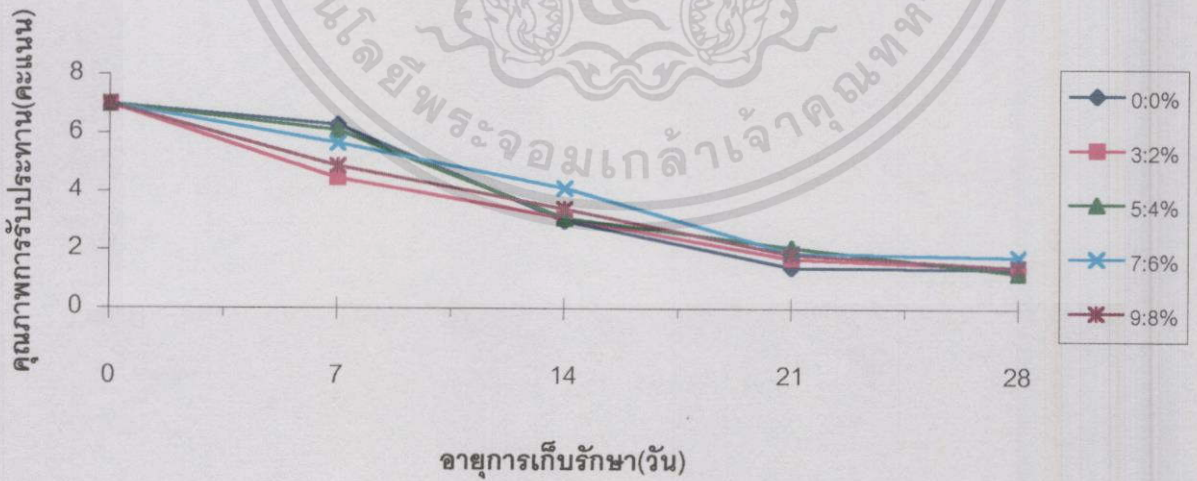
อายุหลังออกใหม่ (วัน)	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	0	7	14	21	28
18	7.00	4.83	3.30	1.74	1.78
20	7.00	6.20	2.57	2.00	1.30
22	7.00	5.40	4.16	1.66	1.27

ตารางที่ 4.29 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

ปริมาณ $CO_2 : O_2$ (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	0	7	14	21	28
0:0	7.00	6.28	3.01	1.43	1.37
3:2	7.00	4.47	3.10	1.71	1.42
5:4	7.00	6.11	3.09	2.10	1.24
7:6	7.00	5.67	4.12	1.91	1.78
9:8	7.00	4.89	3.40	1.85	1.44



ภาพที่ 4.21 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ



ภาพที่ 4.22 แสดงคะแนนคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ที่ระดับ 0:0 , 3:2 , 5:4 , 7:6 และ 9:8 ที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ

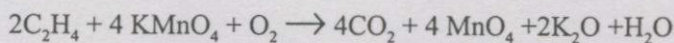
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาดีที่สุดและมีอายุการเก็บรักษานานกว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม จึงกล่าวได้ว่าอายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานมีผลต่ออายุการเก็บรักษา คือ ข้าวโพดหวานที่เก็บเกี่ยวที่อายุน้อยกว่าสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Kosiyachinda *et al.* (1990) กล่าวว่า วัชของผลไม่มีความสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาภายหลังการเก็บเกี่ยว คือผลที่เก็บเกี่ยวขณะที่มีวัชอ่อนเกินไปจะมีคุณภาพด้อย แต่สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลซึ่งเก็บเกี่ยวขณะแก่เต็มที่ นอกจากนี้การเก็บรักษาแบบ MA จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น (Thompson, 1998) โดยไปชะลอกระบวนการทางชีวเคมีภายในผลิตผลโดยเชื่อว่าคาร์บอนไดออกไซด์ไปแย่งที่ active site ของเอนไซม์ทำให้สามารถยับยั้งบางขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ ทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิต (จริงแท้ ศิริพานิช, 2541)

จากการทดลองนี้พบว่าการผลิตก๊าซเอทิลีนของข้าวโพดหวานทุกอายุการเก็บเกี่ยวจะสูงที่สุดหลังจาก เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน ซึ่งจะมีการผลิตก๊าซเอทิลีนประมาณ 0.23-3.12 ppm ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ ยูพัตสา คำดี (2541) ที่เก็บรักษาข้าวโพดหวานในถุงพลาสติก PE ใช้แต่ปริมาณ CO<sub>2</sub> เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 0, 3, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จะมีการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงสุดหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 วัน ซึ่งจะมีการผลิตก๊าซเอทิลีนประมาณ 2.65-5.19 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าการทดลองครั้งนี้จะมีการผลิตก๊าซเอทิลีนน้อยกว่าเนื่องจากการทดลองนี้มีการใส่ตัวดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent ; EA) ซึ่งโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO<sub>4</sub>) จะช่วยดูดซับก๊าซเอทิลีน ดังปฏิกิริยา



จากปฏิกิริยาดังกล่าวจึงสามารถลดกิจกรรมของเอทิลีนภายในถุงได้ (Kader *et al.* 1989) และการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบ MA ซึ่งมีปริมาณ O<sub>2</sub> ต่ำและ CO<sub>2</sub> สูง โดย O<sub>2</sub> ต่ำจะช่วยลดหรือยับยั้งการผลิตเอทิลีนลงเนื่องจากลำดับสุดท้ายของการสังเคราะห์เอทิลีนพืชต้องการออกซิเจน (Yang, 1985) และสำหรับปริมาณ CO<sub>2</sub> สูงจะไปลดการผลิตเอทิลีนลงเพราะจะไปขัดขวางการทำงานของ เอทิลีนโดยไปแย่งที่เอทิลีนในการจับกับตัวรับ (Burg and Burg, 1967 ; Kader, 1980 ; สมบัติ, 2533) ซึ่ง Will และ Kim (1996) และ Kim (1991) พบว่าการใส่

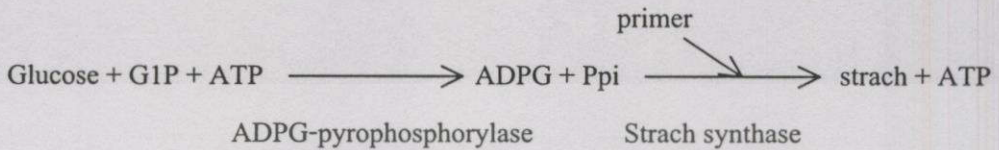
โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตลงไปในถุง PE ที่บรรจุ สตรอเบอร์รี่ และกะหล่ำปลีสามารถช่วยลดความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีนและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ และนอกจากนี้อุณหภูมิต่ำยังช่วยลดอัตราการผลิตเอทิลีนอีกด้วย

จากการทดลองข้าวโพดหวานมีอายุการเก็บรักษาสำหรับรับประทานฝักสดได้ประมาณ 14 วัน ซึ่งให้ผลการทดลองคล้ายกับการทดลองของ Victor *et al.* (2000) ที่เก็บรักษาข้าวโพดหวานพันธุ์ 'Jubilee' ในถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกถาดละ 2 ฝัก ภายในถาดที่บุพลาสติกไว้ข้างใน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมก๊าซ CO<sub>2</sub> 5-10 kPa เข้าไป พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยสามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นเปิดพลาสติกออก เมื่อย้ายไปเก็บรักษาในสภาพที่ไม่มีตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส เพื่อลดอัตราการหายใจ พบว่ามีอายุเก็บรักษาได้อีก 4 วันหลังจากเปิดพลาสติกออก ซึ่งวิธีนี้สามารถป้องกันการเกิดการหมักและการเกิด off-flavor ได้ เช่นเดียวกับการทดลองของ Mekwatanakarn (1999) พบว่าการใช้ฟิล์ม CRYOVAC ชนิด PD 941 ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานได้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ขณะที่ปริมาณน้ำตาลลดลงเรื่อยๆ ระหว่างการเก็บรักษา และหลังจาก 14 วันแล้วก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเห็นว่า ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาแบบ MAP จะมีคุณภาพสำหรับการรับประทานได้ประมาณ 14 วัน เป็นอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่าข้าวโพดหวานทั่วไปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งแม้ว่าจะตัดให้มีส่วนของต้นติดมากับฝักยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร เพื่อช่วยคงความหวาน แต่ก็สามารถคงความสดและความหวานอยู่ได้เพียงแค่ 3 วันเท่านั้น (ประกิต ชลวัฒน์กุล, 2524.)

การเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ข้าวโพดหวานจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.88-7.72 เปอร์เซ็นต์ สำหรับข้าวโพดหวานค่าการสูญเสียน้ำหนักที่ผู้บริโภคมองรับคุณภาพได้ คือ 6-8 เปอร์เซ็นต์ (งามทิพย์ ภู่วโรดม, 2538) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ ยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ของผู้บริโภค ทั้งนี้การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MAP) สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้เพราะ ฟิล์มพลาสติกส่วนใหญ่ที่ใช้กับ MAP มีอัตราการไหลซึมผ่านของไอน้ำไม่สูงนัก อีกทั้งไอน้ำที่พืชคายออกมาจะช่วยเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในภาชนะบรรจุ (งามทิพย์ ภู่วโรดม, 2538) ในการทดลองนี้ชนิดของฟิล์มพลาสติกที่ใช้คือ ถุงพลาสติก polyethylene (PE) จึงเป็นตัวขัดขวางไม่ให้เกิดการถ่ายเทความชื้นระหว่างบรรยากาศภายนอกและภายในถุง (Ben-Yehoshua, 1985; Pantastico *et al.* 1975) แม้ว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกถุงต่ำมากโดยมีค่าเพียง 63 เปอร์เซ็นต์ แต่ความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงพลาสติกจะมีค่าสูงมาก เนื่องจากการถ่ายเทความชื้นภายในถุงและภายนอกถุงจะน้อยมาก

Weichman (1987) พบว่าในผลไม้การเก็บรักษาโดยการปิดผนึก (seal) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สามารถช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีกว่าผลไม้ที่ไม่ได้ seal แต่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ ต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์

การเก็บรักษาข้าวโพดหวานพบว่าปริมาณ TSS ลดลงเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ ดังสมการ



โดยเอนไซม์ ADPG pyrophosphorylase เป็นเอนไซม์ที่ควบคุมการเกิดปฏิกิริยาทั้งหมด (regulatory enzyme) การชะลอการทำงานของเอนไซม์ มีด้วยกันหลายวิธีซึ่งการเก็บรักษาในที่ที่มี  $\text{O}_2$  ต่ำ และ/หรือ  $\text{CO}_2$  สูง ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผล (จริงแท้ ศรีพานิช. 2541) ดังนั้นการเก็บรักษาข้าวโพดหวานในสภาพบรรยากาศตัดแปลงจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยรักษาความหวานของข้าวโพดหวานไว้ได้

ในการทดลองครั้งนี้พบว่าข้าวโพดหวานมีการเกิดโรคน้อยมากโดยพบเพียงแค่ 2 ผักจากการทดลองทั้งหมด ทั้งนี้แม้ว่าการเก็บรักษาแบบ MAP จะช่วยลดการกระทำของจุลินทรีย์ได้น้อย เนื่องจากความเข้มข้นของ  $\text{CO}_2$  ที่ใช้ในการป้องกันการเกิดโรคนั้นมักสูงกว่าร้อยละ 20 เกินความทนทานของพืช แต่อย่างไรก็ตามการบรรจุด้วยฟิล์มพลาสติกจะช่วยลดการปนเปื้อนและแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ และ สปอร์ได้ (งามทิพย์ ภู่วโรคม. 2538)

สำหรับคุณภาพในการรับประทาน จะพบว่าวันที่ 21 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีรสชาติผิดปกติ (off-flavor) ไป เนื่องจากการเก็บรักษาแบบ MAP ปริมาณ  $\text{CO}_2$  สูงและ  $\text{O}_2$  น้อย ทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) ทำให้เกิดการ off-flavor ขึ้น (Mitra. 1997 ; Kader. 1986) โดยหลังจากนำข้าวโพดหวานไปต้มแล้วจะเกิดรสขมขึ้น ซึ่ง Tompson (1998) กล่าวว่า การเกิด off-flavor เป็นผลเนื่องจากการหายใจแบบ anaerobic ซึ่งจะมีการผลิต ethanol และ acetaldehyde ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Meteos (1993) พบว่า การเก็บรักษากะหล่ำปลีใน  $\text{CO}_2$  20 เปอร์เซ็นต์ จะมีการเกิด off-flavor ขึ้น ขณะเดียวกันปริมาณของ ethanol และ acetaldehyde ก็เพิ่มสูงขึ้นด้วย และการเก็บรักษาบร็อคโคลี่ในสภาพบรรยากาศที่มี  $\text{O}_2$  ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จะเกิด off-flavor ขึ้นเช่นเดียวกัน (Kasmire. 1974 ; Lipton and Harris. 1974) และ

Lipton and Harris (1976) ยังพบอีกว่า ในกะหล่ำดอกหลังจากเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี  $O_2$  ต่ำแล้วนำไปปรุงอาหารจะเกิด อาการ off-flavor ขึ้น

สำหรับสีผิวเปลือก และสีผิวเมล็ดข้าวโพดหวาน หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 39 วัน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงสีเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาแบบ MAP จะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งให้รงควัตถุสีเขียว และเหลือง-ส้ม ตามลำดับ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538 ; Wankier *et al.* 1971 ; Wang *et al.* 1971 ; Isenberg. 1979 ; Smock. 1979) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Goodenough and Thomas (1980) ที่พบว่า มะเขือเทศที่เก็บรักษาที่  $O_2$  2.5-4 เปอร์เซ็นต์ และ  $CO_2$  4 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถลดการสูญเสีย chlorophyll และ ลดการสังเคราะห์ lycopene ได้ เช่นเดียวกับบรอกโคลีจะคงสีเขียวได้นานในสภาพบรรยากาศที่มี  $O_2$  น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ (Lipton and Harris. 1974)

ข้าวโพดหวานมีการสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บเกี่ยวออกมาจากต้น ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดหวานมีอัตราการหายใจที่สูงมาก ซึ่งการสูญเสียคุณภาพของข้าวโพดหวานจะลดลงเมื่อเก็บรักษาในสภาพอากาศเย็น (How.1996) สำหรับในการทดลองนี้อุณหภูมิที่ใช้ คือ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส ร่วมกับการเก็บรักษาแบบ MAP สามารถช่วยลดการสูญเสียคุณภาพของข้าวโพดหวานได้ และนอกจากนี้พบว่าที่อุณหภูมินี้ข้าวโพดหวานทุกวิธีการ ไม่มีอาการ chilling injury (CI) เลย เนื่องจากสภาพบรรยากาศแบบ MA ที่เหมาะสมในระหว่างการเก็บรักษาสามารถลดความรุนแรงของอาการ CI ในผลมะม่วงได้ (Chaplin, 1986) อาการ CI ที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำกระตุ้นให้ เอนไซม์ phenylalanine ammonialyase (PAL) มากขึ้น (Tan, 1980) PAL เป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์ phenolic compounds (Graham and Patterson, 1982) ในบรรยากาศที่มี  $O_2$  อย่างพอเพียง polyphenol oxidase (PPO) สามารถออกซิไดซ์ phenolic compounds ไปเป็น quinones และ quinones รวมตัวกันเป็น โมเลกุลใหญ่จึงเกิดสีน้ำตาลขึ้น (Luh and Phitakpol, 1972) ในบรรยากาศ MA ซึ่งมี  $CO_2$  สูง และ  $O_2$  ต่ำจึงยับยั้งกิจกรรมของ PPO ได้ (Siriphanich and Kader, 1985) ทำให้สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลจาก quinones ได้

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองเก็บรักษาข้าวโพดหวานในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ที่ระดับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0, 3:2, 5:4, 7:6 และ 9:8 เปอร์เซ็นต์ อายุการเก็บเกี่ยว 18, 20 และ 22 วันหลังออกใหม่ ที่อุณหภูมิ  $9 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 63 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า

1. ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสด และปริมาณ TA ในระดับต่ำที่สุด ส่วนปริมาณ TSS มีแนวโน้มสูงที่สุด ขณะที่ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่กลับมีแนวโน้มในทางตรงกันข้าม คือจะมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสด และปริมาณ TA ในระดับสูงที่สุด ส่วนปริมาณ TSS มีแนวโน้มต่ำที่สุด สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  พบว่าที่ระดับ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด ที่ระดับ 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มปริมาณ TSS สูงที่สุด และปริมาณ TA ต่ำที่สุด เช่นเดียวกับที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีแนวโน้มของปริมาณ TA ต่ำที่สุดเช่นเดียวกัน

2. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้าวโพดหวานจะมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อเริ่มต้นการทดลองสีผิวเปลือกอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group (YGG) 145A-145C และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ จะมีค่าเฉลี่ยสีผิวเปลือกอยู่ในกลุ่ม YGG 145B ซึ่งมีสีเขียวเข้มกว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกใหม่ที่มีค่าเฉลี่ยสีผิวเปลือกอยู่ในกลุ่ม YGG 145C ส่วนลักษณะสีผิวเมล็ด พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่จะมีค่าเฉลี่ยสีผิวเมล็ดเข้มกว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกใหม่ โดยข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกใหม่มีค่าเฉลี่ยสีผิวเมล็ดอยู่ในกลุ่ม Yellow Orange Group (YOG) 15C 15D และ 16C ส่วนข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 20 วันหลังออกใหม่ มีค่าเฉลี่ยสีผิวเมล็ดอยู่ในกลุ่ม YOG 14C 15C และ 15D สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  พบว่าแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสีผิวเปลือก และสีผิวเมล็ด

3. อายุการเก็บเกี่ยว พบว่าไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเมล็ด แต่สำหรับคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเปลือก ความแน่นเนื้อ และอายุการเก็บรักษา พบว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกใหม่ มีแนวโน้มสูงที่สุด ส่วนปริมาณเอทิลีนพบว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 และ 22 วันหลังออกใหม่ มีแนวโน้มต่ำที่สุด ขณะที่ข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกใหม่กลับมีแนวโน้มในทางตรงกันข้าม คือ มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเปลือก ความแน่นเนื้อ และอายุการเก็บรักษามีแนวโน้มต่ำที่สุด ส่วนปริมาณเอทิลีนพบว่ามีแนวโน้มสูงที่สุด สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  พบว่าที่ระดับ 3:2 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเมล็ด และปริมาณความแน่นเนื้อสูงที่สุด ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอก

เปลือก อายุการเก็บรักษา และปริมาณความแน่นเนื้อสูงที่สุด และที่ระดับ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุดเช่นเดียวกัน

4. คุณภาพการรับประทาน หลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน ซึ่งถือเป็นวันสิ้นสุดคุณภาพการรับประทาน พบว่า ข้าวโพดหวานอายุ 22 วันหลังออกไหม มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยคุณภาพการรับประทานสูงที่สุด และข้าวโพดหวานอายุ 20 วันหลังออกไหม มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยคุณภาพการรับประทานต่ำที่สุด ส่วนปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 7:6 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยคุณภาพการรับประทานสูงที่สุด และที่ระดับ 0:0 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยคุณภาพการรับประทานต่ำที่สุด และนอกจากนี้ยังพบว่าวันที่ 21 ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวานมีรสชาติผิดปกติ (off-flavor) โดยเกิดรสขมขึ้น

จากผลสรุปทั้งหมดจะพบว่า อายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บรักษาแบบ MA คือที่อายุ 18 วันหลังออกไหม เนื่องจากจะทำให้ข้าวโพดหวานมีคุณภาพดีที่สุดระหว่างการเก็บรักษา และมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม โดยข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TA และ การเกิดก๊าซเอทธิลีนในระดับต่ำกว่า มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อ คะแนนลักษณะภายนอกเปลือก และเมล็ดในระดับสูงกว่า อีกทั้งยังมีการเปลี่ยนสีของเปลือกและเมล็ดที่ช้ากว่า เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม สำหรับคุณภาพในการรับประทานซึ่งในการทดลองนี้หมดคุณภาพการรับประทานเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยพบว่า ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม ก็ยังมีคะแนนเฉลี่ยคุณภาพการรับประทานเป็นที่น่าพอใจ

สำหรับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ในระดับต่างๆที่ใช้ในการเก็บรักษาข้าวโพดหวานอายุ 18 , 20 และ 22 วันหลังออกไหม พบว่าไม่มีผลการทดลองที่เด่นชัดว่าที่ระดับใดให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด แต่พบว่าแต่ละวิธีการจะส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงลักษณะทั้งภายในและภายนอกแตกต่างกัน คือปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0:0 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยชะลอการลดลงของปริมาณ TSS และ TA ที่ระดับ 3:2 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และช่วยรักษาคุณภาพของเมล็ด ที่ระดับ 5:4 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการลดลงของปริมาณ TA ความแน่นเนื้อ ช่วยรักษาคุณภาพของเปลือก และช่วยในการเก็บรักษาให้มีอายุการเก็บรักษาได้นาน ที่ระดับ 7:6 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอความแน่นเนื้อ และช่วยรักษาคุณภาพในการรับประทาน และที่ระดับ 9:8 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการเกิดก๊าซเอทธิลีน

ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับใช้ในการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจากการทดลองนี้คือ การใช้ข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม ร่วมกับปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ที่ระดับ 0 : 0 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการทดลองนี้ข้าวโพดหวานจะหมดคุณภาพในการรับประทานหลังจากเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 14 วัน ซึ่งในวันที่ 14 ของการเก็บรักษาพบว่ามีลักษณะต่างๆทั้งภายในและภายใน

นอกของแต่ละระดับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก เช่น ปริมาณ TSS และปริมาณ TA พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คะแนนคุณภาพการรับประทานก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนด้านคุณภาพอื่นๆ เช่น เฟอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ลักษณะสีผิวเปลือก ลักษณะสีผิวเมล็ด คะแนนลักษณะภายนอกเปลือกและเมล็ดของทุกวิธีการยังมีคุณภาพใกล้เคียงกับเมื่อเริ่มทำการทดลอง ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะนำมาใช้ คือที่ระดับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0:0 เฟอร์เซ็นต์ เนื่องจากวิธีนี้สามารถทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เพียงแต่ทำการดูดก๊าซจากถุงออกให้หมด ให้อุณหภูมิอยู่ในสภาพสูญญากาศ ไม่ต้องทำการฉีดก๊าซใส่เข้าไป อีกทั้งวิธียังช่วยประหยัดต้นทุนไม่ต้องเสียเงินค่าก๊าซ  $\text{CO}_2$  และ  $\text{O}_2$  และวิธีนี้เกษตรกรก็สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงเพียงแค่มิเครื่องที่ใช้ดูดอากาศภายในถุงให้ออกได้หมด (Vacuum sealed) ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

### ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนี้สามารถสรุปผลได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ข้าวโพดหวานที่ใช้สำหรับรับประทานฝักสด จากการทดลองนี้พบว่า การจะเก็บรักษาข้าวโพดหวานสำหรับรับประทานฝักสด จะสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 14 วัน โดยที่ยังมีคุณภาพการรับประทานที่ดี มีปริมาณ TSS ที่ยังสูงอยู่ คือ 8.47-11.2 Brix ส่วนลักษณะคุณภาพอื่นๆก็ยังอยู่ในสภาพที่ดีมาก
2. ข้าวโพดหวานที่ใช้สำหรับการแปรรูป จากการทดลองนี้พบว่า ถ้าจะเก็บรักษาข้าวโพดหวานสำหรับการแปรรูป เช่น cream style corn แป้งข้าวโพด เป็นต้น จะสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 21 วัน โดยยังมีคุณภาพภายนอกของเปลือก และเมล็ด สีของเปลือกและเมล็ด มีบางวิธีการที่ปริมาณ TSS สามารถยอมรับได้ ซึ่งในวันที่ 21 หลังการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีปริมาณ TSS ในช่วง 8.47-5.07 Brix ซึ่งปริมาณ TSS ที่ยอมให้นำไปแปรรูป คือ มีความหวานประมาณ 12 Brix และไม่ลดลงต่ำกว่า 8 Brix (ธรรมพงษ์ สุคันโธ, 2537) อีกทั้งเฟอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักก็ยังสามารถยอมรับได้ เพียงแต่ไม่สามารถนำไปบริโภคสดได้เพราะปริมาณ TSS ลดลงต่ำกว่าที่จะยอมรับสำหรับการบริโภคฝักสด

และจากการทดลองนี้พบว่าข้าวโพดหวานสามารถเก็บรักษาได้โดยที่ยังมีคุณภาพภายนอกของเปลือกและคุณภาพของเมล็ดที่ดีอยู่ ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นานประมาณ 39 วัน แต่ข้าวโพดหวานหมดอายุการรับประทานหลังจากเก็บรักษาได้เพียง 14 วัน เนื่องจากปริมาณ TSS ลดลงต่ำจนไม่สามารถนำไปบริโภคสดได้ จึงขอเสนอแนะว่าในการทดลองต่อไปจึงควรหาวิธีการที่ทำให้ข้าวโพดหวานคงสภาพความหวานไว้ให้นานกว่า 14 วัน ทั้งนี้เพราะคุณภาพทั้งของเปลือกและเมล็ดยังอยู่ในสภาพที่ดีทัดเทียมกับขณะเก็บเกี่ยวใหม่ๆ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2524. ข้าวโพด. เอกสารวิชาการเล่มที่4. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.
- เคหการเกษตร. 2542. “ข้าวโพดหวานทางเลือกในการสร้างรายได้ระยะสั้น.” เคหการเกษตร. 23:141-151.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : ดินคอรัน โปรโมชั่น.
- จวงจันทร์ ควงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : กลุ่มหนังสือเกษตร
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริม และฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.
- จริงแท้ ศิริพานิช และ ศศิธร อิทธานุเวกิน. 2535. “ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ซูเปอร์สวีท.” วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (วิจัย). 26(4) : 342-349.
- ครุณี เอ็ดเวิร์ดส. 2537. การอภิปรายเรื่องสถานะการณ์แปรรูปข้าวโพดหวาน น.31-32. ในรายงานสัมมนาเรื่องข้าวโพดหวาน ครั้งที่2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- ธรรมพงษ์ สุคันโธ. 2537. “ความต้องการข้าวโพดหวานของโรงงานอุตสาหกรรม.” หน้า 2-6 - 2-9. ในรายงานสัมมนาเรื่องข้าวโพดหวาน ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- บุษกร ปาละกุล. 2535. “การปรับสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษาผักและผลไม้สด” อุตสาหกรรมเกษตร. 3(2) : 25-30.
- เบญจวรรณ ชูดิชูเดช. 2528. “สภาพหลังเก็บเกี่ยวที่มีต่อการทำ hydrocooling ของการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประกิต ชลวิฒนะกุล. 2524. “การรักษาคุณภาพข้าวโพดหวานหลังเก็บเกี่ยว.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพัตสา คำดี. 2541. “อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน.” ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ราชนนท์ ธิรพร. 2539. ข้าวโพด. กรุงเทพฯ : คำนสุทธาคารพิมพ์.
- ลพ ภาวภูตานนท์. 2526. “ผลของ hydrocooling และอุณหภูมิเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดหวาน.” ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สมบัติ ตงเต้า. 2533. “การเจริญเติบโต คัดเลือกเก็บเกี่ยว และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ หลังจากเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์เรด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมโภชน์ น้อยจินดา. 2535. “ผลของสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมังคุด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ben-Yehoshua, S. 1985. “Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film- a new postharvest technology.” *HortSci.* 20(1) : 32-37.
- Burg, S.P. and Burg, E.A. 1967. “Molecular requirements for the biological activity of ethylene.” *Plant Physiol.* 42 : 144-152.
- Brash, D.W *et al.* 1992. “ Controlled atmosphere Storage of Honey ‘n’ Pearl’ Sweet corn. ” *Proceedings Annual Conference Agronomy Society of New Zealand.* 22 : 35-40.
- Carpenter, A. *et al.* 1996. “Pre-commercial evaluation of a hypercarbic warm controlled atmosphere for disinfestation of perishable crops.” 349-354. in *Proceeding of the Australasian postharvest horticulture conference ‘Science and Technology for Fresh food revolution.* Australia, 18-22 Sep.
- Chaplin, G.R. *et al.* 1986. “Reduction of chilling injury in mango fruit by storage in polyethylene bag.” *ASEAN Food J.* 2 : 139-142.
- Googenough, P.W. and Thomas, T.H. 1980. “Comparative physiology of field-grown tomatoes during ripening on the plant or retarded ripening in controlled atmosphere.” *Ann.Appl.Biol.* 94 : 445.
- Gramham, D. and Paterson B.D. 1982. “Response of plant to low , non-freezing temperature : protein, metabolism and acclimation.” *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33 : 347-372.
- How, F.W. 1996. “Sweet corn respiration and carbohydrate metabolism under controlled atmosphere storage.” Ph.D. Thesis of University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Isenberg, M.F.R. 1979. “Controlled atmosphere storage of vegetables.” *Hort. Rev.* 1 : 337.
- Kader, A.A. 1980 “Prevention of ripening in fruit by use of controlled atmosphere.” *Food Technology.* 34(3) : 51-54.
- \_\_\_\_\_. 1982. “Proper unit for firmness and abscission force data.” *HortSci.* 17 : 707.

- \_\_\_\_\_. 1985. "Modified atmospheres and low pressure systems during transport and storage." 58-64. in **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Berkeley : University of California.
- \_\_\_\_\_. 1986. "Biochemical and physiological basis for effect of controlled and modified atmosphere on fruit and vegetable." **Food Technology**. 40(5) : 99-104.
- \_\_\_\_\_. 1989. "Modified atmosphere packaging of fruit and vegetable." **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.** 28 : 1-30
- \_\_\_\_\_. 1992. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. U.S.A. : The regents of the University of California Division of Agriculture and Natural Resources.
- Kasmire, R.F. *et al.* 1974. "Influence of aeration rate and atmospheric composition during simulated transit on visual quality and off odor production by broccoli." **HortSci.** 9 : 228.
- Kim, G.H. 1991. "Effect of ethylene on storage life of non-climacteric fruit and vegetable." Ph.D. Thesis of University of New South Wales (Australia).
- Kosiyachinda, S. *et al.* 1990. Harvest of banana in A. Hassan and Er. B. Pantastico (eds.) **Banana : Fruit development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in Asean**. ASEAN Food Handling Bureau, Malaysia.
- Lipton, W.J. and Harris C.M. 1974. "Controlled atmosphere effects on the market quality of stored broccoli." **J. Amer. Soc. Hort.Sci.** 99 : 200
- Lipton, W.J. and Harris C.M. 1976. "Response of stored cauliflower to low O<sub>2</sub>-atmospheric." **J. Amer. Soc. Hort.Sci.** 36 : 657
- Luh, B.S. and Phithakpol, B. 1972. "Characteristic of polyphenol oxidase related to browning in cling peachs." **J. Food Sci.** 37 : 267-268.
- Mallet, C.P. 1993. **Frozen food technology**. U.K. : Blackie Academic and Professional.
- Mccollum, J.P. 1980. **Producing Vegetable Crops**. U.S.A. : Interstate Printer and Publishers.
- Mekwatanakarn, W. 1999. "Modified atmosphere packaging of vegetable." Ph.D. Thesis of Oregon State University.
- Meteos, M. *et al.* 1993. "Phenolic metabolism and ethanolic fermentation." **Postharvest Biology and Technology**. 3 : 225-233.
- Mitra, S.K. 1997. **Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruit**. U.K. : CAB International.

- Othieno, J.K. 1995. "Modified atmosphere packaging of sweet corn." 247-254. in **The Post-harvest treatment of fruit and vegetables : systems and operation for post-harvest quality**. Belgium, 14-15 Sep. 1995.
- Pantastico, E.B. *et al.* 1975. **Postharvest Physiology Handling and Utilization of Tropical and sub-tropical fruit and vegetables**. Westport : AVI Publishing
- Salunkhe, D.K. and Desai, B.B. 1984. **Postharvest Technology of vegetable Volum II**. U.S.A. : CRC. Press.
- Siriphanich, J. and Kader, A.A. 1985. "Effect of CO<sub>2</sub> on total phenolics, phenylalanine ammonia-lygase and phenyl oxidase in lettuce tissue." **J. Amer. Soc. Hort.Sci.** 110 : 249-253.
- Smock, R.M. 1979. "Controlled atmosphere storage of fruit." **Hort. Rev.** 1 : 301.
- Son, Y. *et al.* 1997. "Effect of ice cooling storage on chemical component in vegetable corn." **Korean Journal of Crop Science**, 42 (1) : 95-103.
- Tan, S.C. 1980. "Phenylalanine ammonia-lygase and the phenylalanine ammonia-lygase inactivating system effect of light, temperature and mineral deficiencies." **Aust. J. Plant Physiol.** 7 : 159-168.
- Thompson, A.K. 1998. **Controlled atmosphere Storage of Fruit and Vegetable**. U.K. : CAB International.
- Victor, R. *et al.* 2000. "Nested modified-atmosphere packages maintain quality of trimmed sweet corn during storage and the shelf life period." **Postharvest Biology and Technology**. 18 : 259-266.
- Vincent, E.R. and Yamaguchi, M. 1997. **World Vegetable**. U.S.A. : Chapman and Hall.
- Wang, S.S. *et al.* 1971. "Chlorophyll degradation during controlled atmosphere storage of asparagus." **J. Food Sci.** 36 : 657.
- Wankier, B.N. *et al.* 1970. "Effect of controlled atmosphere storage on biochemical changes in apricot and peach fruit." **J. Amer. Soc. Hort.Sci.** 95 : 604
- Ware, G.W. and Mccollum, J.P. 1959. **Raising Vegetables**. U.S.A. : Interstate Printer and Publishers.
- Weichmann, J. 1987. **Postharvest physiology of vegetable**. U.S.A. : Marcel Dekker, INC.

Will, R.B.H and Kim, G.H. 1996. "Importance of ethylene on non climavteric fruit and vetgetables." 59-61. in **Proceedings of the Australian postharvest horticulture conference Science and Technology for fresh food revolution**. Melbourne, 18-22 September."

Yang, S.F. 1985. "Biosynthesis and action of ethylene." **HortSci**. 20(1) : 41-44.

Zagory, D. and Kader, A.A. 1988. "Modified atmosphere packaging for fresh produce"  
**J. Food Technol**. 42 (9) : 70.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

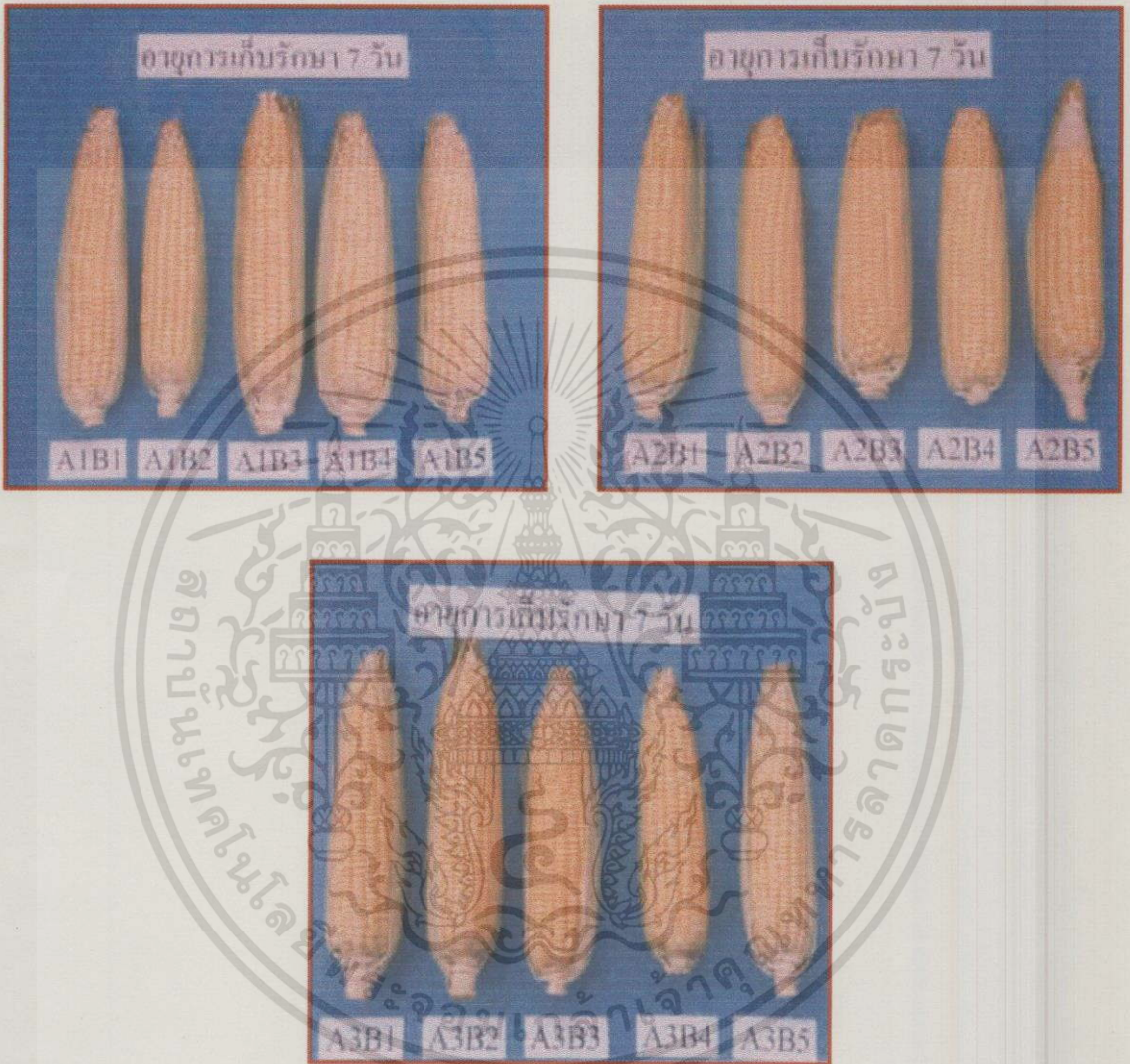


## ภาคผนวก

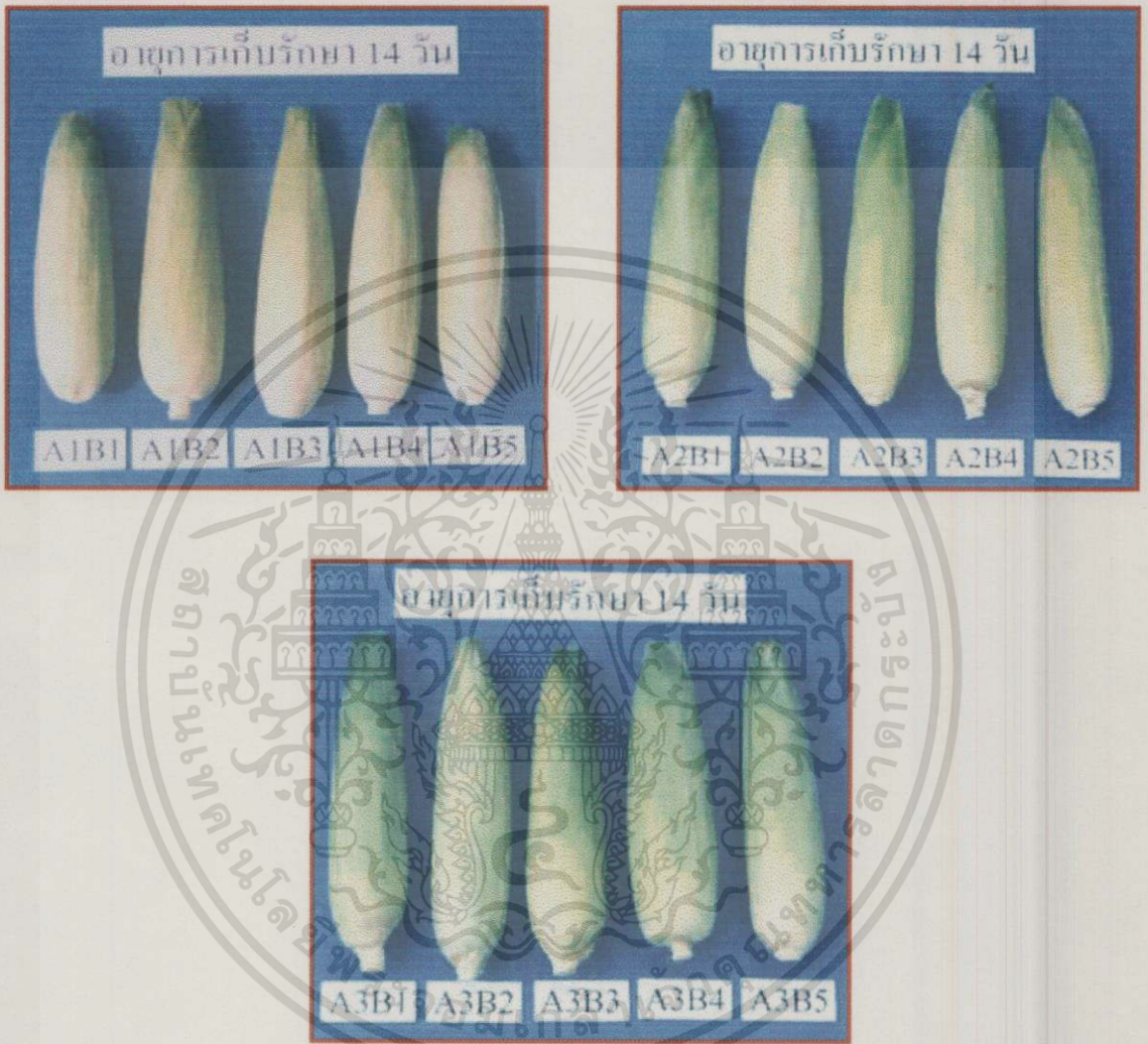
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



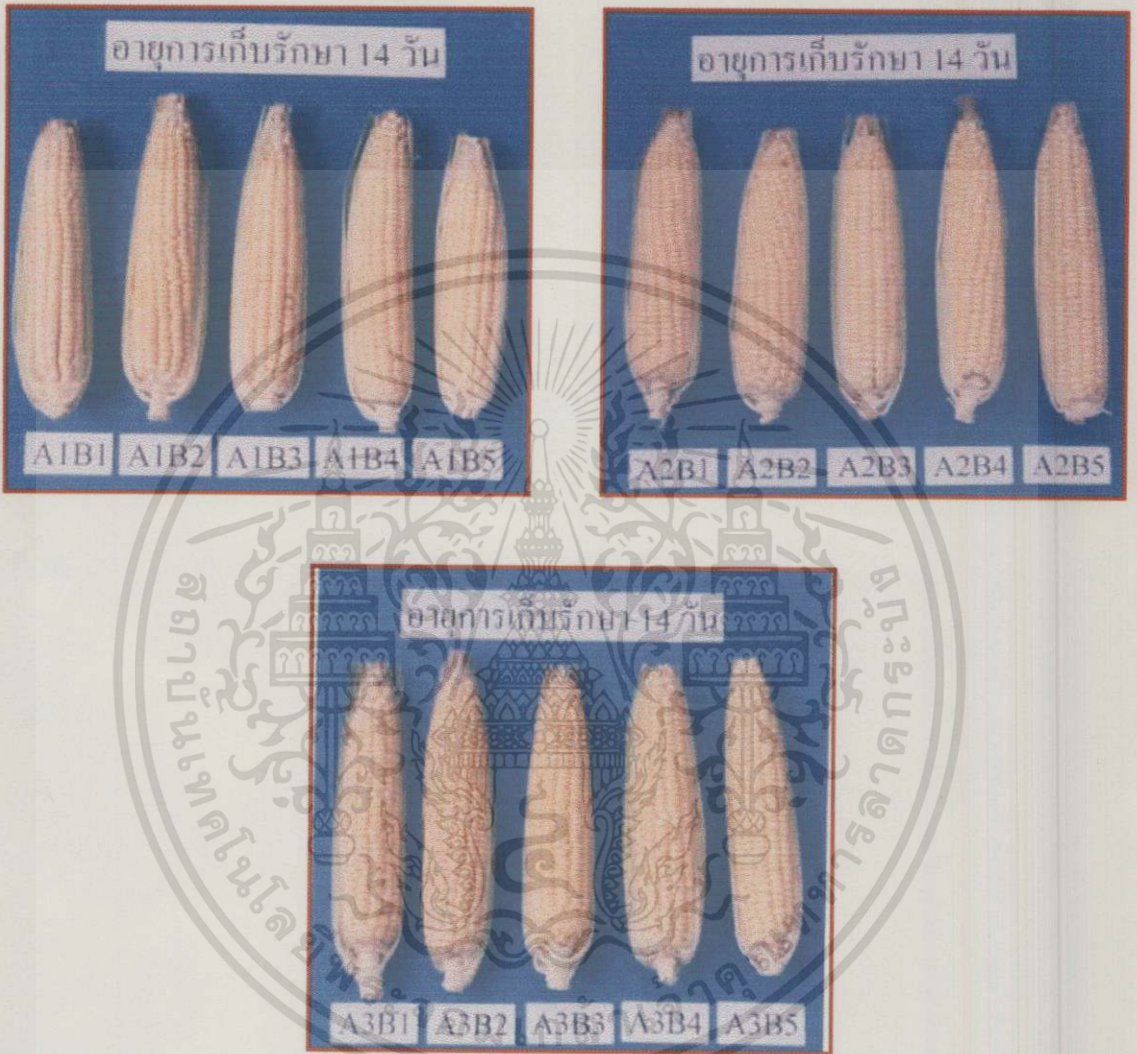
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังเก็บรักษา 7 วัน



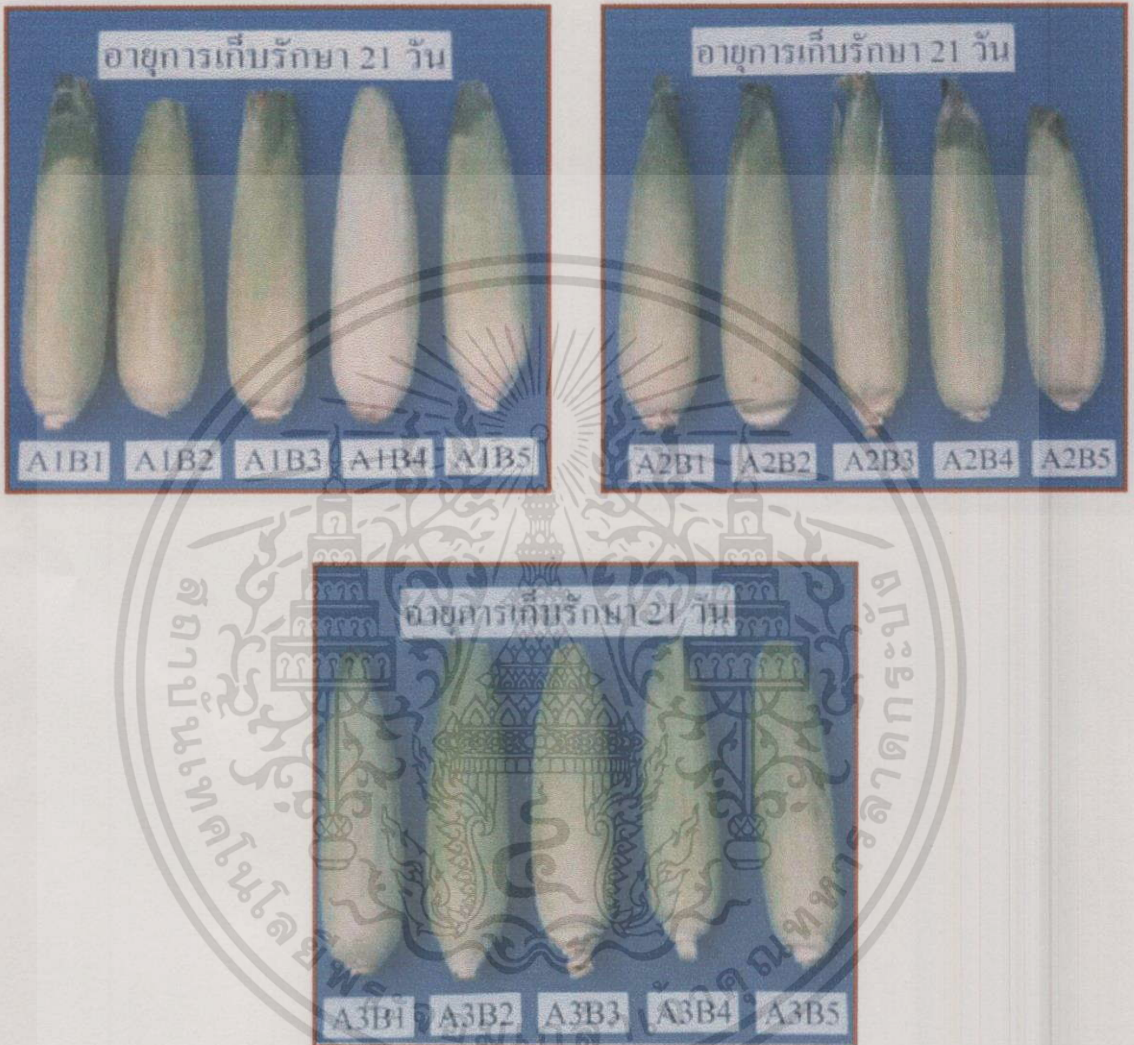
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 7 วัน



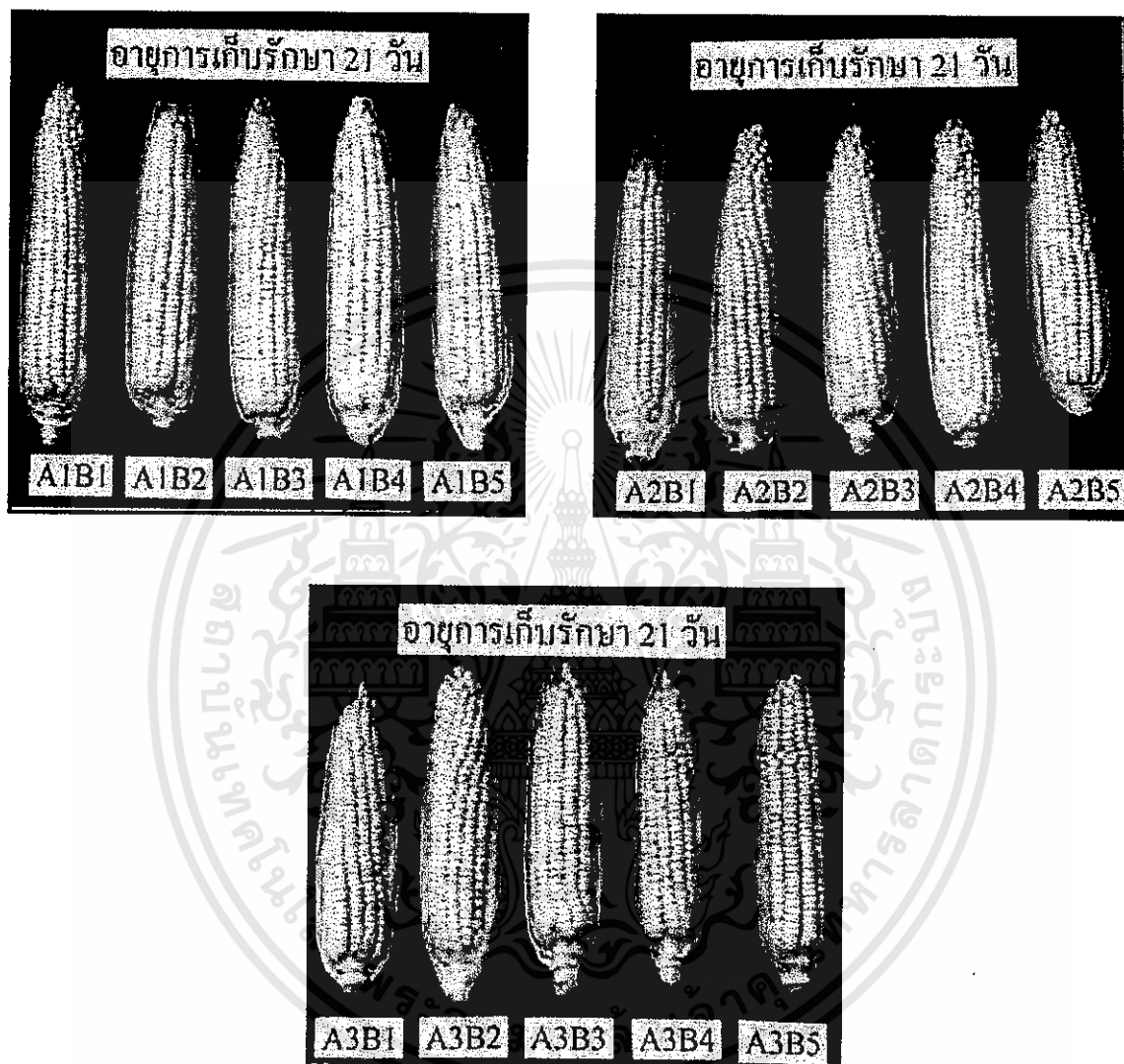
ภาพที่3 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2$  :  $O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 14 วัน



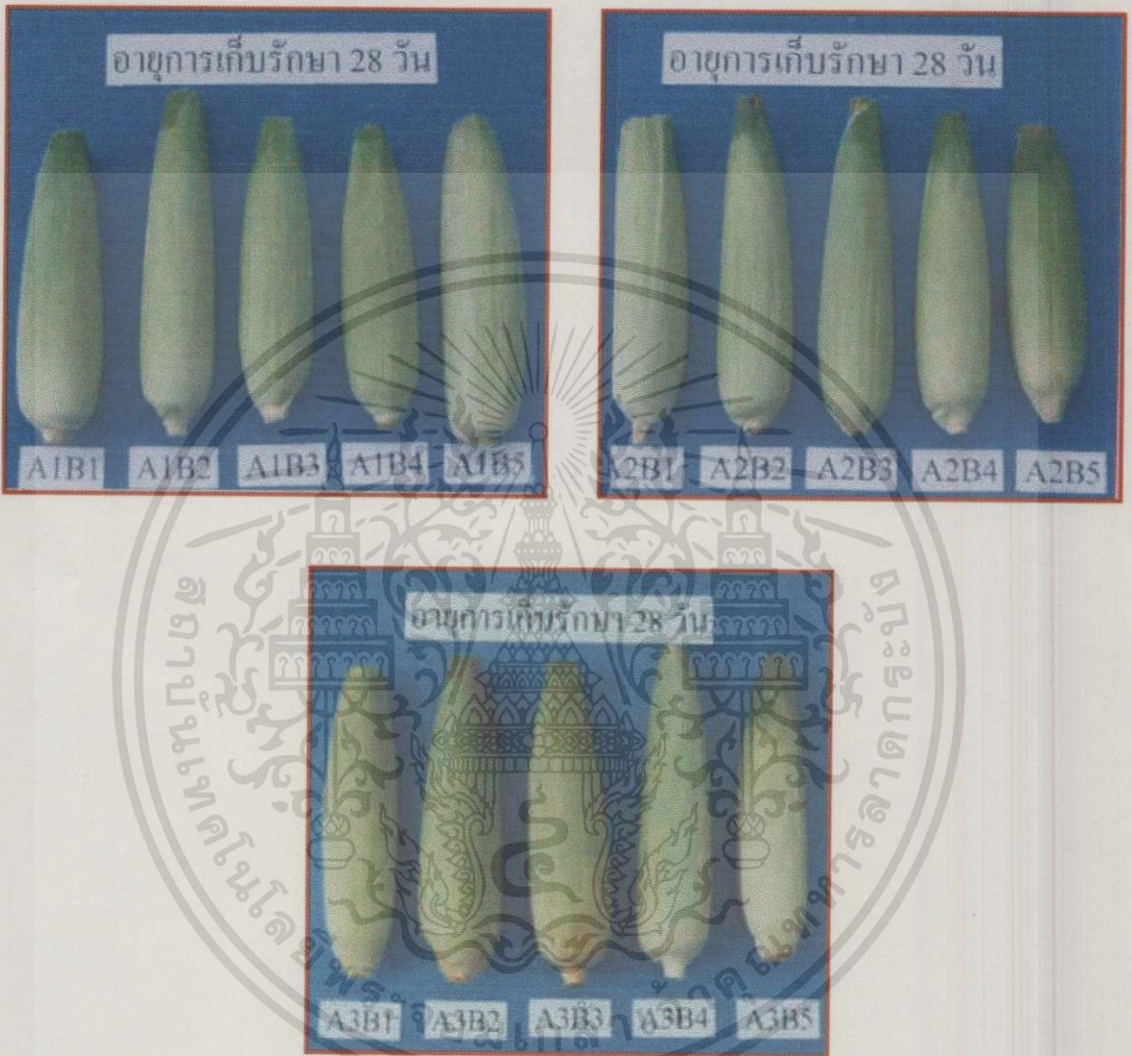
**ภาพที่ 4** แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 14 วัน



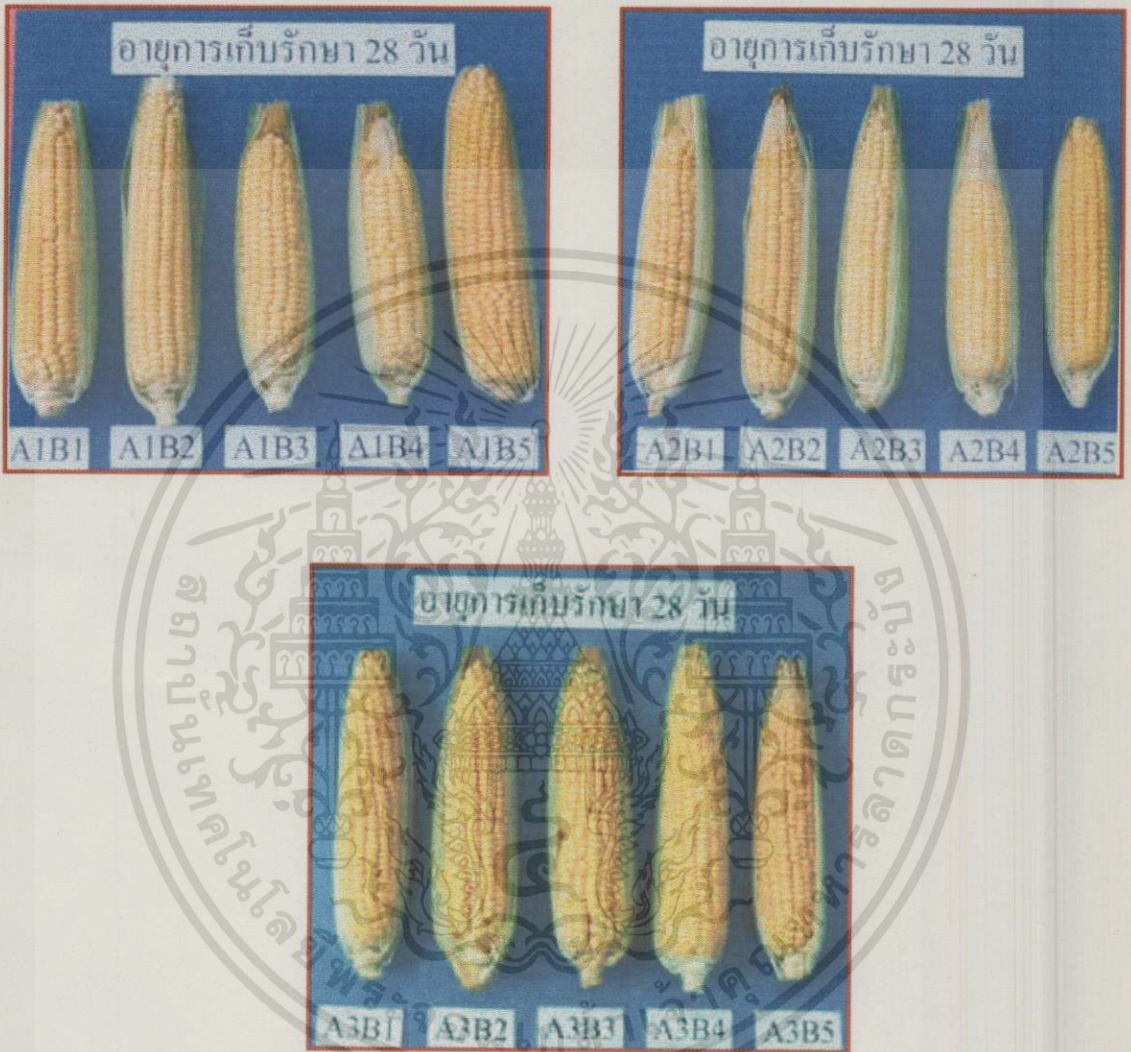
ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2$  :  $\text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 21 วัน



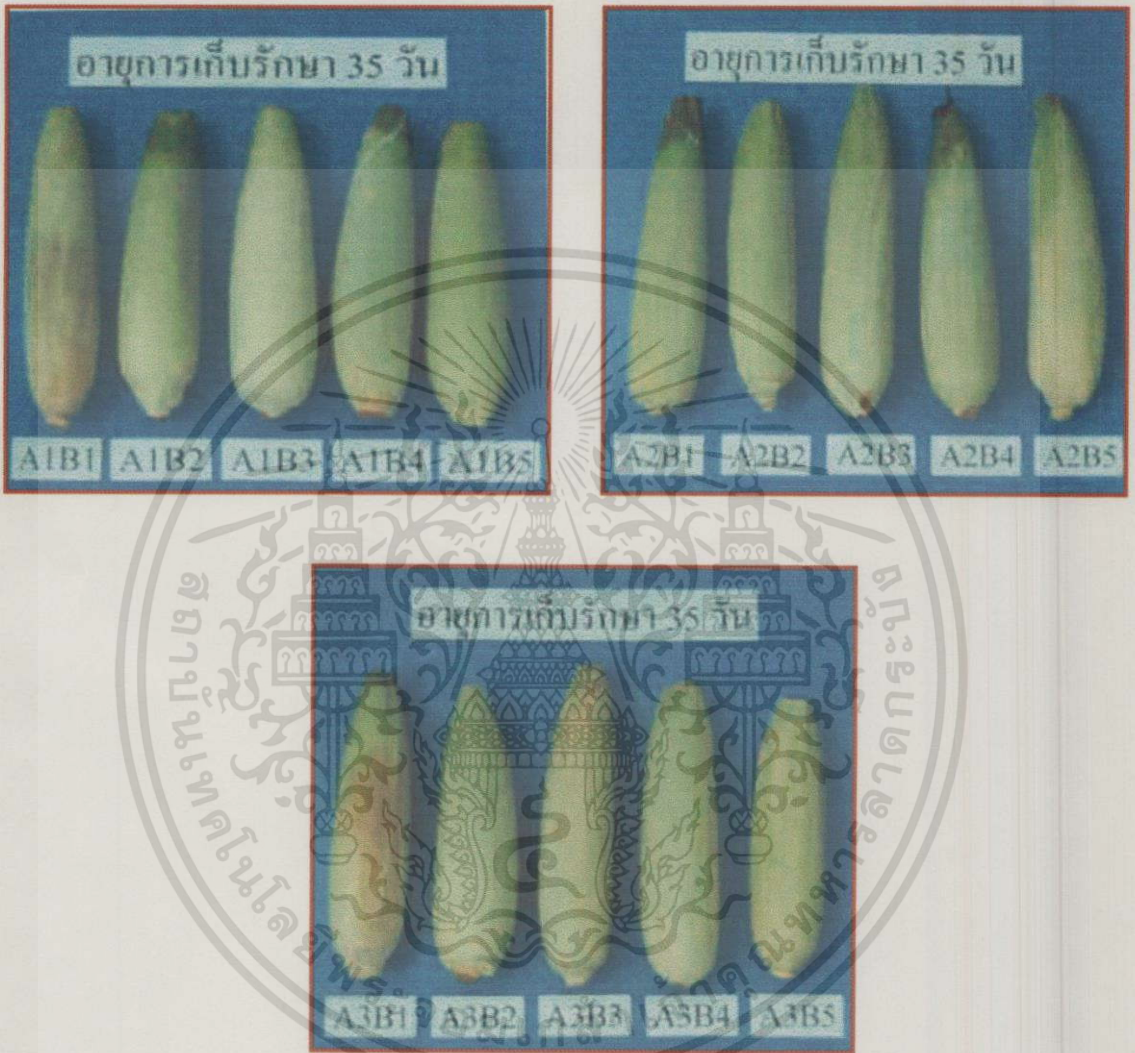
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 21 วัน



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 28 วัน



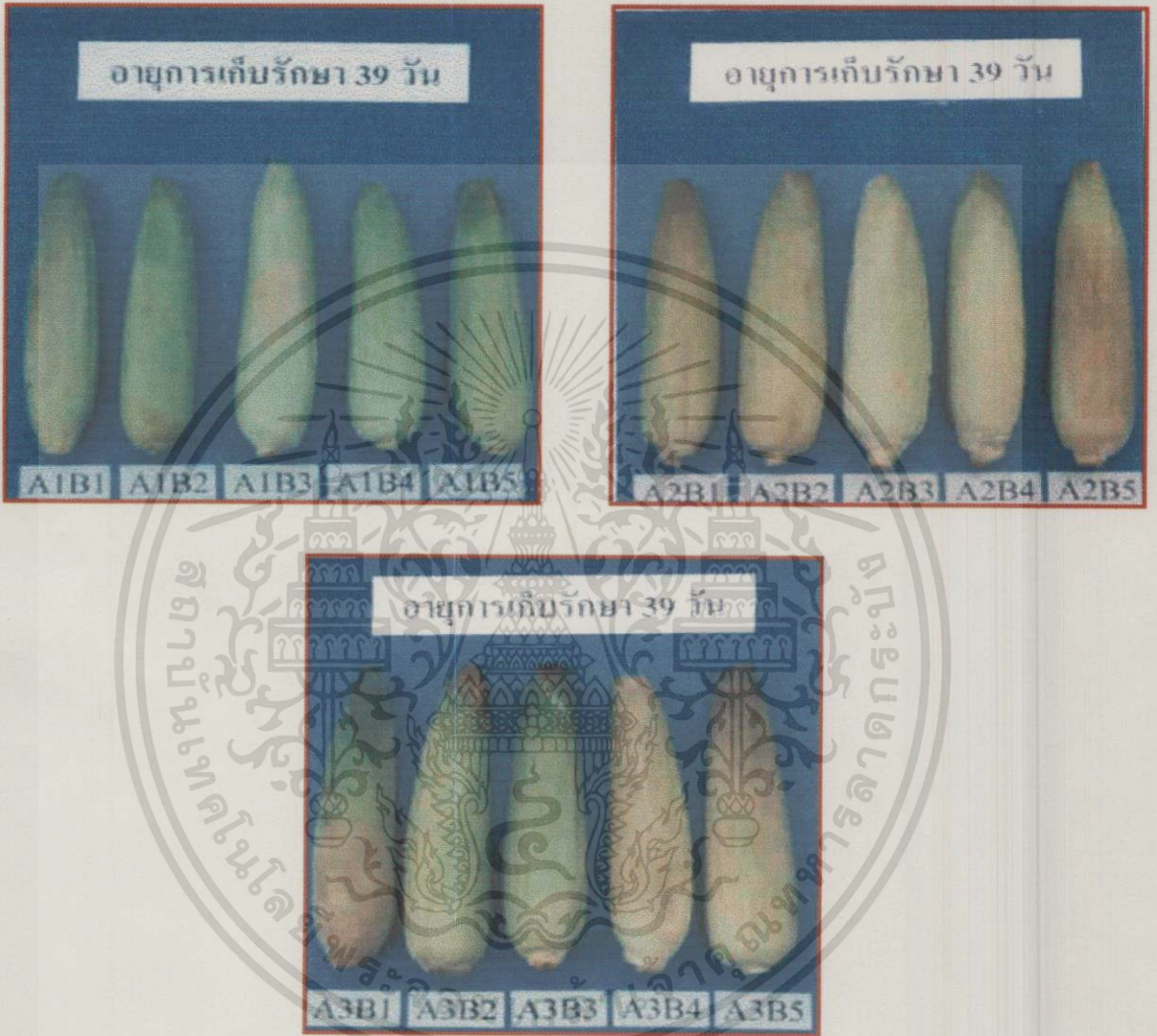
**ภาพที่ 8** แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 28 วัน



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 35 วัน

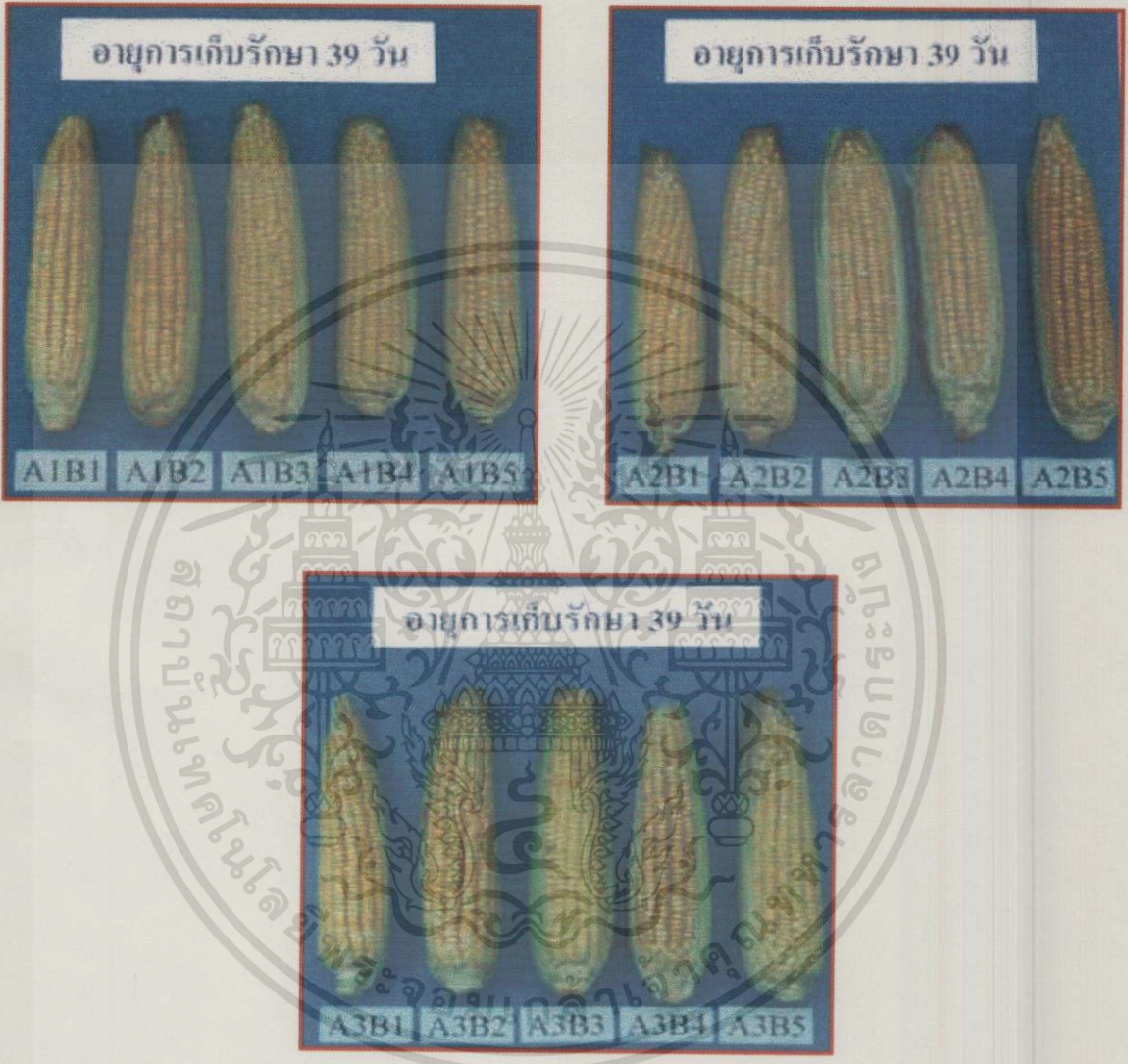


ภาพที่ 10 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 35 วัน



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะภายนอกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ  $CO_2 : O_2$  และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 39 วัน

\* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะภายในของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในปริมาณ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> และอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษา 39 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวยุพัตสา คำดี เกิดวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาวិทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้