สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่

Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Kluai Khai (*Musa* AA group)

โดย

นายคมกฤษณ์ โฆษิตพันธวงศ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)
อาจารย์ที่ปรึกษา
วันที่ 7 เดือน มี.ค. พ.ศ. 43

ปร.
ก 1450
2542
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 35926
วัน, เดือน, ปี 7 มิ.ย. 2543

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)
หัวหน้าภาควิชาพืชสวน
วันที่ 7 เดือน มี.ค. พ.ศ. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยไข่

Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Kluai Khai (*Musa* AA group)

โดย

นายคมกฤษณ์ โฆษิตพันธวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทดลองและให้ความ ช่วยเหลือในทุกๆด้าน จนสามารถทำการทดลองนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีตลอดมา และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้และอบรมสั่งสอน

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือ จนสามารถทำการทดลองครั้งนี้ผ่านไปได้อย่างที่มุ่งหวังเอาไว้เป็นที่เรียบร้อย

นายคมกฤษณ์ โฆษิตพันธวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	: ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่
โดย	: นายคมกฤษณ์ โฆษิตพันธวงศ์
สาขาวิชา	: พืชสวน
ภาควิชา	: พืชสวน
คณะ	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ และ 4 ซ้ำ โดยใช้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 ระดับ ได้แก่ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์

ผลปรากฏว่าผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 28.50 วัน รองลงมาคือผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาได้นาน 28 วัน ส่วนผลกล้วยไข่ที่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาได้สั้นที่สุด คือ 22.50 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าอายุการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่ใน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ผลกล้วยไข่จะมีเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วันพบว่า ผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ 1.57 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในทุกวิธีการไม่มีผลต่อปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) หลังการสุก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of CO_2 Concectration on the Shelf Life of Kluai Khai (*Musa* AA group)

By : Mr Komkrit Kositpantawong

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : AgricultureTechnology

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

The study on effect of CO_2 concentration on the shelf life of Kluai Khai (*Musa* AA group) The statistical model was completely randomized design (CRD) 5 treatments and 4 replications. The concentration of CO_2 as followed 0 , 5 , 10 ,15 and 20 percent., stored at 18 °C and 95 percent relative humidity.

The result of this study indicate that Kluai Khai which stored in CO_2 concentration 5 percent had a longest shelf life with the mean of 28.50 days and the second was CO_2 0 percent with mean of 28 days and Kluai Khai stored in CO_2 20 percent gave the shortest shelf life at the mean of 22.50 days. The statistical analysis showed significantly storage time between Kluai Khai stored in CO_2 0 percent and 15 , 20 percent. The Kluai Khai had weight lost increased corresponding as the stored time , after 28 days Kluai Khai stored in CO_2 15 percent gave the least percent weight lost with the mean of 1.09 percent , the second was Kluai Khai stored in CO_2 0 percent showed the highest weight lost with the mean of 1.57 percent. On the other hand Kluai Khai stored in all CO_2 concentration will not effect on total soluble solid (TSS) after ripening. The statistical analysis found that there is non significanly among treatment in total soluble solid (TSS) changing during storage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตารางภาคผนวก	ค
สารบัญภาพผนวก	ง
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ขั้นตอนการปฏิบัติ	12
ผลการทดลอง	14
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์	14
2	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้น CO_2 0 , 5 , 10 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 7 , 14 , 21 และ 28 วัน	16
3	แสดงปริมาณ TSS (Brix) ของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 28 วัน	18
4	แสดงคะแนนเฉลี่ยในการชิม	20
5	แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน ระดับความเข้มข้น CO_2 0 , 5 , 10 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 , 7 , 14 , 21 และ 28 วัน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงอายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์	15
2	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลกล้วยไข่ที่เก็บ รักษาในระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 7 , 14 , 21 และ 28 วัน	17
3	แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (Brix) ของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 28 วัน	19
4	แสดงคะแนนเฉลี่ยในการชิม ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ตาราง Analysis of variance ของอายุการเก็บรักษา	26
2	ตาราง Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน	26
3	ตาราง Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน	27
4	ตาราง Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน	27
5	ตาราง Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน	28
6	ตาราง Analysis of variance ของปริมาณ Total Soluble Solid ก่อนการทดลอง	28
7	ตาราง Analysis of variance ของปริมาณ Total Soluble Solid หลังการทดลอง	29
8	ตาราง Analysis of variance ของคะแนนเฉลี่ยในการชิม	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ผลกล้วยไข่ก่อนการทดลอง	30
2	ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 7 วัน	30
3	ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 14 วัน	31
4	ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 21 วัน	31
5	ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 28 วัน	32
6	ลักษณะการเน่าของผลกล้วยไข่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 28 วัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กล้วยเป็นผลไม้ที่สำคัญในการส่งออกของประเทศไทย ซึ่งสามารถทำการปลูกได้ง่าย ในประเทศไทยทั่วทุกภาค และมีคุณภาพที่ดี สามารถส่งออกจำหน่ายไปยังตลาดต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น อเมริกา อังกฤษ และอีกหลายประเทศในแถบยุโรป ทำรายได้ให้แก่ประเทศ และเกษตรกรเป็นจำนวนมาก

กล้วยที่ทำการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะประสบกับปัญหาการเก็บรักษาของผลกล้วย คือ การสุกของกล้วยก่อนกำหนด ทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลกล้วย และไม่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ทำให้ราคา คุณภาพ และปริมาณของกล้วยที่ทำการส่งออกลดต่ำลงเป็นจำนวนมาก เพราะมีประเทศคู่แข่ง เช่น ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย เป็นต้น ที่สามารถผลิตกล้วยเพื่อเป็นสินค้าส่งออกเช่นเดียวกับประเทศไทย เราจึงต้องแก้ปัญหาของเราที่ประสบอยู่ก็คือ การเก็บรักษาผลกล้วยให้สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้ โดยที่ไม่สุกก่อนถึงมือลูกค้า และสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น เพื่อที่จะขยายตลาดไปยัง ประเทศอื่นๆที่อยู่ไกลออกไปมากยิ่งขึ้นได้

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาหาวิธีการหนึ่งซึ่งอาจแก้ปัญหาการสุกของผลกล้วยได้ โดยการยืดอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น ซึ่งจะใช้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณความเข้มข้นต่างๆ ในสภาพที่เหมาะสม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งพอที่จะช่วยเกษตรกรและผู้สนใจในธุรกิจการส่งออกกล้วย ได้มีความมั่นใจว่ากล้วยที่ส่งออกจะไม่สุกก่อนถึงมือลูกค้า และมีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดโลกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลและปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่
2. เพื่อศึกษาผลของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของผลกล้วยไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

พฤกษศาสตร์ของกล้วยไข่

กล้วยไข่จัดอยู่ใน Order Scitamineae

Family Musaceae

Genus Musa

Section Eumusa

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa* (AA group) 'Kluai Khai'

ชื่ออื่นๆ กล้วยกระ

ชื่อสามัญ Pisang Mas

ลักษณะของส่วนต่างๆ

กล้วยไข่มีลำต้นเทียมสูงไม่เกิน 2.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวปนเหลือง มีประดำหนา ด้านในสีชมพูแดง ก้านใบสีเขียวอมเหลือง มีร่องกว้าง โคนก้านใบมีปีกสีชมพู ก้านช่อดอกมีขนอ่อน ใบประดับรูปไข่ ม้วนงอขึ้น ปลายค่อนข้างแหลม ด้านบนสีแดงอมม่วง ด้านล่างที่โคนกลีบสีจะซีด เครือหนึ่งมีประมาณ 7 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 14 ผล ผลค่อนข้างเล็ก กว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 8-10 เซนติเมตร ก้านผลสั้นเปลือกค่อนข้างบาง เมื่อสุกมีสีเหลืองสดใส บางครั้งมีจุดดำเล็กๆ ประปราย เนื้อสีครีมอมส้ม รสหวาน

กล้วยไข่ปลูกกันมากเป็นการค้าที่จังหวัดกำแพงเพชร เพชรบุรี และ ปลูกทั่วๆไป ในสวนหลังบ้านในทุกภาคของประเทศไทย เพราะเป็นกล้วยที่รสชาติดี และใช้ในเทศกาลสารทไทย ผลกินสด และเป็นเครื่องเคียงของข้าวเม่าคลุก และกระยาสารท นอกจากนี้ยังใช้ทำกล้วยเชื่อม ข้าวเม่าทอด และกล้วยบวชชี ปัจจุบันกล้วยไข่เป็นสินค้าออกที่ส่งไปขายยังประเทศสิงคโปร์ ญี่ปุ่น และฮ่องกง

ดัชนีการเก็บเกี่ยวกล้วย

การเก็บเกี่ยวกล้วยมักจะเก็บเมื่อกล้วยมีความแก่ต่างๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับตลาด ถ้าหากต้องมีการขนส่งไปยังที่ไกลๆ หรือเพื่อการส่งออกที่ต้องใช้เวลาเดินทางนาน เช่นตลาดต่างประเทศจะเก็บเกี่ยวเมื่อผลยังมีเหลี่ยม คือยังแก่ไม่เต็มที่มีความแก่ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าต้องส่งๆต่างจังหวัดภายในประเทศ ควรเก็บผลที่แก่เต็มที่ซึ่งจะสุกภายใน 1-2 อาทิตย์ แต่ถ้าส่งตลาดภายในจังหวัดหรือบริเวณใกล้ๆ ควรเก็บเกี่ยวผลที่แก่เต็มที่ ซึ่งจะสุกภายในไม่ถึงอาทิตย์

มาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วย ดังนี้

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลยเรียกว่าแก่เต็มที่ 100 เปอร์เซ็นต์

Full 3/4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

Light Full 3/4 หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด มีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Light 3/4 หมายถึง ผลมีขนาดครึ่งหนึ่งของผลที่โตเต็มที่ หรือมีความแก่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

การเก็บเกี่ยวมักจะเก็บเกี่ยวที่ความแก่ 80-100 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับตลาดและข้อตกลงซึ่งมีระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย อย่างไรก็ตามการดูความแก่ที่เหลี่ยมนี้จะใช้ไม่ได้กับกล้วยหักมุก กล้วยกล้าย กล้วยหิน เพราะกล้วยเหล่านี้จะมีเหลี่ยมชัดเจนถึงแม้จะแก่เต็มที่ฉะนั้นจึงดูที่สีของผลและอายุเป็นหลักเกณฑ์

การวัดความแก่ของกล้วยไข่โดยทั่วไปจึงนิยมนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอก หรือแทงปลีออกมา จนถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 14-16 สัปดาห์หลังแทงปลี

ขั้นตอนในการสุกของกล้วย

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิดๆ
ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง
ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว
ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ที่ปลายยังเป็นสีเขียว
ระยะที่ 6 ทั้งผละมีสีเหลือง (ผลสุก)
ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)
ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป,เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)

ในช่วงการสุกของกล้วยนี้ทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะแป้งซึ่งมักจะมีมากตอนผลกล้วยดิบจะเริ่มลดลง และเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซึ่งจากการวิเคราะห์ ในกล้วยที่มีชีโนม AA ,AAA ดังเช่น กล้วยไข่ กล้วยหอม ปริมาณของแป้งจะลดลงอย่างมากเมื่อกล้วยสุก โดยจะเริ่มลดเมื่อกล้วยเริ่มมีการเปลี่ยนสี สำหรับปริมาณของกรดตั้งแต่ดิบจนสุกจะค่อนข้างต่ำ การกำหนดมาตรฐานของกล้วยในแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกัน ส่วนมากแล้วมักจะใช้วิธีวัดขนาดเส้นรอบวง และความยาวของผล สิ่งที่เหมือนกันในแต่ละประเทศ คือ กล้วยที่อยู่ในมาตรฐานที่ดี หรือเกรดหนึ่ง จะต้องมีคุณภาพดี สะอาด ไม่มีโรคแมลงทำลาย และแก่จัดคือ จะต้องมีเนื้อแน่น สีสดใส ไม่รอยช้ำหรือกระทบกระเทือน และไม่มีโรคแมลง มีรสชาติดีเมื่อสุกหรือผิวเหลืองทั่วกันหมด และเริ่มมีจุดสีน้ำตาล

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ (Controlled Atmosphere Storage หรือ CA Storag)

เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ คือ ในบรรยากาศปกติจะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน 78.08 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของบรรยากาศจะทำการลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนให้น้อยลงและเพิ่มปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการ metabolism ภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทธิลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้นวิธีนี้นิยมใช้ร่วมกับการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงด้วย

การเก็บรักษาโดยวิธีควบคุมสภาพบรรยากาศนี้ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาจะต้องควบคุมสภาพของบรรยากาศให้คงที่ ซึ่งแตกต่างจาก Modified Atmosphere Storage ที่มีการควบคุมการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของบรรยากาศที่จุดเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากนั้นส่วนประกอบของบรรยากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้เนื่องจากการหายใจของผลิตผล และจะไม่มีการควบคุมส่วนประกอบของบรรยากาศในภายหลัง

การเก็บรักษาโดยวิธีควบคุมสภาพบรรยากาศจะให้ประสิทธิภาพดี เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ และความชื้นเหมาะสม นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล พันธุ์ อายุทางสรีระวิทยา ส่วนประกอบของก๊าซ และระยะเวลาในการเก็บรักษาด้วย

การควบคุมสภาพบรรยากาศนี้ใช้ได้ทั้งในขณะขนส่งผลิตผลและระหว่างการเก็บรักษาทั้งระยะสั้นและระยะยาว การใช้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงก่อนการเก็บรักษาก็ให้ผลดีกับผลิตผลบางชนิด และในปัจจุบันยังได้มีการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มเข้าไปในบรรยากาศที่ควบคุมด้วย เพื่อทำให้กระบวนการเปลี่ยนสีและการเน่าเสียเกิดช้าลง

ผลของการควบคุมสภาพบรรยากาศ

ก. ผลดีของการควบคุมสภาพบรรยากาศ

การเก็บรักษาโดยวิธีควบคุมสภาพบรรยากาศ จะช่วยทำให้การเก็บรักษาโดยวิธีลดอุณหภูมิมีประสิทธิภาพดีขึ้น ทำให้ผลิตผลมีการสูญเสียลดลงทั้งปริมาณและคุณภาพ ในระหว่างการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลพืชสวน ผลดีของการเก็บรักษาโดยวิธีนี้ได้แก่

1. ทำให้กระบวนการสุกและการเสื่อมสลายเกิดช้าลงเนื่องจากอัตราการหายใจลดลงและอัตรา การสังเคราะห์เอทธิลีนเกิดได้ช้าลงเช่นเดียวกัน
2. ลดความไวในการตอบสนองของผลไม้ต่อเอทธิลีนเมื่อระดับของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ หรือระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์
3. ลดอัตราการเกิดลักษณะที่ผิดปกติทางสรีระวิทยา เช่นการเกิดอาการสะท้านหนาว การเกิดจุดสีน้ำตาลแดงของผักกาดหอมห่อและการเกิดอาการผิดปกติระหว่างการเก็บรักษาผลแอปเปิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การควบคุมสภาพบรรยากาศยังสามารถใช้ในการควบคุมแมลงที่เข้าทำลายผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยจะช่วยลดปริมาณและความรุนแรงของโรคให้น้อยลง เช่นการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็น10-15 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการพัฒนาของโรคราสีเทาของผลสตรอเบอรี่ และผลไม้อื่นๆได้
5. การควบคุมสภาพของบรรยากาศยังสามารถใช้ในการควบคุมแมลงที่เข้าทำลายผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ด้วย

ข. ผลเสียที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการควบคุมสภาพบรรยากาศ

1. กระตุ้นให้เกิดอาการผิดปกติทางสรีระวิทยา เช่น กรณีไส้ดำของมันฝรั่ง
2. ทำให้เกิดการสุกที่ไม่สม่ำเสมอกันในผลกล้วย ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่ลดระดับของก๊าซออกซิเจนลง ต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์
3. ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาดที่ผิดปกติเมื่อมีระดับของก๊าซออกซิเจนต่ำซึ่งอาจเกิดจากการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน
4. เพิ่มความอ่อนแอต่อโรคหลังเก็บเกี่ยวเมื่อผลิตผลเสียหาย เพราะมีปริมาณออกซิจนต่ำเกินไป หรือปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป
5. กระตุ้นให้มีการงอกและลดอัตราการสร้างเพอริเดิมร์ม ในผลิตผลที่เป็นรากหรือลำต้นใต้ดิน เช่น มันฝรั่ง

สภาพบรรยากาศที่เหมาะสมในการเก็บรักษากล้วย

พบว่าถ้าเก็บรักษากล้วยไข่ไว้ในอุณหภูมิ 12 – 15 องศาเซลเซียสและมี ปริมาณออกซิเจน 2-5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ 2-5 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้ระดับการได้รับประโยชน์ อยู่ในขั้นดีมาก ซึ่งสภาพบรรยากาศดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในทางการค้า

ผลของการเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศต่อ metabolism

การเก็บรักษาผลิตผลโดยการควบคุมบรรยากาศ จะมีผลต่อกระบวนการทางชีวะเคมีของ metabolism ดังนี้

ก. การหายใจ การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศมีผลต่อการหายใจเป็น 3 ระดับ คือ การหายใจแบบใช้ออกซิเจน ไม่ใช้ออกซิเจน และทั้งสองแบบรวมกัน

การหายใจแบบใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเมื่อมีปริมาณออกซิเจนเพียงพอได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นในบรรยากาศที่ไม่มีออกซิเจนทำให้เกิดกระบวนการหมักมีคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลแอลกอฮอล์เกิดขึ้น แต่ในภาวะที่มีออกซิเจน ต่ำจะเกิดการหายใจทั้งสองแบบร่วมกันในสัดส่วนที่ผันแปรไปตามความเข้มข้นของออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ดี กระบวนการเมแทบอลิซึมของผลไม้ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้น เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นหรือออกซิเจนต่ำลง จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ และอาจเกิดกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป การอ่อนตัวของผลไม้มีความผิดปกติ หรืออาจเกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อก่อนที่จะเกิดกระบวนการสุกอย่างปกติได้

ข. กรดอินทรีย์ ผลการทดลองส่วนมากพบว่า การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศซึ่งมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปรกติ จะชะลอการลดลงของกรดอินทรีย์ เช่น การเก็บรักษาแครอท 3วัน ในบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะมีการเปลี่ยนแปลงของกรดอินทรีย์เพียงเล็กน้อย แต่ถ้าเก็บรักษาในบรรยากาศที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 20-90 เปอร์เซ็นต์ จะมีกรดซัคซินิคและกรดอะมิโนบิวทิริคเพิ่มขึ้นขณะที่กรดมาลิค กรดแอสปาร์ติค อะลานีนลดลง

ความสำคัญของเอทธิลีนในการเก็บรักษาผลิตผล

เอทธิลีน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีผลต่อขบวนการสรีระวิทยาของพืช เกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช และเป็นสารฮอร์โมนธรรมชาติที่ควบคุมการบ่มและการสุกของผลิตผล

เอทธิลีน เป็นสารไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วย คาร์บอน 2 ตัว จับกันด้วย แขน 2 แขน ($CH_2 = CH_2$)เป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความกดดันอากาศปกติ ไม่มีสี มีกลิ่นหอมอ่อนๆ แม้ที่ความเข้มข้นเป็น ppm เอทธิลีนเป็นก๊าซที่ติดไฟที่ความเข้มข้น 3.1 –3.2 เปอร์เซ็นต์

การผลิตเอทธิลีนของพืชสวน

ปริมาณเอทธิลีนที่ผลิตโดยพืชสวนมีมาก ผลไม้ชนิด climacteric จะผลิตปริมาณเอทธิลีนสูงในขณะผลไม้สุก อัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนของผลไม้เกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. อายุทางสรีระวิทยา อัตราจะสูงในระยะแก่และสุก
2. อุณหภูมิ อัตราจะสูงที่อุณหภูมิค่อยๆ สูงระหว่าง 0 องศาเซลเซียส , 25 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่านี้ จะช่วยยับยั้งการผลิตเอทธิลีน
3. ระดับออกซิเจนปริมาณออกซิเจนลดลงจะช่วยให้อัตราการผลิตเอทธิลีนต่ำลงโดยเฉพาะปริมาณต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ การเพิ่มออกซิเจนมากกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คาร์บอนไดออกไซด์ การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะเพิ่มหรือลดปริมาณเอทธิลีนขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล
5. ไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ เช่น Propylene , Acethylene เป็นต้น สามารถทำให้เนื้อเยื่อพืชผลิตเอทธิลีนได้
6. ผลกระทบอื่นๆ ได้แก่ ความเสียหายทางสรีระ ,โรค,การอวบน้ำ,การรมยา เป็นต้น จะช่วยเร่งให้เนื้อเยื่อพืชผลิตเอทธิลีนมากขึ้น
7. ตัวยับยั้งการผลิตได้แก่ สารเคมีบางชนิดจะทำให้เนื้อเยื่อพืชไม่ผลิตเอทธิลีน

ระบบการควบคุมปริมาณก๊าซและลดความดันของอากาศระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาผลิตผล

Modified atmospheres (MA) หรือ Controlled atmosphere (CA) หมายถึงวิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือการเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากอากาศธรรมดา ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณก๊าซออกซิเจน และ/ หรือ การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ MA ต่างจาก CA โดยถือเอาปริมาณของก๊าซที่ต้องการควบคุมเป็นหลัก CA มีค่าค่อนข้างคงที่

การนำ MA หรือ CA มาใช้จะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ประโยชน์และโทษของการใช้ MA ขึ้นกับลักษณะของผลิตผล ชนิด ลักษณะอายุทางกายภาพ ปริมาณก๊าซต่าง ๆ ในอากาศ อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา การใช้ MA จะช่วยอธิบายลักษณะของผลการทดลองที่ต่างกันของผลิตผลต่าง ๆ

การควบคุมผลิตผลใน MA

ในกรณี ผลิตผลจะหายใจโดยการลด ออกซิเจน และเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ ภายใต้สภาพอากาศที่จำกัด ถ้าไม่ต้องการให้เพิ่มปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ควรใช้วิธีลดคาร์บอนไดออกไซด์ ที่กล่าวข้างต้น การจำกัดปริมาณการถ่ายเทอากาศให้ได้ผลควรใช้วิธีการต่างๆ ต่อไปนี้

1. ใช้ห้องเก็บรักษาแบบสูญญากาศ
2. บรรจุในถุงหรือห่อด้วยฟิล์ม
3. ในการขนส่งผลิตผล ภาชนะบรรจุควรบุด้วยพลาสติก
4. การห่อกองผลิตผล
5. การควบคุมช่องระบายอากาศของภาชนะขนส่ง
6. การเคลือบผิวหน้าผลิตผลด้วยไขหรือสารเคลือบอื่นๆ
7. การ Polymeric membranes

วิธีการใช้ MA ในการขนส่ง

1. ลดปริมาณออกซิเจน
2. เพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พาหนะที่ใช้ในการขนส่งจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีการรั่วในระหว่างการขนส่ง

4. การกำจัดก๊าซเอทธิลีน

ตัวอย่างของวิธีการเก็บรักษาแบบ MA ของผลิตผลต่างๆ ระหว่างการขนส่ง เช่น การบุด้วยแผ่นพลาสติกในกล่องบรรจุเชอรี่ ถุงพลาสติกบรรจุกล้วยไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ("Bananavac" system) และผักกาดหัวเป็นหัวๆ

ประโยชน์ของการใช้ MA

- ทำให้ผลไม้สุกช้าลง และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาด้านชีวะเคมีและด้านสรีระของผล เช่น การลดการหายใจของผล การผลิต ethylene การทำให้ผลนิ่ม และการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบอื่นๆ
- ช่วยลดการตอบสนองของผลไม้ต่อการใช้เอทธิลีนให้น้อยลง
- ช่วยลดความเสียหายทางสรีระของผลิตผลในระหว่างการเก็บรักษา
- ในบางกรณี MA อาจจะมีผลโดยทางอ้อมต่อการลดการระบาดของโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว หรือปฏิกิริยาการเน่าเสียต่อเนื่องกัน
- วิธี MA จะมีประโยชน์ในการควบคุมการระบาดของแมลงในผลิตผลบางชนิด
- ประโยชน์ของการใช้วิธี MA จะมีผลดีในด้านลดความสูญเสียทางปริมาณและคุณภาพของผลิตผลระหว่าง การขนย้ายภายหลังการเก็บเกี่ยวขอบผลไม้ทั้งเปลือกบางและเปลือกแข็ง

ความเสียหายของการใช้ MA

โดยทั่วๆ ไป ผลเสียของ MA เมื่อเปรียบเทียบกับผลดีของ MA มีน้อยมาก วิธี MA จำเป็นต่อการควบคุมการเน่าหรือการทำลายของแมลง ตัวอย่างเช่นผลิตผลที่ง่ายต่อการเสีย การใช้ MA จะมีผลเสียต่อผลิตผลดังนี้

- ทำให้ลักษณะทางสรีระของผลิตผลเสียหายมากขึ้น
- ทำให้ผลแก่ไม่สม่ำเสมอกัน
- ทำให้เกิดรสและกลิ่นผิดปกติ
- ทำให้การเน่าเสียเพิ่มขึ้น

ความสำคัญของการกำจัดก๊าซ ethyleneในการเก็บรักษาแบบ MA

นักทดลองส่วนใหญ่จะสมมุติเอาเองว่าการกำจัดก๊าซ เอทธิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA เป็นสิ่งไม่สำคัญ เนื่องจาเอทธิลีนไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียสและภายใต้สภาพแบบ MA มีผลน้อยมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเร็วๆ นี้ได้มีการศึกษาผลของเอทธิลีนจะมีผลต่อการสุกของผลไม้ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน ดังนั้นในสภาพควบคุมบรรยากาศ จึงต้องมีการกำจัดก๊าซเอทธิลีนออกไปจากระบบด้วย และได้มีการศึกษาพบว่าก๊าซเอทธิลีน ในปริมาณ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นเท่ากับที่เกิดในห้อง MA และ CA จะมีผลต่อการอ่อนนิ่มของผลไม้ การศึกษาขั้นต่อไป คือจะต้องมีการประเมินผลของก๊าซเอทธิลีน และสารระเหยที่ไม่ใช่พวกเอทธิลีน ว่ามีผลต่อคุณภาพของผลไม้ต่างๆ ภายใต้สภาพของห้อง MA หรือไม่ ซึ่งมีวิธีการใหม่ๆ ใช้ได้ผลดีในการกำจัดก๊าซเอทธิลีน และก๊าซอื่นๆ ในห้องเก็บรักษาผลิตผลแบบ MA

สารที่ใช้ดูดซับก๊าซเอทธิลีนที่นิยมใช้ คือ brominate charcoal และสารละลายด่างทับทิมที่ดูดซับอยู่บนวัสดุบางชนิด เช่น vermiculite นอกจากนั้นควรมีการระบายอากาศที่ดีด้วย

การเก็บผลิตผลในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงก่อนการเก็บรักษา

ได้มีการทดลองทีสถานีทดลองหลายแห่งในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าการเก็บผลแอปเปิลและสาลีไว้ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 12 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียสก่อนนำไปเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจะทำให้ผลไม้ดังกล่าวคงสภาพเนื้อแข็งเหมือนเดิมอยู่ได้นานขึ้น อย่างไรก็ตาม การกระทำดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจากมีความผิดปกติเกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกเมื่ออยู่ในสภาพก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาลปลูก และแหล่งผลิตด้วย

วิธีการควบคุมสภาพบรรยากาศ

ก. การควบคุมระดับของก๊าซออกซิเจน ทำได้โดยใช้วิธีการหมุนเวียนอากาศจากห้องเก็บรักษาไปยังจุดที่มีการผลิตก๊าซออกซิเจน (generator) และกลับมายังห้องเก็บรักษา หรือใช้วิธีนำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่ห้องเก็บรักษา นอกจากนั้น ยังอาจใช้การเผาอากาศ (open-flame burner) โดยวิธีการต่างๆ เช่นใช้ catalytic burner หรือ conveter ชนิดต่างๆที่เหมาะสมกับห้องเก็บรักษา เพื่อลดปริมาณก๊าซออกซิเจนลง หรืออาจใช้ก๊าซแอมโมเนียและความร้อน ความร้อนจะสลายก๊าซแอมโมเนียเป็นก๊าซไนโตรเจนและก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งก๊าซไฮโดรเจนจะทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนเกิดเป็นหยดน้ำ ส่วนก๊าซไนโตรเจนจะเข้าไปในระบบทำให้ก๊าซออกซิเจนเจือจางลง

นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนา nitrogen sperator หรือ generator ขึ้นมาใหม่ อากาศจะถูกอัดและหมุนเวียนผ่าน molecular sieve bed ซึ่งจะแยกก๊าซไนโตรเจนออกจากส่วนประกอบอื่น ก๊าซไนโตรเจนที่ได้จะถูกส่งเข้าห้องเก็บรักษาเพื่อลดระดับของก๊าซออกซิเจนลง

ข. การควบคุมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มักจะใช้การบรรจุก๊าซเพิ่มเข้าไปโดยตรงหรืออาจใช้น้ำแข็งแห้งเพื่อเป็นแหล่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างการขนส่ง

การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากเกินไปจะใช้สารพวกโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้ำ activated charcoal แคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือ molecular sieve สารที่นิยมใช้เป็น CO_2 scrubber มากที่สุดคือ brine water ซึ่งจะถูกปั๊มลงบน evaporator coil เพื่อจับกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อาจทำได้โดยการใส่สารนี้ไว้ในกล่องและวางกล่องไว้ติดกับห้องเก็บรักษา แล้วปั๊มอากาศให้หมุนเวียนผ่านสารนี้ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของกล่องด่างที่ใช้จะใช้ด่างประมาณ 12 กิโลกรัมต่อผลไม้ 1 ตัน กล่องด่างนี้อาจจะวางไว้ในห้องเก็บรักษาเลยก็ได้ ส่วนพวกที่เป็นถ่าน (activated carbon scrubber) ที่นิยมใช้มีหลายชนิด เช่น Sulzer และ Charcasorb

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. กล้วยไข่ จำนวน 160 ผล
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. Hand refractometer
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
5. ตู้เย็น
6. ถุงพลาสติก (PE) ขนาด 5x8 นิ้ว
7. แผ่นเทียบสี
8. กระบอกฉีดยา 50 CC
9. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีด ตะกร้า เป็นต้น

การวางแผนทดลอง

วางแผนทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ (Treatment) ในแต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำ (Replication) ในแต่ละซ้ำมี 2 หน่วยการทดลอง (Experimental unit)

วิธีการทดลอง 5 วิธีการได้แก่

วิธีการที่ 1 เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่มี CO_2 0 เปอร์เซ็นต์ (Control)
วิธีการที่ 2 เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่มี CO_2 5 เปอร์เซ็นต์
วิธีการที่ 3 เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่มี CO_2 10 เปอร์เซ็นต์
วิธีการที่ 4 เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่มี CO_2 15 เปอร์เซ็นต์
วิธีการที่ 5 เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่มี CO_2 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คัดเลือกกล้วยไข่ที่มีขนาดและลักษณะที่ใกล้เคียงกัน
2. สุ่มตัวอย่างแต่ละหวี ใช้หวีละ 1 ผล เพื่อนำมาวัดค่า Total Soluble Solid (TSS)
3. นำกล้วยไข่บรรจุลงในถุงพลาสติก ไล่อากาศออก แล้วมัดปากถุงพลาสติกให้แน่น
4. ติดป้ายบอกวิธีการ (Treatment) ซ้ำ (Replication) และ หน่วยการทดลอง (Experimental unit)
5. ใช้กระบอกฉีดยาดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วฉีดเข้าไปในถุงพลาสติกตามจำนวนที่ระบุไว้ในแต่ละวิธีการแล้วใช้สก๊อตเทปปิดรอยแผลให้สนิท
6. นำกล้วยไข่ที่เตรียมไว้นำไปชั่งน้ำหนักและเทียบสีด้วยแผ่นเทียบสี บันทึกผลก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส
7. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผลที่เก็บรักษาทุก 7 วัน โดยการชั่งน้ำหนักและเทียบสี คุณภาพการรับประทาน และวัดปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) จนหมดอายุการเก็บรักษา

ข้อมูลที่ศึกษา

1. อายุการเก็บรักษา
2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก
3. ปริมาณ Total Soluble Solid
4. คุณภาพการรับประทานจากการชิม
5. การเปลี่ยนแปลงสีภายนอก

วิธีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองทุกๆ 7 วัน

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ทำการชั่งกล้วยไข่ทุกๆ 7 วัน นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{น้ำหนักสูญเสีย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

Total Soluble Solid นำน้ำคั้นจากเนื้อผลหยดลงบน Hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS หน่วยเป็น Brix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเทียบสี ใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานเทียบบนเปลือกกล้วย บันทึกค่าสีที่วัดได้

คุณภาพการรับประทาน โดยการชิมคุณภาพรวม ซึ่งมีผู้ชิม 5 คน และมีการให้คะแนนดังนี้

1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ดี 4 = ดีมาก

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ระยะเวลาในการทดลอง

วันที่ 18 เดือน สิงหาคม 2542 ถึง วันที่ 22 เดือน กันยายน 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

อายุการเก็บรักษา

จากการศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 ,15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษากล้วยไข่ไว้ได้นานที่สุด คือ 28.50 วัน รองลงมาคือ ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 10 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาได้นาน 28 , 27.75 , 25 , 22.50 วัน ตามลำดับ

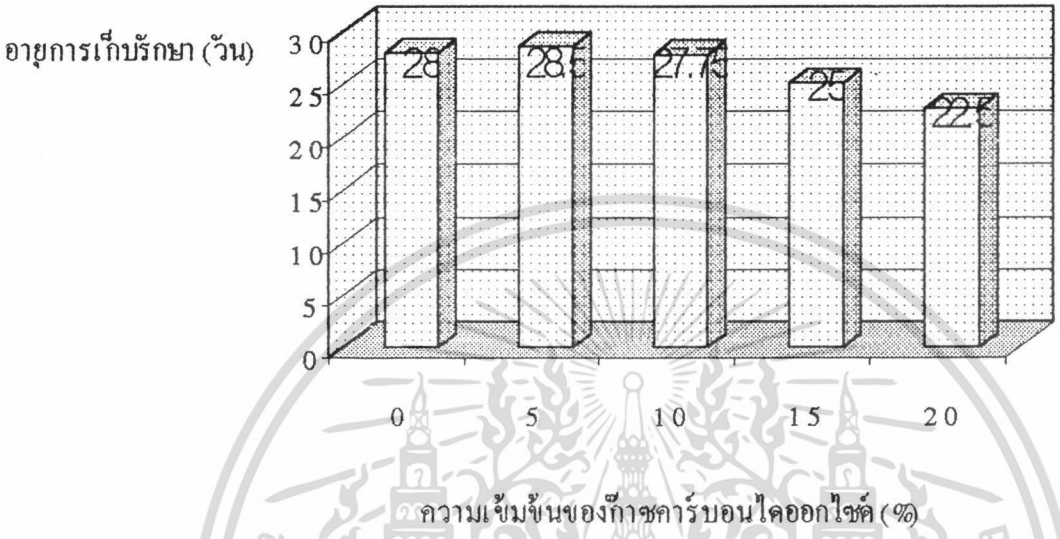
จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ การเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงอายุการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้น CO_2 (%)	อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน)
0	28.00 [a]
5	28.50 [a]
10	27.75 [a]
15	25.00 [b]
20	22.50 [c]

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงอายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

จากการศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่ โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ทุกๆ 7 วัน หลังการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในทุกระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ อายุ 28 วัน ผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.57 เปอร์เซ็นต์ กล้วยไข่ที่เก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 15 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดต่ำที่สุดคือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 5 , 10 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 1.20 , 1.27 , 1.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในระยะเวลา 28 วัน ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 , 15 , และ 20 เปอร์เซ็นต์ จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งสองระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

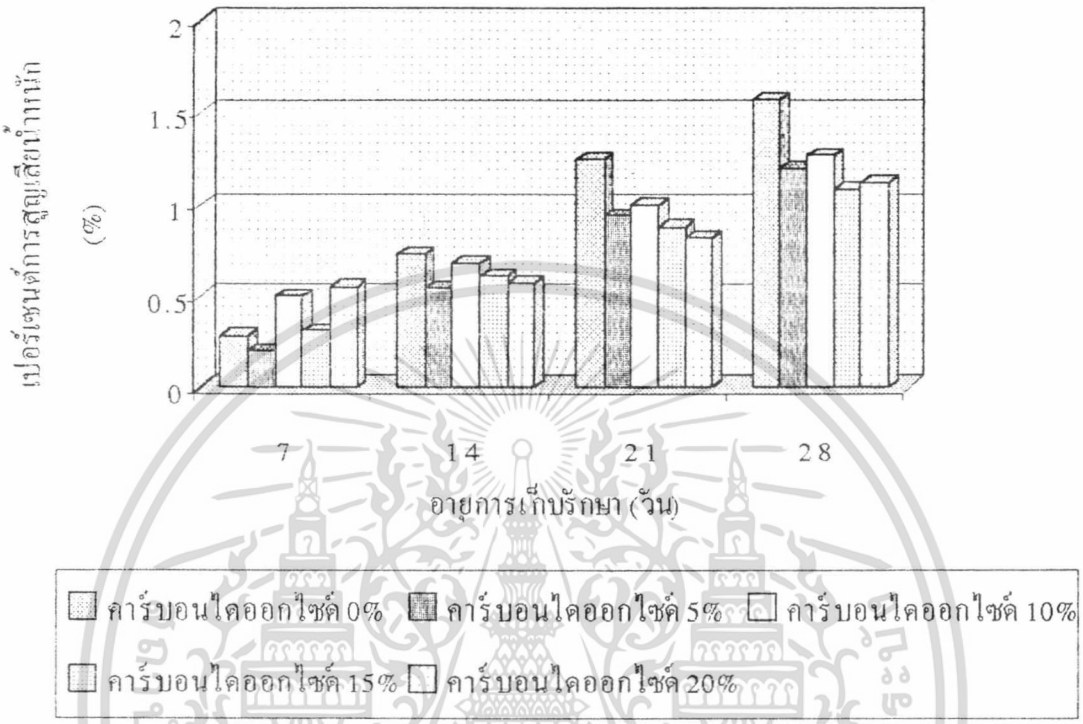
ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 7 , 14 , 21 และ 28 วัน

ความเข้มข้นของ CO_2 (%)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่อายุการเก็บรักษาต่างๆกัน			
	7 วัน	14 วัน	21วัน	28 วัน
0	0.28 [a]	0.73 [a]	1.25 [a]	1.57 [a]
5	0.20 [a]	0.54 [a]	0.94 [b]	1.20 [b]
10	0.75 [a]	0.68 [a]	1.00 [ab]	1.27 [ab]
15	0.31 [a]	0.61 [a]	0.88 [b]	1.09 [b]
20	0.55 [a]	0.57 [a]	0.82 [b]	1.12 [b]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2 แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 7 , 14 , 21 และ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35926

ปริมาณ Total soluble solid (TSS)

จากการศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ จะทำให้ปริมาณ TSS ของผลกล้วยไข่ ซึ่งทำการเก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มทำการทดลอง จะมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันมากนัก ภายหลังการเก็บรักษาที่อายุ 28 วัน ปรากฏว่า ผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS สูงที่สุด คือ 22.63 บริกซ์ ส่วนการเก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 21.94 บริกซ์

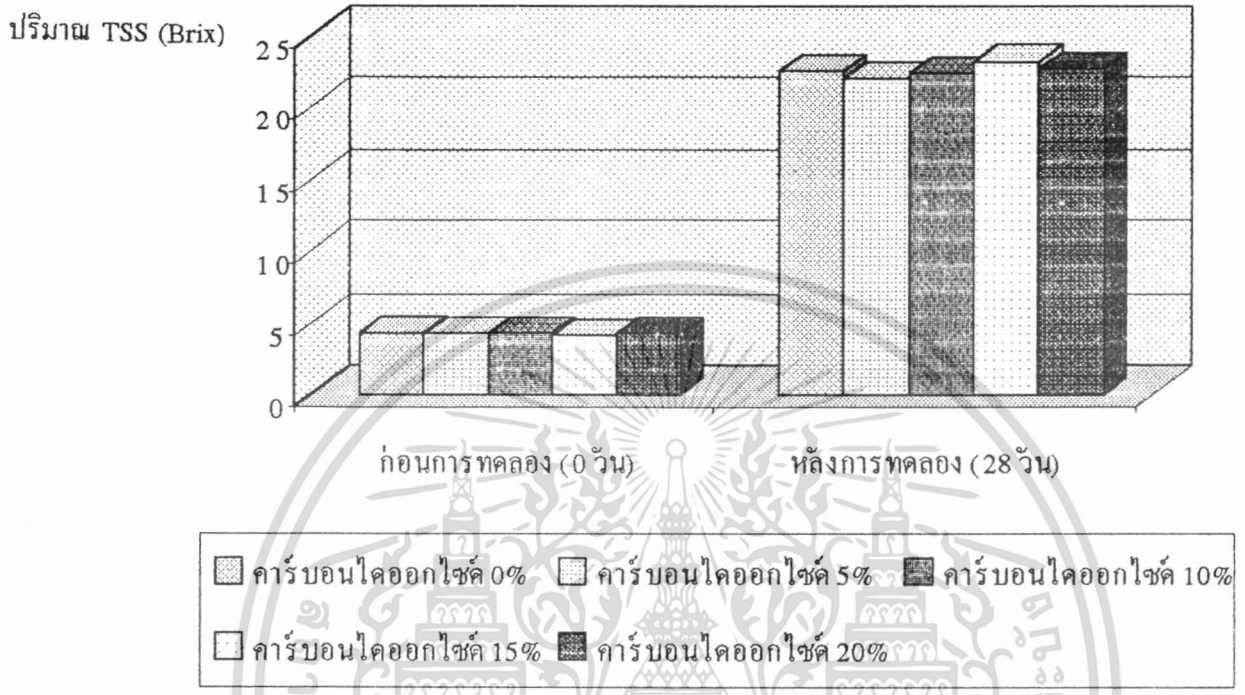
จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ Total soluble solid ในการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ ในระยะเวลา 28 วัน โดยใช้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกระดับความเข้มข้น (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ TSS (Brix) ของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 28 วัน

ปริมาณความเข้มข้นของ CO_2 (%)	ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) (Brix)	
	ก่อนการทดลอง 0 วัน	หลังการทดลอง 28 วัน
0	4.22[a]	22.50[a]
5	4.13[a]	21.94[a]
10	4.13[a]	22.35[a]
15	4.05[a]	23.19[a]
20	4.20[a]	22.63[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (Brix) ของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ยในการชิม

หลังจากที่กล้วยสุกแล้วได้ทำการตรวจสอบคุณภาพการรับประทาน โดยจะแสดงผลในรูปของคะแนนการชิม ปรากฏผลดังนี้ กล้วยไข่ที่ทำการเก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีรสชาติดีที่สุด ได้คะแนนการชิมเฉลี่ย 3.60 คะแนน รองลงมาคือ ผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากันคือ 3.40 คะแนน ส่วนของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนเฉลี่ย 3.00 และ 2.80 ตามลำดับ

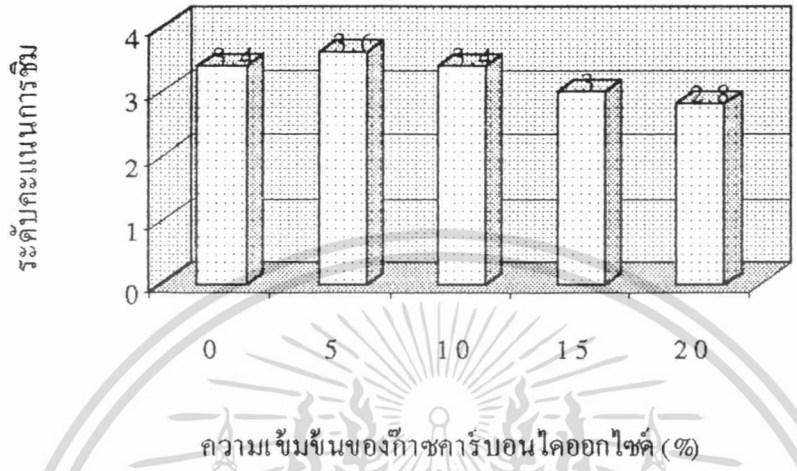
จากการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า ผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้น จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4 , ภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยในการชิม

ปริมาณความเข้มข้นของ CO_2 (%)	คะแนนเฉลี่ยในการชิม
0	3.40 [ab]
5	3.60 [a]
10	3.40 [ab]
15	3.00 [ab]
20	2.80 [b]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยในการชิม ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลกล้วยไข่

จากการศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่ออายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มทำการทดลองสีผิวของกล้วยไข่ จะอยู่ในกลุ่มสีเขียว Green Group 143C (GG 143C) เมื่อทำการเทียบสีด้วยแผ่นเทียบสี และได้ทำการเทียบสีทุกๆ 7 วัน ได้ผลดังนี้

หลังจากการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ 7 วัน พบว่าสีผิวของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้น เริ่มเปลี่ยนเป็นกลุ่มสีเหลือง Yellow Green Group 144B (YGG 144B) ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองมากกว่าจะอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 145A (YGG 145A)

หลังจากการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ 14 วัน พบว่า สีผิวของผลกล้วยไข่จะมีสีเหลืองมากขึ้นทุกระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะมีการพัฒนาของสีผิวมาอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 146C (YGG 146C) ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีความเหลืองมากกว่าโดยจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 146D (YGG 146D)

หลังจากการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ 21 วัน พบว่า สีผิวของผลกล้วยไข่จะมีสีเหลืองมากขึ้นโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองเข้มเกือบทั่วทั้งผล ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Greyed Yellow Group 162A (GYG 162A) และที่ระดับความเข้มข้น 0 , 5 , และ 10 จะอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 146D (YGG 146D) ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์จะมีสีผิวเหลืองมากกว่า จะอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 152D (YGG 152D)

หลังจากการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ 28 วัน พบว่า สีผิวของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งจะอยู่ในกลุ่ม Greyed Yellow Group 163B (GYG 163B) และมีรอยดำเกิดขึ้นที่ผิวกล้วยไข่ รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ในกลุ่ม Greyed Yellow Group 162A (GYG 162A) ส่วนที่ระดับความเข้มข้นที่ 0 , 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ Yellow Green Group 153B (YGG 153B) ซึ่งจะสีเหลืองน้อยที่สุด (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลกล้วยไข่ที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 0 , 7 , 14 , 21 และ 28 วัน

ปริมาณความเข้มข้นของ CO_2 (%)	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	0	7	14	21	28
0	GG 143C	YGG 144B	YGG 146C	YGG 146D	YGG 153B
5	GG 143C	YGG 144B	YGG 146C	YGG 146D	YGG 153B
10	GG 143C	YGG 144B	YGG 146C	YGG 146D	YGG 153B
15	GG 143C	YGG 144B	YGG 146D	YGG 152D	GYG 162A
20	GG 143C	YGG 145A	YGG146D	GYG 162A	GYG 163B

หมายเหตุ GG คือ กลุ่มสีเขียว Green Group

YGG คือ กลุ่มสีเหลือง Yellow Green Group

GYG คือ กลุ่มสีเหลืองเข้ม Greyed Yellow Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในสภาวะแวดล้อมที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถเก็บรักษาผลกล้วยไข่ไว้ได้นานที่สุด คือ 28.50 วัน อันเนื่องมาจากการหายใจของผลกล้วยไข่ที่คายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ในระบบ MA storage ทำให้ผลกล้วยไข่ได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับหนึ่ง ซึ่งไม่มากจนเกินไป ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น จากการทดลองยังพบว่าการที่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้น 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการเก็บรักษาจะสั้นกว่าและคุณภาพการชิมน้อยกว่าที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ อันเนื่องมาจากการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้กลิ่นและรสที่ผิดปกติไปจากเดิม จึงอาจสรุปได้ว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อคุณภาพการสุกของผลกล้วยไข่ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับผลของกล้วยไข่จะอยู่ที่ระดับ 0 – 5 เปอร์เซ็นต์

อย่าไรก็ตามการเก็บรักษาในสภาพ MA storage ที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ก็ยังสามารยืดอายุการเก็บรักษาของผลกล้วยไข่ได้นานกว่า การเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในที่ที่ไม่ได้ควบคุมสภาพบรรยากาศ อีกทั้งเมื่อผลกล้วยสุกยังให้รสชาดที่ดี และมีปริมาณน้ำตาลที่สูงพอๆ กับผลกล้วยที่สุกตามสภาพปรกติ

ดังนั้นในการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในสภาพ MA storage ที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีสภาพที่เหมาะสมแล้วจะสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ได้และให้คุณภาพที่ดี พอที่จะสามารถพัฒนาไปสู่ขบวนการส่งกล้วยไข่ออกไปตลาดต่างประเทศได้ในอนาคตอันใกล้นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. **การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังเก็บเกี่ยว : เทคโนโลยีและสรีระวิทยา.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 166 หน้า.

คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2530. **การประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ระหว่างวันที่ 28-30 ตุลาคม 2530.** จัดพิมพ์โดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 228 หน้า

จินดา ศรศรีวิชัย. 2524. **สรีรวิทยาพืชภาคการเจริญเติบโตและการควบคุม.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 280 หน้า

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

ช. ฉิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 137 หน้า.

ไตรรัตน์. 2542. **คอลัมน์เหลือกินเหลือใช้.** หน้า 12. หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันอังคาร ที่ 8 มิถุนายน.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. **กล้วย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์บริษัทประชาชน จำกัด. กรุงเทพฯ. 290 หน้า.

ภัญชนา มีแก้วกุญชร. 2537. **ไม้ผลเมืองร้อน (กล้วย).** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 112 หน้า.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2532. **สวนกล้วย.** ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท. นนทบุรี. 63 หน้า.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 364 หน้า.

Benoit Laville. 1977. **Produce Top Quality Banana.** Printed by Albert Gait Ltd. England. 12 page.

D.K. Salunkhe, B.B. Desai. 1986. **Postharvest biotechnology of fruit Volume 1.** Second Printing. Printed in The United States of America. 168 page.

G.J. Persley and E.A. De Langhe. 1986. **Banana and plantain breeding strategies.** Printed by Brown Prior Anderson Pty. Ltd. Australia. 187 page.

Morris Lieberman. 1981. **Post-Harvest Physiology and Crop Preservation.** Printed in The United States of America. 572 page.

R.B.H. Wills, W.B. McGlasson, D.Graham, T.H. Lee and E.G. hall. 1989. **Postharvest.** Third Printing. Printed by South China Printing Company Limited. Hong Kong. 174 page.

RH Stover and NW Simmonds. **Banana.** 1987. Third printing. Printed in Singapore. 468 page.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Analysis of variance ของอายุการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ที่ได้รับคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	103.8000	25.950	30.529**	3.06	4.89
Error	15	12.750	0.850			
Total	19	116.550	6.134			

C.V. = 3.50 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า Analysis of varianc ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ หลังการเก็บรักษา 7 วัน

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.845	0.211	1.371*	3.06	4.89
Error	15	2.311	0.154			
Total	19	3.156	0.166			

C.V. = 94.02 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ หลังการเก็บรักษา 14 วัน

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.099	0.025	1.320*	3.06	4.89
Error	15	0.280	0.019			
Total	19	0.379	0.020			

C.V. = 21.82 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ หลังการเก็บรักษา 21 วัน

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.431	0.108	2.861*	3.06	4.89
Error	15	0.565	0.038			
Total	19	0.997	0.052			

C.V. = 19.82 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่า Analysis of variance ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลกล้วยไข่ หลังการเก็บรักษา 28 วัน

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.592	0.148	2.908*	3.06	4.89
Error	15	0.764	0.051			
Total	19	1.356	0.071			

C.V. = 18.03 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า Analysis of variance ของปริมาณ Total Soluble Solid ก่อนการทดลอง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	0.077	0.019	0.819^{ns}	3.06	4.89
Error	15	0.352	0.023			
Total	19	0.429	0.023			

C.V. = 3.70 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Analysis of variance ของปริมาณ Total Soluble Solid หลังการทดลอง

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	3.301	0.825	1.112*	3.06	4.89
Error	15	11.126	0.742			
Total	19	14.427	0.759			

C.V. = 3.82 %

ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า Analysis of variance ของคะแนนเฉลี่ยในการชิม

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	4	2.160	0.540	2.455*	2.87	4.42
Error	20	4.400	0.220			
Total	24	6.560	0.273			

C.V. = 14.48 %

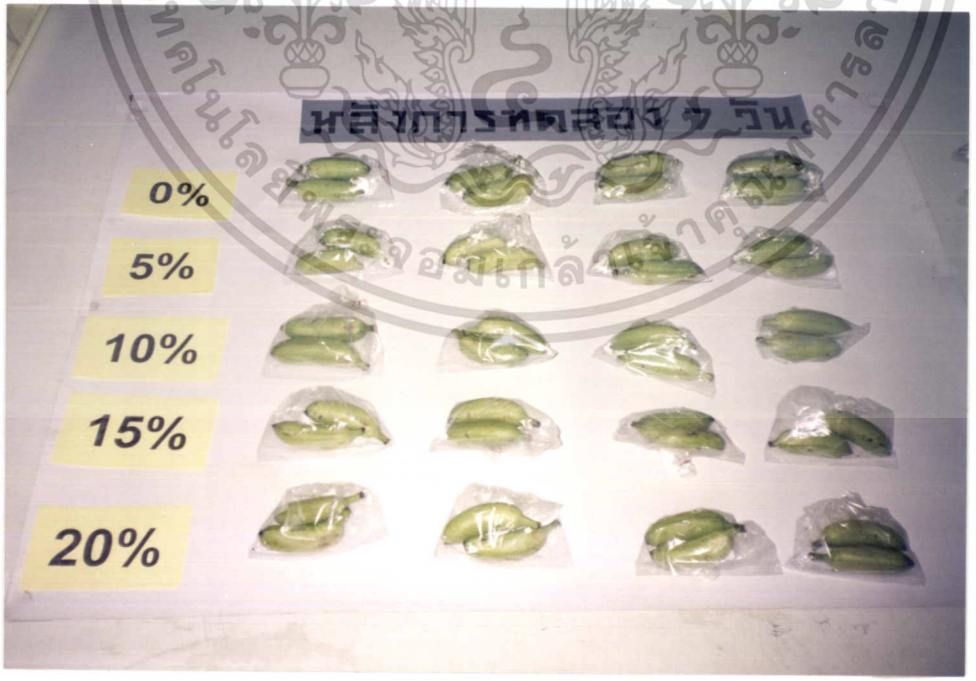
ns = non significant

* = significant at 95% level

** = significant at 99% level

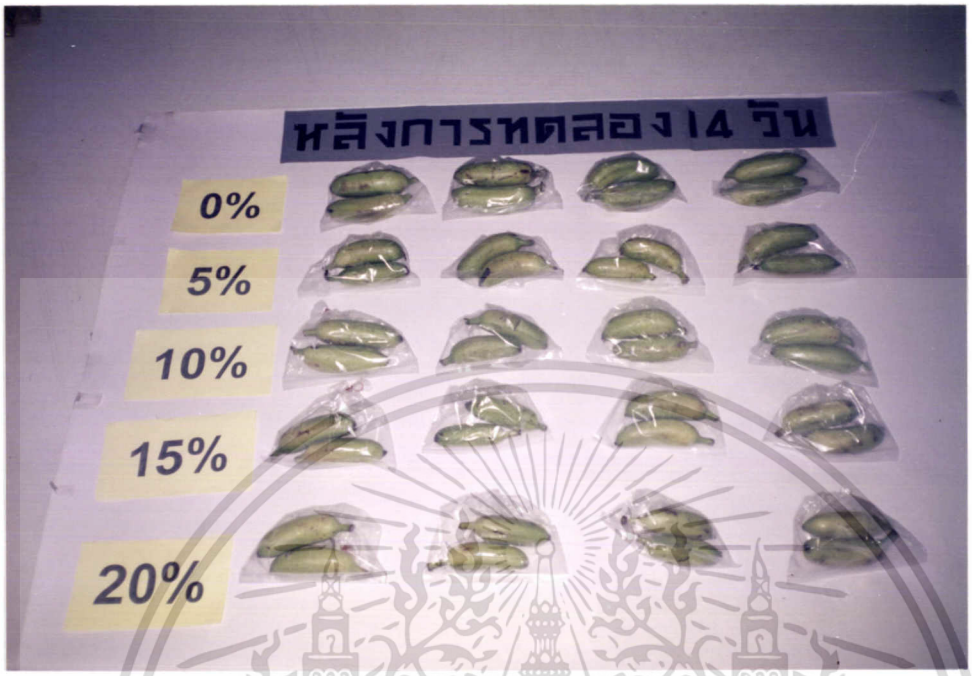
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 ผลกล้วยไข่ก่อนการทดลอง

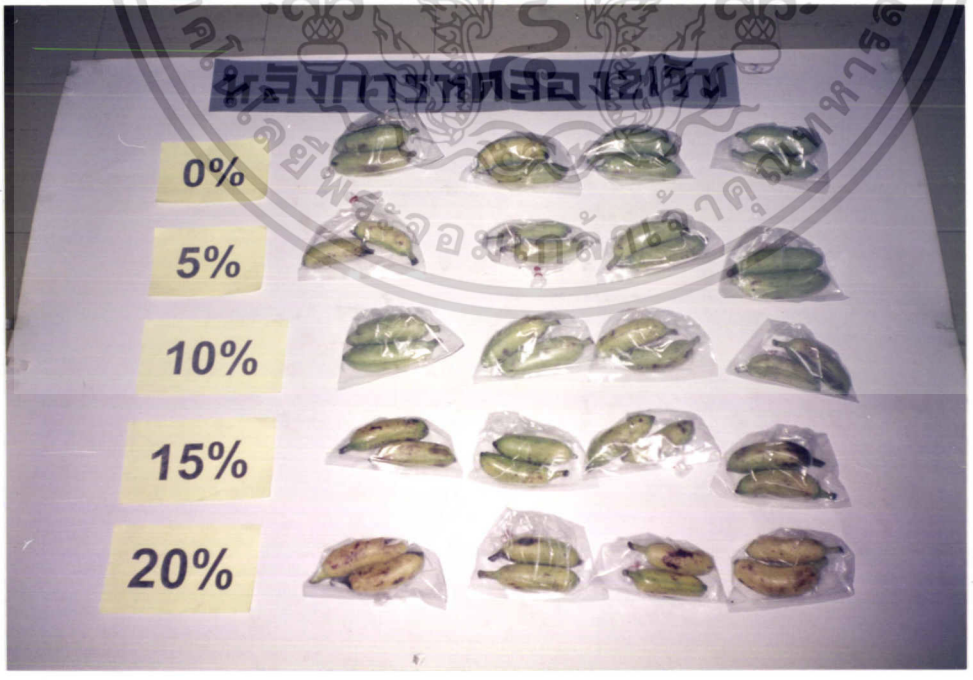


ภาพผนวกที่ 2 ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



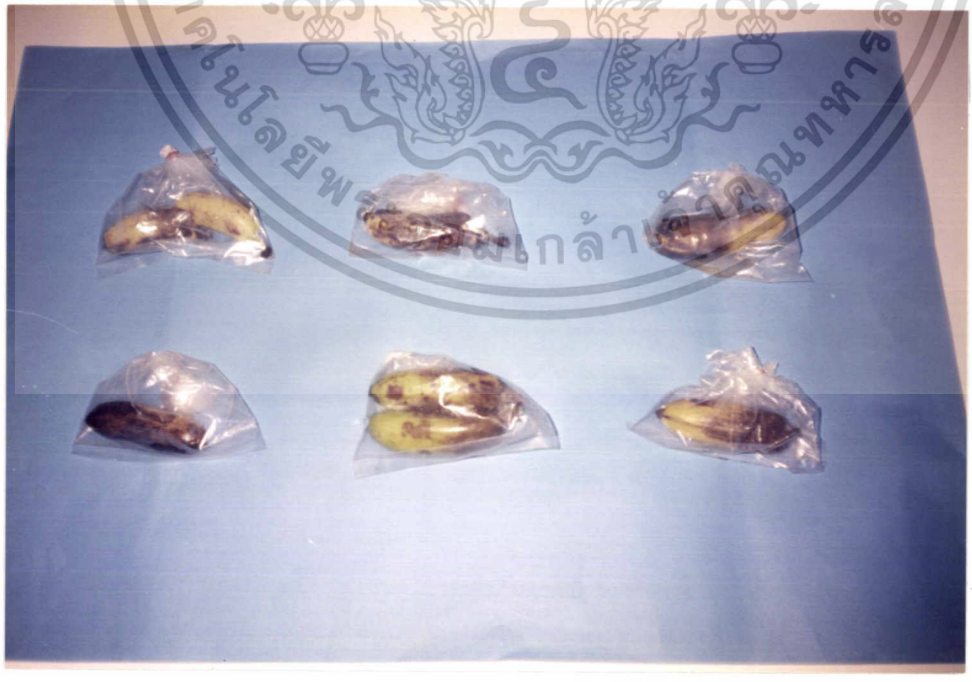
ภาพผนวกที่ 3 ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 14 วัน



ภาพผนวกที่ 4 ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 ผลกล้วยไข่หลังการเก็บรักษา 28 วัน



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะการเน่าของผลกล้วยไข่เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้