สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของปริมาณ CO_2 ต่ออายุการเก็บรักษาแตงกวา

Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Cucumber (Cucumis sativus)

โดย

นางสาว เบญญา มะโนชัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

ปพ.
บ 799อ
2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33447
วัน, เดือน, ปี 5 ส.ค. 2542

วันที่ 1 เดือน เม.ย. พ.ศ. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14 ก.ค. 2542

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของปริมาณ CO_2 ต่ออายุการเก็บรักษาแตงกวา

Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Cucumber (Cucumis sativus)

โดย

นางสาว เบญญา มะโนชัย

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	อิทธิพลของปริมาณ CO_2 ต่ออายุการเก็บรักษาแตงกวา
	Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Cucumber
	(Cucumis sativus)
โดย	นางสาว เบญญา มะโนชัย
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปริมาณ CO_2 ต่ออายุการเก็บรักษาแตงกวาโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 6 วิธีการและ 5 ซ้ำ โดยใช้ CO_2 ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 3, 5, 7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 11 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์

ผลปรากฏว่าแตงกวาที่ได้รับ CO_2 เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่สุด คือ 28 วัน รองลงมาคือแตงกวาที่ได้รับ CO_2 9 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาได้นาน 21 วัน ส่วนแตงกวาที่ไม่ได้เพิ่ม CO_2 (Control) เก็บรักษาได้สั้นที่สุดคือ 15 วัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดพบว่าภายหลังการทดลอง 24 วัน ทุกวิธีการนั้นมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยมากคือ 148.16- 184.05 กรัม และ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกวิธีการนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความแน่นเนื้อและ TSS ของแตงกวาภายหลังการทดลอง 21 วัน พบว่าแตงกวาที่ได้รับ CO_2 7 เปอร์เซ็นต์ มีความแน่นเนื้อและ TSS มากที่สุดคือ 367.67 กรัม และ 3.07 บริกซ์ ตามลำดับ รองลงมาคือ CO_2 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ย 358 กรัม และ CO_2 9 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อ และ TSS น้อยที่สุดคือ 297.14 กรัม และ 2.66 บริกซ์ ตามลำดับ ส่วนCO_2 3 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่า TSS รองลงมา คือ 2.94 บริกซ์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าความแน่นเนื้อและปริมาณTSS มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of CO_2 Concentration on the Shelf Life of Cucumber (Cucumis sativus)
By	Miss.Benya Manochai
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Assist.Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

The study of effect of CO_2 concentration on the shelf life of cucumber (Cucumis sativus). The statistical model was complete randomize design (CRD) with 6 treatments and 5 replications. The concentration of Co_2 as 0, 1, 3, 5, 7 and 9 percent. Stored at 11° C and 95 percent relative humidity.

The result of this study indicate that cucumber which increase CO_2 concentration at 3 percent had a longest shelf life 28 days and the second was CO_2 9 percent 21 days and cucumber stored in CO_2 0 percent (control) gave the shortest shelf life at 15 days. The weight lost, 24 days after storage showed the range of weight lost at 148.16 - 184.05 g. The analysis of valiance showed the non significant . The firmness and TSS of cucumber after storage 21 days was found that CO_2 7 percent had the highest firmness and TSS at 367.67 g.and 3.07 Brix respectively ,the second was CO_2 5 percent at 358 g. and CO_2 9 percent had a least firmness and TSS at 297.14 g.and 2.66 Brix respectively, CO_2 3 percent had a second TSS at 2.94 Brix . The analysis of valiance found that there was significantly different in the weight lost and the total soluble solid in this study.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ พร้อมทั้งช่วยเหลือในด้านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงลงได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ข้าพเจ้าหวังไว้ในระดับปริญญา และขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาและประสบการณ์ต่างๆ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เป็นแหล่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณบิดาและมารดาที่เลี้ยงดูอบรมสั่งสอนและให้โอกาสทางการศึกษาแก่ข้าพเจ้าจนทำให้สำเร็จในสิ่งที่มุ่งหวังเอาไว้

เบญญา มะโนชัย

มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	1
สารบัญภาพ	2
สารบัญตารางผนวก	3
สารบัญภาพผนวก	5
คำนำ	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	14
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้นต่างๆ	16
ตารางที่ 2	ความแน่นเนื้อ (g) ของของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้นต่างๆ	19
ตารางที่ 3	ปริมาณTSS (Brix) ของของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้นต่างๆ	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	การเปลี่ยนสีของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 3,6,9,12,15,18,21,24,27 วัน	16
ภาพที่ 2	น้ำหนักสดของแตงกวาที่ได้รับ CO_2ความเข้มข้น ต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0,3,6,9,12,15,18,21,24,27 วัน	17
ภาพที่ 3	ความแน่นเนื้อของแตงกวาที่ได้รับ CO_2ความเข้มข้น ต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0,7,14,21และ 28 วัน	20
ภาพที่4	ปริมาณTotal Soluble Solid(TSS, Brix)ของแตงกวาที่ได้รับ CO_2 ความเข้มข้น ต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0,7,14,21 และ 28 วัน	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

		หน้า
ตารางผนวกที่ 1	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน	26
ตารางผนวกที่ 2	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน	26
ตารางผนวกที่ 3	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน	27
ตารางผนวกที่ 4	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน	27
ตารางผนวกที่ 5	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน	28
ตารางผนวกที่ 6	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 18 วัน	28
ตารางผนวกที่ 7	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน	29
ตารางผนวกที่ 8	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 24 วัน	29
ตารางผนวกที่ 9	ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 27 วัน	30
ตารางผนวกที่ 10	ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน	30
ตารางผนวกที่ 11	ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน	31
ตารางผนวกที่ 12	ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก(ต่อ)

หน้า

ตารางผนวกที่ 13	ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน	32
ตารางผนวกที่ 14	ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา 14 วัน	33
ตารางผนวกที่ 15	ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

หน้า

ภาพผนวกที่ 1	แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 7 วัน	34
ภาพผนวกที่ 2	แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 14 วัน	35
ภาพผนวกที่ 3	แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 21 วัน	36
ภาพผนวกที่ 4	แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 28 วัน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

แตงกวา (*Cucumis sativas*) เป็นผักที่ปลูกง่ายให้ผลผลิตเร็ว นิยมบริโภคโดยทั่วไป เรามักพบเห็นแตงกวาเป็นอาหารอยู่เสมอและแตงกวาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างทั้งบริโภคสดและแปรรูปส่งออกไปขายทำเงินให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมากแตงกวาที่บริโภคสดมีอายุการเก็บรักษาโดยทั่วไปประมาณ7วัน หลังจากเก็บมาจากต้นจะพบว่าแตงกวามีสีเหลืองซีดและเหี่ยวไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

ดังนั้นเพื่อให้แตงกวามีอายุการวางจำหน่ายในท้องตลาดยาวนานขึ้นเราควรนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ยืดอายุการเก็บรักษาซึ่งในปัจจุบันได้มีวิธีการต่างๆ ที่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษา การทดลองนี้ได้นำวิธีการเก็บรักษาแบบสภาพบรรยากาศดัดแปลงมาใช้โดยใช้ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาใช้ โดยมุ่งหวังว่าการทดลองครั้งนี้จะสามารถหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาให้ยาวนานขึ้นกว่าการเก็บรักษาแบบธรรมดาได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา ผลของ CO_2 ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแตงกวา
2. เพื่อศึกษาหาความเข้มข้นCO_2 ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาผลแตงกวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

แตงกวา(Cucumber) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativas* ตระกูล *Cucurbitaceae* ประเภทผักอายุปีเดียว (annual) มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียและอาฟริกา ขนาดของผลแตงกวา 2-6 X4-30 cm แตงกวาเป็นพืชเถาเลื้อย มีมือเกาะช่วยพยุงลำต้น แต่มีบางพันธุ์มีเถาสั้น และสามารถปลูกเป็นพุ่มเตี้ยในภาชนะได้ โดยทั่วไปแตงกวาจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ภายในต้นเดียวกัน (เมืองทอง,2532)

แตงกวาที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยเราส่วนมากจะเป็นพันธุ์พื้นเมือง แต่โดยทั่วไปสามารถจำแนกตามประโยชน์ใช้สอยได้ดังนี้

1.พันธุ์สำหรับรับประทานสด

- เป็นพันธุ์ที่มีเนื้อบางและไส้ใหญ่ สีเปลือกเป็นสีเขียวอ่อน ผลมีน้ำมาก เป็นพันธุ์ที่มีทั้งผลเล็กและผลใหญ่ เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีหนามเต็มไปหมด แต่เมื่อโตเต็มที่หนามจะหลุดออกเองพันธุ์รับประทานสดถ้านำไปดองจะไม่อร่อยเพราะมีน้ำมากและนิ่มง่าย

2.พันธุ์อุตสาหกรรม

- เป็นพันธุ์เนื้อหนา ไส้เล็ก บางพันธุ์จะไม่มีไส้เลย เปลือกมีสีเขียวเข้ม เมื่อนำไปดองจะคงรูปร่างได้ดี ไม่ค่อยเหี่ยวย่น แตงกวาพันธุ์นี้มักเป็นพันธุ์ลูกผสม ไม่ใช่พันธุ์พื้นเมืองของไทย ผลมักมีรูปร่างผอมยาว (กลุ่มรักเกษตร,2531)

สิ่งที่ทำให้แตงกวามีลักษณะที่ไม่ดีคือความเหลืองซึ่งถูกกระตุ้นโดยอุณหภูมิที่สูงและเอทธีลีน การเก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียสจะช่วยทำให้อาการเหลืองเกิดช้าลง ไม่ควรเก็บแตงกวาหรือแตงร้านรวมกับผักที่ผลิตเอทธีลีนได้มากเช่น บรอคโคลี ควรรักษาความเขียว และความเต่งไว้อย่าให้เหี่ยว(กนกมณฑล,2526)

Pantastico et al. ได้แนะนำว่าควรเก็บรักษาแตงกวาไว้ที่อุณหภูมิ 10 - 11.7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 92 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาได้นานถึง 2สัปดาห์ (Salunkhe,1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมี

คุณค่าทางโภชนาการแตงกวา ปริมาณต่อ 100 กรัม	
น้ำ(%)	95
พลังงาน (Cal.)	15
โปรตีน (g)	0.9
ไขมัน (g)	0.1
คาร์โบไฮเดรต (g)	3.4
แคลเซียม (mg)	25
ฟอสฟอรัส (mg)	27
เหล็ก (mg)	1.1
โซเดียม (mg)	6
โปแตสเซียม (mg)	160
วิตามินA (IV)	250
ไธอะมีน (mg)	0.03
ไรโบฟลาวิน (mg)	0.04
ไนอะซีน (mg)	0.2
วิตามินC (mg)	11

ที่มา : กลุ่มรักเกษตร(2531)

ผลของออกซิเจน (Oxygen effects)

ในปฏิกิริยาการย่อยสลายโดยเอนไซม์ในพืชนั้นจำเป็นต้องใช่ออกซิเจนดังนั้นถ้าหากระดับของออกซิเจนภายในเซลล์พืชลดลงจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นและ เมตาบอลิซึมลดลง ปฏิกิริยาเหล่านี้มักจะเกิดขึ้นเมื่อระดับปริมาณออกซิเจนลดต่ำลงอย่างมาก ถ้าหากระดับออกซิเจนลดต่ำลงอย่างรวดเร็วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในพืชชนิดนั้นๆ ซึ่งยากแก่การอธิบายได้ เช่น อาการกลิ่น และ รสชาดเพี้ยน (Thompson,1996)

เมื่อใช้ออกซิเจนความเข้มข้นต่ำจะมีผลต่อผลิตผล คือ ทำให้อัตราการหายใจลดลงและการใช้อาหารสะสมสำหรับขบวนการหายใจลดลง,การสุกช้าลงทำให้อายุของผลิตผลยาวนานขึ้น,การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ช้าลง,การผลิตเอทธีลีนต่ำ,อัตราของกรดแอสคอร์บิคลดลง,กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(unsaturated fatty acid)เปลี่ยนไปและอัตราของสารประกอบเปคติกที่ไม่ละลายน้ำจะลดลง (ช.ณิฏฐ์ศิริ,2527)

ผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(Carbondioxide effects)

ผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตที่เห็นได้ชัดคือช่วยลดอัตราการหายใจของผลผลิตให้ลดลง Knee (1973) แสดงให้เห็นถึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สามารถยับยั้ง enzyme (succinateehydrogenase)ใน tricarboxylic acid ซึ่งปรากฏในกระบวนการหายใจของพืช

สภาพบรรยากาศภายในเนื้อเยื่อพืชนั้นมีสภาพบรรยากาศไม่แตกต่างจากสภาพบรรยากาศที่ใช้ในการเก็บรักษา ถ้าหากมีอุณหภูมิและความดันเช่นเดียวกัน ถ้าหากว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นดังนั้นก็จะพบระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเนื้อเยื่อพืชสูงขึ้นเช่นกัน (Thompson,1996)

ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณสูงมีผลทำให้สรีระของผลิตผลเปลี่ยนไปดังนี้คือ ปฏิกิริยาการสุกลดลง(เช่นโปรตีนและรงควัตถุ)ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางตัวเช่น succinodehydrogenase, cytochrome oxidase ลดการผลิตของพวกสารหอมระเหย ทำให้เมตาบอลิซึมของกรดอินทรีย์เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะเกิดการสะสมกรดซัคซินิก การเปลี่ยนรูปของสารประกอบเปคติก ช้าลง ยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และการเปลี่ยนสี และเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลทำให้ผลิตผลหลังจากเก็บรักษาหวานขึ้น (ช.ณิฏฐ์ศิริ,2527)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง(Modified Atmosphere Storage)

ในบรรยากาศปกติจะต้องประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน 78.08 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมสภาพบรรยากาศทำการลดปริมาณออกซิเจนให้น้อยลงและเพิ่มปริมาณของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ช้าลง ลดการสังเคราะห์แสงและการทำงานของแก๊สเอทธีลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานขึ้น(ดนัย,2534)

Modified Atmosphere Storageเป็นวิธีการเก็บที่ดัดแปลงมาจาก CA ไม่มีการควบคุมปริมาณของแก๊ส เช่นการเก็บผลผลิตในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงแน่นจะทำให้แก๊สออกซิเจนค่อยๆ ลดน้อยลงเนื่องจากผลิตผลใช้ไปในการหายใจ ขณะเดียวกันจะมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้น ปริมาณของแก๊สทั้งสองนี้ไม่สามารถควบคุมได้ ขึ้นกับคุณสมบัติในการยอมให้อากาศซึมผ่านของพลาสติก การหายใจของผลิตผลในขณะนั้น (จิรา,2531)

มีอยู่บ่อยๆ ที่มักจะใช้คำว่า MA(Modified Atmosphere)มาสับสนกับ CA ความจริงการเก็บรักษาแบบ MA คือการเก็บรักษาผลิตผลในถุงต่างๆ เช่น ถุงพลาสติก ซึ่งมีผลทำให้ลดออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์หรือไนโตรเจนแต่บรรยากาศที่เกิดขึ้นไม่สามารถควบคุมได้ (ช.ณิฏฐ์ศิริ,2527)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้กับ ผลิตผลกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้นสำหรับปัจจัยอื่นๆ มีผลชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน (จริงแท้,2541)

ดังนั้นการลดปริมาณออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลออกไปได้ การเก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนน้อย และมีคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติเรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง(Modifiedatmosphere,MA) (จริงแท้,2541)

ในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์จะช่วยให้แตงกวานั้นเหลืองช้าลง ซึ่งแก๊สทั้งสองชนิดนี้มีผลอย่างมาก อย่างไรก็ตามควรระวังในเรื่องอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาแบบCA.Storageเพราะว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงและปริมาณออกซิเจนต่ำจนเกินไปจะทำให้เกิดอาการ chilling injuring หนักขึ้นกับแตงกวา อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมในปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ หรือปริมาณของออกซิเจนควรต่ำกว่า 2เปอร์เซ็นต์ (Salunkhe,1984)

CA. Storage ออกซิเจนในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็น สัดส่วนที่เหมาะสมในการยับยั้งเอทธีลีนซึ่งเป็นแก๊สที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา แตงกวา และแตงเทศ,มะเขือเทศ,แอปเปิลหรือลูกแพร์ Fellers and Pflug พบว่าในการยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาพันธุ์ SMR-15 สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 2-3 สัปดาห์ด้วยปริมาณออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ (Salunkhe,1984)

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวะเคมีต่างๆ ภายในผลผลิตทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความอุดมสมบูรณ์มากมีรสชาดคุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อยแต่มักเก็บรักษาไม่ได้นานขนส่งไปไม่ได้ไกลการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลดสภาพไว(sensitivity) ของผลิตผลต่อเอทธีลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธีลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธีลีน สมารถไปแย่ง active siteของเอทธีลีนได้
3. ลดการเหม็นหืน (rancidity)ในการเก็บรักษาที่มีไขมันมาก เช่นพวกเมล็ดเคี้ยวมันได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน
4. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่นอาการสะท้านหนาว(chilling injury)ในเซลล์องประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ในcompartmentแยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบ ฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลงด้วย
6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้
7. เพิ่มคุณภาพของผลิตผล ผลิตผลบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. ผลแตงกวา
2. แก๊ส CO_2
3. Hand refectometer
4. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
7. ตู้เย็น
8. ถุงขนาด7x11นิ้ว
9. เข็มฉีดยา
10. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีด,ตระกร้า เป็นต้น

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD)ประกอบด้วย6วิธีการทดลอง(treatment)แต่ละวิธีมี 5 ซ้ำ (replication)ซ้ำละ 3ผล

วิธีการทดลอง

ทำการคัดเลือกผลแตงกวาที่มีขนาดเท่าๆ กันสีใกล้เคียงกันและปราศจากบาดแผลโรคและแมลงจำนวนทั้งสิ้น 450 ผล นำแตงกวามาล้างและผึ่งลมให้แห้ง แบ่งออกเป็น 6 วิธีการดังนี้

treatment ที่ 1 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 0 เปอร์เซ็นต์

treatment ที่ 2 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 1 เปอร์เซ็นต์

treatment ที่ 3 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 3 เปอร์เซ็นต์

treatment ที่ 4 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 5 เปอร์เซ็นต์

treatment ที่ 5 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 7 เปอร์เซ็นต์

treatment ที่ 6 เก็บรักษาไว้ในถุงที่มี CO_2 9 เปอร์เซ็นต์

ทุกปัจจัยการทดลองจะบรรจุแตงกวาไว้ในถุงขนาด 7x11 นิ้ว แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย11องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ ทำการประเมินการเปลี่ยนสีผิวและการสูญเสียน้ำหนักสดของแตงกวาเมื่ออายุการเก็บรักษา 0,3,6,9,12,15,18,21,24,27วัน และทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจวัดความแน่นเนื้อและปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) เมื่ออายุการเก็บรักษา 0,7,21,28 วัน ทำการวัดความเสื่อมสภาพและคุณภาพของผลแตงกวาดังนี้

1. **การเปลี่ยนสีผิวของแตงกวา**

ประเมินการเปลี่ยนสีผิวของแตงกวาโดยการให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

คะแนน	ลักษณะ
1	ปกติ
2	ผิวเริ่มมีสีเหลืองไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
3	ผิวมีสีเหลืองมากกว่า 25–50 เปอร์เซ็นต์
4	ผิวมีสีเหลืองมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
5	ผิวมีสีเหลืองทั้งหมด

2. **การสูญเสียน้ำหนักสดของผลแตงกวา**

ประเมินโดยการชั่งน้ำหนักที่สูญเสียไปเทียบกับก่อนการทดลอง

3. **ความแน่นเนื้อของผลแตงกวา**

วัดความแน่นเนื้อของแตงกวาด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อซึ่งหัววัดเป็นรูปทรงกระบอกปลายเข็ม เส้นผ่านศูนย์กลาง1mm.ยาว1.3 cm.ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็น กรัม

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

วัดปริมาณTSS ของแตงกวาด้วยเครื่อง Hand refectometer อ่านค่า TSS หน่วยเป็น Brix

5. **การเกิดโรคและลักษณะผิดปกติอื่นๆ**

สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาในการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มวันที่ 11 ธันวาคม 2541 ถึงวันที่ 8 มกราคม 2542 รวมระยะเวลา 28วัน

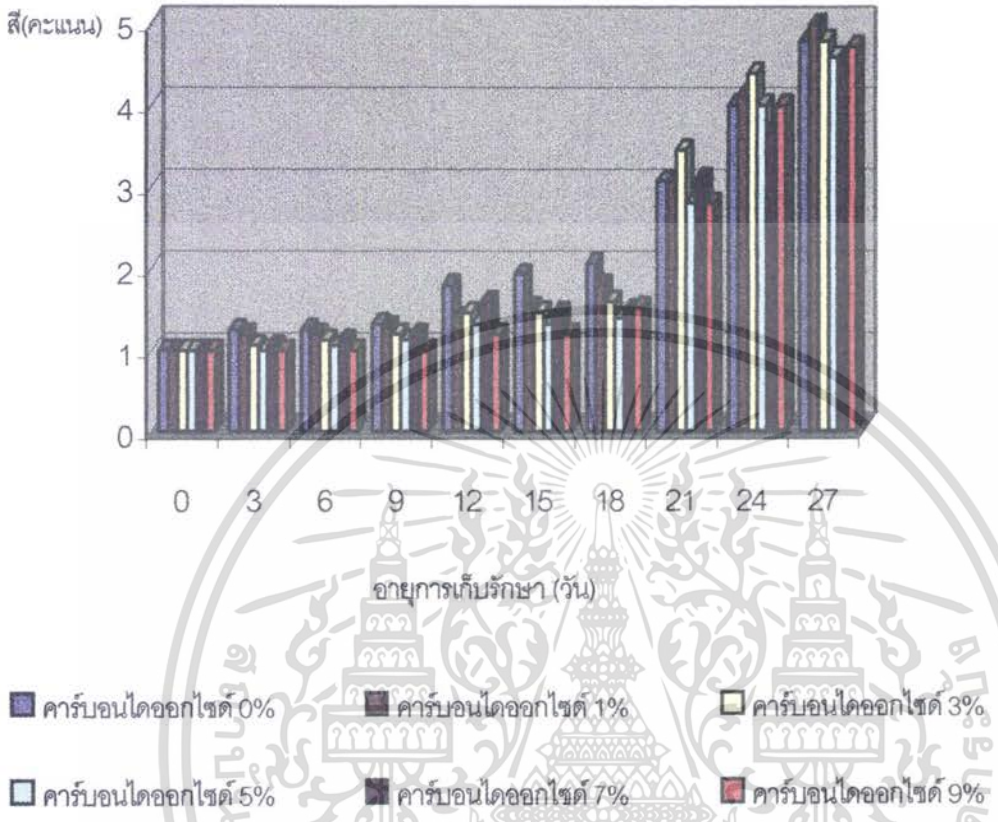
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

<u>สีผิว</u>

เมื่อเริ่มทำการทดลองแตงกวามีสีเขียวและสด ภายหลังการทดลอง 7 วัน พบว่าแตงกวาที่ไม่ได้เพิ่มCO_2 (control) และ CO_2 1 เปอร์เซ็นต์ จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอย่างรวดเร็วโดยเริ่มเห็นสีเหลืองตั้งแต่อายุ 3 วัน หลังการเก็บรักษา หลังจากนั้นผลจะค่อยๆ เปลี่ยนสีไปเรื่อยๆ ซึ่งจะเห็นชัดเจนขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษามากขึ้นจนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบทั้งผลภายใน 15 วัน หลังการทดลอง ขณะที่แตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 3,5,7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เริ่มเปลี่ยนสีเมื่อ 6 วันหลังการทดลอง และการเปลี่ยนสีจะเป็นไปอย่างช้าๆและจะเปลี่ยนสีเพิ่มขึ้นคือมีสีเหลืองมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวหลังการทดลอง 21 วัน จนกระทั่งเมื่ออายุการเก็บรักษา 27 วัน พบว่าแตงกวาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งผล (ภาพที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนสีของแตงกวาที่ได้รับ CO_2 ความเข้มข้นต่างๆที่อายุการเก็บรักษา 3,6,9,12,15,18,21,24,27 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

เมื่อเริ่มทำการทดลองแตงกวามีน้ำหนักในแต่ละวิธีการแตกต่างกันไปแต่เมื่อทำการวัดผลที่อายุ 3 วันหลังการเก็บรักษา พบว่าแตงกวาน้ำหนักลดลงจากเดิมทุกวิธีการแต่เป็นปริมาณน้อยและลดลงเรื่อยๆ จนเมื่ออายุ 24 วันหลังการทดลองจึงหมดอายุการเก็บรักษา และพบว่าแตงกวาใน วิธีการที่1 เหลือแตงกวาที่สามารถวัดผลได้ 2 ซ้ำ ส่วนวิธีการที่2 นั้นเน่าเสียหมด ส่วนวิธีการที่3 และ6 เหลือ1ซ้ำ วิธีการที่4 เหลือ 2ซ้ำ และวิธีการที่5 เหลือ 3 ซ้ำ เมื่ออายุ 25 วันหลังการทดลอง

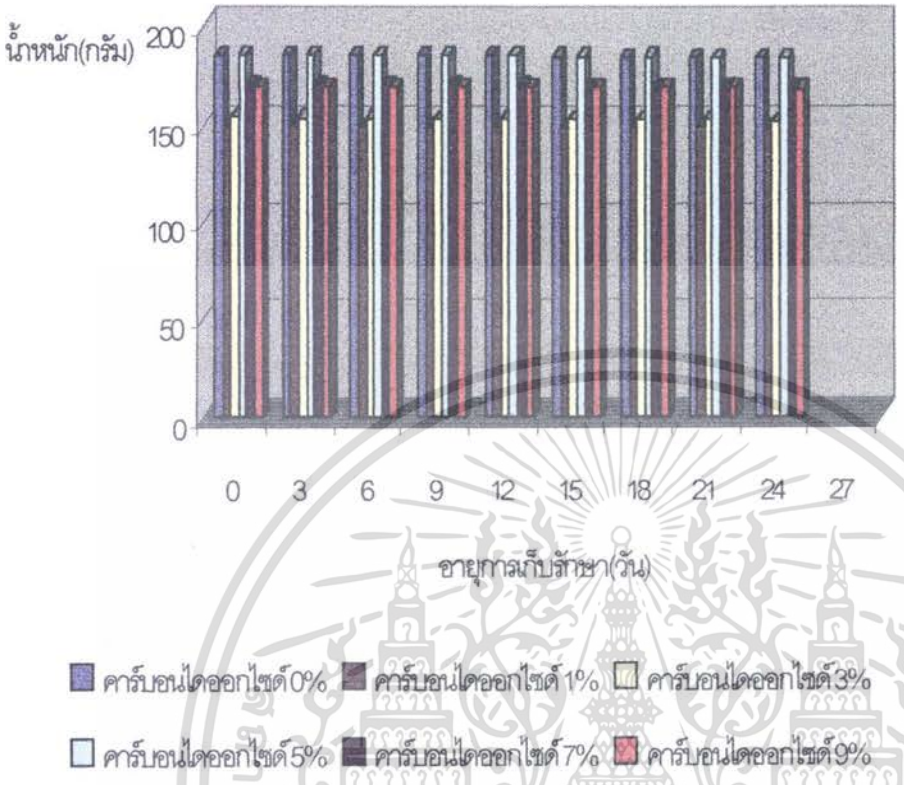
จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าแตงกวาในทุกวิธีการมีการสูญเสียน้ำหนักสดในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 24 วัน เป็นปริมาณน้อยเนื่องจากบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกที่ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำออกสู่บรรยากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำซึ่งจะมีผลช่วยลดอัตราการคายน้ำของแตงกวา(ภาพที่2) ซึ่งนำผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของแตงกวามาวิเคราะห์แล้วพบว่าจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของแตงกวาปรากฏว่าทุกปัจจัยการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติแสดงว่าทุกระดับความเข้มข้นของ CO_2 นั้นสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลแตงกวาได้ (ตารางที่1,ภาพที่2)

ตารางที่1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 0,1,3,5,7 และ 9 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้นของ CO_2	อายุการเก็บรักษา(วัน)									
(%)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
0	184.87	184.76	184.65	184.59	184.46	184.26	184.13	184.05	183.95	-
1	148.92	148.81	148.71	148.54	148.49	148.33	148.22	148.14	147.57	-
3	153.13	153.08	153.00	152.89	152.74	152.60	152.51	152.42	151.58	-
5	184.92	184.83	184.72	184.61	184.46	184.36	184.35	184.12	184.03	-
7	169.88	169.73	169.65	169.56	169.38	168.62	169.10	168.93	168.80	-
9	168.83	168.75	168.69	168.58	168.43	168.31	168.25	168.09	168.00	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2 น้ำหนักสดของแตงกวาที่ได้รับ CO_2 ความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0,3,6,9,12,15,18,21,24,27วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33447

ความแน่นเนื้อของผล

แตงกวาก่อนทำการทดลองมีความกรอบ เนื้อแน่นและไม่เหนียว ที่อายุ 7 วัน ภายหลังการทดลอง พบว่าความแน่นเนื้อของแตงกวาไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นยังไม่มากนัก แต่เมื่อที่อายุ 14 วัน ผลปรากฏว่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับที่อายุ 7 วัน โดยเฉพาะวิธีการที่ 4 (คาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์) พบว่ามีความแน่นเนื้อมากที่สุด แต่เมื่ออายุ 21วัน หลังการเก็บรักษาความแน่นเนื้อทุกวิธีการนั้นลดลงจากอายุ14 วัน อย่างเห็นได้ชัดโดยวิธีการที่3 นั้นลดลงมากที่สุด เมื่ออายุ 28 วัน หลังการทดลองพบว่าแตงกวาในวิธีการที่1,2,4,5,6นั้นเน่าเสียหมด แต่วิธีการที่3 นั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 28 วัน โดยไม่เน่าเสียเมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ

จากการที่แตงกวามีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นใน 14 วัน หลังการทดลอง นั้นสาเหตุมาจากแตงกวาที่ทำการทดลองนั้นเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นซึ่งอุณหภูมิต่ำมีผลอย่างมากต่อสภาพความกรอบ ความแน่นเนื้อความแข็งเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแตงกวาก็ยังมีการหายใจและคายน้ำตลอดการเก็บรักษาถึงแม้ว่าจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำก็ตาม ดังนั้นเมื่อแตงกวามีการสูญเสียน้ำหนักอันเป็นสาเหตุทำให้ความกรอบและความแน่นเนื้อลดลง ผลของแตงกวาเริ่มเหี่ยวจึงส่งผลให้ความแน่นเนื้อที่อายุ21วันหลังการทดลองลดลง

ความแน่นเนื้อที่อายุการเก็บรักษา 7,14,21,28 วัน พบว่าที่อายุ 7วัน หลังการทดลองนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติมีความแตกต่างกันทางสถิติคือ แตงกวาที่ได้รับCO_2เข้มข้น 5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกับแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 1,3 และ9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่2)

ที่อายุ14วันหลังการเก็บรักษา พบว่าแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 1,3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 0,7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่2) และที่อายุ 21วันหลังการทดลองพบว่าแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 3 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีบางผลเริ่มเน่า จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติคือแตงกวาที่ได้รับ CO_2 เข้มข้น 5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 3 และ 9 เปอร์เซ็นต์และไม่มีความแตกต่างกับแตงกวาที่ได้รับ CO_2เข้มข้น 0 และ1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่2)

ที่อายุ 28 วันหลังการทดลอง พบว่าแตงกวาที่ทำการเก็บรักษาทุกวิธีการนั้นเน่าเสียทำให้ไม่สามารถทำการวัดผลได้แต่วิธีการที่3 เมื่ออายุการเก็บรักษา 28 วัน เหลืออยู่ 2 ซ้ำ ในขณะที่วิธีการอื่นนั้นเน่าหมดเมื่ออายุ 25 วัน หลังจากการทดลอง

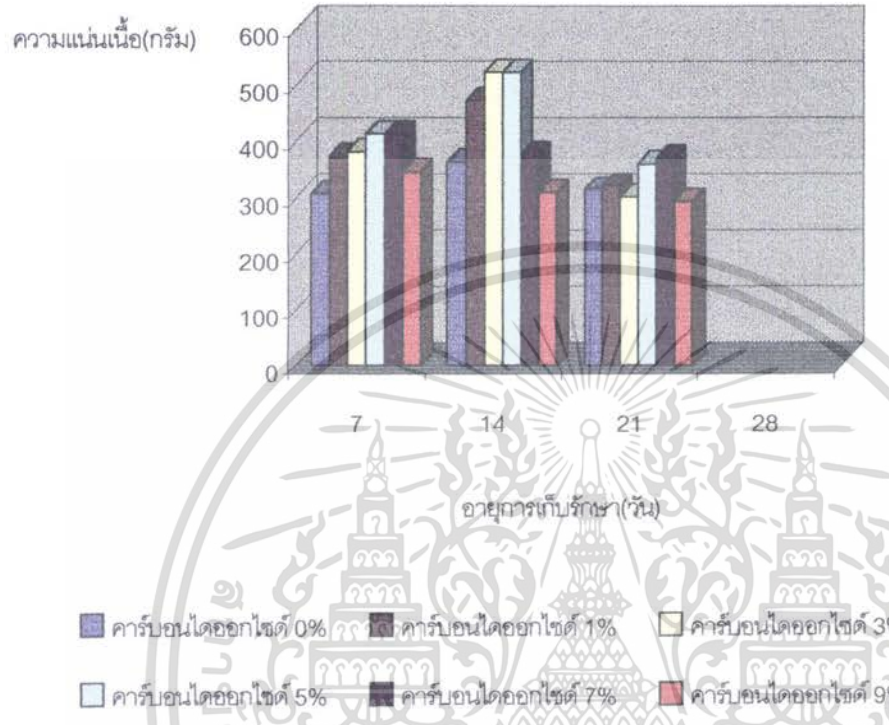
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 ความแน่นเนื้อ(g)ของของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 0,1,3,5,7และ 9 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้นของ CO_2	อายุการเก็บรักษา(วัน)			
(%)	7	14	21	28
0	304.99 a[1]	363.00a	313.33ab	-
1	371.66 ab	471.33 b	319.33 ab	-
3	378.66 ab	520.66 b	299.00 a	-
5	413.33 b	522.00 b	358.00 b	-
7	412.66 b	374.33 a	367.66 b	-
9	343.99 ab	308.33 a	291.66 a	-

[1] *ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ DMRT*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ความแน่นเนื้อของแตงกวาที่ได้รับ CO_2ความเข้มข้น ต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0,3,6,9,12,15,18,21,24,27วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณTotal Soluble solid (TSS)

แตงกวาเมื่อเริ่มทำการทดลองมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันมากนักภายหลังการทดลองที่อายุ 7 วัน ผลแตงกวาในทุกวิธีการมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณTSS ลดลงเพียงเล็กน้อย(ตารางที่3, ภาพที่4) แทบจะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อ14 วัน พบว่าแตงกวาในวิธีการที่4,5 และ6 เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะวิธีการที่ 5 และ 6 มีปริมาณTSS สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ แต่วิธีการที่1,2และ 3 พบว่าปริมาณ TSS นั้นลดลง ทั้งสามวิธีการมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่ออายุการเก็บรักษา 21 วัน แตงกวาในวิธีการที่ 4 , 5 และ 6 มีแนวโน้มลดลงโดยวิธีการที่ 5 และ 6 ลดลงมากที่สุด แต่วิธีการที่3นั้นมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นในขณะที่วิธีการที่ 2 และ 3 มีปริมาณTSS ค่อนข้างคงที่ และเมื่อ 28 วัน แตงกวาในวิธีการที่1,2,4,5 และ 6 นั้นเน่าเสียตั้งแต่ที่อายุ 25 วัน เหลือแต่วิธีการที่ 3 ที่ไม่เน่าเสียเหลืออยู่2ซ้ำ

เมื่ออายุการเก็บรักษา 7 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้นทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเนื่องจากแตงกวาในช่วงเริ่มทำการทดลองนั้นมีอัตราการหายใจค่อนข้างช้าทำให้แตงกวาไม่คายน้ำมากส่งผลถึงปริมาณของเหลวที่อยู่ในผลแตงกวาไม่ เปลี่ยนแปลงดังนั้นในทุกวิธีการจึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อทำการเก็บรักษาต่อไปที่อายุการเก็บรักษา14วันจะเห็นได้ว่าแตงกวาเริ่มมีอัตราการคายน้ำเพิ่มขึ้นส่งผลถึงปริมาณTSS ในแต่ละวิธีการเริ่มมีความแตกต่างกัน คือTSS จะวัดค่าได้มาก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 9 เปอร์เซ็นต์จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 0 และ 1 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น3,5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ และแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่3,ภาพที่4)

และที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติคือ แตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 9 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 3 และ 7 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 0,1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่3,ภาพที่4) และเมื่อเข้าสู่ที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ไม่สามารถทำการวัดผลได้ เนื่องจากพบว่าแตงกวาทุกวิธีการนั้นเน่าเสียตั้งแต่ 25 วัน ที่ทำการเก็บรักษาเหลือแต่วิธีการที่3 สามารถเหลือแตงกวาที่ไม่เน่าเสีย 2 ซ้ำ การทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

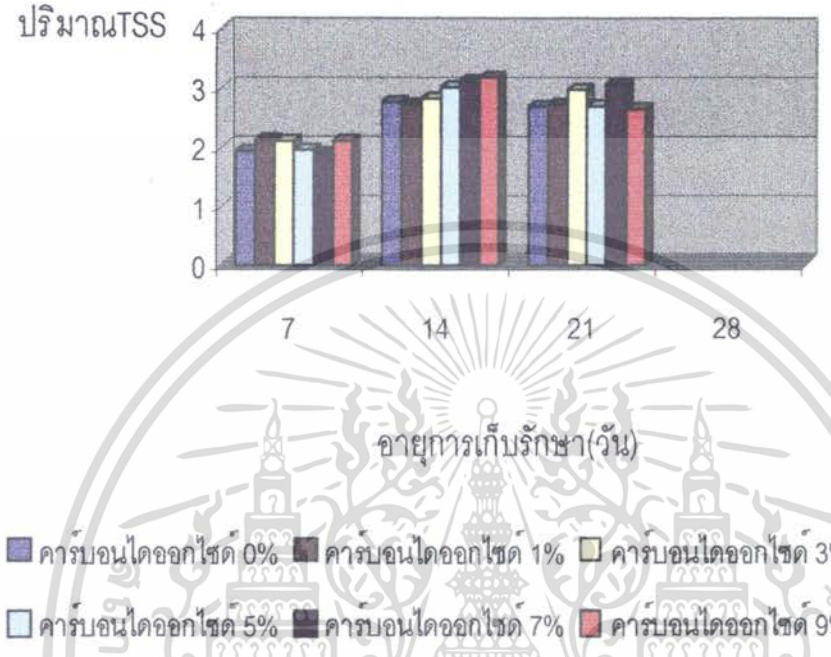
ตารางที่3 ปริมาณTSS (Brix)ของของแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 0,1,3,5,7 และ 9 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มข้นของ CO_2	อายุการเก็บรักษา(วัน)			
(%)	7	14	21	28
0	1.94 a[1]	2.77 ab	2.69 ab	-
1	2.13 a	2.73 a	2.72 ab	-
3	2.10 a	2.82 abc	2.97 bc	-
5	1.95 a	3.01 abc	2.70 ab	-
7	1.89 a	3.13 bc	3.06 c	-
9	2.10 a	3.18 c	2.64 a	-

[1] ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ DMRT

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ปริมาณTotal Soluble Solid(TSS)(°C Brix)ของแตงกวาที่ได้รับ CO_2ความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา0,7,14,21และ28วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดโรคและแมลง

แตงกวาก่อนการทดลองนั้นปราศจากโรคและแมลงและเมื่อทำการทดลองที่อายุ 7 วันแตงกวาในทุกวิธีการไม่ปรากฏอาการผิดปกติใดๆ และทำการเก็บรักษาเรื่อยมาจนกระทั่งที่อายุ 21 วัน เริ่มเน่าและมีกลิ่นเป็นบางผลในวิธีการที่ 3 และ 6 และเริ่มปรากฏอาการเหี่ยวให้เห็นจนเมื่ออายุ 25 วัน แตงกวาทุกวิธีการยกเว้นวิธีการที่3 นั้นเน่าเสียหมด สาเหตุเนื่องจากปริมาณความชื้นในถุงมากเกินไปอันเกิดจากการหายใจของผลแตงกวาทำให้มีน้ำขังในถุงทำให้แตงกวาเน่าเสีย แต่ในวิธีการที่3(CO_2 3 เปอร์เซ็นต์) พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษา 28 วัน มีแตงกวาที่รอดพ้นจากการเน่าเสีย 2 ถุง จากจำนวน 5 ถุง ในขณะที่ความเข้มข้นอื่นเน่าเสียหมด

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาแตงกวาที่ได้รับCO_2ความเข้มข้น 1,3,5,7และ9 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 11 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแตงกวาที่ไม่ได้รับ CO_2เพิ่ม(CO_2 0 เปอร์เซ็นต์) พบว่าแตงกวาที่ไม่ได้รับ CO_2เพิ่ม(CO_2 0 เปอร์เซ็นต์)มีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าคือสามารถเก็บรักษาได้ 14 วัน สีของแตงกวาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอย่างรวดเร็วมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่สีเขียวและผลเหี่ยวมีความเหนียวมากซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมดที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน การเก็บรักษาแตงกวาที่ได้รับ CO_2ที่ความเข้มข้นต่างๆ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 21 วัน โดยแตงกวาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และยังมีความกรอบ ผิวยังเต่งตึง ซึ่งยังเป็นที่ยอมรับของตลาด และที่อายุการเก็บรักษา 28 วัน ถึงแม้ผลแตงกวาจะเน่าแต่ก็สามารถสังเกตเห็นสีได้อย่างชัดเจนว่าสีของแตงกวาเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเกือบทั้งผลซึ่งแตงกวา วิธีการที่2,3,4,5และ6 จะค่อยๆเปลี่ยนสีซึ่งแตกต่างจากวิธีการที่1 (CO_2 0 เปอร์เซ็นต์) จะเปลี่ยนสีอย่างรวดเร็ว และสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าโดยสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 21 วัน

การเก็บรักษาที่ได้รับCO_2เพิ่มทุกระดับความเข้มข้นสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ ความเหี่ยว,ความนิ่มของผล และสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ ความเข้มข้นที่ 9 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์และความเหี่ยวได้ดีแต่ที่ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่สุดคือมีอายุการเก็บรักษา 28 วัน โดยไม่เน่าเสียหายและมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่กว่าวิธีการอื่นๆที่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ค่อยแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวเทคโนโลยีและสรีรวิทยา. รัตนพล พริ้นติ้ง,เชียงใหม่. 166น.

กลุ่มหนังสือเกษตร. 2525. สวนผัก. กลุ่มหนังสือเกษตร.324 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541สรีรวิทยาและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 396น.

จิรา ณ หนองคาย. 2534. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้และดอกไม้. แมสสมัยลิซิ่ง, กรุงเทพฯ. 272 น.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร(ไม้ผลและผัก). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.137น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2535. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.146 น.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ,กรุงเทพฯ. 347 น.

Salunkhe, D.K . 1984. Postharvest biotechnology of vegetable V.2. CRC press,Inc.194 p.

Thompson,A.K. 1996. Postharvest biotechnology of fruit and vegetables. Blackwell Science Ltd.410p.

Will ,R.B.H.,1988. Postharvest :an introduction to the physiology and handding of fruit and vegetable.South China Printing Company.174 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่1 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา3วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5788.72	1157.74	0.76^{ns}
Error	24	36443.50	1518.47	
Total	29	42232.22		

CV =23.14%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่2 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา6วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5781.65	1156.33	0.76^{ns}
Error	24	36436.63	1518.19	
Total	29	42218.28		

CV =23.15%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่3 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา9วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5792.18	1158.43	0.76^{ns}
Error	24	36419.00	1517.45	
Total	29	42211.19		

CV =23.16%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่4 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา12วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5787.04	1157.40	0.76^{ns}
Error	24	36428.61	1517.85	
Total	29	42215.66		

CV =23.19%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่5 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา15วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5780.36	1156.07	0.76^{ns}
Error	24	36618.77	1525.78	
Total	29	42399.13		

CV =23.28%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่6 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา18วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5797.35	1159.47	0.76^{ns}
Error	24	36399.30	1516.63	
Total	29	42196.66		

CV =23.21%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่7 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา21วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5770.93	1154.18	0.76^{ns}
Error	24	36361.82	1515.07	
Total	29	42132.76		

CV =23.22%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่8 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา24วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	5980.67	1196.13	0.76^{ns}
Error	24	36556.40	1523.18	
Total	29	42537.07		

CV =23.32%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่9 ค่าAnalysis of variance ของน้ำหนักสดของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา27วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	4	6777.93	1694.48	0.77^{ns}
Error	4	8692.04	2173.01	
Total	8	15469.98		

CV =25.65%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่10 ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา7วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	43363.65	8672.73	2.31^{*}
Error	24	89853.26	3743.88	
Total	29	133216.92		

CV =16.49%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่11 ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา14วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	203575.15	40715.03	8.84*
Error	24	110501.40	4604.22	
Total	29	314076.56		

CV =15.90%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่12 ค่าAnalysis of variance ของความแน่นเนื้อของผลแตงกวาที่อายุการเก็บรักษา21วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	24324.39	4864.87	2.91*
Error	24	40056.75	1669.03	
Total	29	64381.15		

CV =12.57%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่13 ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา7วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	0.27	0.05	1.73^{ns}
Error	24	0.76	0.03	
Total	29	1.04		

CV =8.86%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

ตารางภาคผนวกที่14 ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา14วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	0.93	0.18	2.70^{*}
Error	24	1.66	0.06	
Total	29	2.59		

CV =8.93%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่15 ค่าAnalysis of variance ของปริมาณTotal Soluble Solid ที่อายุการเก็บรักษา21วัน

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	5	0.76	0.15	2.90*
Error	24	1.23	0.05	
Total	29	2.00		

CV =8.13%

Ns =Non Significant

* =Significant at 95% level

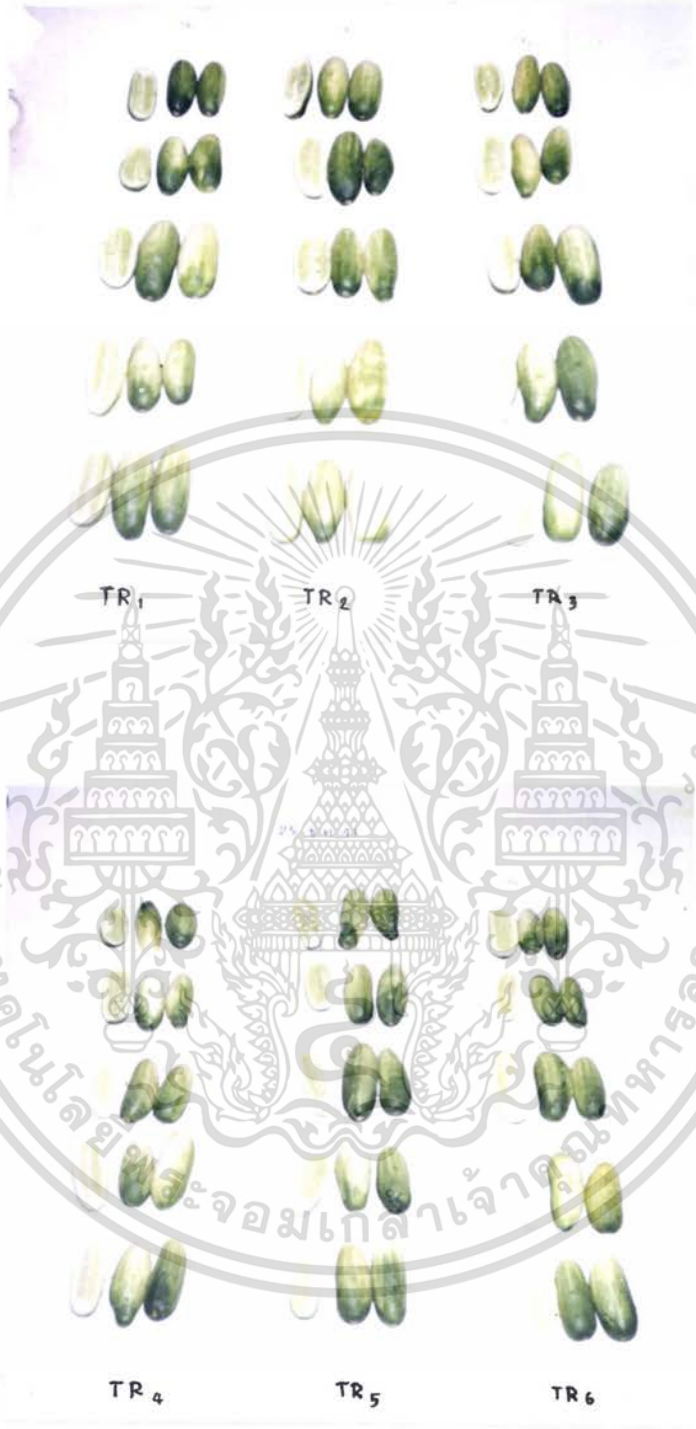
** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก

ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

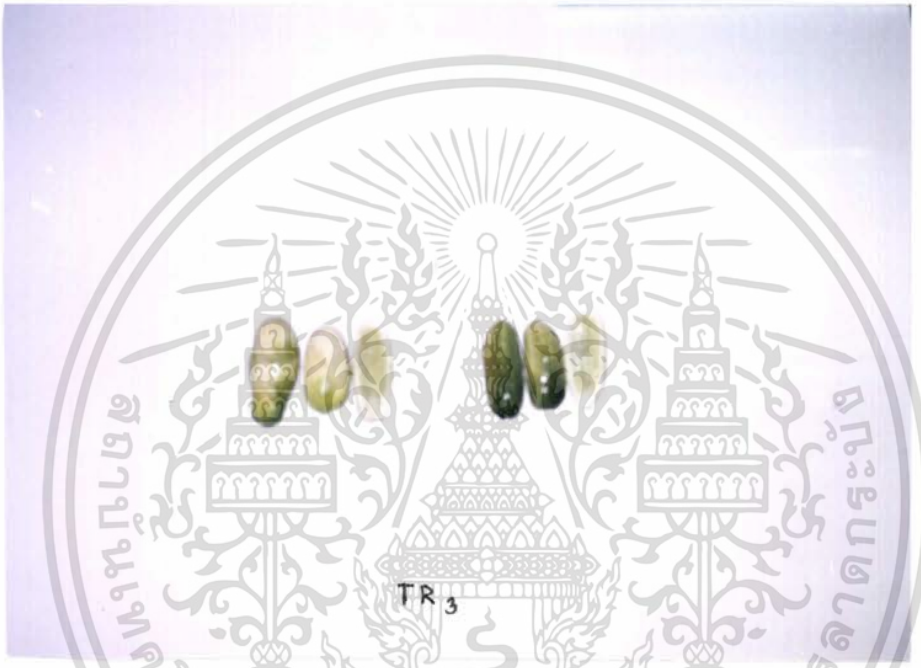


ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 - แสดงลักษณะภายนอกของแตงกวาหลังการเก็บรักษา 28 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้