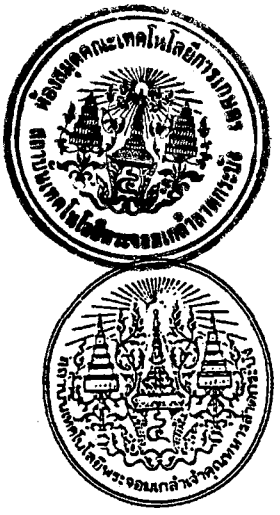
1521



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โดย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระดิพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน ม.ค. พ.ศ. 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป.พ.
อ664ก
2538

14880

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลการเก็บสับปะรดในสภาพปรับบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในสับปะรด

(Effect of Modified Atmosphere Packaging on Internal Browning development and Composition of fresh Pineapple)

T096898

นางสาวอารีวรรณ บุญทอง
นายอิทธิพล สง่างาม

ปพ.
ว664ก
2539
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96898
วัน.เดือน.ปี.....- 5 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาริวรรณ บุญทอง และ อิทธิพล สง่างาม.2539. :การศึกษาผลการเก็บสับปะรดในสภาพปรับบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในสับปะรด (Effect of Modified Atmosphere Packaging on Internal Browning development and Compositon of fresh Pineapple)ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ.

ในการศึกษาหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการปรับสภาพอากาศของการเก็บรักษาสับปะรดนั้น ได้ทดลองโดยใช้ความหนาของถุงพลาสติกที่มีความหนา 0.1 ,0.21,0.23 มิลลิเมตร ความสุกของสับปะรดอยู่ในช่วง 60-75 ๙ ขนาด 1.4-1.9 กิโลกรัม บรรจุสับปะรดไว้ในอุณหภูมิ 8 ^{o}c พบว่าความหนาของถุงพลาสติกที่ทำให้สับปะรดมีการเกิดพื้นที่สีน้ำตาลน้อยที่สุดคือ 0.23 มิลลิเมตร และพบว่าองค์ประกอบต่างๆเช่น pH,TA ,TSS , vitamin C มีการเปลี่ยนแปลงที่จะลดลง การทดลองขั้นต่อคือศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลในสับปะรดอีกตัวหนึ่งคือ ความสุกของสับปะรด โดยใช้ความสุก 3 ระดับเป็นตัวเปรียบเทียบคือ 0๙ , 25 ๙,100 ๙ พบว่าระดับความสุกที่ 25๙ มีอัตราการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดขณะที่ระดับความสุกที่ 0๙ ,100๙ จะมีการเกิดสีน้ำตาลใกล้เคียงกัน การเก็บสับปะรดในถุงพลาสติกที่มีความหนา 0.23 มิลลิเมตรและการใช้สับปะรดที่ระดับความสุก 0 ๙และ 100๙ จะลดการเกิดสีน้ำตาลได้

		29 มีนา 39
รายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ระดิพร หาเรือนกิจ ที่กรุณามาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษให้ ซึ่งท่านได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ขอขอบพระคุณพี่ๆเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ทั้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรและฝ่ายประจำห้องปฏิบัติการ ในการให้ความเอื้ออำนวยความสะดวกต่างๆ

ตลอดจนทั้งขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยๆเป็นกำลังใจในการทดลองค้นคว้า จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อารีวรรณ บุญทอง
อิทธิพล สง่างาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบาญตาราง		ช
สารบาญภาพ		ซ
บทที่		
1.	บทนำ	
	1.1 บทนำ	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
2.	วารสารปริทัศน์	3
3.	การทดลอง	
	3.1 อุปกรณ์	28
	3.2 วัตถุดิบและสารเคมี	29
	3.3 วิธีการทดลอง	30
4.	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
5.	สรุปผลการทดลอง	
	5.1 สรุปผลการทดลอง	40
	5.2 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง		42
ภาคผนวก		43
ประวัติผู้เขียน		96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ปริมาณ ascorbbic acid (มก.ต่อน้ำสับปะรด 1 มล.)ในพันธุ์สับปะรดต่างๆ	11
2.	ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสับปะรดแว่นบรรจุกระป๋อง	12
3.	ความเข้มข้นที่ต่ำสุดของก๊าซออกซิเจนที่ผักและผลไม้บางชนิดทนทานได้	19
4.	ความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผักและผลไม้บางชนิดทนได้	20
5.	แสดงค่าการสูญเสียน้ำหนักของผักและผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับได้	23
6.	MAP ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาและขนส่งผลไม้สุกบางชนิด	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงปฏิกิริยาออกซิเดชั่น(oxidation) และ ไฮดรอกซิเลชั่น (hydroxylation) ของ monophenol และ o -diphenol โดยเอนไซม์ PPO	14
2.	Proposed mechanism ของปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชั่นและออกซิเดชั่นของฟีนอล โดยเอนไซม์ tyrosinase จาก Neurospora(Winkler et al.,1981)	14
3.	ผังแสดงปฏิกิริยา secondary nonemzymic จาก o- quinone	15
4.	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดทั่วไปกับความดันของก๊าซออกซิเจน	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีการส่งออกขายต่างประเทศมาก แต่เนื่องจากเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรทำให้เก็บสับปะรดได้ไม่นาน ทำให้เป็นปัญหาในการส่งออกขายต่างประเทศซึ่งต้องใช้เวลาในการส่งนาน จึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเข้าช่วย Modified Atmosphere Packaginig เป็นวิธีที่ได้ผลดี ไม่ยุ่งยาก ทำได้ง่าย ทำให้เป็นที่นิยมใช้วิธีนี้ในการจัดเก็บสับปะรด แต่มักเกิดปัญหาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านสี ทำให้มีสีคล้ำลักษณะไม่น่ารับประทาน ซึ่งมีสาเหตุมาจาก Activity ของเอนไซม์ Polyphenoloxidase (PPO) ที่มีอยู่ในสับปะรด โดยจะออกซิไดส์สารประกอบ Phenolic compound ในสับปะรดไปเป็น O-quinone ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยา Polymerization ต่อได้เป็นสารสีน้ำตาล

สำหรับการยับยั้ง activity ของเอนไซม์ Polyphenoloxidase (PPO) ในสับปะรดที่เก็บแบบ MAP ใช้วิธีหาสภาวะที่เหมาะสม โดยการควบคุมอุณหภูมิให้สัมพันธ์กับความสุกของสับปะรด ความหนาของพลาสติกที่ใช้เก็บสับปะรดเพื่อที่จะลดการเกิดสีน้ำตาลมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงความหนาของถุงพลาสติกที่เหมาะสมกับการเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิ 8 °c ในสภาพปรับบรรยากาศ
2. เพื่อศึกษาระดับความสุกที่เหมาะสมกับการเก็บสับปะรดที่อุณหภูมิ 8 °c ในสภาพปรับบรรยากาศ
3. เพื่อศึกษาถึงการปรับสภาพบรรยากาศร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสับปะรดในเวลาต่างๆ
4. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเมื่ออยู่ในสภาพปรับบรรยากาศและที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1สับปะรด

สับปะรด(Pineapple)จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Ananas commosus (L) Merr. และจัดอยู่ในตระกูล Bromeliaceae จำพวกไม้ดิน (Terrestrial) คือมีระบบรากอาหารอยู่ในดินและยังมีลักษณะบางประการของไม้อากาศคือสามารถเก็บน้ำเอาไว้ตามซอกใบได้เล็กน้อยและมีเซลพิเศษสำหรับน้ำเอาไว้ในใบให้ทนทานต่อช่วงแห้งแล้งได้ดีขนาดของต้นแตกต่างกันออกไปจากหนึ่งนิ้วจนถึง35ฟุตหรือมากกว่านี้การเติบโตอาจเป็นต้นเดี่ยว เป็นพุ่ม เป็นกอ หรือปกคลุมแผ่ปริมาณครอบคลุมพื้นที่หลาย ๆ ไร่ก็มีบางครั้งอาจพบพืชตระกูลนี้บนโขดหิน บนหน้าผา บนคานไม้ บนพื้นดิน ในป่าทึบมืดและชื้นหรืออาจพบตามแนวหาดทรายชายทะเลบางพวกอาจพบเป็นดงเดี่ยสุดลูกหูลูกตาตามพื้นที่ราบสูงที่เยือกเย็นและแห้งแล้งบางชนิดพบว่าเกาะอยู่ตามลำต้นตะบองเพชรในทะเลทราย

2.1.1 การจำแนกทางอนุกรมวิธานของสับปะรด

Kingdom	Plant Kingdom
Sub-Kingdom	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Sub-class	Monocotyledones
Order	Farinosae
Family	Bromilaceae
Genera	Ananas and Pseudananas

2.1.2 การเก็บผลของสับปะรด

ในประเทศไทยสับปะรดเป็นพืชที่ให้ผลมากเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงสับปะรดที่ออกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนกับสับปะรดที่ออกตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนแต่ปกติแล้วในตลาดจะมีผลสับปะรดสดขายอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปีเนื่องจากการปลูกสับปะรดในประเทศไทยนั้นสามารถกระทำได้เกือบทั้งปี ยกเว้นในช่วงที่มีฝนตกชุกเท่านั้น

สำหรับหลักเกณฑ์ที่ช่วยในการเก็บเกี่ยวผลแก่ของสับปะรดอาจพิจารณาได้จาก

ก. ลักษณะภายนอกของผล เช่นสีของเปลือกผลที่ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองส้ม กลีบเลี้ยงเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีส้มหรือน้ำตาลอมแดงตาของผลย่อยจะแบนราบร่องของตาบนผลย่อยจะตื้นเต็มที่ผลจะไม่เพิ่มขนาดอีกต่อไป ก้านผลมีร่องรอยของการเที่ยวตามแนวยาวผลสับปะรดจะส่งกลิ่นหอมใบเล็กๆ ที่รองดอกย่อย(bract)จะเหี่ยวแห้ง นอกจากนี้ความแน่นของผลจะลดลง ซึ่งจากการใช้นิ้วมือดีดหรือสันมีดเคาะจะมีเสียงโปร่ง ซึ่งชาวบ้านมักเรียกว่า "แปะ" หมายถึงผลแก่จัดได้ที่แล้วนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. คุณสมบัติภายในของผล ผลสับปะรดใกล้แก่จัดจะมี TSS (Total Soluble Solids) และกรดสูงเพิ่มกว่าผลที่ยังดับ นอกจากนี้จะมีปริมาณ Sucrose และ total sugar เพิ่มสูงสุด และจะมีปริมาณคงที่จนกว่าผลจะเน่าเสียไป

ค. ลักษณะอื่น ๆ เช่น น้ำหนักสดและแห้งของผลจะคงที่เมื่อผลแก่จัด อายุของผลนับจากวันแทงช่อดอก เช่นผลดิบ (prematuration) จะมีอายุน้อยกว่า 120 วัน ผลแก่ไม่จัด(early maturation) มีอายุ 120 - 150 วัน ผลแก่จัด(late maturation) มีอายุ 150 -165 วัน ส่วนระยะผลเริ่มเสีย (Sebescence) มีอายุมากกว่า 165 วัน

2.1.3 องค์ประกอบของสับปะรด

องค์ประกอบของสับปะรดในส่วนที่กินได้ทั้งหมด 100 กรัมดังนี้

น้ำ	77-91	กรัม
น้ำตาล	9.7-12.1	กรัม
เถ้า(Ash)	0.2-0.42	กรัม
ไขมัน	0-0.31	กรัม
เยื่อใย(fiber)	0.27-1.2	กรัม
โปรตีน	0.36-0.5	กรัม
พลังงาน	46-57	แคลอรี
Ascorbic acid	15-185	มิลลิกรัม
Carotene	0.01-0.12	มิลลิกรัม
Thiamine	0.08-0.12	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.02-0.06	มิลลิกรัม
Niacin	0.1-0.59	มิลลิกรัม
Folic acid	3-8	มิลลิกัม
Calcium	12-32	มิลลิกรัม
Iron	0.3-0.6	มิลลิกรัม
Total acidity	3.8-7.0	มิลิอิควิเวอเรนท์(m-equiv.)

2.1.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาค

จะกล่าวเฉพาะแต่สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย(Cayenne variety)เท่านั้นสับปะรดเป็นพืชจำพวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปีมีช่อดอกและผลที่ส่วนยอดของลำต้น ซึ่งเมื่อออกผล แล้วก็จะเจริญเติบโตต่อไปโดยตาที่โคนใบ (axillary) จำนวน 1 หรือมากกว่านั้น ตาเหล่านี้จะเจริญเติบโตเป็นต้นต่อไปและจะออกผลทั้งๆที่ยังติดกับโคนต้นแม่ซึ่งทำหน้าที่ส่งอาหารให้สับปะรดต้นแรกเริ่มซึ่งเราอาจจะใช้หน่อขยายแยกมาปลูกลงในดินนั้นเราเรียกว่า1st crop plantหรือสับปะรดต้นแม่ส่วนที่เรียกว่า1st ratoon plant นั้นคือต้นที่เกิดจากตาข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเจริญออกมาเป็นต้นใหม่ติดกับแกนของต้นแม่อยู่ 1st ratoon นี้ก็จะทำหน้าที่ผลิต 2nd ratoon plant ต่อไปเรื่อยๆเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจถึง 50-60 ปีก็ได้ ถ้าสภาพการอำนวยให้

2.1.4.1 ต้นสับปะรดตามปกติจะประกอบด้วยส่วนต่างดังนี้

1.ลำต้น

ประกอบด้วยปล้องสั้นๆและใบมากมายส่วนตาจะติดอยู่ที่ลำต้นบริเวณโคนใบทั่วๆจะมี ความยาว 20-35 ซม. ขึ้นกับพันธุ์และความสมบูรณ์

2.ก้านผล(peduncle)

คือก้นพยุงลำต้นผลซึ่งมีใบเล็กๆติดอยู่เชื่อมติดกับส่วนบนของลำต้นก้านผลนี้อาจมีตา เล็กๆ พักตัวอยู่ ซึ่งถ้าสภาพเหมาะสมก็จะพัฒนาไปเป็นตะเกียง (slip)

3.ใบ

รูปร่างแคบเรียวยาวตอนกลางใบมีลักษณะเป็นร่องคล้ายรางน้ำติดกับก้านผลและลำต้นมีความยาวแตกต่างกันไปภายในใบจะมีเซลพิเศษทำหน้าที่เก็บสำรองน้ำเอาไว้ใช้ในเวลาแห้ง แล้งใต้ใบจะมีลักณษะเป็นร่องและสันพาดตามแนวยาวในร่องเป็นที่ตั้งของปากใบซึ่งถูกปกคลุมด้วยtrichomesทำให้ช่วยลดการรระเหยของน้ำจากปากใบและเป็นสาเหตุที่สำคัญว่าทำไมสับปะรรดจึงเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดีกว่าพืชอื่นๆหลายชนิด จำนวนใบมีตั้งแต่ 50-100 ใบต่อต้น ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความสมบูรณ์ของต้น

4.ผล

จัดเป็นผลรวม (multiple fruit) ที่เกิดจากการเชื่อมติดกันของผลย่อยมีจำนวนตั้งแต่ 100-200 ผล เข้ากับแกนกลางของช่อดอก ผลของสับปะรดทั่วไปจะมีน้ำหนักเฉลี่ย 2.2 กิโลกรัม

5.จุก (crown)

คือส่วนขยายพันธุ์ที่มีลักษณะคล้ายหน่อแต่เกิดขึ้นบนส่วนยอดของผลใช้ปลูกขยายพันธุ์ได้ดีนับเป็นส่วนสำคัญที่ใช้แบ่งแยกสกุลสับปะรดออกจากสกุลอื่นๆในวงศ์นี้ตามปกติมักมีจุกเดียว ซึ่งถ้าถูกนำไปใช้ขยายพันธุ์จะกินเวลานานคือประมาณ 22-24 เดือน สับปะรดบางพันธุ์อาจมีหน่อเล็กๆแตกออกมาจากโคนจุกเดิม เราเรียกส่วนนี้ว่าจุกตะเกียง หรือจุกย่อย (crown slips or crownlets)

6.ตะเกียง(slip) คือหน่อที่เกิดจากตาบนก้านผลมีจำนวนแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของต้นแม่ ตะเกียงนี้ถ้านำไปปลูกขยายพันธุ์จะกินเวลาประมาณ 18-20 เดือน จึงจะให้ผล (ในประเทศไทยเราส่วนใหญ่สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมักจะไม่สร้างตะเกียง) ตะเกียงที่เกิดในบริเวณโคนผลเรียกว่า basal slip

7. หน่ออุ้มลูก

คือหน่อที่เกิดจากตาในบริเวณจุดเชื่อมระหว่างก้านผลและลำต้นใช้ขยายพันธุ์ได้เช่นเดียวกับหน่อข้าง ตามปกติจะมี 1-2 หน่อ

8. หน่อข้าง

คือหน่อที่เกิดจากตาบนลำต้น ใช้ขยายพันธุ์ได้ดี โดยจะกินเวลาประมาณ 14-16 เดือน จึงจะให้ผล ตามปกติจะมี 2-3 หน่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.หน่อดิน
เป็นหน่อที่เกิดจากตาบนลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน มีจำนวนน้อย รูปทรงเล็กเรียว ใบยาวกว่าหน่อข้าง
10.ราก อาจแบ่งได้เป็น2พวกคือรากเหนือดินซึ่งอยู่ตามลำต้นในกาบใบและรากดินซึ่งเกิดจากลำต้นใต้ดิด ทำหน้าที่หาอาหารและยึดเหนี่ยวลำต้น

2.1.4.2 ผลรวมของสับปะรด(Pineapple Multiple Fruit)

ผลรวมของสับปะรดกำเนิดขึ้นโดยการเชื่อมติดกันของผลย่อยเข้ากับแกนกลางของช่อดอกผลรวมประกอบด้วยผลย่อยประมาณ100-200ผลซึ่งจะเชื่อมติดกันบนแกนกลาง ซึ่งติดต่อจาก ส่วนก้านผลขึ้นมา ผลรวมทั้งลูกจะมีทรงเป็นแบบกลมรีและมีผลย่อยขนาดใหญ่อยู่ทางด้านฐาน ส่วนผลย่อยขนาดเล็กจะอยู่สูงขึ้นมาตามลำดับ ผลสับปะรดโดยทั่วไปจะมีน้ำหนักตกอยู่ประมาณ 2.2 กิโลกรัม มีความยาว 20.5 ซม. กว้าง 14.5 ซม.โดยประมาณ ผลย่อยของแต่ละผลเกิดจากดอกสมบูรณ์เพศซึ่งมีกาบรองดอก (floral bract) รองอยู่ข้างล่าง ดอกแต่ละดอกประกอบไปด้วยกลีบรอง 3 กลีบกลีบดอก 3 กลีย เกสรตัวผู้แบ่งเป็น 2 วงๆละ3 กลีบและมีรังไข่ (ovary) ซึ่งภายในมี 3 ช่อง (carpel) ยอดเกสรตัวเมีย (stegma)แตกเป็น 3 แฉก inferior ovary (ovary เชื่อมติดกับ calyx tube บางส่วนหรือทั้งหมด) แต่ละ carpel แยกจากกันโดยมี septa หนาเป็นรูปตัว Y หัวกลับ หากมองทางด้านตัดขวาง ก้านเกสรตัวเมียจะยาวกว่าด้านเกสรตัวผู้เล็กน้อยแต่สั้นกว่ากลีบดอก กลีบดอกนี้ตรงส่วนฐานมีสีขาวบริเวณเหนือ calyx (ชั้นของกลีบดอก) มีสีม่วงปนน้ำเงิน ยาวราว 1.6ซม.กว้างราว5มม. กลีบดอกนี้มีช่องเปิดเล็กน้อยซึ่งแมลงขนาดเล็กๆจึงจะเล็ดลอดเข้าไปได้ เช่นผึ้ง หลังจากพร้อมจะผสมได้แล้วดอกจะไม่ร่วงไปในทันที แต่ pegals,stamensและ style จะเหี่ยวแห้งไป แต่ก็ยังติดอยู่กับผลอ่อนในบริเวณก้น blossom cup ของผลแก่

ลักษณะประจำของผลสับปะรดแก่ประการหนึ่งคือ blossom cupซึ่งเป็นแอ่งรูปกลมรีในเปลือกของ แต่ละผลย่อยแอ่งนี้เกิดจากด้านปลายของ calyx ที่โค้งตามแนวระดับสูงกว่าสันเตี้ยๆ ที่เกิดจากกลีบดอกและฐานของ stamenในแอ่งนี้จะมีฐานของ style ติดอยู่ ดอกและผลย่อยจะจัดเรียง ตัวเป็นเกลียววนรอบแกนผล แสดงให้เห็นถึงการต่อเนื่องของใบที่ติดกับลำต้น บนผลนี้จะมีเกลียววน เป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งจะหมุนวนไปทางด้านซ้ายของผล อีกชุดหนึ่งจะหมุนไปทางขวา ชุดหนึ่งจะชันกว่าอีกชุดหนึ่ง ผลปกตินั้นจะพบว่ามีจำนวนแถวของวงตายตัว วงที่มีความชันน้อยจะมี 8 แถว แต่วงที่ความชันมากจะมี 13 แถว เรา จะทาจำนวนผลย่อย (fruitlets) ในแต่ละผลโดยเฉลี่ย โดยการนับจำนวนของผลย่อยตามทางวงทางยาวที่ชันน้อยและคูณจำนวนนี้เข้าด้วย8ซึ่งเป็นจำนวน ของวงทั้งหมดแต่ผลที่ได้จะเป็นเพียงประมาณเท่านั้นทั้งนี้เพราะบางวงอาจมีผลย่อยมากกว่าอีกวงหนึ่งก็ได้ Phyllotaxy ของผลจะเท่ากับ 8/21 (8 วงๆละ21) ซึ่งต่างจากใบบนลำต้น

2.1.5 พันธุ์สับปะรดที่ปลูกเป็นการค้า

หากจะแบ่งสับปะรดซึ่งปลูกเป็นการค้า ทั่วโลกออกแล้วจะเห็นได้ว่ามี 5 กลุ่ม ใหญ่ๆได้แก่ กลุ่ม Cayenne กลุ่ม Queen,กลุ่ม Spanish,กลุ่ม Abacaxis และกลุ่ม Maipure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับปะรดในกลุ่ม Cayenne นี้เหมาะแก่การส่งเข้าบรรจุกระป๋อง และทั้งตลาดผลไม้สด ก็นิยมกัน โดยทั่วไป สับปะรดในกลุ่มนี้อาจแบ่งแยกเป็นพันธุ์ย่อย (sub-varieties) ออกไปได้อีกตามแต่ท้องถิ่นที่ผลิตเป็นการค้าในประเทศไทยเรานอกจากนี้มีพันธุ์ปัตตาเวีย แล้วยังมีพันธุ์นางแลหรือพันธุ์น้ำผึ้ง ซึ่งปลูกที่จังหวัดเชียงรายสับปะรดจากเกาะอะซอรัสที่เรียกว่าพันธุ์เซ็นท์ไมเคิ้ล (St.Michael pineapple) ก็จัดเป็นสายพันธุ์หนึ่งของกลุ่มนี้เช่นกันในไอวอรี โคสต์ และมาร์ตินิกก็มีพันธุ์ Cayenne Lisse ซึ่งมีผลใหญ่แต่จะเล็กกว่าพันธุ์ Cayenne ที่ปลูกในแอฟริกาใต้และเคนยา

สับปะรดในกลุ่มควีน (Queen) นี้มีผลค่อนข้างเล็กประมาณ 0.7 กก. แต่มีรสหวาน เนื้อละเอียด สับปะรดในกลุ่มนี้ในเอเชียก็ได้แก่พันธุ์ภูเก็ตหรือสิงคโปร์สับปะรดจำพวกควีนนี้ปลูกเพื่อรับประทานผลสดได้ดี ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศได้ดีเนื่องจากผลเล็ก ราคาย่อยเยาว์และตลาดขายปลีก นิยมกันมากกว่าจำหน่ายคล่อง สับปะรดพันธุ์ภูเก็ตในประเทศไทยมี fiber น้อยกรอบ สีจัดรสหวานแหลม กลิ่นหอมแรง แต่มีข้อเสียที่ตาลึก เปลือกหนา และมีหนามที่ขอบใบมาก

สับปะรดในกลุ่ม Spanish ส่วนใหญ่ปลูกกันในแถบทะเลแคริบเบียน และเม็กซิโกกล่าวกันว่า คุณภาพ ไม่ค่อยดีนัก เช่นเยื่อใยสูง รสชาติไม่เป็นที่นิยมกันของตลาด หากจะเทียบกับกลุ่ม Cayenne ในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในกลุ่มอาเซียนและคงมีพันธุ์ที่คล้ายคลึงกัน เช่นพันธุ์อินทรชิตและ พันธุ์ขาวเท่านั้น สับปะรดในกลุ่ม Abacaxis หรือ Pernambuco ที่ปลูกกันมากในบราซิล รูปร่างของผล เป็นแบบทรงกระบอกยาวเนื้อในผลสีขาวเหลืองอ่อนฉ่ำน้ำและนุ่มนวลเนื้อผลแทบจะละลายในปากโดย ไม่ต้องเคี้ยว อย่างไรก็ตามแม้ว่าเปอร์เซ็นต์จะต่ำกว่ากลุ่ม Cayenne แต่รสชาติโดยทั่วไปก็นับว่าดี ผลมีแกนเล็กคล้ายพันธุ์ควีนที่ปลูกในแอฟริกาใต้

2.1.6 <u>พันธุ์สับปะรดที่ปลูกในประเทศไทย</u>

สับปะรดที่คนไทยเรารู้จักปลูกกันตั้งแต่ในสมัยโบราณแล้วทั้งนี้สันนิษฐานว่าชาวโปรตุเกสคงเป็นชาติแรกที่นำสับปะรดเข้ามาเผยแพร่ยังกรุงศรีอยุธยาในตอนต้นศตวรรษที่16

2.1.6.1 พันธุ์สับปะรดในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์คือ

ก. พันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne ,Sarawak,Kew)

สับปะรดนี้เริ่มแพร่หลายในประเทศไทยและได้รับความนิยมในนามของสับปะรดศรีราชา ซึ่งสับปะรดจากบริเวณนี้มีสรหวานฉ่ำผิดกว่าสับปะรดพันธุ์อื่นๆ ซึ่งปลูกอยู่ก่อนนั้นทั้งหมดซึ่งเรียก กันติดปากว่า สับปะรดศรีราชาบ้าง สับปะรดกัลกัตตาบ้าง ส่วนที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า สับปะรดปัตตาเวีย นั้นก็คงจะเป็นเพราะว่ามีชาวามาลายูได้นำเอาพันธุ์สับปะรดนี้มาจากประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งต่อมา ก็ปลูกแพร่หลายทั่วไปในเขตอำเภอปราณบุรีจนมีผู้รู้จักในนามสับปะรดปราณบุรี

สับปะรดพันธุ์นี้นับเป็นพันธุ์เดียวที่มีผู้ปลูกกันเพื่อออส่งโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง แหล่งที่ปลูกกันมากคือ จ.ประจวบคีรีขันธ์ ,จ.ชลบุรี ,จ.เพชรบุรี และจ.ลำปางเ ป็นต้น นอกจากนี้ก็มีผู้ปลูกกันทั่วๆไปเพื่อขายผลสด ซึ่งก็ได้รับความนิยมแพร่หลายเนื่องจากมีรสหวานฉ่ำ ถูกรสนิยมของคนไทยนั่นเองสับปะรดนี้มีใบสีเขียวเข้มผิวใบด้านบนเป็นมันเงาของใบเรียบ กลางใบ มักมีสีแดงอมน้ำตาลปลายใบมีหนามเล็กน้อยหรืออายมีหนามที่ของใบด้วยช่อดอกมีดอกย่อยโดย เฉลี่ยประมาณ 150 ดอก กลีบดอกสีม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อมน้ำเงิน ผลมีขนาดและรูปทรงแตกต่างกันไป น่าสังเกตว่าหากผลมีขนาดใหญ่มากจะมีรูปทรงโคนใหญ่ปลายเรียว แต่หากเป็นผลเล็กก็มัก มีทรงกลมป้อมหรืออาจเป็นทรงกระบอกเปลือกผลสีเขียวปนดำเมื่อแก่หรืออาจมีสีเหลืองอมส้มเมื่อ แก่จัด ตาตื้น เนื้อในผลสีเหลืองอ่อนหรือเหลืองเข้มในฤดูร้อน

ข. พันธุ์อินทรชิต หรือ อินทรชิตแดง (Singapore Spanish ,Singapore, Singapore Canning) สับปะรดพันธุ์อินทรชิตนี้เป็นสับปะรดเก่าแก่ที่สุดของไทยซึ่งสันนิษฐานว่าชาวโปรตุเกสคงเป็นผู้นำมาเผยแพร่เป็นครั้งแรกในสมัยกรุงศรีอยุธยาเรียกว่าสับปะรดพื้นเมือง สับปะรดพันธุ์นี้มีทรงต้นใหญไล่เลี่ยกับพันธุ์ปัตตาเวียแต่จะมีหนามแหลมคมรูปโค้งงออสีน้ำตาลอมแดงที่ขอบใบ ซึ่งมีสีเขียวอ่อน ลักษณะด้านไม่เป็นมันใบแผ่ออกไม่เป็นร่องเด่นชัดดังเช่นพันธุ์ปัตตาเวีย ขอบใบทั้งสองด้านมีแถบ สีแดงอมน้ำตาลตามแนวยาวผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวียผลย่อยนูนเด่นชัดตาบลึกเนื้อในสี เหลืองทองเมื่อแก่รสหวานอ่อนไม่หอมจัดนักข้อเสียคือมีเส้นใยมากและผลเล็กเกินไปกว่าจะบรรจุกระป๋องได้ อาจมีตะเกียงติดอยู่กับที่ส่วนก้านผลตั้งแต่ 2-7 หน่อ ทนทานต่อโรคราก และไส้เน่า เปลือกผลเหนียวแน่นทนทานต่อการขนส่งซึ่งนับว่าเป็นส่วนดีเช่นกันสับปะรดพันธุ์อินทรชิตมีปลูกกระจัดกระจายทั่วไปทั้งประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งปลูกใหญ่ก็ได้แก่ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา

ค. พันธุ์ขาว (Selangor Green, Green Selangor ,Selassie, Green Spanish)

สับปะรดพันธุ์ยาวนี้มีใบสีเขียวอมเหลืองหรือเขียวใบไม้ ทรงพุ่มเล็กเตี้ย ใบแคบและสั้นกว่าพันธุ์อินทรชิต ขอบใบเต็มไปด้วยกวากหนามซึ่งงอโค้งเข้าสู่ปลายใบ เนื้อผลมีสีเหลืองทองรสหวานอ่อนคุณภาพของเนื้อภายในไม่ดีนัก ผลมักมีหลายจุก เข้าใจว่าเป็นพันธุ์ที่กลายมาจากพันธุ์ที่กลายมาจากพันธุ์อินทรชิตนั่นเอง

ง. พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์สวี (Mauritius Pine, Malacca Queen, Ceylon, Red Ceylon, Malacca, Red Malacca)

ใบสับปะรดพันธุ์นี้แคบและยาวกว่าพันธุ์ขาวและอินทรชิตมีใบสีเขียวอ่อนและมีแถบสีแดงในตอนกลางใบ ขอบใบเต็มไปด้วยหนามสีแดง ผลมีขนาดเล็กกว่า ทุกพันธุ์ที่กล่าวมา ผลย่อยนูนตาลึกเนื้อสีเหลืองรสหวานกรอบมีกลิ่นหอม ชื่นการบริโภคผลสดกันมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคใต้

จ. พันธุ์นางแล พันธุ์น้ำผึ้ง

สับปะรดพันธุ์นางแลหรือน้ำผึ้งนี้อาจนับว่าเป็นพันธุ์ย่อยของพันธุ์ปัตตาเวีย (sub-variety) ทั้งนี้เนื่องจากมีลักษณะต้น ใบ ดอก และรูปลักษณะทั่วไปคล้ายคลึงกันกับสับปะรดในกลุ่ม Cayenne ต้นมีทรงพุ่มไล่เรี่ยกันขอบใบเรียบไม่มีหนามคงมีหนามเล็กน้อยที่ปลายใบสับปะรดพันธุ์นี้กล่าวว่ามีผู้นำมาจากศรีลังกา

2.1.7 <u>ขนาดและคุณภาพของผลสับปะรดโดยทั่วไป</u>

ในเรื่องการตลาดโดยทั่วไปนั้นเรามักจะแบ่งสับปะรดที่มีจำหน่ายทั่วไปเป็น 3 ขนาดคือ

ก) ขนาดเล็ก น้ำหนักต่ำกว่า 1.5 กก.

ข) ขนาดกลาง น้ำหนักต่ำกว่า 2 กก. จนถึง 1.5 กก.

ค) ขนาดใหญ่ น้ำหนัก 2 กก.หรือสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของสับปะรดที่นับว่าเหมาะแก่การส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรม สับปะรดกระป๋องมากที่สุดได้แก่ขนาด 4.5-5 นิ้ว ซึ่งจะให้ผลได้ดีที่สุด โดยมีเนื้อสับปะรดที่ติดเปลือกไปต่ำสุดและยังมีขนาดของผลค่อนข้างเล็กอีกด้วย ส่วนผลที่มีขนาดเล็กเกินไปนั้นไม่อาจใช้เป็นสับปะรดแว่น(slices)ได้ และผลที่มีขนาดใหญ่เกิน 6 นิ้ว นั้นจะต้องใช้คนงานปอกเปลือกซึ่งยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจึงเหมาะที่จะนำไปจำหน่ายผลสดผลสับปะรดที่สามารถส่งออกและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจึงเหมาะที่จะนำไปจำหน่ายผลสดผลสับปะรดที่

สามารถส่งออกตลาดได้ควรจะมีความแก่พอดีเนื้อผลแน่นแห้งไม่ฉ่ำน้ำผิวเปลือกนอก มีตาเรียบสมบูรณ์เป็นมันไม่มีแผลหรือรอยแตกรอยช้ำไม่มีโรคแมลงรบกวนผิวไม่มีอาการที่ถูกแดดเผาจนไหม้ ส่วยจุกต้องติดกับผลอยู่อย่างสมบูรณ์ และมีขนาดพอเหมาะ เหล่านี้เป็นต้น

2.1.8 <u>คุณภาพผลสับปะรดที่เหมาะสำหรับการส่งออก</u>

สำหรับตลาดผลสับปะรดนั้นสีและสภาพทั่วไปของจุกจะเป็นส่วนสำคัญยิ่งทั้งนี้เพราะผู้ซื้อย่อมจะสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าในทันทีผลสับปะรดที่ส่งไปถึงมือลูกค้าควรมีความแก่จัดผิวเปลือกเรียบเป็นมันสีสรรสดใสสีของเปลือกควรเป็นสีเหลืองเข้มหรือส้มส่วนผลที่เปลือกสีเขียวหรือเทาก็มักจะเหมาะว่าเป็นผลที่จำบ่มหรือไม่แก่จัดใช้ที่ส่วนจุกควรจะเด่งดิง สีเขียวสดไม่มีอาการ ปลายใบไหม้สี น้ำตาล หรือหักขาดวิ่นจุกจะต้องตั้งตรงไม่งอโค้งดังนั้นคุณภาพภายในของผลหรือผลจึงกลายเป็นเรื่องรองลงไป

กล่าวโดยทั่วไปแล้วน้ำหนักของผลสับปะรดที่ส่งเข้าไปขายในตลาดยุโรปควรมีน้ำหนักระหว่าง 0.7 กก.(1 1/2 ปอนด์)ถึง 1.5กก.(3 1/4 ปอนด์) ยกเว้นผลราคาพิเศษที่ต้องการขนาดใหญ่หนักถึง2.7กก.(6 ปอนด์)แต่ส่วนใหญ่แล้วตลาดในเนเธอร์แลนด์ สวิทซ์เซอแลนด์ เบลเยี่ยมและสหราชอาณาจักร จะต้องการผลสับปะรด ขนาดเล็ก ระหว่าง 1-1.25 กก. หรือเล็กกว่านี้เล็กน้อยและมีสีเหลืองที่โคนผล ประมาณ 2/3 ก็นับว่าใช้ได้

2.1.9 <u>การเก็บผล การบรรจุหีบห่อ และการขนส่ง</u>

ขบวนการที่กล่าวมานี้จำเป็นต้องใช้ระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งถ้าผลสับปะรดแก่จัดเต็มที่และจะต้องเดินทางไกล ทั้งนี้เพราะสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) นั้นค่อนข้างจะช้ำ เพียงใช้นิ้วกดแรงๆ ก็อาจทำให้ผลช้ำและเน่าในภายหลังได้เสมอ ระยะหรือช่วงเวลาในการตัดผล จะมีผลสำคัญเป็นอย่างยิ่งแก่คุณภาพของผลถ้าเราตัดผลที่อ่อนเกินหรือไม่แก่เต็มที่สีผิวของเปลือกจะพ้องให้รู้ทันทีเมื่อส่งไปถึงตลาดปลายทางแล้วรสชาติจะเปรี้ยวจัดสีเปลือกจะมีสีเขียวแต้มด้วยจุดประสีเหลืองเป็นหย่อมๆ

สำหรับการเก็บผลจากแปลงเพื่อส่งออกตลาดต่างประเทศนั้นควรเลือกเวลาตัดผลในช่วงที่แสงแดดไม่ร้อนจัดเช่นตอนช่วงเช้าหรือบ่ายและถ้าเป็นไปได้ควรวางผลสับปะรดที่ตัดได้ไว้ในที่โปร่งลมถ่ายเทได้สะดวก หรือหากจะมีพัดลมเป่าให้ผลคายความร้อนแฝงออกไปเสียบ้างก็จะดียิ่งขึ้น การใช้พัดลมเป่าอากาศนี้ยังจะช่วยให้ผิวเปลือกแห้งปราศจากน้ำหรือความชื้นที่อาจชักนำเชื้อราน้ำค้าง (mildew)มาสู่สับปะรดที่บรรจุลงกล่องแล้วการตัดผลต้องใช้มีดคมตัดก้านผลให้ขาดโดยตัดให้มีความยาวที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วจึงนำมาตัดแต่งก้านยาวผลในภายหลังให้ยาวประมาณ 1/2 นิ้ว (1.25 ซม.) ก้านสับปะรดที่เหลือนี้จะช่วยพยุงผลเอาไว้ถ้าบรรจุลงกล่องโดยให้ผลอยู่ในแนวตั้ง หลังจากตัดผลแล้วก็จำต้องมีการคัดขนาดและความแก่ของผลให้แต่ละกล่องมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องที่ใช้บรรจุผลสับปะรดในปัจจุบันใช้ไฟเบอร์บอร์ดซึ่งภายในแบ่งเป็นช่องสำหรับใส่ผลลงไปให้พอดีและมีการจะออกแบบกล่องให้ดีที่สุดนั้นควรจะออกแบบให้มีที่ยึดโคนและไหล่ของผลเอาไว้ไม่ให้ขยับเขยื้อนปรือกระแทกกันเองได้ โคนผลที่วางอยู่เหนือพื้นกล่องควรจะมีวัสดุสังเคราะห์นุ่มๆ เช่นสารสังเคราะห์โพลิสไตรินรองรับเอาไว้เพื่อป้องกันความชอกช้ำในระหว่างการขนส่ง กล่อง แต่ ละกล่องควรออกแบบให้บรรจุผลสับปะรดขนาดใหญ่ได้ไม่เกิน6ผลและบรรจุผลสับปะรดขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10-15 ผล ต่อกล่อง

ในระหว่างการขนส่งถ้าเป็นไปได้ควรรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 8-11 $^{\circ}$c ปกติแล้วเราอาจ เก็บผลสับปะรดได้นานตั้งแต่ 2-4 สัปดาห์ ผู้ส่งออกหลายรายในโลกใช้บริการส่งโดยทางเครื่องบิน ซึ่งแม้ว่าจะมีราคาแพงแต่ก็มีข้อดีที่สามารถเก็บผลที่มีความแก่พอเหมาะได้ ซึ่งทำให้ผลมีคุณภาพสูง ราคาดีกว่า และใช้ชดเชยค่าระวางในการขนส่งทางอากาศได้สำเร็จ

2.1.10 <u>การตลาดต่างประเทศสำหรับผลสับปะรดสด</u>

สำหรับพันธุ์สับปะรดที่นิยมผลิตผลสดสำหรับส่งตลาดนั้นคงจะได้แก่พันธุ์ปัตตาเวีย ส่วนที่นิยมรองลงไปคือพันธุ์ควีนซึ่งแอฟริกาใต้เป็นผู้ผลิตรายใหญ่พันธุ์เรดสแปนิชนั้นนิยม ปลูกกัน ในแถบ คาริบเบียนและพันธุ์อบาแคซีส์ปลูกกันมากในบราซิลเป็นที่น่าสังเกตว่าในยุโรปนั้นแทบทุกประเทศจะมีช่องว่างสำหรับตลาดผลสับปะรดชั้นพิเศษ (luxury market)ซึ่งตลาดแบบนี้ประกอบด้วยผลสับปะรดที่ยังคงสดอยู่จริงๆ ทั้งนี้หมายความว่าผล สับปะรดจะถึงมือผู้บริโภคหลังจากตัดมาจากต้นเพียง2-3วันเท่านั้นไม่ว่าจะขนส่งมาโดยเรือเดิน ทะเล หรือ มาจากเครื่องบินก็ตาม ผลสับปะรดชั้นพิเศษนี้จะมีขนาดใหญ่คุณภาพสูง เนื้อในสดฉ่ำน้ำ จุกสดชื่นสีเขียวสดใสไม่มีร่องรอยของใบหักช้ำให้เห็นมีความแก่เต็มที่สีเหลืองจัดตามธรรมชาติและด้วยเหตุต่างๆเหล่านี้เองราคาขายส่ง(wholesale-prices)ของผลสับปะรดชั้นพิเศษเหล่านี้จึงมีราคาสูง เป็นสองเท่าของผลปกติ

กล่าวโดยทั่วไแล้วความต้องการของตลาดผลสับปะรดสดในโลกจะขึ้นอยู่กับราคาและคุณภาพของผลสับปะรดนั้นๆนอกจากนั้นยังขึ้นกับรายได้ของผู้บริโภครสนิยมและการแข่งขันกับผลไม้ชนิด อื่นๆในต่างประเทศนั้นการที่จะบริโภคสับปะรดสดได้แต่ละครั้งจะดูเป็นวาระพิเศษไม่เหมือนกับผลไม้อื่นๆที่ราคาถูกกว่าเช่น แอปเปิ้ล,ส้มหรือองุ่น นอกจากนี้ยังมีข้อเสียที่เก็บได้ไม่ทนทานดังเช่น ผลไม้ต่างๆที่กล่าวมาข้อยุ่งยากอีกประการหนึ่งก็คือการบริโภคผลสับปะรดสดๆนั้นจำต้องมีการปอก การหั่นที่ยุ่งยากผิดกับผลไม้อื่นๆเช่นองุ่น, ส้ม,กล้วยหรือแอปเปิ้ลที่แม้แต่ขณะยังเดินอยู่กับรับ ประทานได้และที่ร้ายกว่าอะไรทั้งสิ้นก็คือตลาดผลสับปะรดสดจำต้องแข่งขันกับสับปะรดกระป๋องซึ่งมี ราคาถูกกว่าและบริโภคง่ายกว่าด้วย

2.1.11 <u>คุณค่าทางอาหารของสับปะรด</u>

ผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องในรูปต่างๆที่มีผู้นิยมบริโภคกันทั่วโลกนั้นนับว่ามีคุณค่าทางอาหารอยู่ไม่น้อยโดยเฉพาะอยางยิ่งไวตามินซึ่งมีผู้พบว่าในน้ำสับปะรดปริมาณหนึ่งอาวซ์จะประกอบ ด้วยไวตามินเอ จำนวน 30 Sherman units ไวตามินบี 1 จำนวน 20 Sherman units ไวตามินบี 2 จำนวน 2.5 Sherman units และไวตามินซี 40 International units ดังนั้นเราจึงอาจถือได้ว่าน้ำสับปะรดกระป๋องเป็นแหล่งของไวตามิน เอ ไวตามินบี 1 ที่มีปริมาณสูง ส่วนไวตามินซีและบี 2 นั้นนับว่ามีอยู่พอประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของไวตามินซีจะมีอยู่มากในเนื้อสับปะรดส่วนที่อยู่ใกล้เปลือกผลส่วนบริเวณใกล้ๆ แกนจะมีไวตามินซีอยู่น้อยมาก ผลสับปะรดที่แก่จัดจะมีไวตามินซีน้อยกว่าผลสับปะรดที่อายุน้อยกว่า นอกจากนี้ ประมาณไวตามินซียังแตกต่างกันออกไปในสับปะรดพันธุ์ต่างๆโดยอาจให้ค่าความแตก ต่างถึง 400 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 1 ปริมาณ ascorbic acid (มิลลิกรัมต่อน้ำสับปะรด 1มิลลิลิตร ในผลสับปะรดพันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	ปริมาณ ascorbic acid มิลลิกรัมต่อน้ำสับปะรด 1 มิลลิลิตร
Cayenne	0.20
Red Spanish	0.29
Queen	0.34
Pernambuco	0.41
Ruby	0.41
Congo	0.49
Monte Lirio	0.68
Sp.Guatamala	0.17
Taboga	0.89

ที่มา: จารุพันธ์(2526).

สับปะรดกระป๋องที่เก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิต่ำกว่า 4 °c จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่หากเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องตามปกติหรืออุณหภูมิ 18-22 °c ปริมาณของน้ำตาล ซูโครสในเนื้อ สับปะรดจะลดลงเช่นเดียวกับสีจะซีดลง(ageing effects) การเก็บสับปะรดกระป๋องเอาไว้ในที่ที่ อุณหภูมิสูงในระยะสั้นก็จะได้รับผลเช่นเดียวกับการเก็บเอาไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำระยะยาว ด้วยเหตุนี้ เราจึงไม่ควรบริโภคสับปะรดกระป๋องที่อายุ 3 ปีขึ้นไป เพราะในระยะนี้จะเริ่มมีอาการสีซีดและ มีปริมาณน้ำตาลลดลงแล้ว

มีผู้ค้นพบว่าสับปะรดที่เราใช้บริโภคกันอยู่นี้แม้ว่าจะมีเปอร์เซนต์กรดประมาณ 1 z แต่เมื่อ บริโภคเข้าไปภายในร่างกายมนุษย์แล้วจะกลับมีสภาพเป็นด่างและอาจช่วยลดกรดในกระเพาะได้ ดัง จะเห็นได้ว่าเมื่อเราดื่มน้ำสับปะรดคั้นเข้าไปมากๆก็ไม่ได้ทำให้ปริมาณกรดในปัสสาวะของเราเพิ่มขึ้น เลยกรดอินทรีย์ต่างๆในเนื้อสับปะรดจะสลายตัวไปในระหว่างการย่อยอาหารกรดที่ว่านี้ได้แก่กรด ซิตริค และมาลิค ซึ่งมีประมาณ 87 และ 13 z ตามลำดับ

สับปะรดกระป๋องจะให้พลังงานราว 88 แคลอรี่ต่อเนื้อสับปะรด 100 กรัม ซึ่งเมื่อรวมกับไวตามินต่างๆที่กล่าวไปแล้วก็นับว่ามีคุณค่าทางอาหารแก่มายษ์มากที่เดียวดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของสับปะรดแว่นบรรจุกระป๋อง

	เปอร์เซนต์
น้ำ	76.0
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	22.3
โปรตีน	0.4
เยื่อใย	0.3
เกลือแร่หรือเถ้า	0.3
ปริมาณกรด	0.6

ที่มา: จารุพันธ์ (2526).
เนื้อสับปะรดสดปริมาณครึ่งถ้วยให้พลังงานปริมาณ 60 คาลอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (วรรณา ตุลยธัญ,2528)

ผักและผลไม้บางชนิดเช่น มะม่วง แอปเปิ้ล มันฝรั่งและกล้วย จะเกิดสีน้ำตาลเรียกว่า Browning ขึ้นหลังจากปอก ทั่นหรือตัด เพราะมี เอนไซม์ polyphenol oxidases (PPO) และ มี สารฟีนอลิก (phenolics) ในผักและผลไม้นั้น สารฟีนอลิคจะถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนในอากาศ โดยมีเอนไซม์ PPO เป็นตัวเร่งของปฏิกิริยา เป็นผลให้เกิดปฏิกิริยาอื่นเช่น polymerization ตามมาและเกิดสีน้ำตาลขึ้น

PPO คือ monophenol; dihydroxyphenylalanime : O_2 oxidoreductase (EC 1.14.18.1) ตามระบบการเรียกชื่อนี้จะรวมเอมเอนไซม์ PPO พวก lacers ซึ่งเป็นเอนไซม เป็นที่สามารออกซิไดซ์สารฟีนอลิค พวก p-diphenol ด้วย

2.2.1 <u>การเกิด browning ในผักและผลไม้</u>

ในเซลล์ของผักและผลไม้ปกติแล้วเอนไซม์ PPO จะแยกกันจากสารพวกฟีนอลิค เช่น tyrosine,caffen acid, chlorogenic acid, (+)-catechin และ (-) epicatechin ก็ต่อเมื่อ ผักและ ผลไม้ถูกปอกและทั่น หรือทำให้ช้ำ เอนไซม์ PPO ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อ ก็จะออกซิไดซ์สารฟีนอลิค ทั้ง ประเภท monophenols , o-diphenols รูปที่ 1 ปฏิกิริยา(1) และ(2) เป็นการเกิดสาร ที่มีสีต่างๆ ตั้งแต่ ม่วง ชมพู ถึงสีน้ำตาลบริเวณ เนื้อเยื่อที่ถูกตัด จึงเรียกปฏิกิริยานี้ว่า enzyme browning

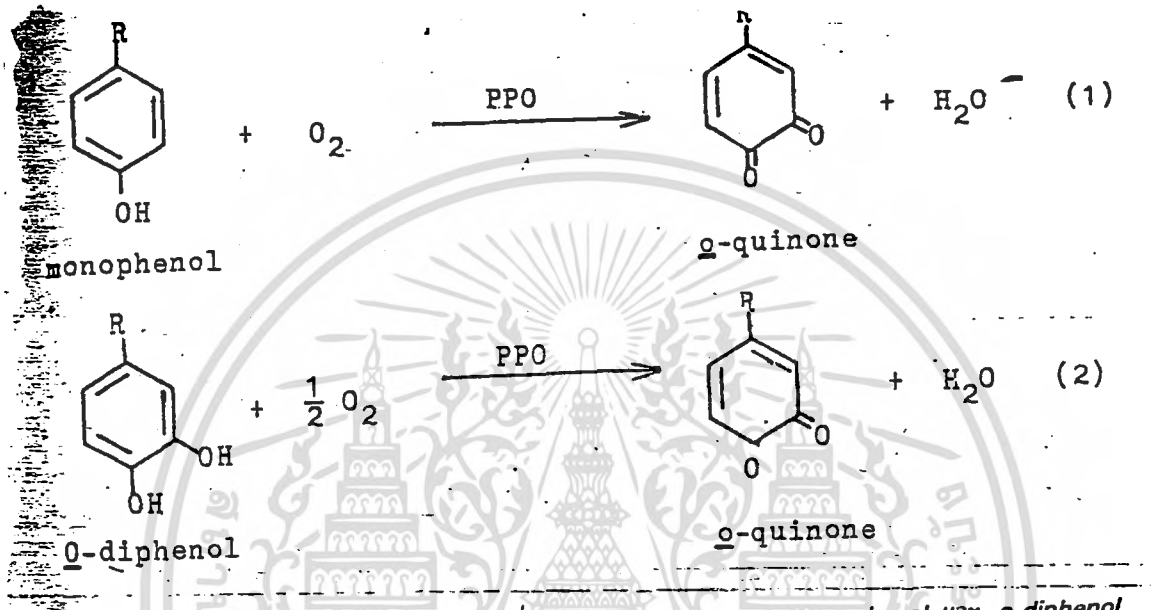
เอนไซม์ PPO เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองและทำหน้าที่เป็น hydrolyzes of monophenols และ oxidize ของ o -diphenols ปฏิกิริยาทั้งสองจะต้องมีออกซิเจนอยู่ด้วย และการทำงานของเอนไซม์ จำเป็นต้องมีอิออนของทองแดงเสมอ

2.2.1.1ปฏิกิริยาของ o-quinine กับสารฟีนอลิคและโปรตีน

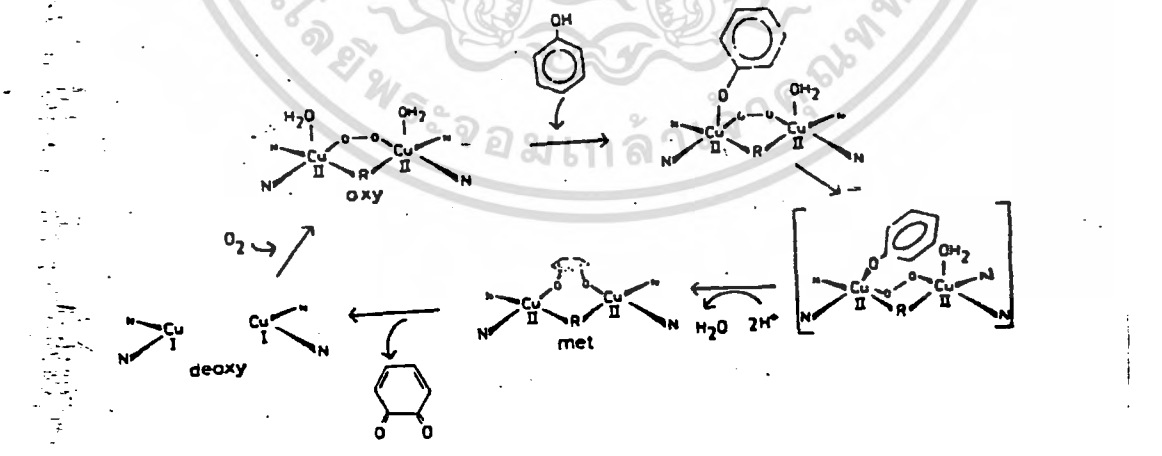
เมื่อสารฟีนอลิคในผักและผลไม้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจน โดยมีเอนไซม์ PPO เป็นตัว เร่ง จะได้ o-quinone ของสารฟีนอลิคนั้นเกิดขึ้น oquinone เป็นสารที่ไวต่อปฏิกิริยามาก เมื่อเกิดขึ้นสามารถทำปฏิกิริยา (Mechanical Addition) รวมกับ o-diphenolic dimer ขึ้น (รูปที่ 1) สาร dimer ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายขึ้น ปฏิกิริยาในช่วงนี้เป็นประเภท non enzymatic oxidation และปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่นแบบนี้ จะทำให้ได้สารที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น จาก dimer เป็น trimer,tetramer เป็นต้น และมี couple bond conjugation เพิ่มขึ้นในโมเลกุลทำให้เกิดสีขึ้น phloroglucinol (1,3,5,- trihydroxybenaene) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น nuclephile ก็สามารทำปฏิกิริยา addition กับ o-quinone เช่นเดียวกับกรดอะมิโนในผักและผลไม้ได้ ปกติจะไม่มี free phloroglucinol แต่จะมี phloglucinol ring เป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งในสารพวก flavonoids เช่น (+) -catechin และ (-)-epicatechin เป็นต้น จากความไวต่อปฏิกิริยาของสาร o-quinone ที่เกิดขึ้น จึงทำให้เกิดการ regenerate สารฟีนอลิคขึ้นใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถออกซิไดซ์ต่อไปได้อีก เมื่อโมเลกุลใหญ่ขึ้น ถูกออกซิไดซ์มากขึ้น ประกอบกับการทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนและโปรตีนในผักและผลไม้ได้ ทำให้ยากต่อการศึกษาและการหาโครงสร้างสีน้ำตาลขึ้นพบว่าในผักและผลไม้สีที่เกิดขึ้นอยู่กับชนิด ของกรดอะมิโนและสารฟีนอลิคด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เกิดการ regenerate สารฟีนอลิคขึ้นใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถออกซิไดซ์ต่อไปได้อีก เมื่อโมเลกุลใหญ่ขึ้น ถูกออกซิไดซ์มากขึ้น ประกอบกับการทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนและโปรตีนในผักและผลไม้ได้ ทำให้ยากต่อการศึกษาและการหาโครงสร้างสีน้ำตาลขึ้นพบว่าในผักและผลไม้สีที่เกิดขึ้นอยู่กับชนิด ของกรดอะมิโนและสารฟีนอลิคด้วย

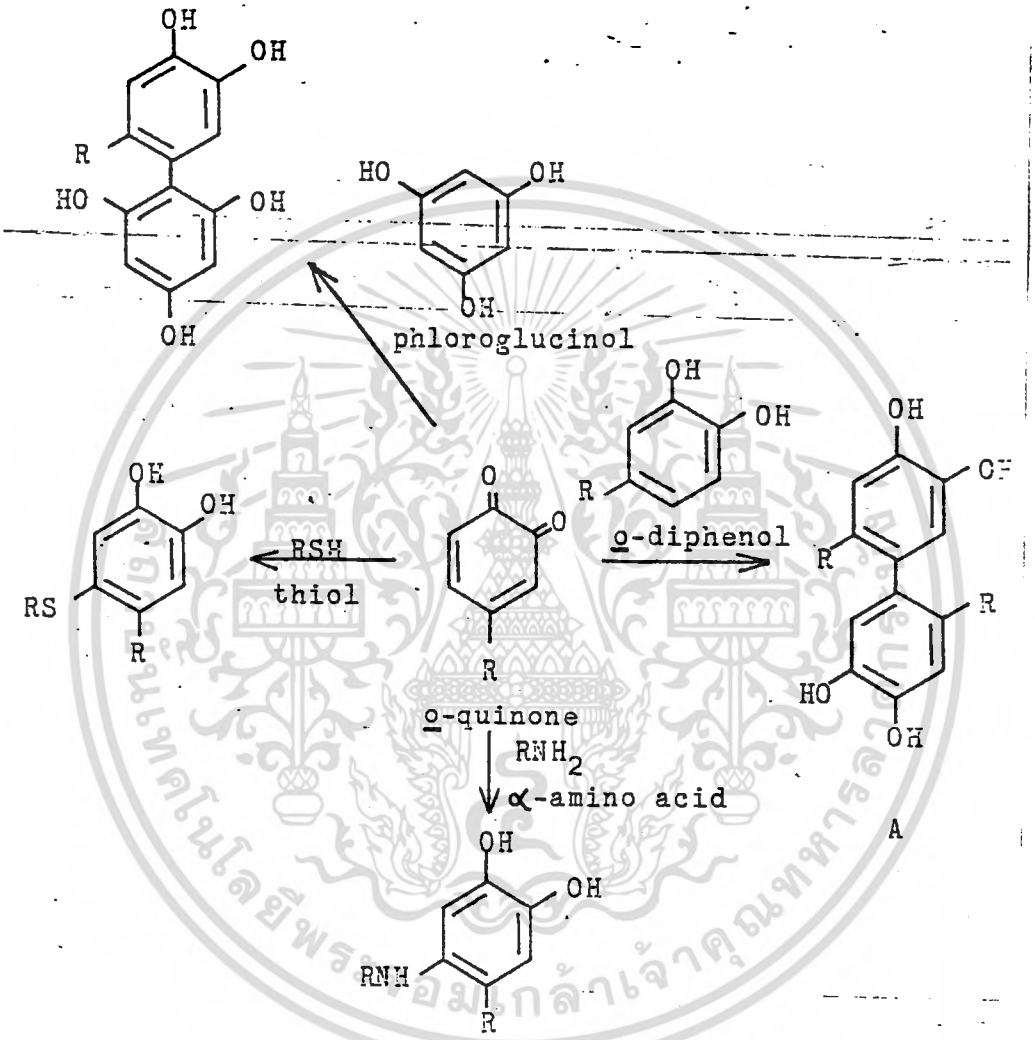


รูปที่ 1 แสดงปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (oxidation) และไฮดรอกซิเลชั่น (hydroxylation) ของ monophenol และ o-diphenol โดยเอนไซม์ PPO



รูปที่ 2 Proposed mechanism ของปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชั่น และออกซิเดชั่นของฟีนอล โดยเอนไซม์ tyrosinase จาก Neurospora (Winkler et al., 1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ผังแสดงปฏิกิริยา secondary nonenzymic จาก o-quinone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สภาพปรับบรรยากาศของผลไม้ (Modified Atmosphere Packaging)

คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวนอกจากจะขึ้นกับสายพันธุ์ คุณภาพขณะเก็บเกี่ยว ความสะอาด วิธีการขนส่ง อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ อากาศที่ใช้ในการขนส่งแล้วยังขึ้นกับสภาพบรรยากาศที่อยู่รอบๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือความเข้มข้น ของก๊าซชนิดต่างๆ ที่ล้อมรอบผลไม้ การใช้ก๊าซเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพวกผัก และผลไม้มีมาตั้งแต่ 1000 ปีมาแล้ว แต่มีการนำมาใช้ในระดับอุตสาหกรรมเมื่อประมาณครึ่งศตวรรษมานี้เองโดยส่วนใหญ่มักใช้ในรูปของ CAP หรือ MAP

CAP โดยทั่วไปจะใช้ระหว่างการเก็บในห้องเย็นขนาดใหญ่หรือระหว่างการส่งที่ใช้ ตู้ขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ และระยะเวลาการเดินทางค่อนข้างยาวนาน การรักษาความเข้มข้น ของก๊าซให้คงที่ตลอดเวลาอาจใช้วิธีการพ่นก๊าซที่ต้องการเข้าไปอย่างสม่ำเสมอเพื่อแทนที่อากาศในห้องเย็นหรือตู้สินค้า หรืออาจใช้สารเคมีที่สามารถปล่อยก๊าซหรือดูดก๊าซที่ไม่ต้องการดังนั้นต้นทุนจึงค่อนข้างสูง

ในปัจจุบันนี้ MAP ได้รับความนิยมมากกว่า CAP และมีการนำมาใช้ทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และเล็ก สามารถใช้ได้ทั้งในในระหว่างการเก็บในห้องเย็น การขนส่งและการวางจำหน่ายปลีก การบรรจุมีตั้งแต่ขนาดใหญ่จนถึงขนาดย่อยเพื่อการขายปลีกต้น ทุนในการดำเนินการต่ำกว่า เนื่องจากไม่ต้องควบคุมก๊าซหลังการบรรจุในภาชนะเรียบร้อย

2.3.1 <u>หลักการของ MAP</u>

สภาพบรรยากาศของ MAP สำหรับผลไม้สดโดยทั่วไปคือ ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ (โดยทั่วไปน้อยกว่าร้อยละ 8) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง (ตั้งแต่ ร้อยละ1)โดยมีก๊าซไนโตรเจนทำหน้าที่ปรับความสมดุลความดันให้เท่ากับความดันบรรยากาศปกติ

การใช้ MAP ที่มีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนเหมาะสมกับผลไม้แต่ละชนิด จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาหรืออีกนัยหนึ่งช่วยรักษาคุณภาพของผลไม้สดได้ดีกว่าการเก็บในสภาพบรรยากาศปกติ ทั้งนี้เนื่องจาก MAP สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านชีวเคมีและสรีระของพืชได้

2.3.2 <u>อิทธิพลของ MAP มีดังนี้</u>

1. ชะลออัตราการหายใจ

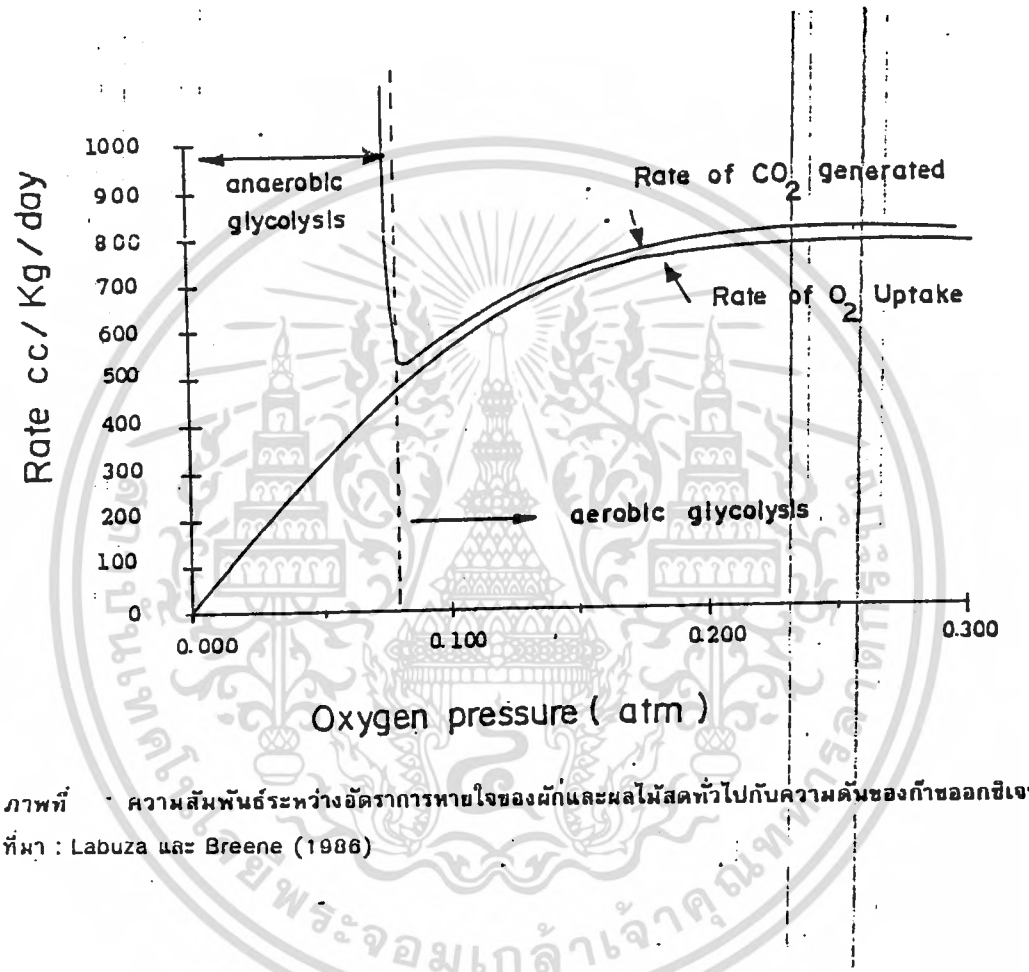
ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวจากต้นมาแล้วยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้นกระบวนการต่างๆที่จะนำไป สู่ความแก่ ความสุก ความเสื่อมเสีย ตามลำดับ ยังเกิดต่อเนื่องตลอดเวลา กระบวนการหายใจของพืชเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันสารอาหารที่สะสมภายในเซลพืชเพื่อสร้างพลังงานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP + 38Pi \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$$

น้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งโดยเอนไซม์จะถูกออกซิไดส์ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้ำและพลังงาน ซึ่งพลังงานส่วนหนึ่งจะนำไปใช้ในกระบวนการชีวเคมีของพืช ส่วนที่เหลือจะถูกปล่อยออกมาในรูปของความร้อน และให้สารกลิ่นรสเฉพาะตัวของพืช

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการหายใจของพืชแปรผันโดยตรงแบบเอกซ์โพเนลเชียล กับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศรอบๆ พืชนั้นดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดทั่วไปกับความดันของก๊าซออกซิเจน

ที่มา : Labuza และ Breene (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96898

จากภาพแสดงให้เห็นว่าอัตราการหายใจของพืชจะลดลงเมื่อความดันของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลดลงจนถึงระดับหนึ่งปริมาณออกซิเจนมีไม่เพียงพอให้พืชใช้หายใจ ตามปรกติ พืชจะหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนแทนและให้แอลกอฮอลกับแอลดีไฮด์ออกมาดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 + 2Pi + 2ADP + 2H^+ \longrightarrow 2Ethanol + 2CO_2 + 2ATP\ 2H_2O$$

การสะสมของแอลกอฮอลและแอลดีไฮด์จะทำให้กลิ่นรสของผลไม้ผิดปรกติ และเซลพืชจะถูกทำลาย นอกจากนี้การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะสร้างพลังงานน้อยกว่าการหาย ใจปรกติ ทำให้พืชต้องเพิ่มการหายใจให้มากขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานมากเพียงพอกับความต้องการจึงเป็นการเร่งการใช้สารอาหารที่สะสมในพืช เมื่อคาร์โบไฮเดรตใช้หมด ผลไม้จะนำโปรและไขมันมาใช้แทนพร้อมทั้งสร้างกรดและแอลกอฮอล์ออกมาด้วย ทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปรกติมากขึ้น นอกจากนี้การสะสมกรดจะทำลายผนังเซลของผลไม้เป็นผลให้เกิดปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆได้ง่ายขึ้น และจุลินทรีย์ต่างๆเข้ามาทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการกำหนดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่เหมาะสมสำหรับผลไม้ชนิดหนึ่งๆ นั้นจะพิจารณาจากอัตราการหายใจที่ลดลงเพียงอย่างเดียวไม่ได้ จะต้องคำนึงถึงความทนทานของพืชต่อ ก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำด้วยมิฉะนั้นจะเกิดความเสื่อมเสียได้เร็วกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปรกติ ความเข้มข้นต่ำสุดของก๊าซออกซิเจนสำหรับสับปะรดคือ 2 เปอร์เซนต์

ในทำนองเดียวกับก๊าซออกซิเจน การกำหนดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดที่ยังสามารถทนทานได้ไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซนต์ แต่สาเหตุ ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังไม่เป็นที่ทราบโดยแน่ชัด Zagory และ Kader(1988) กล่าวว่าผลของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการชะลอหรือยับยั้งกระบวนการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ ของผักและผลไม้เป็น ผลทวีคือเสริมซึ่งกันและกัน การใช้ก๊าซเพียงอย่างหนึ่งอย่างเดียวจะมีผลน้อยกว่าการใช้ก๊าซทั้งสองร่วมกัน

2. ชะลอการสังเคราะห์ของเอทิลีน

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนสำคัญที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อควบคุมการเจริญเติบโต การสุกและการเสื่อมเน่าเสียของผักและผลไม้ เอทิลีนเพียงหนึ่งส่วนในล้านส่วนในระหว่างการเก็บผักและผลไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

1). เร่งอัตราการหายใจทำให้อายุการเก็บลดลง

2). เร่งความสุกและความเสื่อมเน่าเสีย

3). เร่งการสูญเสียคลอโรฟิลล์

4). เร่งการร่วงของใบ

5). เร่งการสังเคราะห์เอทิลีนให้เร็วยิ่งขึ้นทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของเซลพืชต่อเอทิลีนรุนแรงขึ้น

6). ทำให้เกิดความผิดปรกติทางด้านสรีระของผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนึ่งอัตราการซึมผ่านฟิล์มพลาสติกของก๊าซ สำหรับฟิล์มพลาสติกขึ้นกับอุณหภูมิแบบเอกซ์โปเนนเชียลเช่นกัน การลดอุณหภูมิจะทำให้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึมผ่านฟิล์มได้น้อยลง อาจทำให้อัตราส่วนของก๊าซทั้งสองภายในภาชนะเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจทำให้ผลกระทบต่อการหายใจและปฏิกิริยาต่างๆ ของสับปะรดได้ เช่น การหายใจเปลี่ยน แปลงจากการหายใจแบบออกซิเจน เป็นแบบการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน เนื่องจากการซึมผ่านของออกซิเจนผ่านฟิล์มน้อยเกินไป ทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพของผลไม้สด ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้กอปรกับการรักษาอุณหภูมิต่ำให้คงที่ตลอดเวลาตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจากไร่จนถึงผู้บริโภคเป็นไปได้ยาก ทำให้การใช้ MAP มักไม่ประสบความสำเร็จ การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ MAP จึงมุ่งเน้นการกำหนดอัตราส่วนของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขณะบรรจุให้เหมาะสมกับสับปะรด อุณหภูมิ และฟิล์มที่ใช้

ทั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีนขึ้นกับความเข้มข้นของออกซิเจนในบรรยากาศ Kader(1986) กล่าวว่าอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนของพืชจะลดลงเมื่อออกซิเจนมีน้อยกว่าร้อยละ 8 และจะลดลงถึงร้อยละ 50 เมื่อออกซิเจนมีเพียงร้อยละ 2.5 สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะเร่งหรือยับยั้งหรือไม่มีผลใดเลยต่อการสังเคราะห์เอทิลีน อย่างไรก็ตามก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถช่วยป้องกันผลกระทบของเอทิลีนที่มีต่อพืชได้ นอกจากนี้ถ้ามีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำอยู่ด้วยจะช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากก๊าซทั้งสองมีผลทวีต่อการสังเคราะห์เอทิลีนเช่นเดียวกับผลทวีต่อการหายใจของพืช

ตาราง 3 ความเข้มข้นต่ำสุดของก๊าซออกซิเจนที่ผักและผลไม้บางชนิดทนทานได้

Minimum O_2 level tolerated (%)	Commodity
1	apple ,broccoli,mushroom, pear,most sliced (cut) fruit and vegetables
2	apple,apricot,Brussels,sprouts,cabbage,cantaloupe,cauliflower ,cdlery,cherry,corn(sweet),green bean, kiwi,nectarine,papaya,peach,pear,pineapple,plum,strawberry
3	artichoke,avocado,cucumber,pepper,tomato
5	asparagus,citrus fruits,green pea,patato,sweet potato

ที่มา: Kader และ Morris(1977)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4 ความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผักและผลไม้สดบางชนิดทนทานได้

Maximun CO_2 level tolerate(%)I	Commodity
2	apple,(Golden Delicious),apricot,artichosi,celery,Chinese cabbbage, grape, lettuce,pear,pepper (sweet) ,sweet potato,tomato
5	apples(most cultivars),avocado,banana,Brussels sprouts, cabbage ,carrot, caulifower , cranberry,kiwi,mango,nectarine,orange,papata,pea peach,pepper(chilli),plum,radish
10	asparagus,broccoli, cucumber,grapefruit,gree bean, lemon, parsley,pineapple,potato
15	blackberry,blueberry,cantaloupe,cherry,corn(sweet),mushroom,raspberry,spinach, strawberry

ที่มา : Kader และ Morris(1977)

2.3.3. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในสับปะรดเนื่องจากการเก็บรักษาภายใต้ MAP จะแสดงออกมาในรูปของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสคือ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และทางด้านคุณค่าของอาหาร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงสี

สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนน้อยๆ และคาร์บอนไดออกไซด์มากๆ จะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์และแอนโท*ซยานิน ซึ่งรงควัตถุ 2 ชนิดหลังนี้ให้สีเหลือง-ส้ม และแดง-น้ำเงิน ตามลำดับแก่พืช อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสับปะรดได้ โดยจะแสดงให้เห็นเมื่อนำสับปะรดมาเก็บไว้ที่บรรยากาศปรกติ

2.3.3.2 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส

ดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า MAP สามารถชะลออัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทิลีนของผลไม้สด จึงเป็นการชะลอการสุกด้วย ส่งผลให่ผลไม้มีเนื้อนิ่มช้าลง Kader(1986) กล่าวว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการรอ่อนนิ่มของผลไม้มากกว่าก๊าซออกซิเจน แต่กลไกของปรากฏการณ์นี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

2.3.3.3 การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส

สารที่ให้กลิ่นรสของผลไม้ได้มาจากกระบวนการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ ในพืช เมื่อ MAP มีผลต่อกระบวนการดังกล่าวดังรายละเอียดข้างต้น ย่อมส่งผลกระทบต่อกลิ่นรสของผลไม้ที่เก็บรักษาภายใต้ MAP อย่างแน่นอน สิ่งที่ควรระวังคือถ้าก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความเข้มข้นที่ผลไม้ทนไม่ได้จะเกิดกลิ่นรสที่ผิดปรกติ เนื่องจากการสะสมของแอลกอฮอลและแอลดีไฮด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14880

2.3.3.4 การเปลี่ยนแปลงคุณค่าอาหาร

โดยทั่วไป MAP จะช่วยรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิคหรือวิตามินซีในผลไม้ได้ดีกว่าการ เก็บรักษาในบรรยากาศปรกติ

2.3.3.5. ลดการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

MAP สามารถลดการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรียได้เฉพาะผลไม้ที่สามารถทนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงเท่านั้น สำหรับสับปะรด การบรรจุภายใต MAP ช่วยลดการเน่าเสียเนื่องจากการกระทำของจุลินทรียได้น้อย เนื่องจากความเข้มข้นที่พืชทนทานได้มักต่ำกว่าร้อยละ 20 อย่างไรก็ตาม การบรรจุด้วยฟิล์มพลาสติกสามารถช่วยลดการปนเปื้อนและการแพร่กระจายของ
จุลินทรียได้

อนึ่งหากความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบรรจุถึงจุดอิ่มตัว ซึ่งอาจเกิดจากฟิล์มพลาสติกที่ใช้ยอมให้ไอน้ำผ่านได้น้อยเกินและหรืออุณหภูมิเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปอาจทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำภายในภาชนะบรรจุ เป็นผลให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีขึ้น ดังนั้นฟิล์มที่เลือกใช้ควรยอมให้ไอน้ำผ่านได้สูงเพียงพอ

2.3.4. ความสำคัญของอุณหภูมิ

การใช้ MAP เก็บรักษาผลไม้สดจะสมประโยชน์ได้จักต้องมีการลดอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับชนิดของผลไม้ควบคู่กันไปด้วยตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ ในพืชถูกควบคุมโดยเอนไซม์หลายชนิด และอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการทำงานของเอนไซม์เหล่านี้

เมื่อการลดอุณหภูมิเป็นการลดอัตราการหายใจและเมแทบอลิซึมต่างๆ จึงเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรด อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ เรียก Chilling injury ลักษณะที่แสดงออกมาเช่น การเน่าเสีย สีผิดปรกติ รอยช้ำ รอยบุ๋ม เนื้อฉ่ำน้ำผิดปรกติ การสุกไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น ดังนั้น การกำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมจึงจำเป็นมาก ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับสับปะรดคือ 10-15 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.3.5 ความสำคัญของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

ผลไม้โดยทั่วไปมีน้ำประมาณร้อยละ 80-95 ปริมาณน้ำบางส่วนจะสูญเสียไประหว่าง การเก็บรักษา ทำให้สูญเสียน้ำหนัก ความกรอบลดลง เหี่ยวเฉา เมื่อการสูญเสียน้ำมากขึ้นจะทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ MAP สามารถควบคุมหรือลดการสูญเสียน้ำได้โดยการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะบรรจุให้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับความชื้นสัมพัทธ์สมดุลของผลไม้สด ซึ่งโดยทั่วไปมีค่าประมาณร้อยละ 80-95 ทั้งนี้เนื่องจากฟิล์มพลาสติกส่วนใหญ่ที่ใช้กับ MAP มีค่าอัตราการซึมผ่านของไอน้ำไม่สูงมาก ไอน้ำที่ผลไม้คายออกมาจะช่วยเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภาย ในภาชนะบรรจุ แต่ถ้าเพิ่มมากเกินจนถึงจุดอิ่มตัว ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นตัวหยดน้ำทำให้ผลไม้ เน่าเสียได้ง่ายขึ้น

2.3.6 การสร้างและรักษาบรรยากาศที่ดัดแปลง

1.) Passive MAP หรือ Physiological Package

การสร้างบรรยากาศที่ต้องการสำหรับสับปะรดโดยการเลือกฟิล์มพลาสติกที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหมาะสมกับอัตราการหายใจของพืช ณ อุณหภูมิเก็บรักษา พืชจะใช้ก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะทำให้ความเข้มข้นลดลง จึงเกิดแรงขับดันให้ก๊าซออกซิเจนภายนอกซึมผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุ ขณะเดียวกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะซึมผ่านออกมาข้างนอก แต่จะซึมผ่านออกมาน้อยกว่าทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุ ณ สมดุลความเข้มข้นของก๊าซทั้งสองนี้จะคงที่และถูกกำหนดโดยค่าอัตราการซึมผ่านฟิล์มของก๊าซทั้งสองและอัตราการหายใจของพืช

ผลไม้สดบรรจุในภาชนะพลาสติก(ส่วนใหญ่เป็นถุง)จะใช้ก๊าซออกซิเจนในภาชนะเพื่อการหายใจ และคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ในระยะแรกอัตราการหายใจค่อนข้างสูงเนื่องจากความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนยังสูงอยู่ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีน้อย หลังจากนั้นการหายใจจะค่อยๆลดลง ตามการลดลงของปริมาณก๊าซออกซิเจนและการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความแตกต่างของความดันย่อยของก๊าซทั้งสองที่อยู่ภายในภาชนะกับบรรยากาศภายนอกจะทำให้ก๊าซออกซิเจนจากภายนอกซึมผ่านเข้าไปภายในและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในซึมผ่านออกมาภายนอกจนกระถึงสมดุลจะได้

2). Active Modified Atmosphere Pcckaging

บรรยากาศถูกสร้างโดยดึงอากาศออกให้เกิดสูญญากาศเล็กน้อยแล้วแทนที่ด้วยก๊าซผสมที่ต้องการข้อดีคือสามารถปรับบรรยากาศได้อย่างทันทีหลังจากบรรจุและสามารถใช้ตัวดูดซับ (absorber or adsorber) เพื่อให้ควบคุมก๊าซ O_2 ,CO_2, และ C_2H_4 ภายในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5 แสดงค่าการสูญเสียน้ำหนักของผักและผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับได้

Commodity	Accceptable Level If weight loss ,%
Broccoli Cucumber Green pea Lettuce	3-5
Asparagus Beet Cabbage Carrot	6-8
Cauliflower Leek Potato Tomato Sweet	
corn BlackberryRaspberry Strawberry	
Celery Onion	10

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Robinson และคณะ (1975)

ตาราง 6 MAP ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาและขนส่งผลไม้สดบางชนิด

Commodity	Temp range (°C)	Gas Compesition $\%O_2$	$\%CO_2$	potention for bebifit	Remark
Deciduous tree fruits					
Apple	0-5	2-3	1-2	A	40% of production store under CA
Apricot	0-5	2-3	2-3	C	No commmerciol use
Cherry(sweet)	0-5	3-10	10-12	B	Some commercial use
Fig	0-5	5	15	B	Limited commercial use
Grape	0-5	None	None	D	Incompatible with SO_2 fumigation
Kiwifruit	0-5	2	5	A	Some commercial use
Nectarine	0-5	1-2	5	B	Limited commercial use
Peach	0-5	1-2	5	B	Limited commercial use
Pear	0-5	2-3	0-1	A	Some commercial use
Plum and Prune	0-5	1-2	0-5	B	No commercial use
Strawberry	0-5	10	15-20	A	Increasing use during transit
Nuts and dried fruit	0-25	0-1	0-100	A	Effective insect control method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Commodity	Temp range ($^{\circ}C$)	Gas Compesition $\%O_2$	$\%CO_2$	potention for bebifit	Remark
Subtropical and tropical fruit					
Avocado	5-13	2-3	3-10	B	Limited commercial use
Banana	12-15	2-5	2-5	A	Some commercial use
Grapefruit	10-15	3-10	5-10	C	No commercial use
Lemon	10-15	5	5-10	B	No commercial use
Lime	10-15	5	0-10	B	No commercial use
Olive	8-12	2-5	5-10	C	No commercial use
Orange	5-10	10	5	C	No commercial use
Mango	10-15	5	5	C	No commercial use
Papaya	10-15	5	10	C	No commercial use
Pineapple	10-15	5	10	C	No commercial use

ที่มา: Kader และคณะ (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ลักษณะของ plastic film ที่ใช้ใน MAP

จำนวนและชนิดของ plastic film ที่ยืดหยุ่นสำหรับการบรรจุมีการแพร่หลายเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา และชนิดใหม่ๆก็ถูกพิจารณาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง จากตารางที่ 5 แสดงความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซ O_2 และ CO_2 อัตราการซึมผ่านของก๊าซ CO_2 ต่อ O_2 และคุณสมบัติการถ่ายเทไอน้ำ ซึ่งความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เป็นสำคัญ

2.4.1 ลักษณะของ plastic film ชนิดที่สำคัญ

1.) polyolefin film มีคุณสมบัติต้านทานการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี มีความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซสูง และสามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน เป็นโพลิเมอร์ที่มีพันธะโควาเลนต์อยู่ภายในโมเลกุล แผ่นฟิล์มในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วย polyethylene polypropylene และ polybytylene แต่ที่ใช้กันมากที่สุดใน MAP คือ polyethylene

polyethylene film มีทั้งชนิดความหนาแน่นสูง กลาง ต่ำ มีค่า specific gravity อยู่ในช่วง 0.941-0.965, 0.926-0.940, 0.910-0.925 ตามลำดับ หาได้ง่าย มีการนำมาใช้บรรจุผักและผลไม้สดมากที่สุด มีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำ ถึงแม้ว่าจะมีความสามารถในการดึงยืดไม่มาก แต่มีความต้านทานสูงต่อสารเคมีที่ทำให้เกิดความเสียหาย เป็นแผ่นฟิล์มที่มีความสำคัญต่อ MAP โดยเฉพาะชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ มีอัตราส่วนความสามารถในการซึมผ่านก๊าซ CO_2 ต่อ O_2 สูงนี้เป็นสิ่งสำคัญในการยอมให้ความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซ O_2 ลดลง แต่กำจัดก๊าซ CO_2 ที่เพิ่มมากเกินไปในภาชนะบรรจุ

2.) polyvinylchloride (pvc) ระดับความสามารถในการซึมผ่านก๊าซพอประมาณ มีความนุ่ม โปร่งใส และทนทาน PVC บางชนิดมีอัตราส่วนความสามารถในการซึมผ่านก๊าซ CO_2 ต่อ O_2 สูงมาก เหมาะในการนำมาใช้เป็นฟิล์มที่หดตัวบนผักและผลไม้

3.)poltstyrene film อัตราความสามารถในการซึมผ่านก๊าซ CO_2 ต่อ O_2สูง สามารถใช้ในการห่อหุ้มผักกาดหอมและมะเขือเทศ เป็นฟิล์มที่หดตัวได้ด้วยความร้อน มีระดับความใสสูง plastic film บางชนิดไม่เหมาะจะนำมาใช้ใน MAP เช่น nylon, mylar, polyester และ polyvinyl บางชนิด ถึงแม้ว่า polymer เหล่านี้มีความแข็งแรงดีและมีอัตราส่วนความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซเหมาะสมสำหรับ MAP ก็ตาม แต่จะมีความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซแต่ละชนิดต่ำเกินไป(ตารางที่ 5)

การแพร่ของก๊าซผ่าน plastic film ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของ plastic film ความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซผ่านแผ่นฟิล์มของก๊าซแต่ละชนิด ความหนา พื้นที่ ความเข้มข้นก๊าซ อุณหภูมิ ความแตกต่างของความดัน ประสิทธิภาพในการบรรจุ และความเร็วของอากาศรอบภาชนะบรรจุ

การเลือกชนิด plastic film ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจของผักผลไม้ ผักและผลไม้จำนวนมากยกเว้นชนิดที่ทนทานต่อระดับความเข้มข้น CO_2 ที่สูงได้นั้น plastic film ที่เหมาะสมต้องมีความสามารถในการซึมผ่านก๊าซ CO_2 ดีกว่า O_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ลักษณะทั่วๆไปของ plastic film ที่เหมาะสมในการนำมาใช้

1.)มีความสามารถในการซึมผ่านของก๊าซตามต้องการ

2.)มีลักษณะโปร่งใสมองผ่านได้

3.)มีน้ำหนักเบา

4.)ทนต่อแรงดึงให้ฉีกขาดและยืดตัว

5.)สามารถใช้ความร้อนต่ำในการปิดผนึก

6.)ไม่เป็นพิษ

7.)ไม่เกิดปฏิกิริยากับผักและผลไม้

8.)มีความทนทานต่ออุณหภูมิและไอโซนดี

9.)ทนต่อสภาวะดินฟ้าอากาศ

10.)มีความเหมาะสมทางการค้า

11.)สะดวกในการใช้

12.)ง่ายต่อการพิมพ์ฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 AVAILABLE POLYMERS FOR PLASTIC FILM FORMULATION

Film type	Permeabilities			MVRT[b]
	O_2	CO_2	CO_2/O_2	
Polyethylene ,low density	3900-13000	7700-77000	2.0-5.9	
Polypropylene	1300-6400	7700-21000	3.3-5.9	
Polystyrene	2600-7700	10000-26000	3.4-3.8	
Cellulose acetated	1814-2325	13330-15500	6.7-7.3	1163-1395
Polyvinyl chlorided	620-2248	4263-8138	3.6-6.9	140-171
Polyvinylidene chlorided	15.5	59	3.8	3.1
Rubber Hydrochlorided	589-50375	4464-209250	4.2-7.6	7.8-10.9
Nylon[d]	15.5	31	2.0	126
Polyester [c]	52-130	180-390	3.0-3.5	
Polycarbonate[d]	13950-14725	23250-26350	1.7-1.8	10.9-17.1
Ethylcellulose[d]	31000	77500	2.55.0	310
Methylcellulosed	12400	6200	5.0	3100
Polyvinyl alcohol[d]	near 0	near 0	-	1240
Polyvinyl fluoride[d]	50	171	3.4	-
polychlorotriflouroethylene[d]	11.8	124	10.5	0.3
cellulose triacetate[d]	2325	13640	5.9	74-93
Vinyl chlorideacetated	233	853	3.7	62

a = Gas transmission rates have been converted do that all expressed as ml/mil/m^2 /day 1 atm. CO_2/O_2 permeability ratios have been calculated by the authors

b = MVTR =moisture vapor transmission rate expressed as ml/day/m^2/mil.

c = Hall และคณะ(1975)

d = Standen (1966)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 ขวดปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
3.1.2 ขวดปรับปริมาตร 500 มิลลิลิตร
3.1.3 ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร
3.1.4 ขวดปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตร
3.1.5 บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร
3.1.6 บีกเกอร์ 50 มิลลิลิตร
3.1.7 ขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร
3.1.8 ขวดรูปชมพู่ 50 มิลลิลิตร
3.1.9 ปิเปต 10 มิลลิลิตร
3.1.10 ช้อนตักสาร
3.1.11 กรวย
3.1.12 บิวเรต
3.1.13 ลูกยางแดง
3.1.14 ตาชั่ง
3.1.15 แท่งแก้วคน
3.1.16 มีด
3.1.17 เขียง
3.1.18 พลาสติก
3.1.19 กล่องกระดาษ
3.1.20 เครื่องปิดผนึก
3.1.21 ตู้เย็น
3.1.22 เครื่อง pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วัตถุดิบและสารเคมี

3.2.1 สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

3.2.2 L-ascorbic acid

3.2.3 Potassium hydrogen phthalate

3.2.4 Standard NaOH solution

3.2.5 1% Phenolpthalein

3.2.6 Acitric acid

3.2.7 Metaphosphoric acid

3.2.8 Sodiumbicarbonate

3.2.9 2,6 dichloro indophenol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 <u>วิธีการทดลอง</u>

1)ศึกษาเปรียบเทียบความหนาของถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุ

นำสับปะรดซึ่งได้รับอภินันทนาการจากบริษัทอาหารสยาม จำกัด โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 2-3 วัน จำนวน 36 ลูก โดยต้องมีความสุกอยู่ในช่วง 60 - 75 ^{o}c ซึ่งดูได้จากลักษณะทางภายนอกซึ่งจะมีสีเขียวอกกเหลืองบริเวณโคนถึงกึ่งกลางลูก(ข้อมูลจากอาหารสยาม)น้ำหนักอยู่ระหว่าง 1.4 - 1.9 กก. มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสับปะรด ตามวิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ก. และการใช้เครื่องมือในภาคผนวก ข. โดยมีวิธีการทดลองคือ นำสับปะรดมาคัดเลือกคุณภาพที่ดี ไม่มีรอยแตกช้ำ จุกยังติดอยู่กับขั้ว แล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์มาห่อ ไม่ให้ไปที่มทะลุถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุ ห่อด้วยถุงพลาสติกแล้วปิดผนึกถุงละ 4 ลูก นำไปใส่ในกล่องกระดาษ ปิดให้มิดชิดด้วยแถบกาว แล้วนำไปแช่ตู้เย็นเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ , 5 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ในแต่ละช่วงเวลาที่นำออกจากตู้เย็นจะต้องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 27 ^{o}c เป็นเวลา 3 และ 5 วัน ตามลำดับ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH-meter
- ปริมาณกรด(% tritratable acidity as citric acid) โดยวิธี A.O.A.C.(1978)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้(total soluble solid) โดยใช้ Refractometer
- ปริมาณวิตามินซี โดยใช้วิธีไตรเตรชัน
- พื้นที่การเกิดสีน้ำตาล โดยการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบพื้นที่(กิตติชัย บรรจง, 1993)
- ชั่งน้ำหนักหา weight loss

จากนั้นนำค่าต่างๆที่ได้มา หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆที่เปลี่ยนไป

2.) ศึกษาหาความสุกที่เหมาะสมของสับปะรดเมื่อเก็บที่สภาพปรับบรรยากาศ ให้เกิดพื้นที่สีน้ำตาลและการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบให้น้อยที่สุด ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

นำสับปะรดที่มีขนาด 1.4 - 1.8 กก. มีขนาดความสุก 3 ระดับคือ 0%,25%และ 100% มีวิธีการทดลองคือ นำสับปะรดมาคัดเลือกคุณภาพที่ดี ไม่มีรอยแตกช้ำ จุกยังติดอยู่กับขั้ว แล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์มาห่อ ไม่ให้ไปที่มทะลุถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุ ห่อด้วยถุงพลาสติกแล้วปิดผนึกถุงละ 4 ลูก นำไปใส่ในกล่องกระดาษ ปิดให้มิดชิดด้วยแถบกาว แล้วนำไปแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8 ^{o}c เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ , 5 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ในแต่ละช่วงเวลาที่นำออกจากตู้เย็นจะต้องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 27 ^{o}c เป็นเวลา 3 และ 5 วัน ตามลำดับ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH-meter
- ปริมาณกรด(% tritratable acidity as citric acid) โดยวิธี A.O.A.C.(1978)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้(total soluble solid) โดยใช้ Refractometer
- ปริมาณวิตามินซี โดยใช้วิธีไตรเตรชัน

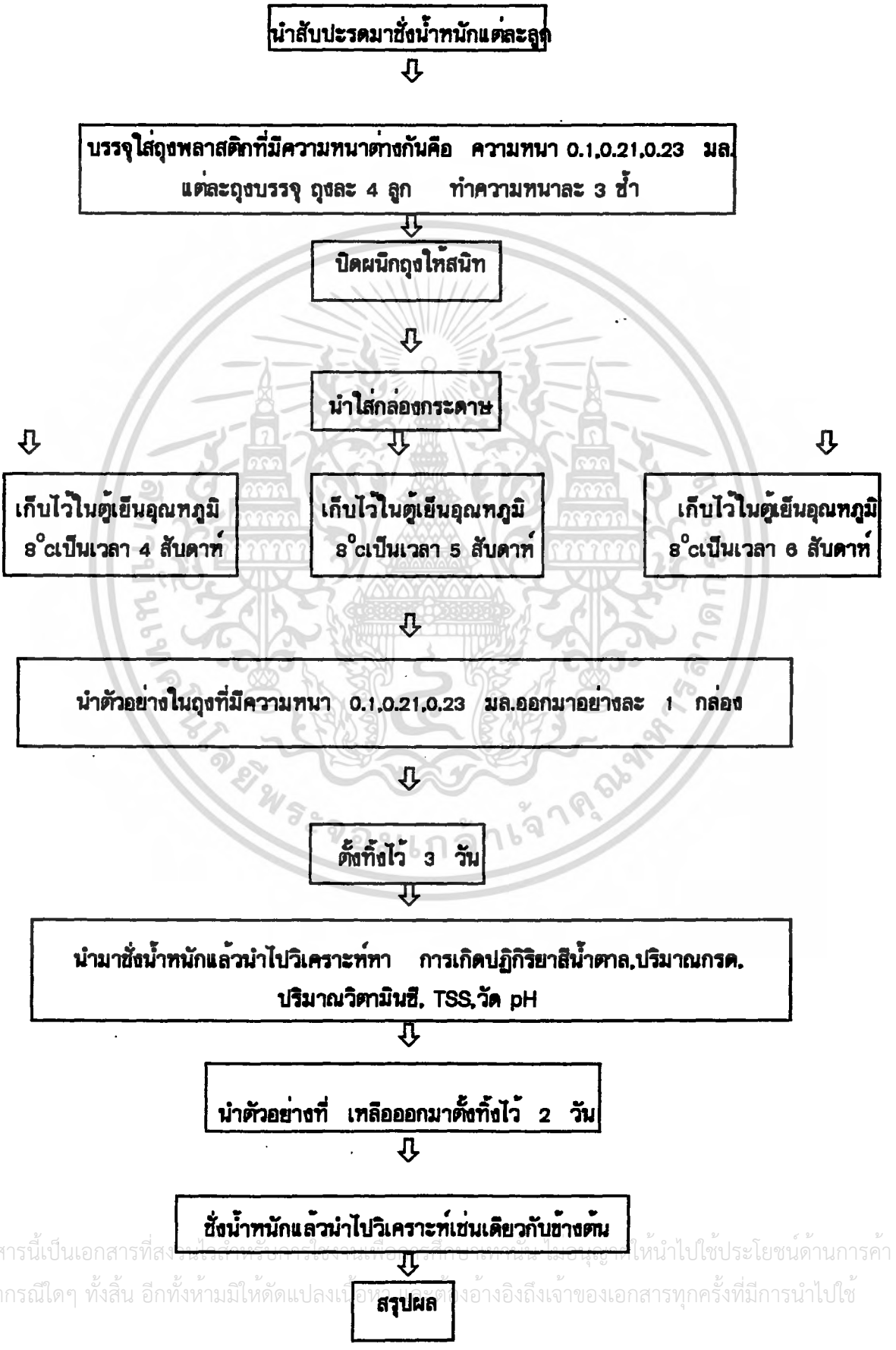
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นที่การเกิดสีน้ำตาล โดยการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบพื้นที่(กิตติชัย บรรจง, 1993)
- ชั่งน้ำหนักหา weight loss

จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์

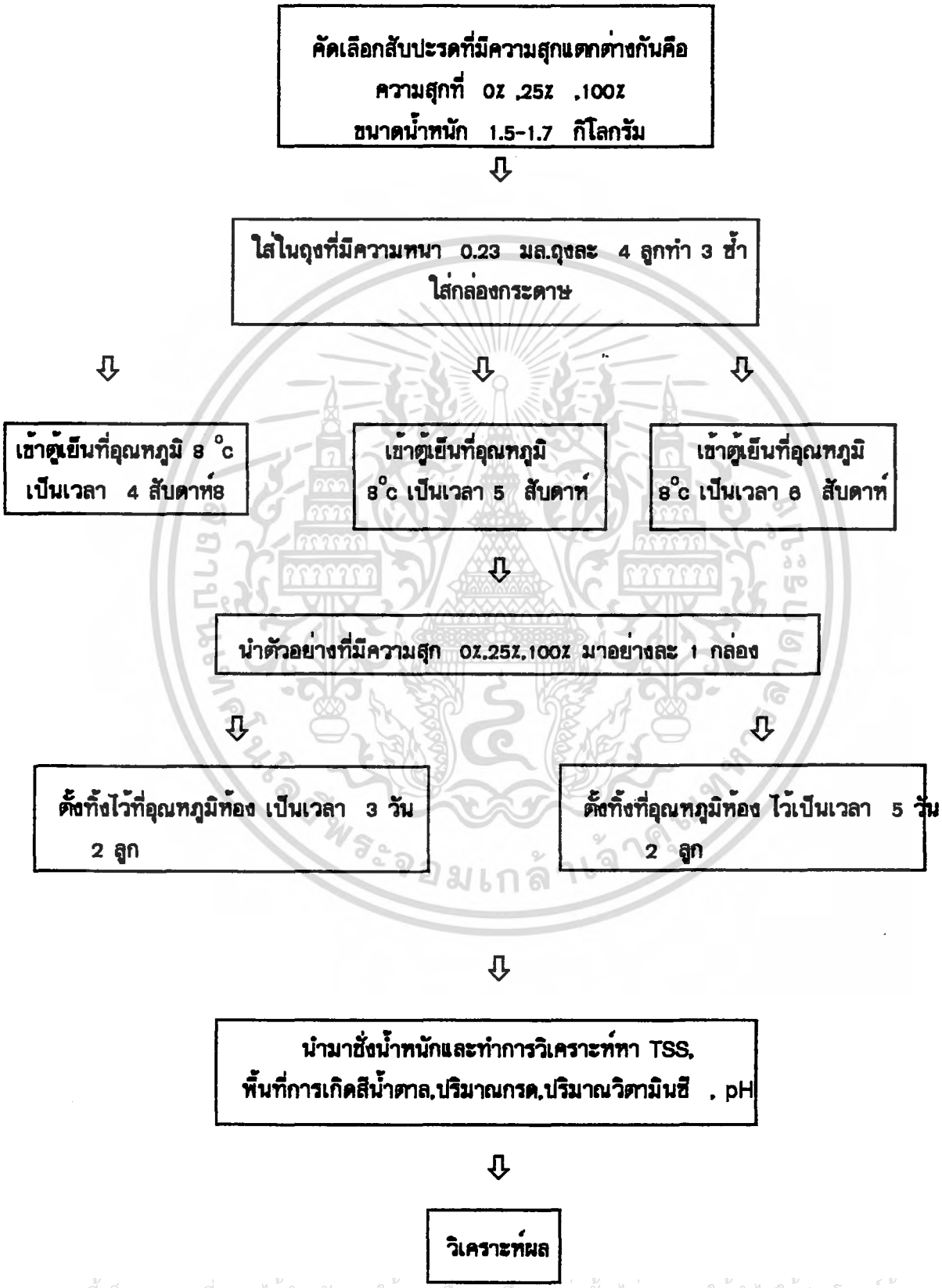
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลองครั้งที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การหาความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของสับปะรดต่างๆ ในสภาวะการเก็บแบบปรับสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging) โดยมีปัจจัยในการทดลองคือความหนาของถุงพลาสติก

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองจากความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของฟิล์มพลาสติกกับเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด

เวลา	เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนัก					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8 °c 6 สัปดาห์	
ความหนาของถุงพลาสติก	27 °c 3 วัน	27 °c 5วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ถุงหนา 0.1 มิลลิเมตร	3.5	3.6	3.65	3.68	3.7	3.9
2. ถุงหนา 0.21มิลลิเมตร	3.4	3.6	3.9	3.95	3.98	4.2
3. ถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร	3.1	3.2	3.5	3.9	4.1	4.3

ดังแสดงในตารางที่ 4.1จะเห็นว่าแนวโน้มพบว่าเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรดในความหนาของถุงพลาสติกที่ 0.1 มิลลิเมตรจะมีค่าการสูญเสียความชื้นสัมพัทธ์ได้มากทำให้สูญเสียน้ำหนักได้มากกว่าถุงพลาสติกที่มีความหนา 0.21, 0.23 มิลลิเมตรดังแสดงในรูปที่ 5 ในทำนองเดียวกันเมื่อทดลองในสับปะรดที่ระดับความสุกแตกต่างกันคือ 0.1, 0.21, 0.23 มิลลิเมตร โดยบรรจุลงในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร จะเกิดความแตกต่างกันทางนัยสำคัญ พบว่าความสุกที่ระดับ 0z จะมีการสูญเสียน้อยกว่า 0.21 และ 0.23 มิลลิเมตร การที่ 0z มีการสูญเสียน้อยกว่าอาจเป็นเพราะว่าเซลมีความสามารถในการอุ้มก๊าซได้ดีกว่าหรือเลนติเคิลที่ผิวมีการเปิดปิดน้อยกว่าในระดับความสุกที่ 0.21 และ 0.23 มิลลิเมตร

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของถุงพลาสติกกับปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดในสับปะรด (Brix)

เวลา	ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (Brix)					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ความหนาของถุงพลาสติก	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ถุงหนา 0.1 มิลลิเมตร	15.4	15.4	16	14	16.4	16.1
2. ถุงหนา 0.21 มิลลิเมตร	14.8	13	13	15	11.8	15
3. ถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร	14	14.2	14.2	12.8	12.6	15.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ในขนาดความหนาที่แตกต่างกันไม่ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดเปลี่ยนแปลงต่างกันมากนัก ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

จะมีการลดลงตามเวลาซึ่งเป็นไปตามกระบวนการจากความสุกของสับปะรดตามธรรมชาติ เห็นได้จากแนวโน้มในภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของถุงพลาสติกกับความเป็นกรด-ด่างในสับปะรด

เวลา	ความเป็นกรด-ด่าง					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ความหนาของถุงพลาสติก	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ถุงหนา 0.1 มิลลิเมตร	3.8	3.78	3.6	3.5	3.6	3.4
2. ถุงหนา 0.21 มิลลิเมตร	3.9	3.8	3.5	3.6	3.4	3.5
3. ถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร	3.8	3.74	3.6	3.4	3.5	3.5

ในความหนาที่แตกต่างกันพบว่าปริมาณ pH ของสับปะรดมีค่าที่ลดลงไปเพียงเล็กน้อย ในถุงพลาสติกที่มีความหนาน้อย จะทำให้ปริมาณ pH มีค่าแนวโน้มในการลดลงมากกว่า ถุงพลาสติกที่มีความหนามากกว่าอาจเป็นเพราะว่าในถุงพลาสติกที่มีความหนาน้อยจะเกิดปฏิกิริยาตามธรรมชาติได้มากกว่าสับปะรดที่บรรจุในถุงพลาสติก ที่มีความหนามากกว่า จึงมีอัตราการเพิ่ม pH มากกว่าตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของถุงพลาสติกกับเปอร์เซนต์ปริมาณกรดทั้งหมดโดยคิดเป็นปริมาณกรดซิตริก

เวลา	ปริมาณกรด(คิดเป็นกรดซิตริก)					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ความหนาของถุงพลาสติก	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ถุงหนา 0.1 มิลลิเมตร	1.1	0.8	0.7	0.9	0.5	0.6
2. ถุงหนา 0.21 มิลลิเมตร	1.3	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8
3. ถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร	1.4	1.2	1.3	1.0	0.8	0.7

พบว่าปริมาณเปอร์เซนต์กรดในสับปะรดจะมีค่าแนวโน้มลดลงในถุงพลาสติกที่มีความหนาน้อยกว่ามีอัตรามากกว่าถุงพลาสติกที่มีความหนามากกว่าตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของถุงพลาสติกกับปริมาณวิตามินซีในสับปะรด

เวลา	ปริมาณวิตามิ นซี					
ปัจจัย	8°c 4 สับดาห์		8°c 5 สับดาห์		8°c 6 สับดาห์	
ความหนาของถุงพลาสติก	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ถุงหนา 0.1 มิลลิเมตร	10.5	7.5	6.5	4.2	3.1	1.1
2. ถุงหนา 0.21 มิลลิเมตร	11.1	8.6	9.1	6.3	7.2	3
3. ถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร	10.8	9.1	8.9	6.7	6.5	2.4

จากผลการทดลองปริมาณวิตามินซีจะมีค่าลดลงโดยในถุงที่มีความหนาน้อยกว่าจะมีอัตราการลดลงของวิตามินซีมากกว่าถุงที่มีความหนามากกว่าตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 4.5

4.2 การหาความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของสับปะรดต่างๆ ในสภาวะการเก็บแบบปรับสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging) โดยมีปัจจัยในการทดลองคือความสุกในระดับต่างๆ ของสับปะรด

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับเปอร์เซนต์พื้นที่สีน้ำตาลของสับปะรด

เวลา	เปอร์เซนต์พื้นที่สีน้ำตาล					
ปัจจัย	8°c 4 สับดาห์		8°c 5 สับดาห์		8°c 6 สับดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	0	0.36	5.1	6.4	7.09	22.7
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	0.73	33.1	44.1	56.3	61	85
3. ความสุกที่ระดับ 100%	1.47	20.06	13.76	12.45	26.97	24.16

พื้นที่สีน้ำตาลของสับปะรดเมื่อเก็บผ่านไปจะมีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในสับปะรดที่ระดับความสุก 25 % จะมีอัตราการเกิดพื้นที่สีน้ำตาลมากที่สุด ในขณะที่สับปะรดที่มีความสุกระดับ 0 % จะมีพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลที่น้อยกว่า เพราะปริมาณวิตามินซีที่มีอยู่ในสับปะรดความสุกระดับ 0 % ที่มีอยู่มากจะเป็นตัวยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ดี และในสับปะรดที่ระดับความสุก 100 % ก็มีอัตราการเกิดพื้นที่สีน้ำตาลน้อยเพราะในความสุกระดับนี้จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากที่สุด ซึ่งอาจเป็นตัวที่สามารถลดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ ดังแสดงค่าแนวโน้มในภาพที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด

เวลา	เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนัก					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	3.2	3.5	3.4	3.6	3.7	3.8
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	3.5	3.8	3.9	4.1	4.2	4.4
3. ความสุกที่ระดับ 100%	3.7	3.8	3.9	3.98	4.2	4.5

ในสับปะรดที่มีความสุกมากจะเกิดเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าอีก 2 ระดับเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่เกิดความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในภาคผนวก ข. และค่าแนวโน้มดังแสดงในภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของสับปะรด

เวลา	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Brix)					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	14.2	15.1	13.6	14	13.2	12
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	15	14.8	14	14.1	13.1	12.3
3. ความสุกที่ระดับ 100%	14.7	14.6	14.5	13.2	12	13.2

แนวโน้มการลดลงของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะเกิดกับสับปะรดที่มีความสุกมากจะมีค่าลดลงมากกว่าสับปะรดที่มีระดับความสุกน้อยตามลำดับดังแสดงค่าแนวโน้มในภาพที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับความเป็นกรด-ด่างของสับปะรด

เวลา	ความเป็นกรด-ด่าง					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	3.96	4.03	3.95	3.84	3.81	4.02
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	3.49	3.61	3.75	3.52	3.55	3.09
3. ความสุกที่ระดับ 100%	3.46	3.43	3.62	3.64	3.61	4.01

แนวโน้มค่า pH ในความสุกที่มากขึ้นจะมีค่าลดลงแต่จะมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยมากดังแสดงได้จากความชันของกราฟในภาพที่ และในความสุกที่ระดับ 0 % และ 25 %แม้จะมีอัตราการเพิ่มมากกว่าที่ 100 % แต่ก็มีอัตราการเพิ่มที่น้อยมากเช่นกัน ที่ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยมากเป็นเพราะว่าในสับปะรดมีปริมาณกรดหลายชนิดทำให้มีสภาพเป็นบัฟเฟอร์ที่พยายามปรับ pH มีการคงที่ดังแสดงค่าแนวโน้มในภาพที่ 4.9

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณกรดของสับปะรด

เวลา	ค่าความเป็นกรด(คิดเป็นกรดซิตริก)					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	0.39	0.52	0.52	0.53	0.50	0.55
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	0.67	0.76	0.64	0.84	0.53	0.71
3. ความสุกที่ระดับ 100%	0.7	0.87	0.79	0.71	0.68	0.69

ในความสุก ที่ระดับ 0 % จะมีปริมาณกรดน้อยมากและมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง น้อยมากเช่นกันในขณะที่ในระดับความสุกที่ 25% จะมีปริมาณกรดมากกว่า 0% และมีค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมากกว่าทั้งระดับความสุกที่ 0 % และที่ 100 % ในขณะที่ความสุกระดับ 100% จะมีปริมาณกรดมากที่สุด แต่ก็มีอัตราลดลงน้อยดังแสดงค่าแนวโน้มในภาพที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.11 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณวิตามินซีของสับปะรด

เวลา	ค่าวิตามินซี					
ปัจจัย	8°c 4 สัปดาห์		8°c 5 สัปดาห์		8°c 6 สัปดาห์	
ระดับความสุกของสับปะรด	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน	27 °c 3 วัน	27 °c 5 วัน
1. ความสุกที่ระดับ 0 %	12.0	10.5	8.1	5.6	4.2	2.1
2. ความสุกที่ระดับ 25 %	10.1	7.2	4.2	3.1	2.6	1
3. ความสุกที่ระดับ 100%	7.3	5.4	4.1	3.0	1.1	0.8

ปริมาณวิตามินซีในระยะเริ่มต้นมีค่อนข้างมากและมีอัตราการลดลงอย่างมากของความสุกทั้ง 3 ระดับ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงในอัตราลดลงที่ใกล้เคียงกันจากภาพที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. พบว่าอายุการเก็บของสับปะรดในอุณหภูมิ 27 °c สำหรับการส่งออกควรอยู่ในช่วง 2-3 วัน
2. ความหนาของถุงที่เหมาะสมในการเก็บสภาพปรับบรรยากาศมากที่สุดคือความหนาที่ 0.23 มิลลิเมตร. เพราะสามารถทำให้องค์ประกอบของสับปะรดเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยและช้าที่สุด
3. ความสุกที่เหมาะสมในการเก็บสภาพปรับบรรยากาศมากที่สุดคือความสุกในช่วง 0z และ 100zเพราะทำให้เกิดพื้นที่สีน้ำตาลจากปฏิกิริยา Browning น้อยที่สุด แต่ ความสุกในช่วง 0z จะมีการเกิด chilling injury ทำให้ลักษณะที่ได้ดูไม่ค่อยน่ารับประทาน และในความสุกช่วง 100z จะเกิดการช้ำของเนื้อสับปะรดแต่ยังไม่พัฒนาเป็นสีน้ำตาลและถ้าเก็บนานเกินไปก็จะเกิดการเน่าเสียได้ง่ายกว่าความสุกในช่วงอื่น
4. องค์ประกอบต่างๆในสับปะรดมีค่าลดลงในเวลาที่ผ่านไปเพราะเกิดปฏิกิริยาการสุกตามธรรมชาติแต่ในถุงที่มีความหนามากจะช่วยชลอปฏิกิริยาเหล่านี้ให้ช้าลง
5. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงมีปริมาณน้อยเกินไปเพราะไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีพอเพราะหลังจากเอาสับปะรดออกจากถุงจะพบว่ามีเชื้อราอยู่บริเวณผิวเกือบทุกถุง
6. อุณหภูมิที่เก็บสับปะรดในช่วงความสุก 0z เป็นอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปทำให้มีอัตราการเกิด chilling injury สูงมาก
7. สับปะรดที่ความสุกช่วง 100 z หลังจากออกมาจากตู้เย็นแล้วเก็บได้ไม่เกิน 3 วัน เพราะจะเกิดการเน่าเสียได้ง่ายมาก
8. อัตราการสูญเสียน้ำหนักจะค่อนข้างคงที่ในทุกการทดลอง
9. จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีค่าความแตกต่างในทุกองค์ประกอบของสับปะรดดังแสดงในภาคผนวก ค

ข้อเสนอแนะ

1. ในการนำสับปะรดเข้าใส่ในถุงทุกครั้งต้องมีการตรวจสอบสภาพของสับปะรดว่าสมบูรณ์ดีไม่มีโรคต่างๆ และไม่แตกช้ำ หรือควรจะนำก้านของสับปะรดมาจุ่มน้ำยาเพื่อฆ่าเชื้อราก่อน
2. ควรจะเก็บสับปะรดในช่วงความสุก 0z ในอุณหภูมิที่สูงกว่า 8 °c
3. ควรมีการตรวจสอบถุงหลังจากปิดผนึกแล้วทุกครั้งเพราะถ้าถุงเกิดการรั่วจะทำให้เป็นสภาพปรับบรรยากาศที่ไม่สมบูรณ์แบบ
4. ตู้เย็นที่เก็บจะต้องมีอุณหภูมิคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บ
5. ควรจะมีความหนาของถุงให้ได้มากกว่านี้เพื่อเปรียบเทียบการทดลองให้ดีมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ควรมีการตรวจปริมาณก๊าซที่บรรจุในถุงตลอดอายุการเก็บเพื่อเป็นการหาตัวแปรอื่นๆที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล
7. ควรมีการตรวจสอบความชื้นในทุกระยะอย่างสม่ำเสมอ
8. ควรจะนำกล่องกระดาษมาเป็นตัวปัจจัยหนึ่งที่น่าศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ระดิพร ทาเรือนกิจ. 2538. Internal browing and other qpality factors of Smooth Cayenne: Effects of harvest maturity and gassous storage environment. Ph.D. Thesis.Cranfield University UK.

จามทิพย์ ภู่วโรดม.2537.ก๊าซดันการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร.โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 173น.

วุฒิชัย นาครักษา. 2535. หลักการบรรจุ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 619 น.

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย.2528.เทคโนโลยีและสรีรวิทยา.ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.166น.

สายชล เกตษา .2528.สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.364 น.

สุนทรี เวชวิทยาชลัง.2535. การบรรจุผักและผลไม้ด้วยการปรับสภาพบรรยากาศ. รายงานสัมมนา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กัญญารัตน์ เฉลิมฐิติภา และ สุมณฑิพย์ จินดาสุภาวงศ์.2537.การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง.ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จารุพันธ์ ทองแถม .2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในไทย.อักษรพิทยา กรุงเทพฯ.

วรรณา ดุลยธัญ .2528.เอนไซม์มิคบราวนิ่งในผักและผลไม้.วารสารวิทยาศาสตร์.39(6):272-276.

กิตติชัย บรรจง.2537. เอกสารประกอบการเรียนวิชาคุณสมบัติทางกายภาพของชีววัสดุ.ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

AOAC.1987.Association of Official Analytical Chemists. Washington,D.C.:Association of Official Chemist,Inc.

Kader ,A.A.,Biochemical and physiological basis for effect of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetable,Food Technol.,40(5):99,1986.

Kader .A.A.,Zagory,D.,and Kerbel,E.L.1989.Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables.CRC Crit.Rev.Food Sci .Nutr.In Press.28(1).

Ooraikul and M.E.Stiles. 1991. MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING OF FOOD. ELLis horwood, London, England. 293p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1) การหาปริมาณกรด โดยวิธีของ A.O.A.C.(1978)

เพื่อตรวจหาปริมาณกรด (z Titratable acidity as citric) ที่มีอยู่ในสับปะรด โดยการไตรเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

1.1.) สารเคมีที่ใช้

1.1.1) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N

1.1.2) ฟีนอฟทาลีนอินดิเคเตอร์ เข้มข้น 1 z

1.2.) วิธีวิเคราะห์

1.2.1) ปิเปตน้ำสับปะรดตัวอย่างที่ได้จากการคั้นสับปะรด 250 กรัม มา 15 มล. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่

1.2.2) หยดฟีนอฟทาลีน 2-3 หยด

1.2.3) ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ ขณะไตเตรตให้เขย่าขวดรูปชมพู่ตลอดเวลา จนถึงจุดยุติ (End Point) สี จะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน

1.2.4) คำนวณปริมาณกรดในตัวอย่างในรูปของกรดซิตริก(Citric acid)

1.3.) การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์กรดในตัวอย่าง} = \frac{195*N*V*100}{100*X}$$

เมื่อ N = Normality ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรตเป็นมิลลิลิตร

X = ปริมาตรน้ำสับปะรดตัวอย่างที่ใช้

2.) การวัดค่า pH โดยใช้ pH meter (SP-701) ของ SUNTEX

โดยการนำน้ำสับปะรดมา 25 มิลลิลิตร ทำการวัดโดยใช้เครื่อง pH meter

3.) การหาปริมาณวิตามินซี

3.1).สารเคมีที่ใช้

3.1.1) การเตรียมสารละลาย

3.1.1.1) สารละลายที่ใช้สกัด : 6z กรดเมตาฟอสฟอริก – กรดอะซิติก

ละลายกรดเมตาฟอสฟอริก 60 กรัมในกรดอะซิติก 160 และน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร เขย่าแรงๆ ปรับปริมาตรจนครบ 1 ลิตร สารละลายเก็บได้ 7 วันในที่เย็น (HPO_3 จะเปลี่ยนเป็น H_3PO_4 อย่างช้าๆ) (Hadziyev,1988)

3.1.1.2) สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร

ชั่งกรดแอสคอร์บิกมาตรฐานมา 50 มิลลิกรัม อย่างแน่นอน นำมา ละลายด้วยสารละลาย 6z กรดเมตาฟอสฟอริก ในขวดวัดปริมาตร 50 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.3) สารละลายมาตรฐานอินโดฟีนอล

ละลาย 2,6 - ไดคลอโรฟีนอล (เกลือโซเดียม) 250 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตรที่มี โซเดียมไบคาร์บอเนต 210 มิลลิกรัม เขย่าแรงๆจนสีละลายหมดปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บในขวดสีชาและไว้ในที่เย็นจนกว่าจะใช้

3.2). การเตรียมตัวอย่าง

นำสับปะรดมาปั่นแล้วแยกน้ำออกด้วยเครื่องแยกน้ำผลไม้ ปิเปตน้ำสับปะรดที่ผ่านการคั้นน้ำมา 10 มิลลิลิตร

3.3.) การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานอินโดฟีนอล

3.3.1) ดูดสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก 2 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ 2 ขวด

3.3.2) ดูดสารละลาย 6 % กรดเมตาฟอสฟอริก-กรดอะซิตริ ก 5 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ 3 ขวด

3.3.3) ไตเตรตแต่ละขวดด้วยสารละลายมาตรฐานอินโดฟีนอบจนกระทั่งเกิดสีชมพู (rose-pink) เป็นเวลา 5 วินาที

3.3.4) ดูดสารละลาย 6% กรดเมตาฟอสฟอริก- กรดอะซิตริก 7 มิลลิ ลิ ตร ในขวดรูปชมพู่ 3 ขวด เจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาตรเท่ากับเมื่อถึง end point ของการไตเตรตข้อข้างต้น แล้วไตเตรกทำนองเดียวกันเพื่อทำเป็นแบลงค์

3.3.5) แสดงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐนอินโดฟีนอลในรูปมิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิกที่สมมูลกับ 1 มิลลิลิตรอินโดฟีนอล

3.4.) การวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.4.1) ดูดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อ 2 มา 2 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ 3 ขวด ใส่สารละลาย 6% กรดเมตาฟอสฟอริก-กรดอะซิตริก 5 มิลลิลิตร นำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานอินโดฟีนอลจนถึงจุด end point คือ มีสีชมพูอย่างถาวร 5 วินาที

3.4.2) ทำแบลงค์เช่นเดียวกับข้อ 3 อย่างน้อย 3 ครั้ง

3.5.) การคำนวณ

$$\text{ปริมาณวิตามินซี} = \frac{(X-B)*F*E*100}{S*V}$$

X = ปริมาตรของสารละลายอินโดยฟีนอลที่ได้จาการไตเตรตกับตัวอย่าง

B = ปริมาตรของสารละลายอินดดฟีนอลที่ได้จากการไตเตรตกับสารละลายแบลงค์

F = จำนวนมิลลิกรัมของกรดแอสคอร์บิกที่สมมูลกับ 1 มิลลิลิตรของสารละลายอินโดฟีนอล

E = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง

S = น้ำหนักของสารละลายตัวอย่าง

V = ปริมาตรของสารละะลายตัวอย่างที่นำมาไตเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) การวัดพื้นที่การเกิดสีน้ำตาล (กิตติชัย บรรจง, 1993)

4.1.) การเตรียมตัวอย่าง

4.1.1) นำสับปะรดมาผ่าครึ่งตามความยาว

4.2.) การวิเคราะห์

4.2.1) นำแผ่นพลาสติกวาดรอยการเกิดสีน้ำตาล

4.2.2) ตัดแผ่นพลาสติกให้มีพื้นที่ 1 cm^3 นำไปชั่งน้ำหนัก

4.2.3) นำแผ่นพลาสติกที่เป็นพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก

4.3.) การคำนวณ

$$\text{\% พื้นที่การเกิดสีน้ำตาลต่อลูก} = \frac{\text{ปริมาณน้ำหนักของพื้นที่ที่เกิดสีน้ำตาล}}{\text{ปริมาณน้ำหนักของพื้นที่ทั้งหมด}}$$

5.) การหาปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (Total Soluble Solid)

5.1.) การเตรียมตัวอย่าง

นำน้ำสับปะรดที่คั้นออกจากเนื้อมา 30 มล.

5.2.) การวิเคราะห์

ใช้ Refractrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การใช้เครื่อง pH-METER (SUNTEX SP 701)

1. กด Power เปิดเครื่อง บนหน้าปัดจะปรากฏค่า pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ pH4 โดยมี Electrode จุ่มอยู่ในสารละลายดังกล่าว

2. Calibrate โดยล้าง โดยใช้ บัฟเฟอร์ pH7 Calibrate แล้วรอจนมีค่าคงที่ ปรับที่ปุ่ม CALIB. ให้ pH เป็น 7

3. ล้าง Electrode แล้วจุ่มใน pH 4 buffer รอจนได้ค่าคงที่ จากนั้นปรับปุ่ม slope จน pH เป็น 4.0

4. ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่นแล้วจุ่มในสารละลายที่ต้องการวัด รอจน pH คงที่ แล้วจึงอ่านค่าของ pH ที่ปรากฏ

5. ล้าง Electrode ด้วยน้ำกลั่น แล้วเช็ดให้แห้ง เก็บ Electrode โดยจุ่มในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4 เหมือนเดิม

การใช้ REFRACTROMETER

1. ปรับสเกลให้ไปที่จุดเริ่มต้น โดนใช้น้ำกลั่นล้างแล้วเช็ดออกส่องดูจนสเกลไปที่จุดเริ่มต้น

2. หยดสารละลายที่ต้องการวัดลง refractrometer

3. ปิดฝา แล้วส่องอ่านปริมาตร

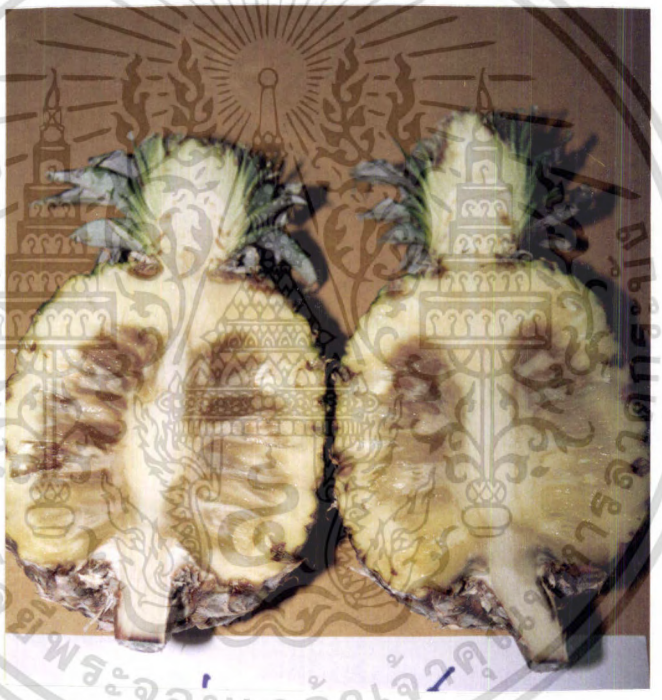
4. ใช้น้ำกลั่นล้างแล้วเช็ดออก เก็บในกล่องที่แห้งไม่มีความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ٪ 25٪ 0٪

รูปที่ 5 แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0٪ , 25٪ และ100٪ 8°cเวลา 4สัปดาห์ 27°c 3 วันบรรจุในถุงหนา 0.23มิลลิเมตร

100%

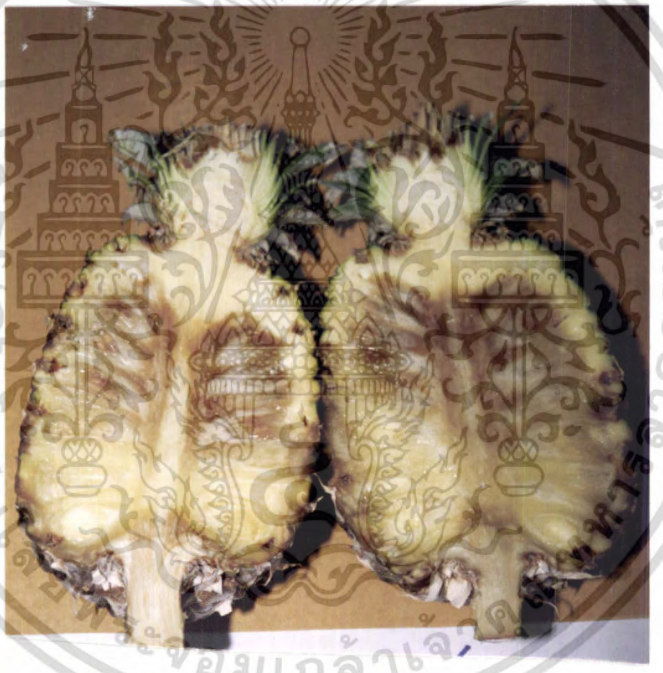


25%

0%

รูปที่ 6 แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0% , 25% และ100% 8°cเวลา 4 สัปดาห์ 27°c 5 วันบรรจุในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร

100%



25%

0%

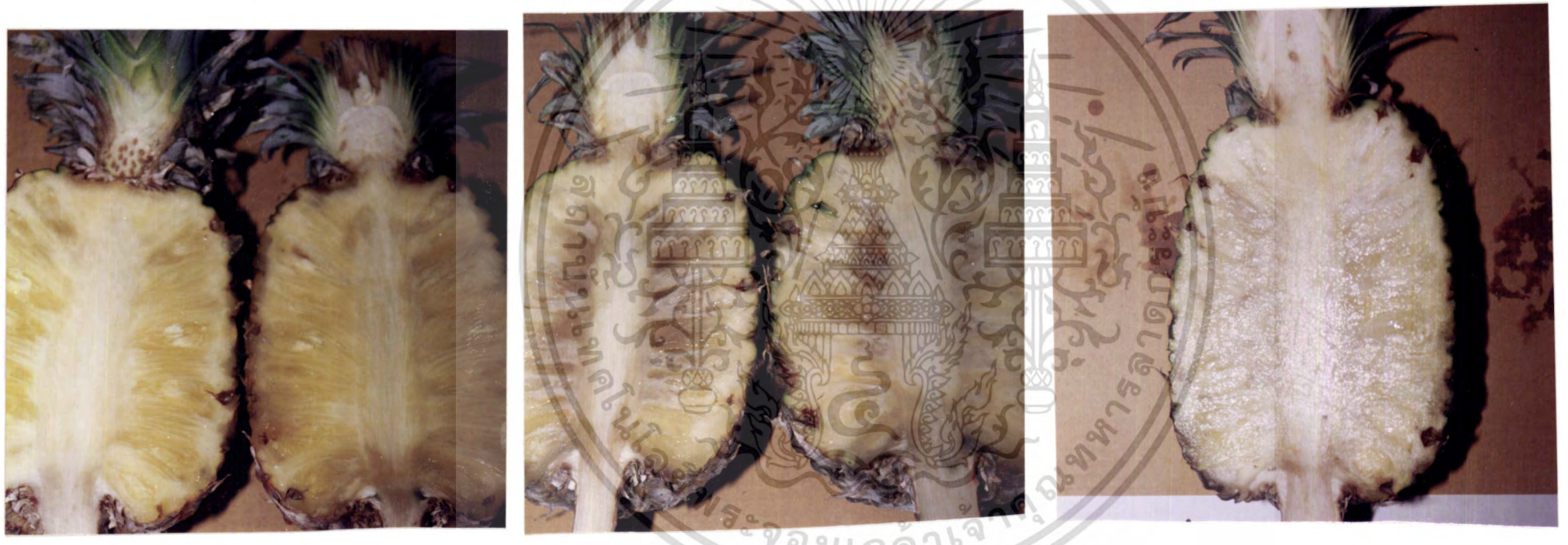
รูปที่ 7 แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0% , 25% และ100% 8°cเวลา 5 สัปดาห์ 27°c 3 วันบรรจุในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร

100%

25%

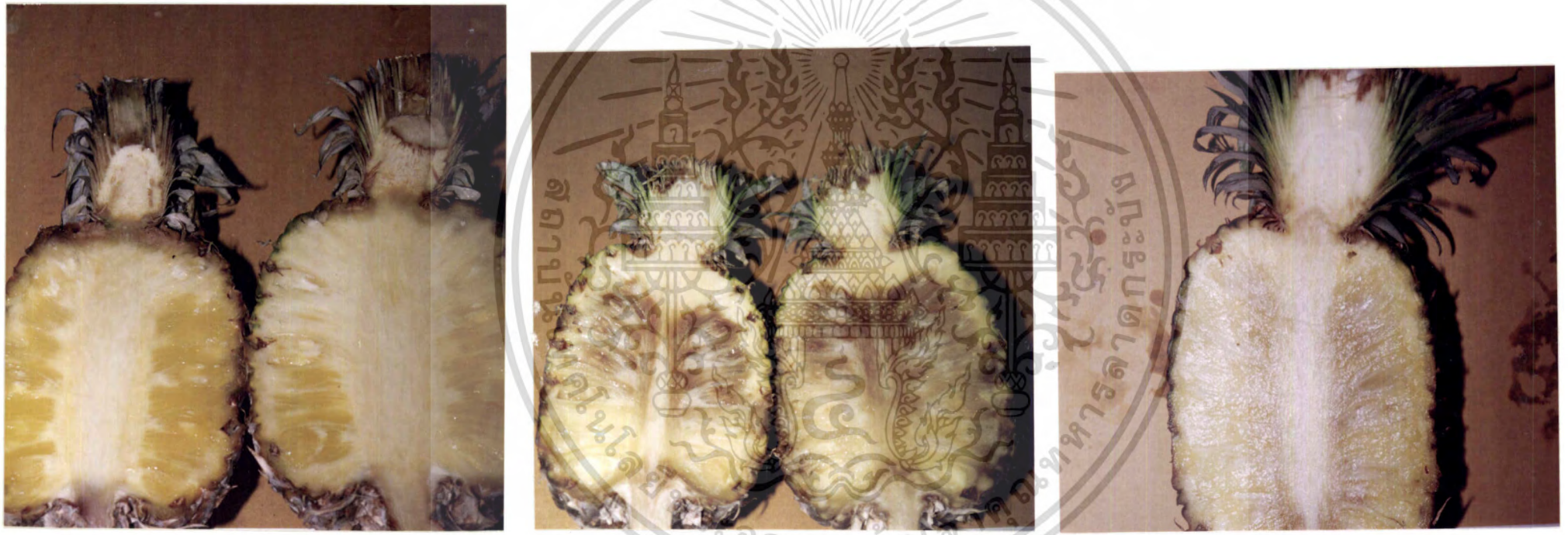
0%

รูปที่ 8 แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0% , 25% และ100% 8°cเวลา 5 สัปดาห์ 27°c 5 วันบรรจุในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร



100%　　25%　　0%

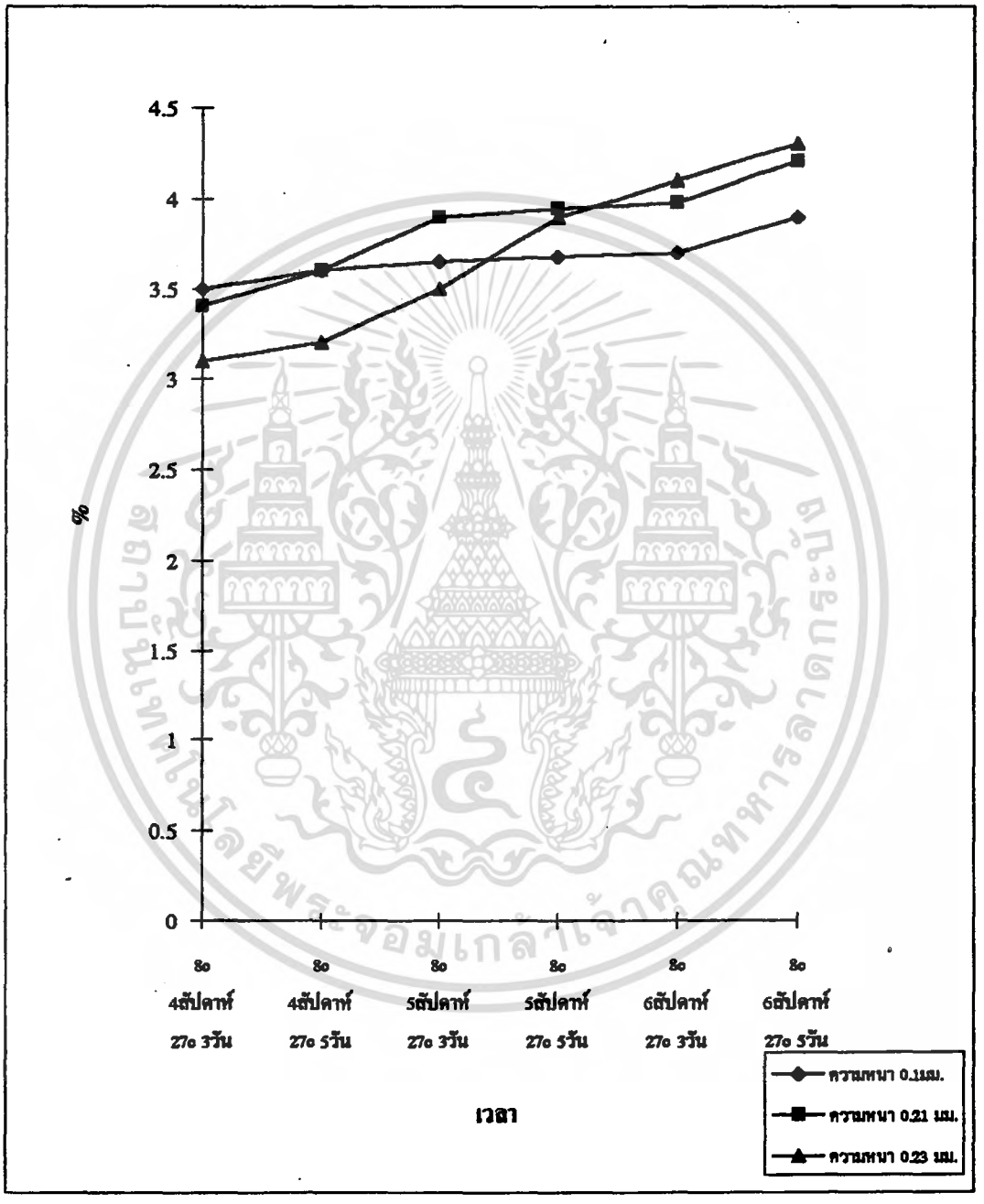
รูปที่ ๑ แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0% , 25% และ100%　8°cเวลา 6 สัปดาห์ 27°c 3 วันบรรจุในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร



100%　　25%　　0%

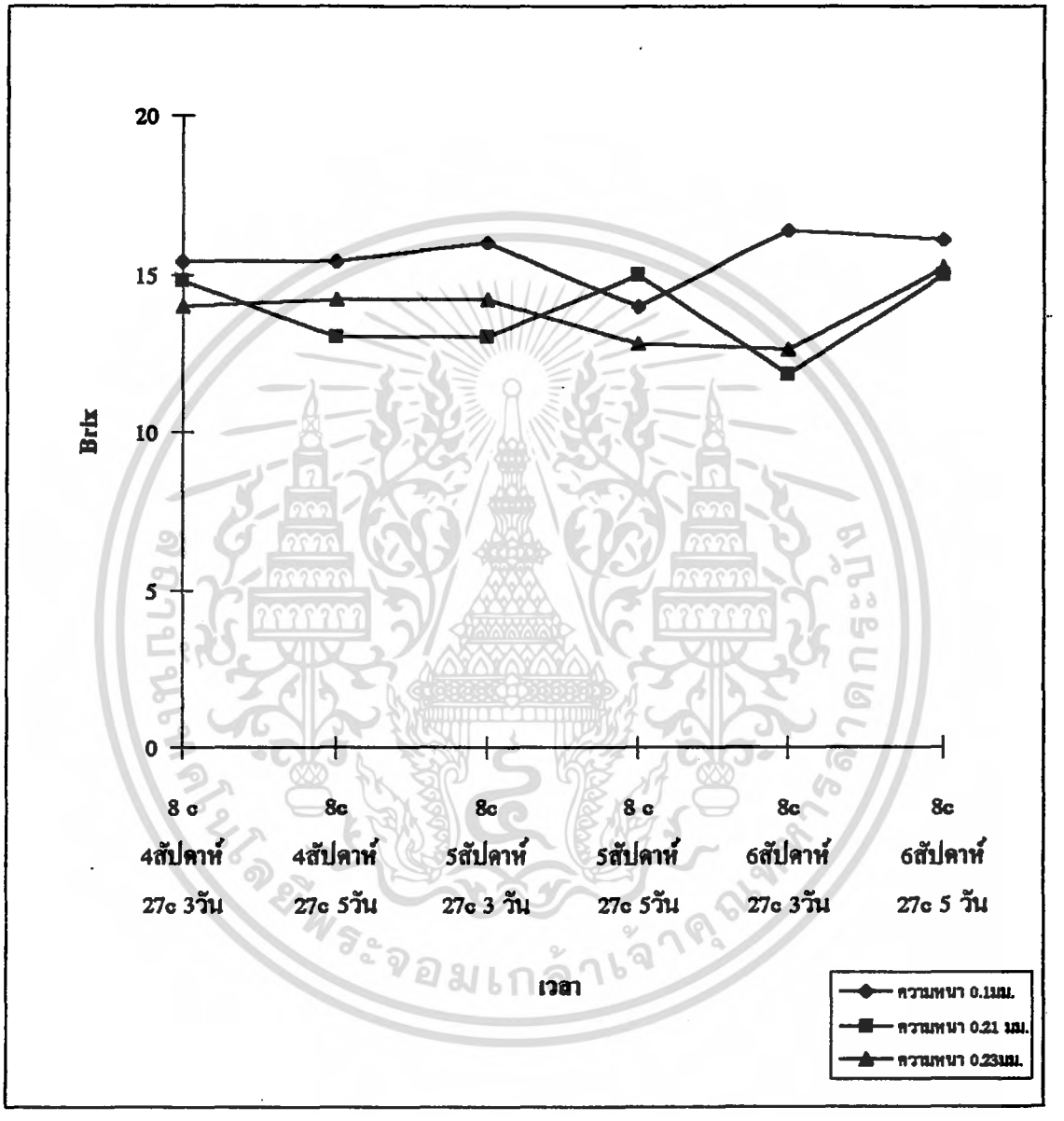
รูปที่ 10 แสดงพื้นที่สีน้ำตาลในระดับความสุก 0% , 25% และ100% 8°cเวลา 6 สัปดาห์ 27°c 5 วันบรรจุในถุงหนา 0.23 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลง weight loss ของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือความหนาของถุงพลาสติก



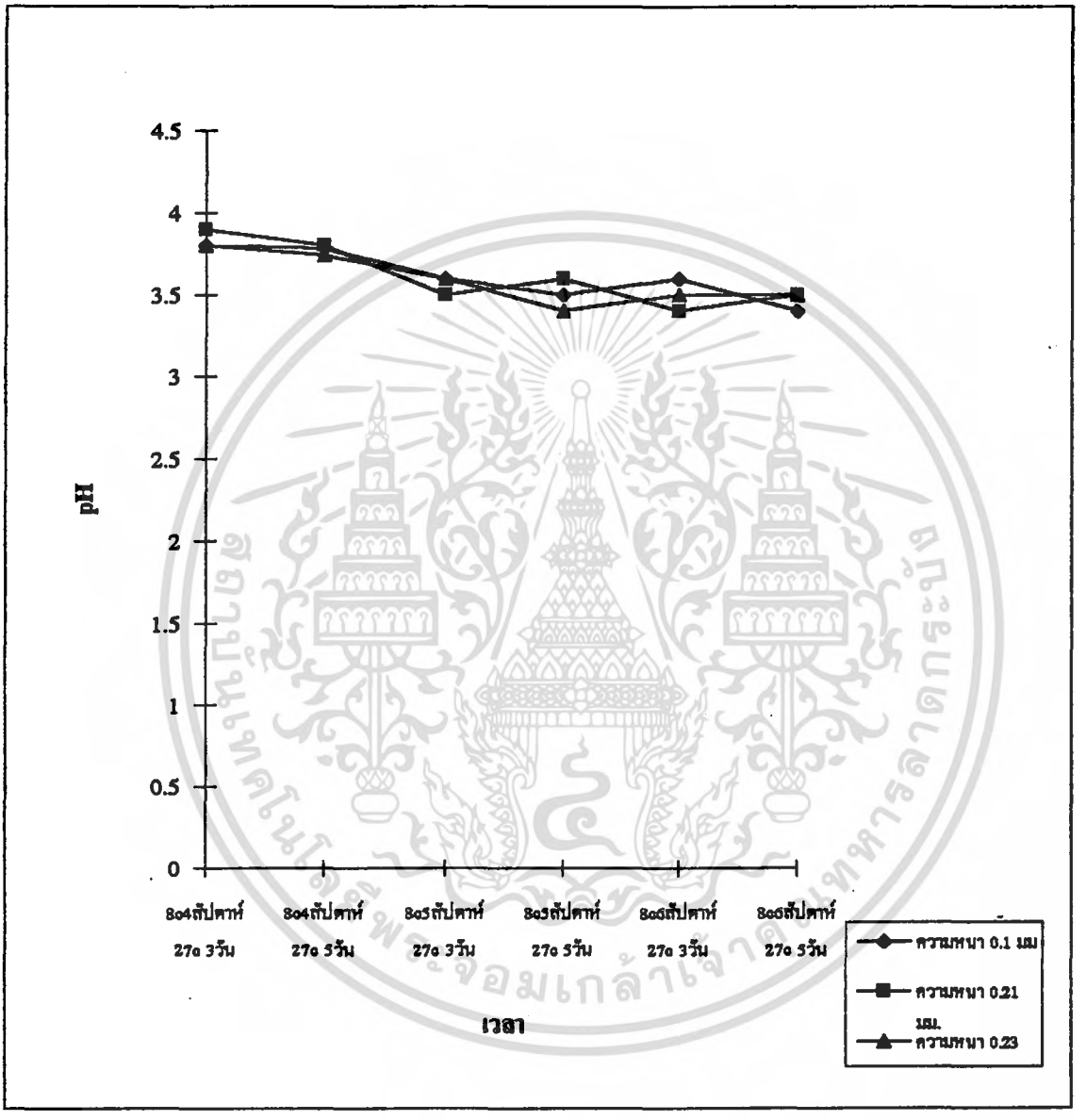
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือความหนาของถุงพลาสติก



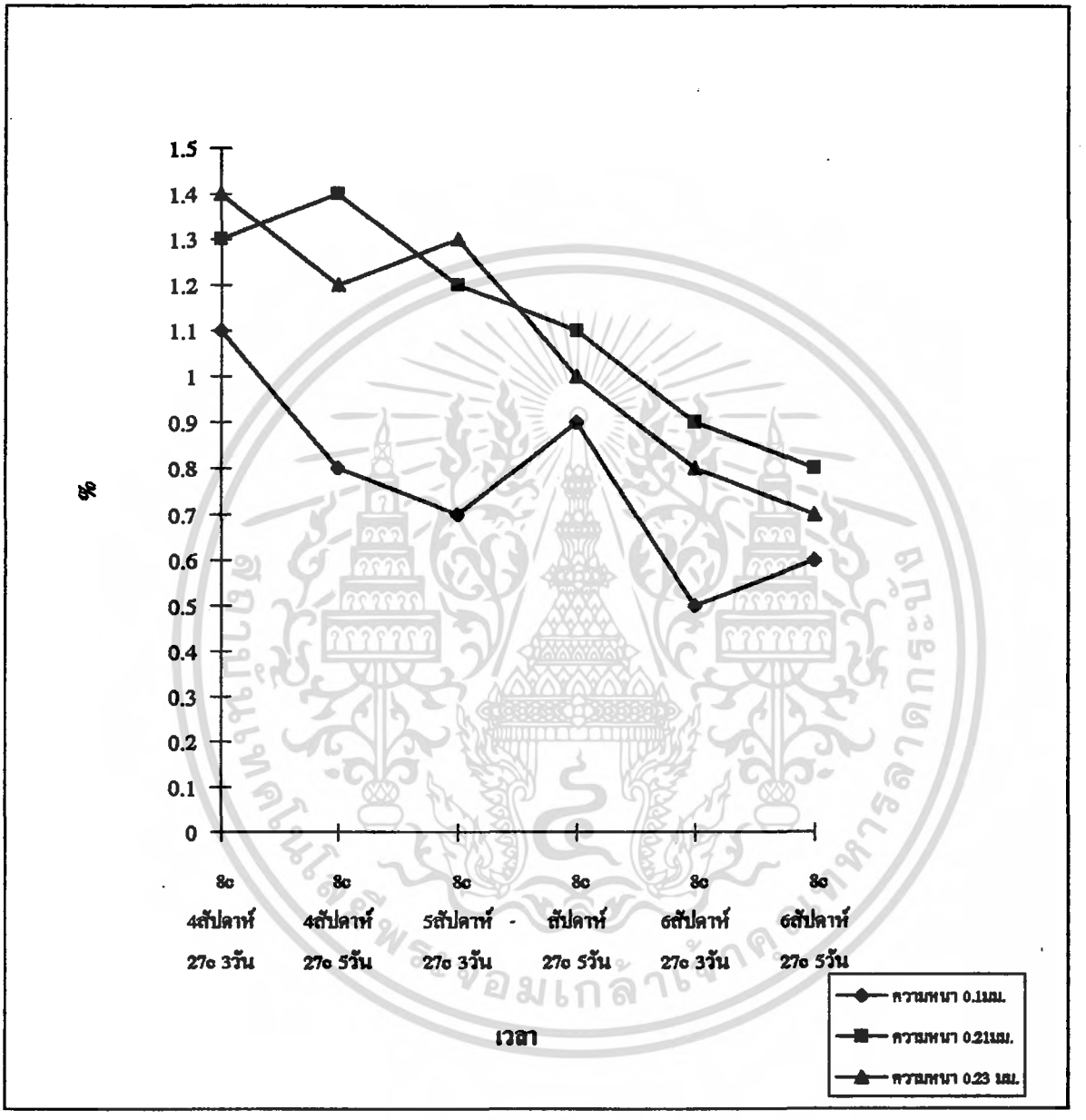
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือความหนาของถุงพลาสติก



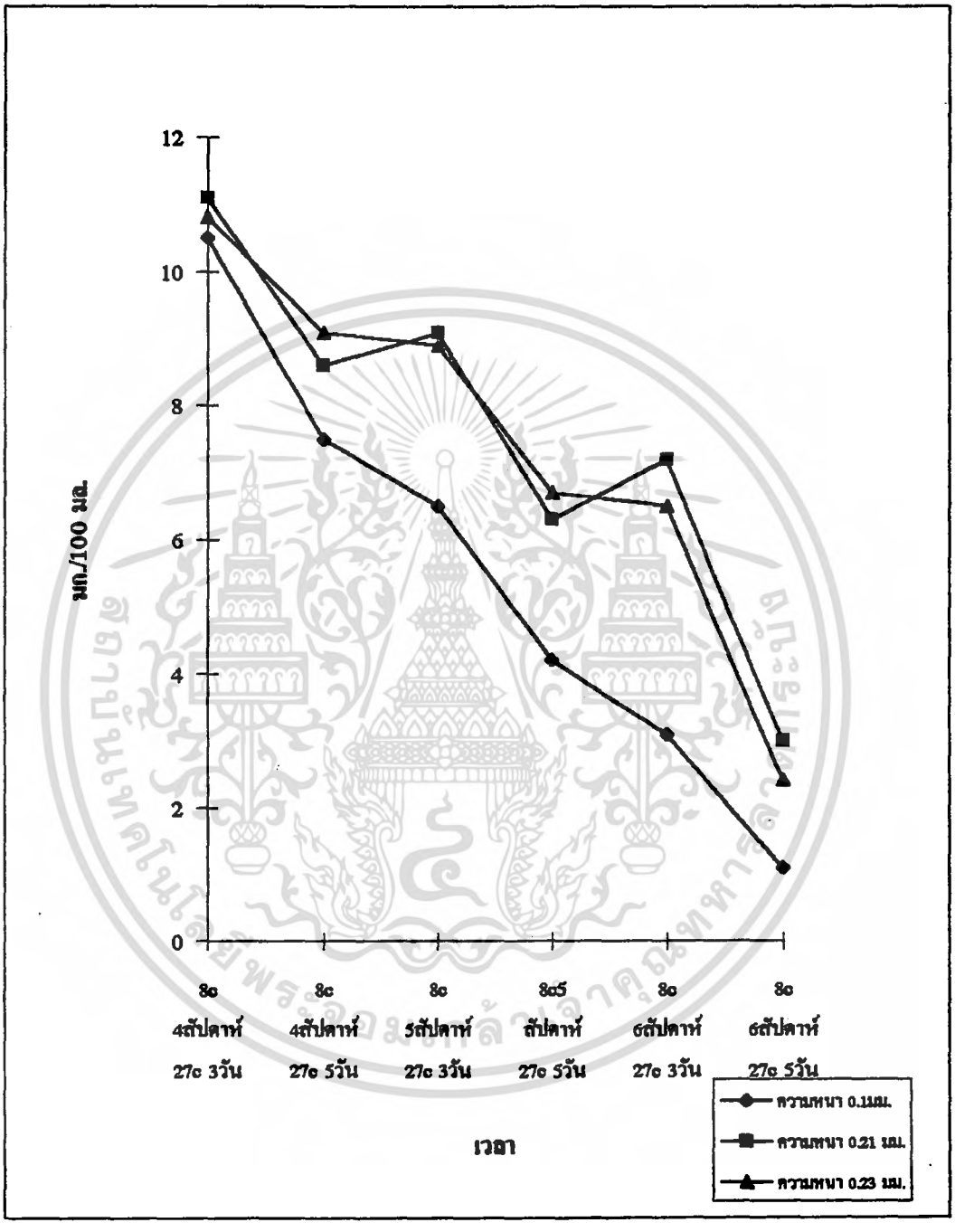
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรด(คิดเป็นกรดซิตริก)โดยมีปัจจัยคือความหนาของถุงพลาสติก



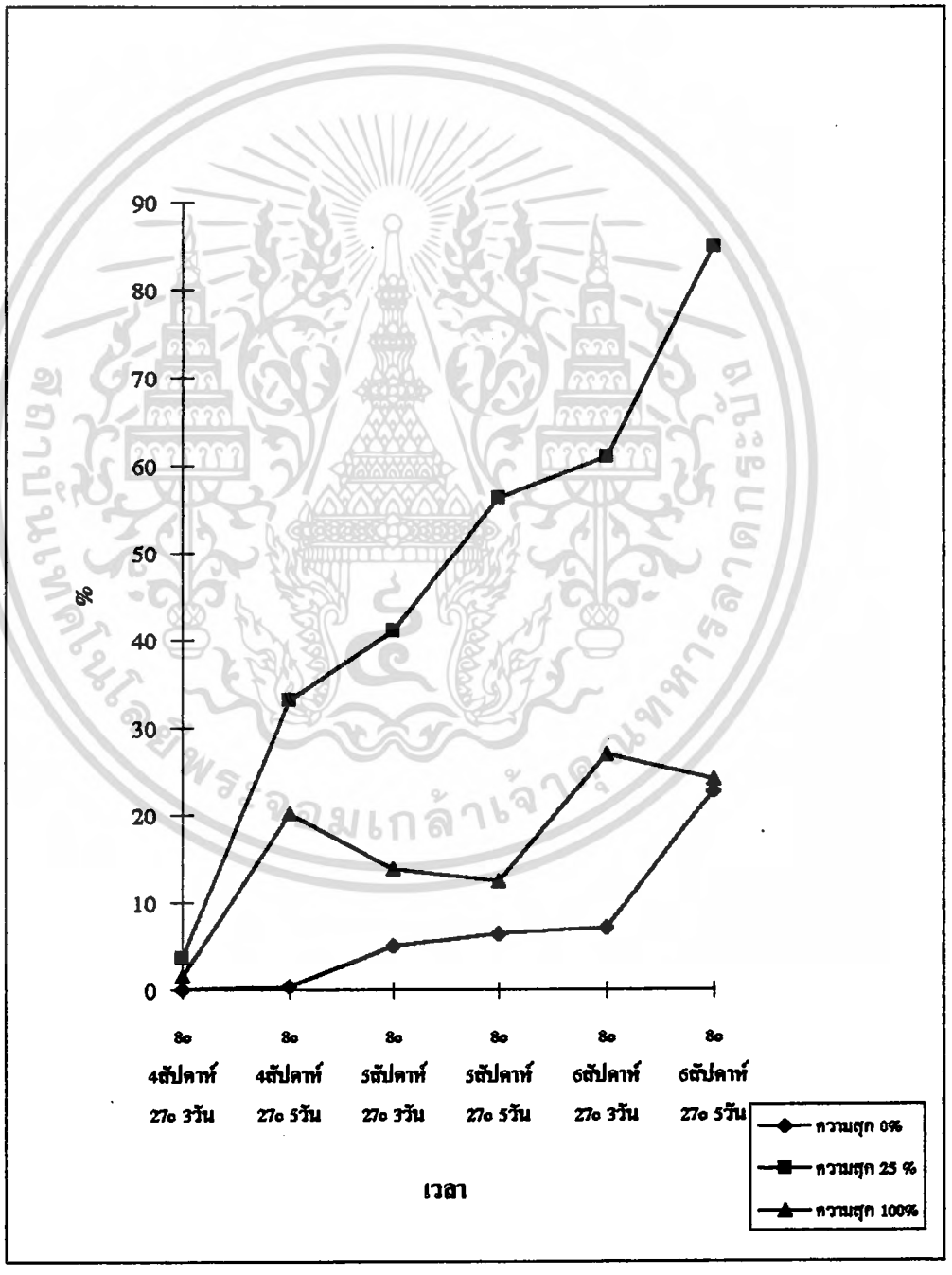
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือความหนาของถุงพลาติก



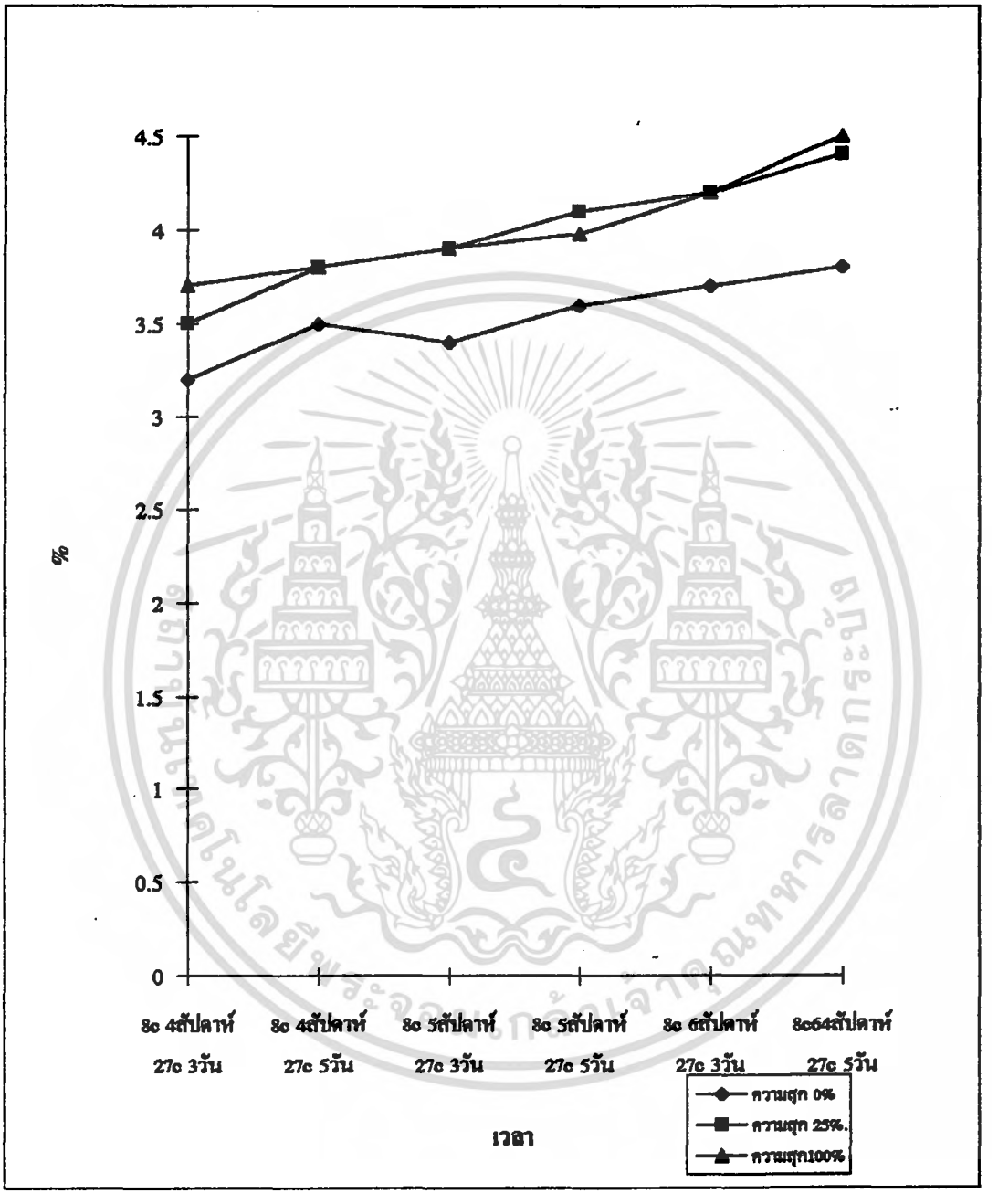
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 กราฟแสดงแนวโน้มการเกิดพื้นที่สีน้ำตาลของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือความสุกของสับปะรด



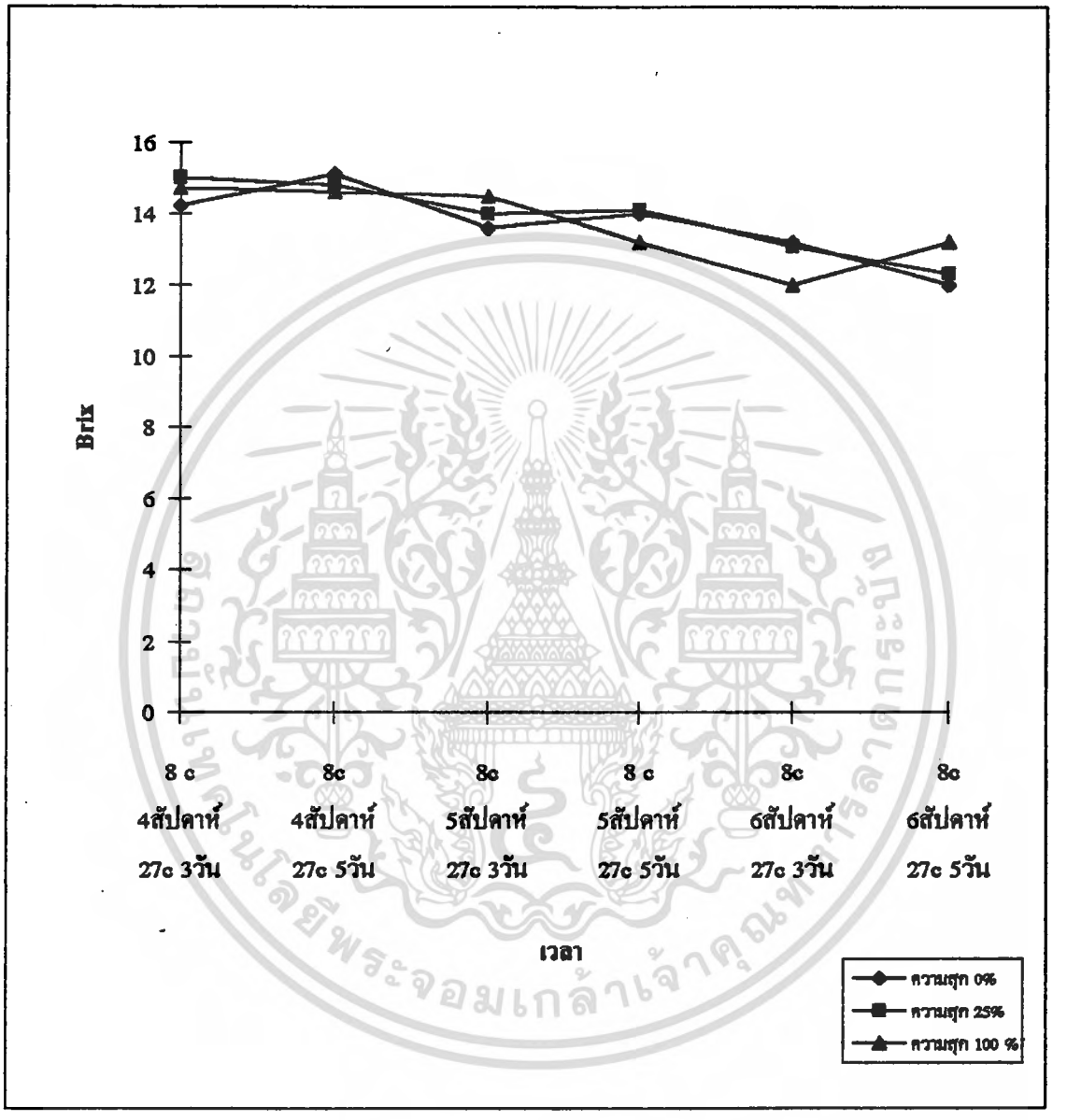
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของ weight loss โดยมีปัจจัยคือความสุกของสับปะรด



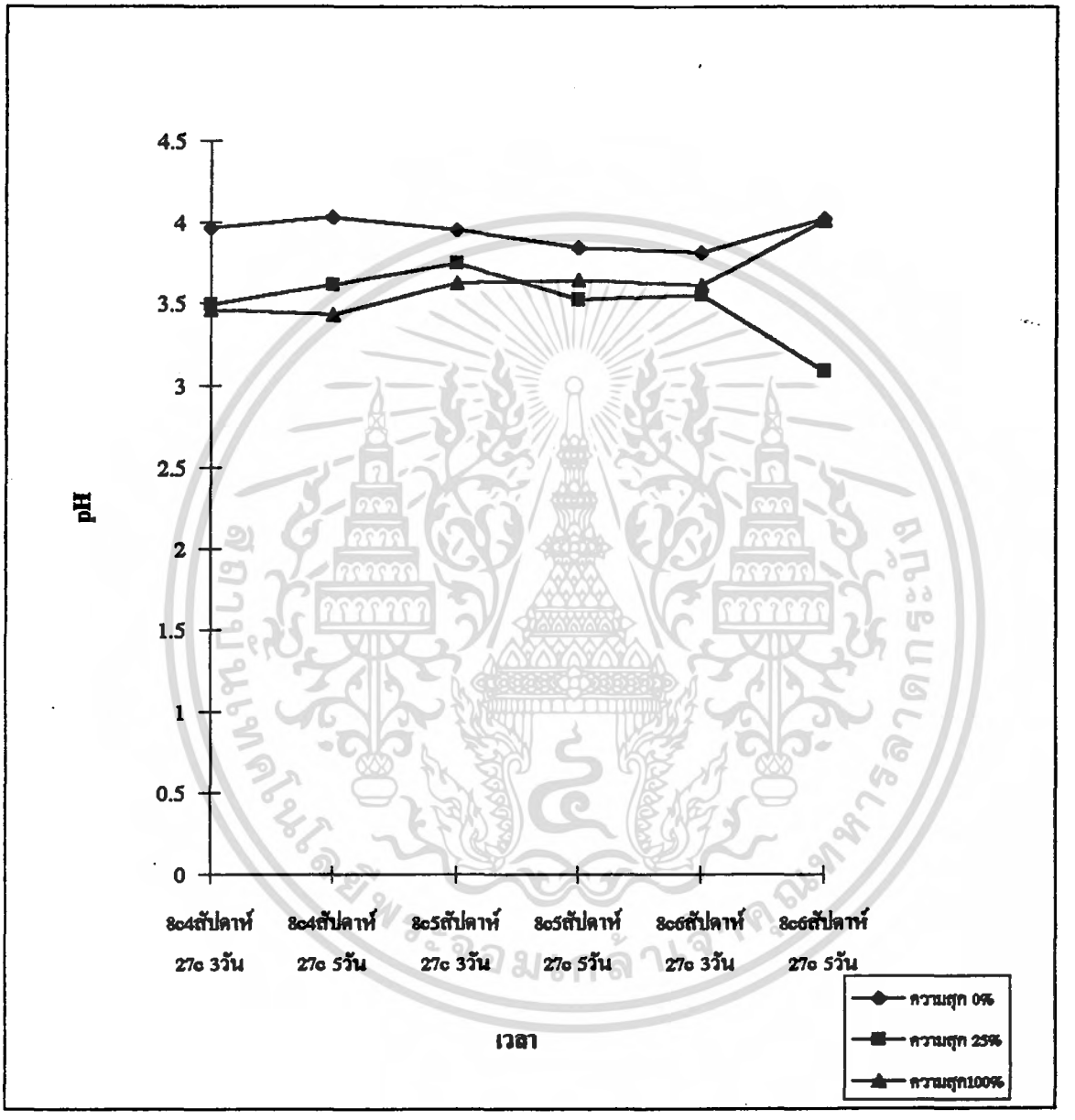
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือระดับความสุกของสับปะรด



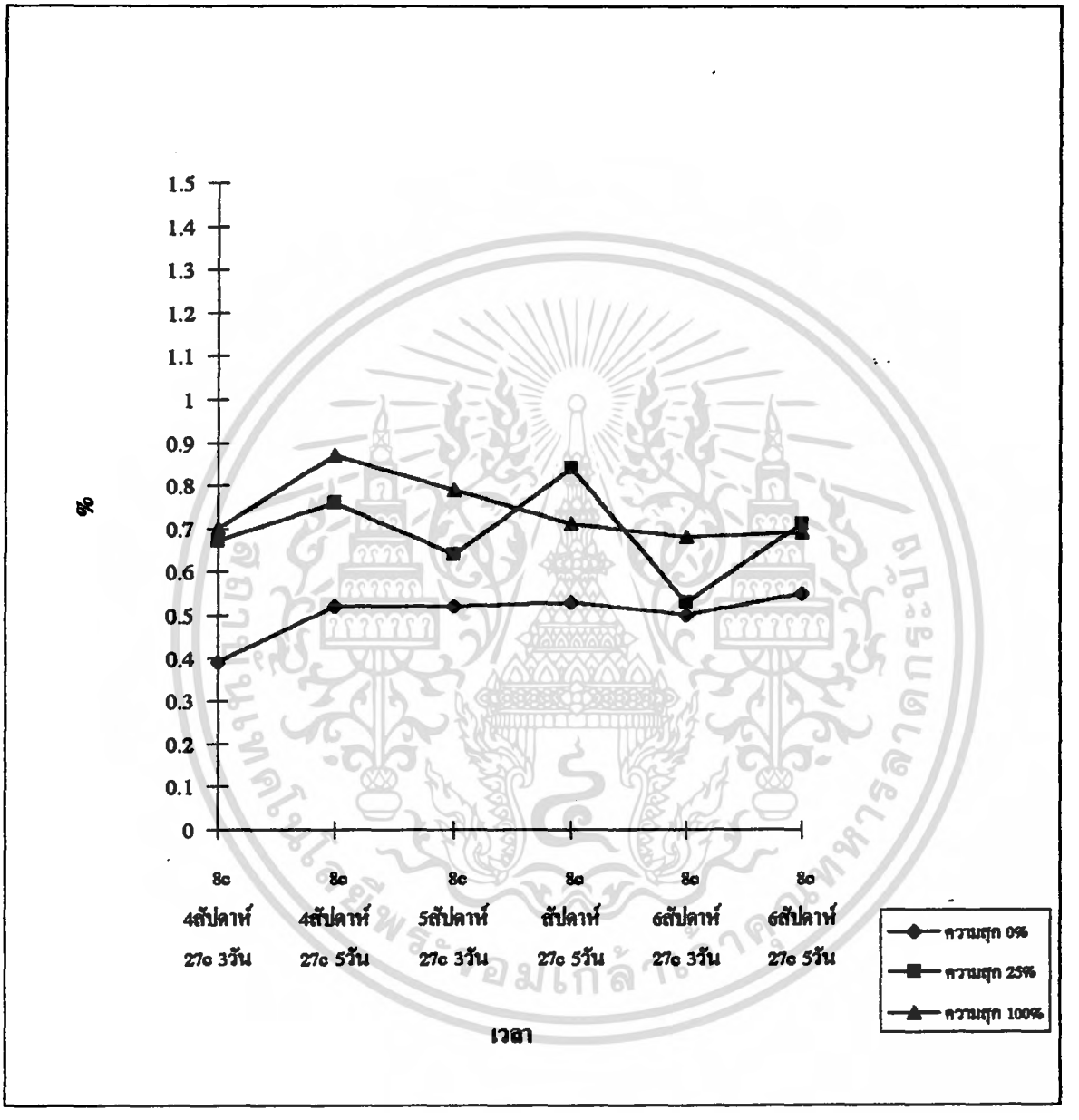
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.9 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างโดยมีปัจจัยคือระดับความสุกของสับปะรด



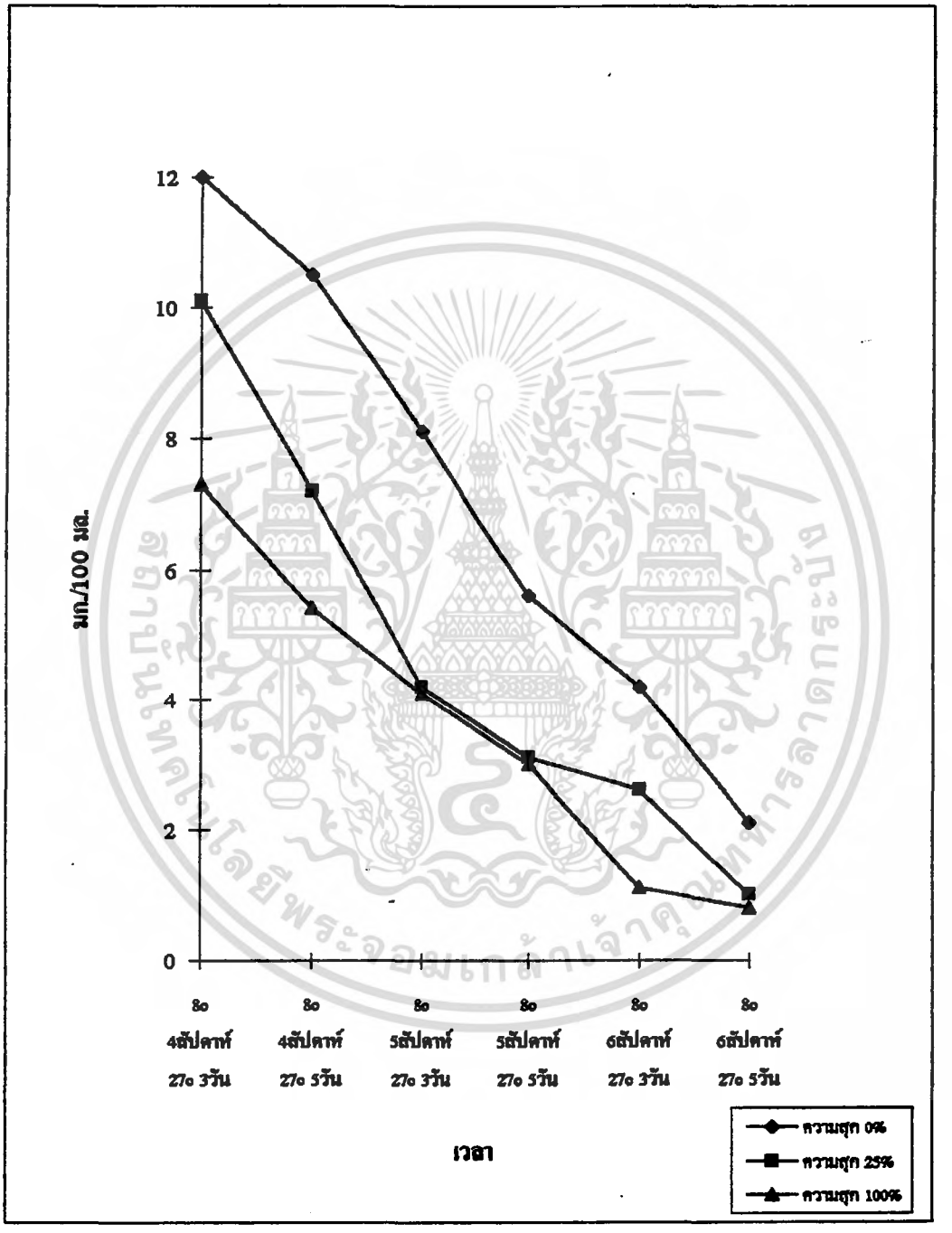
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด(คิดเป็นกรดซิตริก) โดยมีปัจจัยคือความสุกของสับปะรด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของสับปะรดโดยมีปัจจัยคือระดับความสุกของสับปะรด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

1) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่าง ๆ กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด

ก. ระดับความสุกของสับปะรด 0%

Multiple R .90308

R Square .81556

Adjusted R Square .76945

Standard Error .10373

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.19030	.19030
Residual	4	.04304	.01076

F = 17.68712 Signif F = .0136

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y WEIGHT LOSS

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.030693	.007298	.903083	4.206	.0136
(Constant)	2.336304	.287760		8.119	.0013

จากผลการวิเคราะห์จะพบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด(Y) สูงมากดูได้จากค่าของ Multiple R เท่ากับ 0.90308 และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y) ได้ถึงร้อยละ 76.945 (ADJUSTED R SQUARE = 0.76945) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F = 16.56747)

สามารถสร้างสมการได้ดังนี้

$$Y = 2.33 + 0.03X$$

จากสมการจะเห็นได้ว่าตัวแปร เวลา(X) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม กล่าวคือ ก. ระดับความสุกของสับปะรด 0 % ถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ. ระดับความสุกของสับปะรด 25 %

Multiple R	.96711
R Square	.93530
Adjusted R Square	.91913
Standard Error	.09067

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.47545	.47545
Residual	4	.03289	.00822

F = 57.82639 Signif F = .0016

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y WEIGHT LOSS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.048515	.006380	.967110	7.604	.0016
(Constant)	2.091254	.251553		8.313	.0011

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด(Y) ฌ. ระดับความสุกของสับปะรด 25% สูงมาก (R = 0.96711) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y) ได้ถึงร้อยละ 91.91 (ADJUSTED R SQUARE = 0.9191) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F = 57.826)

สามารถสร้างสมการได้ดังนี้

Y = 2.091 + 0.0485X

จากสมการจะเห็นได้ว่า ตัวแปรเวลา(X) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม กล่าวคือ ฌ. ระดับความสุกของสับปะรด 25% ถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้สับปะรดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.0485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฆ. ระดับความสุกของสับปะรด 100%

Multiple R	.95354
R Square	.90924
Adjusted R Square	.88655
Standard Error	.09870

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.39037	.39037
Residual	4	.03897	.00974

F = 40.07372 Signif F = .0032

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y WEIGHT LOSS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.043960	.006944	.953542	6.330	.0032
(Constant)	2.298878	.273811		8.396	.0011

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรด(Y)สูงมาก (R = 0.95354) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y) ได้ถึงร้อยละ 88.655% (ADJUSTED R SQUARE = 0.88655) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F = 40.073)

เราสามารถสร้างสมการได้ดังนี้

$$Y = 2.298 + 0.043X$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่าง ๆ กับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของสับปะรด

ณ. ระดับความสุกของสับปะรด 0%

Multiple R	.84274
R Square	.71021
Adjusted R Square	.63776
Standard Error	.04672

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.02140	.02140
Residual	4	.00873	.00218

F = 9.80307 Signif F = .0352

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. LY

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.395989	.126474	-.842739	-3.131	.0352
(Constant)	4.059966	.462315		8.782	.0009

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ณ. ระดับความสุกของสับปะรด 0% สูงมาก(R = 0.8427) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y)ได้ร้อยละ 63.77 (ADJUSTED R SQUARE = 0.6377) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F = 9.803)

เราสามารถสร้างสมการได้ดังนี้คือ

$$Y = 4.059 - 0.395X$$

จากสมการจะเห็นได้ว่า ตัวแปรเวลา(X) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตาม กล่าวคือถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลง 0.395 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ. ระดับความสุกของสับปะรด 25%

Multiple R .97173

R Square .94427

Adjusted R Square .93033

Standard Error .27094

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	4.97470	4.97470
Residual	4	.29363	.07341

F = 67.76824 Signif F = .0012

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL SOLID

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.156931	.019063	-.971733	-8.232	.0012
(Constant)	20.003630	.751646		26.613	.0000

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(Y) สูงมาก (R = 0.97173) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y) ได้ถึงร้อยละ 93.03 (ADJUSTED R SQUARE = 0.93033)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=67.768)

เราสามารถสร้างสมการได้ดังนี้

$$Y = 20.003 - 0.156X$$

จากสมการจะเห็นได้ว่า ตัวแปรเวลา(X) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตาม กล่าวคือ ถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลง 0.156 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฌ. ระดับความสุกของสับปะรด 100%

Multiple R .83022

R Square .68927

Adjusted R Square .61159

Standard Error .05025

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.02241	.02241
Residual	4	.01010	.00253

F = 8.87291 Signif F = .0408

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.405218	.136037	-.830223	-2.979	.0408
(Constant)	4.094702	.497269		8.234	.0012

จากผลการวิเคราะห์พบว่า เวลา(X) มีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(Y) สูงมาก(R =0.83022)และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม(Y) ได้ร้อยละ 61.15 (ADJUSTED R SQUARE =0.6115)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F = 8.872)

เราสามารถสร้างสมการได้ดังนี้

Y = 4.094 - 0.405X

จากสมการจะเป็นได้ว่า ตัวแปรเวลา(X) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตาม กล่าวคือถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลง 0.405 หน่วย

กล่าวโดยสรุป จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่ผ่านมาจะพบว่า ฌ. ระดับความสุกของสับปะรดในระดับต่าง ๆ ถ้าหากเวลาเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของสับปะรดลดลง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันอย่างผกผันนั่นเอง

ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซนต์

Multiple R .32713

R Square .10701

Adjusted R Square -.11623

Standard Error .09654

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00447	.00447
Residual	4	.03728	.00932

F = .47935 Signif F = .5268

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y ACIDS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.004703	.006793	-.327129	-.692	.5268
(Constant)	4.118416	.267833		15.377	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับความสุกของสับปะรดที่ 0 เปอร์เซนต์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่เก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซนต์

Multiple R .50736

R Square .25741

Adjusted R Square .07177

Standard Error .06314

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00553	.00553
Residual	4	.01595	.00399

F = 1.38657 Signif F = .3043

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. LY

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.201262	.170919	-.507358	-1.178	.3043
(Constant)	1.986558	.624778		3.180	.0335

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับความสุกของสับปะรดที่ 25 เปอร์เซนต์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่เก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซนต์

Multiple R .83676

R Square .70016

Adjusted R Square .62520

Standard Error .12662

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.14975	.14975
Residual	4	.06413	.01603

F = 9.34043 Signif F = .0378

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y ACIDS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.027228	.008909	.836755	3.056	.0378
(Constant)	2.566452	.351274		7.306	.0019

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับความสุกของสับปะรดที่ 100 เปอร์เซนต์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างในสับปะรดที่เก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณกรดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซนต์

Multiple R .64512

R Square .41618

Adjusted R Square .27022

Standard Error .04875

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00678	.00678
Residual	4	.00951	.00238

F = 2.85138 Signif F = .1666

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.005792	.003430	.645117	1.689	.1666
(Constant)	.275776	.135246		2.039	.1111

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซนต์ของสับปะรด ไม่มีมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอย่างมีนัยสำคัญ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=2.85138)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณกรดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซนต์

Multiple R .25505

R Square .06505

Adjusted R Square -.16868

Standard Error .11470

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00366	.00366
Residual	4	.05262	.01316

F = .27832 Signif F = .6257

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.004257	.008070	-.255054	-.528	.6257
(Constant)	.857706	.318197		2.696	.0543

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซนต์ของสับปะรด ไม่มีมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณกรดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซนต์

Multiple R .54662

R Square .29880

Adjusted R Square .12350

Standard Error .07006

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00837	.00837
Residual	4	.01963	.00491

F = 1.70449 Signif F = .2617

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.006436	.004929	-.546624	-1.306	.2617
(Constant)	.990990	.194363		5.099	.0070

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซนต์ของสับปะรด ไม่มีมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณวิตามินซีในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซนต์

Multiple R .98710

R Square .97438

Adjusted R Square .96797

Standard Error .45013

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	30.81787	30.81787
Residual	4	.81046	.20262

F = 152.10026 Signif F = .0002

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.390594	.031671	-.987105	-12.333	.0002
(Constant)	18.849835	1.248761		15.095	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซนต์ของสับปะรด มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของลงวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (F=152.1106) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 96.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณวิตามินซีในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซนต์

Multiple R .95161

R Square .90556

Adjusted R Square .88195

Standard Error 1.15312

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	51.00124	51.00124
Residual	4	5.31876	1.32969

F = 38.35572 Signif F = .0035

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.502475	.081133	-.951610	-6.193	.0035
(Constant)	24.296535	3.199030	-	7.595	.0016

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซนต์ของสับปะรด มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (F=38.35572) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 88.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของสับปะรดในระดับต่างๆกับปริมาณวิตามินซีในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศความหนาพลาสติก 23 มม.

ที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซนต์

Multiple R .98710

R Square .97438

Adjusted R Square .96797

Standard Error .45013

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	30.81787	30.81787
Residual	4	.81046	.20262

F = 152.10026 Signif F = .0002

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.390594	.031671	-.987105	-12.333	.0002
(Constant)	18.849835	1.248761		15.095	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซนต์ของสับปะรด มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของลงวิตามินซีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (F=152.10026) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 96.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับความเป็นกรด-ด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.21 มม.

Multiple R .89171

R Square .79515

Adjusted R Square .74393

Standard Error .09821

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.14975	.14975
Residual	4	.03858	.00965

F = 15.52609 Signif F = .0170

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.027228	.006910	-.891710	-3.940	.0170
(Constant)	4.678548	.272458		17.172	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.21 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (F=15.52069) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 74.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับความเป็นกรด-ด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.10 มม.

Multiple R .88473

R Square .78274

Adjusted R Square .72842

Standard Error .08118

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.09497	.09497
Residual	4	.02636	.00659

F = 14.41100 Signif F = .0192

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.021683	.005712	-.884725	-3.796	.0192
(Constant)	4.458977	.225213		19.799	.0000

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.10 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01(F=14.411000) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 72.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับความเป็นกรด-ด่างในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.23 มม.

Multiple R .82401

R Square .67899

Adjusted R Square .59874

Standard Error .09772

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.08080	.08080
Residual	4	.03820	.00955

F = 8.46073 Signif F = .0437

* * * * MULTIPLE REGRESSION * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.020000	.006876	-.824009	-2.909	.0437
(Constant)	4.370000	.271109		16.119	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.23 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01(F=8.46073) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ59.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์ปริมาณกรดทั้งหมดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.10 มม.

Multiple R	.81569
R Square	.66535
Adjusted R Square	.58168
Standard Error	.13972

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.15525	.15525
Residual	4	.07809	.01952

F = 7.95266 Signif F = .0478

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.027723	.009831	-.815688	-2.820	.0478
(Constant)	1.847855	.387614		4.767	.0089

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.10 มม.ของพลาสติกไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์ปริมาณกรดทั้งหมดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.21 มม.

Multiple R .96437

R Square .93002

Adjusted R Square .91252

Standard Error .06852

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.24955	.24955
Residual	4	.01878	.00469

F = 53.15641 Signif F = .0019

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.035149	.004821	-.964374	-7.291	.0019
(Constant)	2.487459	.190085		13.086	.0002

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.21 มม.ของพลาสติกไม่มีมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์ปริมาณกรดทั้งหมดในสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.23 มม.

Multiple R .93116

R Square .86705

Adjusted R Square .83381

Standard Error .11434

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.34104	.34104
Residual	4	.05229	.01307

F = 26.08646 Signif F = .0069

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL ACIDS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.041089	.008045	-.931155	-5.107	.0069
(Constant)	2.669142	.317203		8.415	.0011

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.23 มม.ของพลาสติกไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๘. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.10 มม.

Multiple R .90798

R Square .82443

Adjusted R Square .78053

Standard Error .06218

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.07262	.07262
Residual	4	.01547	.00387

F = 18.78260 Signif F = .0123

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y WEIGHT LOSS1

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.018960	.004375	.907980	4.334	.0123
(Constant)	2.932211	.172500		16.998	.0001

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.10 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01(F=18.78260) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 78.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.21 มม.

Multiple R .95224

R Square .90677

Adjusted R Square .88346

Standard Error .09848

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.37729	.37729
Residual	4	.03879	.00970

F = 38.90431 Signif F = .0034

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y WEIGHT LOSS1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.043218	.006929	.952244	6.237	.0034
(Constant)	2.152838	.273201		7.880	.0014

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.10 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01(F=38.90341) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 88.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของสับปะรดที่การเก็บแบบควบคุมบรรยากาศ

ที่ระดับความหนา 0.23 มม.

Multiple R .98572

R Square .97164

Adjusted R Square .96454

Standard Error .09257

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.17406	1.17406
Residual	4	.03427	.00857

F = 137.02070 Signif F = .0003

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	.076238	.006513	.985716	11.706	.0003
(Constant)	.710066	.256800		2.765	.0506

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าที่ระดับความหนา 0.10 มม.ของพลาสติก มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01(F=137.02370) และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 96.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณ TOTAL SOLID ในสับปะรดที่ถุงหนา 0.21 มม.

Multiple R	.08372
R Square	.00701
Adjusted R Square	-.24124
Standard Error	1.50741

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.06416	.06416
Residual	4	9.08917	2.27229

F = .02824 Signif F = .8747

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL SOLID1

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.017822	.106061	-.083722	-.168	.8747
(Constant)	14.461716	4.181915		3.458	.0259

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดในสับปะรดในถุงพลาสติกที่เก็บแบบควบคุมบรรยากาศในเวลาต่างๆ เป็นไปแบบไม่มีนัยสำคัญต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณ TOTAL SOLID ในสับปะรดที่ถุงหนา 0.23 มม.

Multiple R	.23289
R Square	.05424
Adjusted R Square	-.18221
Standard Error	1.14588

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.30119	.30119
Residual	4	5.25215	1.31304

F = .22938 Signif F = .6570

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y TOTAL SOLID1

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.038614	.080624	-.232885	-.479	.6570
(Constant)	15.472607	3.178933		4.867	.0082

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดในสับปะรดในถุงพลาสติกที่เก็บแบบควบคุมบรรยากาศในเวลาต่างๆ เป็นไปแบบไม่มีนัยสำคัญต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับปริมาณวิตามินซีในสับปะรดที่ระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ลุงหนา 0.10 มม.

Multiple R	.96992
R Square	.94074
Adjusted R Square	.92592
Standard Error	.91743

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	53.44163	53.44163
Residual	4	3.36670	.84167

F = 63.49439 Signif F = .0013

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT1 VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.514356	.064550	-.969915	-7.968	.0013
(Constant)	25.543234	2.545160		10.036	.0006

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 92.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=63.4943)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับปริมาณวิตามินซี ในสับปะรดที่ระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ถุงหนา 0.21 มม.

Multiple R	.86186
R Square	.74280
Adjusted R Square	.67850
Standard Error	1.57329

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	28.59406	28.59406
Residual	4	9.90094	2.47524

F = 11.55206 Signif F = .0273

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT1 VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.376238	.110696	-.861858	-3.399	.0273
(Constant)	22.223267	4.364668		5.092	.0070

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 67.85 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=11.55206)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของพลาสติกกับปริมาณวิตามินซี ในสับปะรดที่ระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ถุงหนา 0.23 มม.

Multiple R	.91203
R Square	.83180
Adjusted R Square	.78975
Standard Error	1.34468

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	35.76733	35.76733
Residual	4	7.23267	1.80817

F = 19.78097 Signif F = .0113

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y QUANT1 VITAMINE C

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	-.420792	.094611	-.912030	-4.448	.0113
(Constant)	23.810891	3.730460		6.383	.0031

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 78.97 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=19.78097)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสุกของสับปะรดกับปริมาณวิตามินซีที่เก็บในถุงพลาสติกหนา 0.23 มมในสภาวะการเก็บแบบควบคุมบรรยากาศที่เวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ระดับความสุก 0 เปอร์เซ็นต์.

Multiple R .84759

R Square .71841

Adjusted R Square .64802

Standard Error 4.91771

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	246.80177	246.80177
Residual	4	96.73551	24.18388

F = 10.20522 Signif F = .0331

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y AREA OF BROWNING

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	1.105347	.346009	.847593	3.195	.0331
(Constant)	-36.166848	13.642876		-2.651	.0569

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 64.8 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=10.20522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสุกของสับปะรดกับปริมาณวิตามินซีที่เก็บในถุงพลาสติกหนา 0.23 มมในสภาวะการเก็บแบบควบคุมบรรยากาศที่เวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ระดับความสุก 25 เปอร์เซ็นต์.

Multiple R	.94177
R Square	.88692
Adjusted R Square	.85865
Standard Error	10.72444

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	3608.44623	3608.44623
Residual	4	460.05452	115.01363

F = 31.37407 Signif F = .0050

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y AREA OF BROWNING

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	4.226535	.754569	.941766	5.601	.0050
(Constant)	-118.129851	29.752099		-3.970	.0165

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 85.86 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=31.37407)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสุกของสับปะรดกับปริมาณวิตามินซีที่เก็บในถุงพลาสติกหนา 0.23 มมในสภาวะการเก็บแบบควบคุมบรรยากาศที่เวลาต่างๆ

ปริมาณ วิตามินซี ในสับปะรดที่ระดับความสุก 100 เปอร์เซ็นต์.

Multiple R	.75146
R Square	.56469
Adjusted R Square	.45586
Standard Error	6.84695

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	243.25539	243.25539
Residual	4	187.52289	46.88072

F = 5.18881 Signif F = .0850

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. Y AREA OF BROWNING

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X3	1.097376	.481750	.751457	2.278	.0850
(Constant)	-26.319340	18.995036		-1.386	.2381

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เวลามีความสัมพันธ์กับปริมาณวิตามินซีสูงมาก และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ถึงร้อยละ 45.58 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (F=5.18881)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอารีวรรณ บุญทอง เกิดวันที่ 27 มิถุนายน 2517 จ.ประจวบคีรีขันธ์ สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(วท.บ.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2539

นายอิทธิพล สง่างาม เกิดวันที่ 6 ธันวาคม 2516 จ.ขอนแก่น สำเร็จการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้