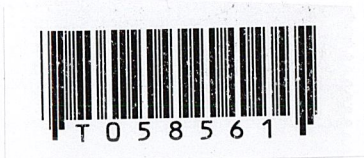


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของ a_w ต่อการเปลี่ยนสีของทุเรียนกวนระหว่างการเก็บรักษา

EFFECT OF A_w ON COLOR CHANGE IN DURIAN CAKE DURING STORAGE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่.....

58561

เลขทะเบียน..... สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

วันที่เดือนปี..... 25 ๓ ๒ ๕ ๔ ๙

..... ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

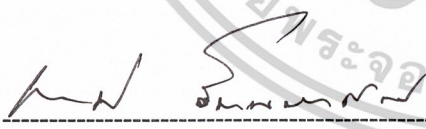
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลของ a_w ต่อการเปลี่ยนสีของทุเรียนกวนระหว่างการเก็บรักษา

ผู้จัดทำ

นางสาวนุจรินทร์ เวียงคำ
นางสาวสิริรัตน์ ทายะบวร



อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของ a_w ต่อการเปลี่ยนสีของทุเรียนกวนระหว่างการเก็บรักษา

นางสาวนุจรินทร์ เวียงคำ

นางสาวสิริรัตน์ ทายะบวร

รองศาสตราจารย์สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาค่าตัวแปรปริมาณน้ำอิสระ(a_w)หลังการกวนทุเรียนเสร็จ 3 ระดับดังนี้ 0.703, 0.755, 0.798 และสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์(SM) 3 ระดับดังนี้ 0, 500, 1000 ppm ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษาได้แก่ สี, คุณภาพด้านประสาทสัมผัส, ความชื้น, ปริมาณของแข็ง ที่อุณหภูมิ 40°C โดยใช้ตู้อบเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนสีของทุเรียนกวนขึ้นอยู่กับค่าตัวแปรปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์(SM) โดยพิจารณาหาสภาวะที่เหมาะสมที่อัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดระหว่างการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่าที่ ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) = 0.755 และ สาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์(SM)=1000 ppm เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF A_w ON COLOR CHANGE IN DURIAN CAKE DURING STORAGE

MissNoodcharin Wiangkam

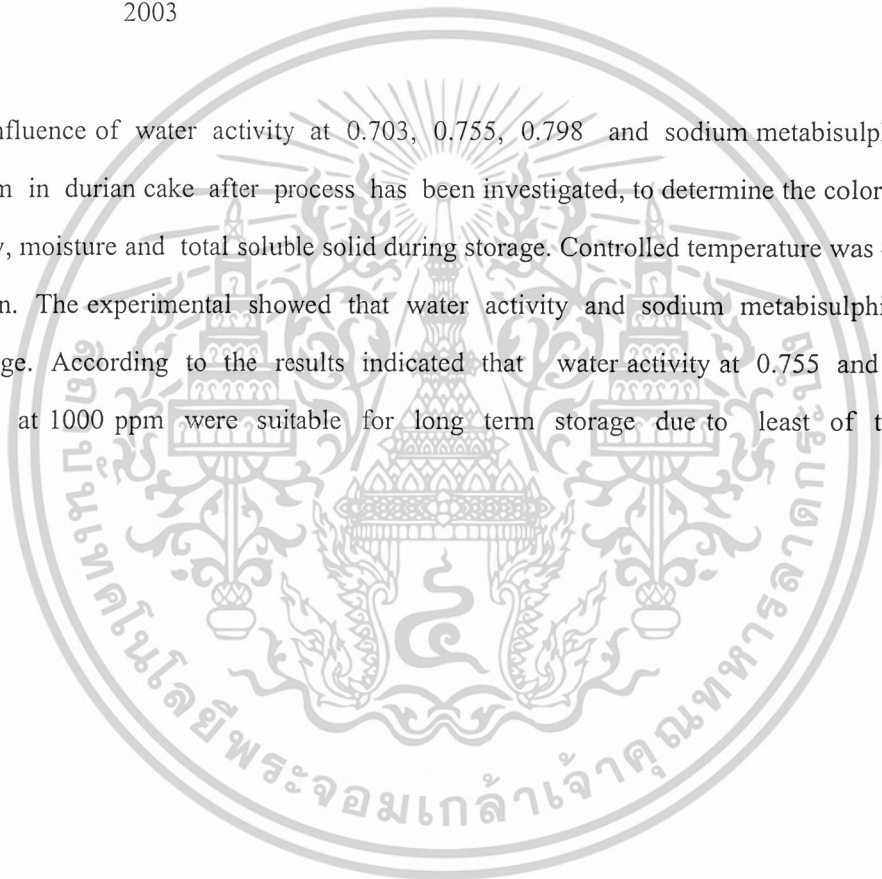
MissSirirath Tayabovorn

Assoc.Prof.Satip Rattanapasakorn Advisor

2003

Abstract

The influence of water activity at 0.703, 0.755, 0.798 and sodium metabisulphite at 0, 500, 1000 ppm in durian cake after process has been investigated, to determine the color changes, sensory quality, moisture and total soluble solid during storage. Controlled temperature was 40 °C by using air oven. The experimental showed that water activity and sodium metabisulphite affect to color change. According to the results indicated that water activity at 0.755 and sodium metabisulphite at 1000 ppm were suitable for long term storage due to least of the color change rate .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียน	3
2.1.1 ลักษณะทางกายภาพของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	4
2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	4
2.1.3 การแปรรูปของผลิตภัณฑ์ทุเรียน	6
2.2 ทฤษฎีความชื้น	6
2.2.1 ปริมาณความชื้นแบบมาตรฐานเปียก	6
2.2.2 ปริมาณความชื้นแบบมาตรฐานแห้ง	7
2.3 วอเตอร์แอกติวิตี (Water activity) ในอาหาร	8
2.3.1 ความหมายของค่าวอเตอร์แอกติวิตี	8
2.3.2 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตี	9
2.3.2.1 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตีทางด้านชีวเคมี	9
2.3.2.2 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตีทางด้านจุลินทรีย์	11
2.3.2.3 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตีทางด้านกายภาพ	11
2.4 การวัดค่าของสี	12
2.4.1 การวัดสีระบบ C.I.E. LAB (L*, a*, b*)	12
2.5 สารเจือปนในอาหาร	12
2.6 บรรจุภัณฑ์อาหารกระป๋อง	13
2.7 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	16
3.1 ปัจจัยที่จะทำการทดสอบ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า	
3.2	วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	16
3.3	วิธีการทดลอง	17
	ตอนที่ 1 การเตรียมเนื้อทุเรียน	17
	ตอนที่ 2 การกวนทุเรียน	17
	ตอนที่ 3 การตรวจวิเคราะห์	20
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์	25
4.1	สี (Color)	25
4.1.1	ค่าความสว่าง (L*)	25
4.1.2	ค่าสีแดง (a*)	29
4.1.3	ค่าสีเหลือง (b*)	33
4.1.4	ค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*)	37
4.2	คุณภาพทางประสาทสัมผัส	41
4.3	ความชื้น	42
4.4	ปริมาณของแข็ง (total soluble solid)	45
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	46
	เอกสารอ้างอิง	48
	ภาคผนวก	50
	ภาคผนวก ก	51
	ภาคผนวก ข	56
	ภาคผนวก ค	61
	ภาคผนวก ง	70
	ภาคผนวก จ	72
	ภาคผนวก ฉ	74
	กิตติกรรมประกาศ	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางบัญญัตินำ

	หน้า
ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของทุเรียน	5
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของอาหารบางประเภท	10
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าสมการ และ R^2 ของความสว่างทุเรียนกวน ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm	28
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าสมการ และ R^2 ค่าสีเหลือง (b^*) ของทุเรียนกวน ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm	36
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าสมการ และ R^2 ค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ของทุเรียนกวนที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm	40
ตารางที่ 4.4 แสดงตัวอย่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	41
ตารางที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณของแข็ง	45
ตารางที่ ก.1 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 0 วัน	52
ตารางที่ ก.2 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 10 วัน	53
ตารางที่ ก.3 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 20 วัน	54
ตารางที่ ก.4 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 30 วัน	55
ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วัน	57
ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน	58
ตารางที่ ข.3 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน	59
ตารางที่ ข.4 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วัน	60
ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส หลังจากการเก็บรักษาทุเรียนที่ a_w และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ต่าง ๆ	62
ตารางที่ ค.2 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการเก็บรักษา ทุเรียนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เท่ากับ 0 ppm และ a_w ต่าง ๆ	64
ตารางที่ ค.3 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการเก็บรักษา ทุเรียนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เท่ากับ 500 ppm และ a_w ต่าง ๆ	66
ตารางที่ ค.4 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังการเก็บรักษา ทุเรียนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เท่ากับ 1000 ppm และ a_w ต่าง ๆ	68
ตารางที่ ง.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระหลังการกวนทุเรียน	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1.1 แสดงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	3
รูปที่ 2.1.2 แสดงทุเรียนพันธุ์ชะนี	3
รูปที่ 2.1.3 แสดงทุเรียนพันธุ์ก้านยาว	4
รูปที่ 2.14 แสดงทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	4
รูปที่ 2.1 แสดงรูปพันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกในประเทศไทย	4
รูปที่ 2.2 แสดงอิทธิพลของวอเตอร์แอคทีวิตีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ใน อาหาร	11
รูปที่ 2.3 แสดงการสูญเสียความกรอบของอาหารที่ค่าวอเตอร์แอคทีวิตีต่างๆ กัน	12
รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียน	17
รูปที่ 3.2 เครื่องกวนทุเรียนติดตั้งพร้อมอ่างควบคุมอุณหภูมิในการกวน	18
รูปที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.703 โดยเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ	19
รูปที่ 3.4 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.755 โดยเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ	20
รูปที่ 3.5 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.798 โดยเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ	21
รูปที่ 3.6 แผนผังการตรวจวิเคราะห์	22
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 0 ppm ซ้ำที่ 1	25
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 0 ppm ซ้ำที่ 2	26
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 500 ppm ซ้ำที่ 1	26
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 500 ppm ซ้ำที่ 2	27
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm ซ้ำที่ 1	27
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm ซ้ำที่ 2	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1	30
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2	30
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 50 0 ppm ซ้ำที่ 1	31
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 50 0 ppm ซ้ำที่ 2	31
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 100 0 ppm ซ้ำที่ 1	32
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 100 0 ppm ซ้ำที่ 2	32
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1	33
รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2	34
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 1	34
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 2	35
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2	35
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2	36
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1	37
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2	38
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 1	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 2	39
รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 1	39
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2	40
รูปที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 0 ppm ซ้ำที่ 1	42
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 0 ppm ซ้ำที่ 2	43
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 500 ppm ซ้ำที่ 1	43
รูปที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 500 ppm ซ้ำที่ 2	44
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 1000 ppm ซ้ำที่ 1	44
รูปที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 1000 ppm ซ้ำที่ 2	45
รูปที่ จ.1 เครื่องวัดสี	75
รูปที่ จ.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ	75
รูปที่ จ.3 ตู้อบ	76
รูปที่ จ.4 การเปรียบเทียบสีของทุเรียนกวนเมื่อเก็บรักษา 30 วัน	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยชนิดหนึ่ง จากข้อมูลปริมาณและมูลค่าการส่งออกปี 2545 มีปริมาณการส่งออกรวม 113,631 ตัน มูลค่า 2340.88 ล้านบาท แบ่งเป็นทุเรียนสดแช่เย็น ปริมาณการส่งออกรวม 85,831 ตัน มูลค่า 1,737.60 ล้านบาท ทุเรียนแช่แข็งปริมาณการส่งออกรวม 27,648 ตัน มูลค่า 584.06 ล้านบาท และทุเรียนกวนมีปริมาณส่งออกรวม 152 ตันมูลค่า 19.2 ล้านบาท (นิรนาม, 2545) ทุเรียนเป็นผลไม้จัดอยู่ในประเภทผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูง (Climacteric) เน่าเสียได้เร็วมีอายุการเก็บผลสดในระยะเวลาสั้นเพียง 10-14 วัน และมีข้อจำกัดในเรื่องอุณหภูมิการเก็บรักษา (Chilling sensitive) ที่ไม่สามารถเก็บรักษาได้ในอุณหภูมิต่ำเนื่องจากมีความไวในการเสียหายง่ายที่อุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิที่เก็บรักษาจึงไม่สามารถลดต่ำกว่าจุดวิกฤต (15°C) (วรรณดี บินไชย, 2546) ปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนคือในฤดูกาลที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดปริมาณมากมีผลทำให้ทุเรียนล้นตลาดและราคาตกต่ำเกษตรกรประสบปัญหาขาดทุน เพราะทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีการลงทุนในการเพาะปลูกและดูแลรักษาสูง เกษตรกรจึงมีการนำทุเรียนมาแปรรูปโดยใช้น้ำตาลเป็นส่วนประกอบทำผลิตภัณฑ์ทุเรียนกวน เพื่อเก็บไว้จำหน่ายและบริโภคได้นานขึ้น สะดวกแก่การเก็บรักษา และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

ปัญหาสำคัญที่ทำให้ทุเรียนกวนเสื่อมคุณภาพคือทุเรียนกวนที่เก็บไว้ระยะหนึ่งจะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองปนน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลดำไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และต้องนำออกจากชั้นวางขายทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง ดังนั้นควรมีการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและเก็บรักษาทุเรียนกวน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของทุเรียนกวนหรือชะลอการเปลี่ยนสีทุเรียนกวนออกไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาทุเรียนกวน โดยมีจุดประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าตัวแปร a_w หลังการกวนทุเรียนเสร็จ 3 ระดับดังนี้ 0.703, 0.755, 0.798 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนสี, คุณภาพทางประสาทสัมผัส, ความชื้น, ปริมาณของแข็ง (Brix)
2. เพื่อศึกษาผลของสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 3 ระดับดังนี้ 0, 500, 1000 ppm ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนสี, คุณภาพทางประสาทสัมผัส, ความชื้น, ปริมาณของแข็ง (Brix)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อศึกษาอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 40°C ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนสี, คุณภาพทางประสาทสัมผัส, ความชื้น, ปริมาณของแข็ง (Brix)

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการแปรรูปทุเรียนเป็นทุเรียนกวนในระดับอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการหาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

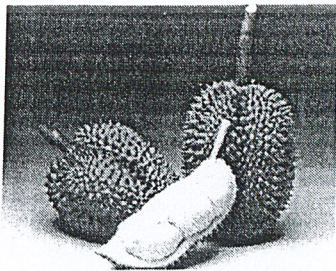
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

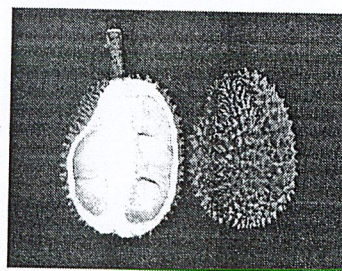
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียน

ทุเรียน (Durian) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : Durio zibethinus Murray อยู่ในตระกูล Bombacaceae เป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย (นิรนาม, 2526) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ผลทุเรียนเป็นผลเดี่ยว (Simple) เกิดจากดอกที่มีรังไข่เดี่ยว อาจมีพวงรังไข่ (Carpel) ตั้งแต่หนึ่งพวงขึ้นไปและอาจมีเนื้อเยื่ออื่นๆ นอกจากเนื้อเยื่อของรังไข่ ผลจัดเป็นผลแบบแอริล (Ari) ติดผลตามกิ่งและลำต้น พันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกมากในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ ได้แก่

- ก. พันธุ์หมอนทอง ลักษณะพุ่มโปร่ง ทรงจักร ใบใหญ่เรียวยาว (linear-oblong) ปลายใบเรียวแหลม (acuminate) ฐานใบแหลม (acute) ผลใหญ่ ยาว ก้นผลแหลม พูเห็นชัดเจน เปลือกค่อนข้างบาง เนื้อหนา สีเหลืองอ่อน ดังแสดงในรูปที่ 2.1.1 รสหวานจัด กลิ่นน้อย
- ข. พันธุ์ชะนี พุ่มทึบ ทรงจักร ใบเล็กรูปไข่ขอบขนาน (oval-oblong) ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม ผลทรงกระบอกหรือทรงไข่ ขนาดปานกลาง พูเห็นเด่นชัด เนื้อละเอียดและเหนียว สีเหลืองเข้ม ดังแสดงในรูปที่ 2.1.2 รสหวานมัน กลิ่นแรง
- ค. พันธุ์ก้านยาว กิ่งยาว และมีนิสัยกิ่งงอ ทรงรูปกรวย ใบใหญ่กว้างเป็นรูปป้อมปลายใบ (obovate-lanceolate) ปลายใบเรียวแหลมฐานใบเรียว (cauneate-acute) ผลกลม หรือทรงลิ้นจี่ พูไม่เห็นเด่นชัด ก้านผลยาวเห็นได้ชัด เนื้อบาง สีเหลือง ละเอียดและเหนียว เมล็ดโต ดังแสดงในรูปที่ 2.1.3 รสหวานมัน กลิ่นน้อย
- ง. พันธุ์กระดุมทอง พุ่มโปร่ง ทรงรูปกรวย ใบใหญ่ รูปป้อมกลางใบ (elliptical) ปลายใบเรียวแหลมยาว (caudate-acuminate) ฐานใบกลมมน (obtuse) ผลกลม เล็ก ร่องพูลึกคล้ายผลฝักทอง เปลือกค่อนข้างบาง หนามเล็กและถี่ เนื้อบาง สีเหลืองเข้ม ดังแสดงในรูปที่ 2.1.4 รสหวานจัด

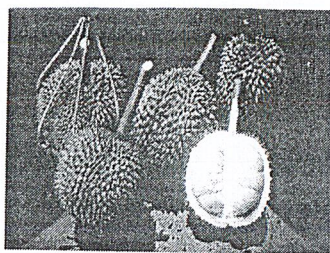


รูปที่ 2.1.1 พันธุ์หมอนทอง

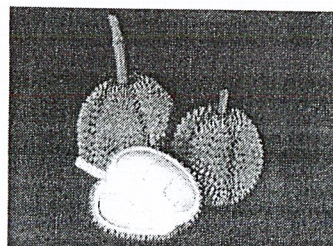


รูปที่ 2.1.2 พันธุ์ชะนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1.3 พันธุ์ก้านยาว



รูปที่ 2.1.4 พันธุ์กระดุมทอง

รูปที่ 2.1 แสดงรูปพันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกมากในประเทศไทย
ที่มา นีรนาม (2545)

2.1.1 ลักษณะทางกายภาพของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3-4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาวมีปากผลปลายผลแหลม พุ่มจะไม่ค่อยเต็มทุกฤดู หนามแหลมสูงฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กเรียงแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า “เขี้ยว” ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียดเนื้อค่อนข้างแห้งมีไม่และติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อยและดิบเป็นส่วนใหญ่ (นิรมล ปัญญาบุศยกุล, 2539)

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

โดยทั่วไปผลไม้มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายคลึงกันแต่มีปริมาณที่แตกต่างกัน แต่ที่น่าสังเกตคือปริมาณของโปรตีนและไขมันน้อยมาก มีน้ำปริมาณ โปรตีนประมาณ 60-90 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 10-40 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีนประมาณ 0.2-2 เปอร์เซ็นต์ (นิรนาม, 2535) สำหรับทุเรียนพันธุ์หมอนทองประกอบด้วย

1. คาร์โบไฮเดรต ทุเรียนประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตมากที่สุดประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแป้งประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ (สุภารัตน์ สุตพันธ์, 2536) ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง (2530) รายงานว่า พันธุ์ทุเรียนที่แตกต่างกันจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน เช่น ทุเรียนพันธุ์ชะนีมีคาร์โบไฮเดรต 22.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีคาร์โบไฮเดรต 29.6 เปอร์เซ็นต์ สุภารัตน์ สุตพันธ์ (2536) ระบุว่าทุเรียนอ่อนปริมาณแป้งต่ำกว่าในผลแก่ เมื่อผลเริ่มสุกปริมาณแป้งจะลดลงเนื่องจากแป้งถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ทำให้ค่า Total Soluble Solids เพิ่มขึ้น

2. น้ำ เป็นองค์ประกอบที่มีมากในทุเรียน มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของโปรโตพลาสต์และช่วยรักษาโครงสร้างของเซลล์ ในทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ 49.3 เปอร์เซ็นต์ (ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โปรตีน เป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยในทุเรียนและทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีโปรตีนประมาณ 2.5 กรัม ในเนื้อทุเรียน 100 กรัม (บรรณ บูรณะชนบท, 2532)

4. ไขมัน ผลไม้ส่วนใหญ่มีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณน้อย ในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีไขมันเป็นองค์ประกอบเพียง 2.3 เปอร์เซ็นต์ (ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง , 2530)

5. กรดอินทรีย์ สันธนา สุคันธา (2535) กล่าวว่ากรดในผลไม้จะมีปริมาณสูงสุดในระหว่างการพัฒนาของผลที่ยังอยู่บนต้น กรดอินทรีย์ที่พบในพืชเป็นกรดที่อยู่ในวัฏจักรเครป (Kreb's cycle) ถูกสร้างขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการหายใจภายในเซลล์ โดยการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตแล้วสะสมไว้ในเซลล์ กรดที่พบปริมาณมากในผลไม้คือ กรดซิตริก และกรดมาลิก (จริงแท้ ศิริพานิช, 2538)

6. องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น เกลือแร่และวิตามิน

เนื้อทุเรียนมีสีเหลืองเนื่องมาจากมีสารเบต้า-คาโรทีนเป็นองค์ประกอบ เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีสีเหลืองอ่อน เนื่องมาจากมีเบต้า-คาโรทีนน้อยที่สุดคือ 46 มิลลิกรัมในเนื้อทุเรียน 100 กรัม

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของทุเรียน

ส่วนประกอบทั่วไป	ปริมาณในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม
พลังงาน	67 กิโลแคลอรี
ความชื้น	ร้อยละ 81
โปรตีน	2.2 กรัม
ไขมัน	0.8 กรัม
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	14.8 กรัม
ใยอาหาร	1.6 กรัม
เถ้า	1.1 กรัม
แคลเซียม	8.0 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	38.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.7 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	10.0 ไมโครกรัม
ไทอามีน	0.35 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.2 มิลลิกรัม
กรดแอสคอร์บิก	24.0 มิลลิกรัม

ที่มา : Franklin (1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การแปรรูปของผลิตภัณฑ์ทุเรียน

ทุเรียนสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

1. ทุเรียนผง (Durian powder)

วรรณดี บินไทย (2543) ได้ศึกษาวิจัยการผลิตทุเรียนผงโดยใช้กรรมวิธีการต่างกัน 3 วิธี คือ การทำแห้งโดยตู้อบลมร้อน(cabinet dryer) การทำแห้งโดยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง(double drum dryer) และการทำแห้งโดยเครื่องทำแห้งแบบอบแห้งแช่เยือกแข็ง(freeze dryer) ผลการศึกษาพบว่าการผลิตทุเรียนโดยเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งให้ทุเรียนผงที่มีคุณภาพดีและเป็นวิธีการที่เหมาะสม ในการพัฒนาให้มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้

2. ทุเรียนกวน (Durian cake)

นิรนาม (2538) กล่าวว่า การกวนทุเรียนทำได้โดยการนำเนื้อทุเรียนสุกมากวนกับน้ำตาลทราย ในอัตราเนื้อทุเรียน 11 กิโลกรัม ต่อ น้ำตาลทราย 2 กิโลกรัม โดยไม่มีการใส่สารเคมีหรือสิ่งเจือปนใด ๆ ขึ้นตอนการผลิตในการกวนใช้ประมาณ 3 ชั่วโมง ส่วนการให้ความร้อนนั้นไม่ได้ระบุไว้แน่นอน บอกเพียงแต่ว่าในการกวนทุเรียนนั้น จะมีสีสวยหรือไม่ขึ้นอยู่กับการให้ความร้อน ให้ความร้อนมากเกินไป สีจะเข้มและไม่สม่ำเสมอ

สมทรง ปวีณการณ์ (2531) กล่าวว่า สำหรับน้ำหนักทุเรียนที่ใช้กวนเริ่มต้น 11.3 กิโลกรัม ต่อ น้ำตาลประมาณ 2 กิโลกรัม และระบุว่าการกวนทุเรียนแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ช่วงแรกใช้ไฟแรง เป็นเวลานานประมาณ 34 นาที และช่วงหลังใช้ไฟอ่อน เป็นเวลานานประมาณ 58 นาที นอกจากนี้ พบว่า ในการยกอุณหภูมิเนื้อทุเรียนเริ่มต้น จากอุณหภูมิห้อง จนกระทั่งเดือด ใช้เวลาประมาณ 17 นาที และ เวลาในการระเหยน้ำประมาณ 86 นาที

2.2 ทฤษฎีความชื้น

ความชื้นในอาหารเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพและความปลอดภัยในการเก็บรักษา Jason (1992) ได้นิยามไว้ว่า ความชื้น หมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารหรือวัสดุใดๆ มักกำหนดเป็นอัตราร้อยละของน้ำหนักต่อน้ำหนักของวัสดุ การกำหนดค่าความชื้นในวัสดุสามารถแสดงได้ 2 วิธี คือ ความชื้นแบบมาตรฐานเปียก (Wet basic) และความชื้นแบบมาตรฐานแห้ง (Dry basic)

2.2.1 ปริมาณความชื้นแบบมาตรฐานเปียก (Wet basic)

เป็นอัตราร้อยละของน้ำหนักทั้งหมดของวัสดุ กำหนดจาก

$$\% \text{ ความชื้นมาตรฐานเปียก} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ} \times 100}{\text{น้ำหนักของวัสดุทั้งหมด}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{\text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ} \times 100}{\text{น้ำหนักของวัสดุที่แห้ง} + \text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ}}$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ \% ความชื้น } M_w &= (W_m / W_t) \times 100 \\ &= \frac{W_m \times 100}{W_m + W_{dm}} \end{aligned}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} W_m &= \text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ} \\ W_t &= \text{น้ำหนักของวัสดุทั้งหมด} \\ W_{dm} &= \text{น้ำหนักของวัสดุที่แห้ง} \end{aligned}$$

$$\text{หรือ \% ความชื้น } M_w = ((w - d) / w) \times 100$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} M_w &= \% \text{ความชื้นมาตรฐานเปียก} \\ w &= \text{มวลของแข็งและน้ำหน่วยเป็นกรัม} \\ d &= \text{มวลของแข็งหน่วยเป็นกรัม} \end{aligned}$$

2.2.2 ปริมาณความชื้นแบบมาตรฐานแห้ง (Dry basis)

เป็นอัตราร้อยละของน้ำต่อน้ำหนักวัสดุที่แห้งวัสดุที่แห้ง คำนวณได้จากสูตร

$$\% \text{ ความชื้นมาตรฐานแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ} \times 100}{\text{น้ำหนักของวัสดุที่แห้ง}}$$

$$\text{หรือ \% ความชื้น } M_d = (W_m / W_{dm}) \times 100$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} M_d &= \text{ความชื้นมาตรฐานแห้งหน่วยเป็นกรัม} \\ W_m &= \text{น้ำหนักของน้ำในวัสดุ} \\ W_{dm} &= \text{น้ำหนักของวัสดุที่แห้ง} \end{aligned}$$

$$\text{หรือ \% ความชื้น } M_d = ((w - d) / d) \times 100$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} M_d &= \% \text{ความชื้นมาตรฐานแห้ง} \\ w &= \text{มวลของแข็งและน้ำหน่วยเป็นกรัม} \\ d &= \text{มวลของแข็งหน่วยเป็นกรัม} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหาความชื้นในอาหาร

การหาความชื้นในอาหารแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ วิธีตรงและวิธีอ้อม (สมบูรณ์ อูรานุกูล และคณะ, 2527)

1. วิธีตรง วิธีการหาความชื้นโดยตรงมีหลายวิธี เช่น การใช้ตู้อบ การกลั่น การใช้สารดูดความชื้นในห้องสูญญากาศ เป็นต้น วิธีตรงเป็นวิธีที่ใช้เวลาแต่มีความถูกต้องสูง
 - 1.1 การใช้ตู้อบแห้ง โดยการนำอาหารมาอบให้ละเอียดแล้วนำเข้าตู้อบเพื่อให้ความชื้นลดลง และสามารถหาความชื้นในตัวอย่างอาหารได้จากการคำนวณน้ำหนักที่หายไป
 - 1.2 การกลั่น ตัวอย่างอาหารจะถูกใส่ไว้ในน้ำมันและถูกทำให้ร้อน น้ำที่ระเหยออกจะถูกทำให้เย็นลงและกลั่นตัว น้ำส่วนนี้คือปริมาณน้ำที่อยู่ในอาหาร
2. วิธีอ้อม การหาความชื้นของอาหารอาจกระทำได้โดยการที่วัดคุณสมบัติบางอย่างซึ่งมีความสัมพันธ์กับความชื้น เช่น ความต้านทานทางไฟฟ้า หรือคุณสมบัติทางไดอิเล็กตริก (Dielectric) ข้อเสียคือความชื้นที่หาได้อาจจะไม่ถูกต้องนัก นอกจากนี้คุณสมบัติเหล่านี้ยังแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิและความหนาแน่นของการบรรจุ

2.3 วอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity) ในอาหาร

วอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity) ใช้สัญลักษณ์ a_w คือปริมาณน้ำในอาหารซึ่งใช้ในการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ในอาหาร และที่จุลินทรีย์ในอาหารสามารถใช้ในการเจริญเติบโตได้

2.3.1 ความหมายของค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (ประเสริฐ สุทธิประสิทธิ์, ชลลดา ปรีดา และรุ่งนภา พงศวัตต์มานิต, 2539) มีความหมายได้สามอย่างดังนี้

1. วอเตอร์แอคทิวิตี คือ อัตราส่วนของความดันของไอน้ำในสารละลาย (p) ต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ที่จุดอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกัน (p_0) ซึ่งสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$a_w = p/p_0 \quad \text{ที่อุณหภูมิเดียวกัน}$$

หรืออีกนัยหนึ่ง P เป็นค่าความดันของไอน้ำนั่นเอง

2. วอเตอร์แอคทิวิตี ของอาหารที่มีความสัมพันธ์กับค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Equilibrium Relative Humidity) ของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นอัตราส่วนของความดันไอของความชื้นใช้สัญลักษณ์ ERH ความสัมพันธ์ระหว่าง วอเตอร์แอคทิวิตี และความชื้นสัมพัทธ์เป็นดังนี้

$$a_w = ERH/100$$

ถึงแม้ว่าวอเตอร์แอคทิวิตี และความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพันธ์กัน แต่ทว่า วอเตอร์แอคทิวิตีเป็นสมบัติที่ขึ้นกับปริมาณสารตัวอย่าง ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสมบัติของบรรยากาศล้อมรอบ ซึ่งอยู่ในสมดุลกับสารตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วอเตอร์แอกติวิตี้ มีค่าเท่ากับอัตราส่วนจำนวน โมลตัวทำละลายต่อผลรวมของจำนวน โมลตัวทำละลายและตัวถูกละลายเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$a_w = n_1 / (n_1 + n_2)$$

n_1 = จำนวนโมลตัวทำละลาย

n_2 = จำนวนโมลตัวถูกละลาย

น้ำในอาหารทำให้เกิดความดันไอ ซึ่งความดันที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร
2. อุณหภูมิ
3. ความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น เกลือและน้ำตาล

สำหรับปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่อาศัยเอนไซม์ (non-enzymatic browning หรือ Maillard reaction) จะไม่เกิดขึ้นเมื่อ $a_w < 0.25$ ซึ่งตรงกันข้ามกับอัตราเร็วของปฏิกิริยาฟิสิกส์ออกซิเดชัน จะเริ่มสูงขึ้นเมื่อ a_w อยู่ในช่วง 0.3-0.4 และจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและถึงจุดสูงสุดเมื่อ $a_w = 0.8$ เพราะความชื้นหรือปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นมากขึ้นช่วยทำให้เอนไซม์และ ตัวสเตรตเคลื่อนย้ายได้ง่าย ดังนั้น a_w มีผลกระทบต่อคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร จุลินทรีย์ทุกชนิดจะหยุดการเจริญเมื่ออาหาร มีค่า $a_w = 0.6$ หรือต่ำกว่า จุลินทรีย์ประเภทราจะหยุดการเจริญเมื่อ $a_w = 0.7$ หรือต่ำกว่า และยีสต์จะเริ่มเจริญได้เมื่ออาหารมี a_w อยู่ในช่วง 0.7-0.8 ส่วนแบคทีเรียจะเริ่มเจริญเมื่อ $a_w > 0.8$ (นิริยารัตนาปนนท์, 2545)

2.3.2 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตี้

วอเตอร์แอกติวิตี้ของอาหารสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักและผลไม้มีค่าสูง ตรงข้ามกับวอเตอร์แอกติวิตี้ ของอาหารแห้งจะมีค่าต่ำกว่า การที่อาหารประเภทต่าง ๆ มีค่า วอเตอร์แอกติวิตี้ แตกต่างกันจะทำให้สมบัติของอาหารอันเนื่องมาจากน้ำในอาหารเปลี่ยนแปลงไป วอเตอร์แอกติวิตี้ ของอาหารนอกจากมีผลต่อคุณภาพ และ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในอาหารแล้ว ยังเป็นปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อีกด้วย (วิฑูรย์ พิมพ์สวัสดิ์, 2539)

2.3.2.1 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตี้ทางด้านชีวเคมี

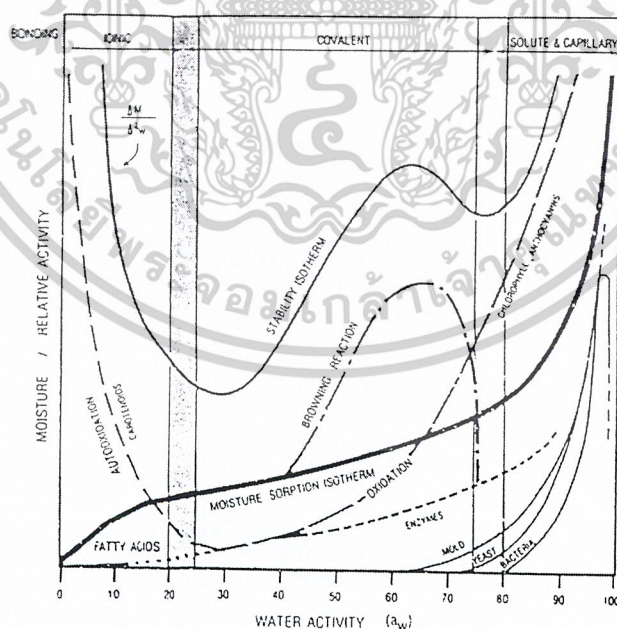
จากตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่าอาหารในธรรมชาติหรือที่ยังไม่ผ่านการแปรรูปมีน้ำประกอบอยู่ในปริมาณมาก น้ำในอาหารดังกล่าวเป็นปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในอาหารที่สำคัญ ได้แก่ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolytic reaction) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) รวมทั้งความสามารถของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยา (enzyme activity) ซึ่งปฏิกิริยาดังกล่าวมีอัตราการเกิดที่สอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในอาหารและค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (วิฑูรย์ พิมพ์สวัสดิ์, 2539) ดังแสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ของอาหารบางประเภท

อาหาร	วอเตอร์แอกทิวิตี้	อาหาร	วอเตอร์แอกทิวิตี้
ผักผลไม้สด	0.97-1.00	แป้ง	0.67-0.87
เนื้อสัตว์ปีกสดและปลาสด	0.98-1.00	โมลาส	0.76
เนื้อสด	0.95-1.00	น้ำผึ้ง	0.54-0.75
ไข่สด	0.97	ผลไม้แห้ง	0.51-0.89
น้ำผลไม้	0.97	ลูกกวาดผสม	0.69
ขนมปัง	0.95-0.96	น้ำตาลทราย	0.10
เนื้อหมัก	0.87-0.95	ลูกกวาด	0.60-0.65
เค้ก	0.90-0.94	คาราเมล	0.60-0.65
ถั่วเมล็ดแห้ง	0.66-0.84	ก๊วยเตี๋ยว	0.50
แฮม	0.75-0.80	ขนมปังกรอบ	0.30
เยลลี่	0.82-0.94	ผักแห้ง	0.20
ข้าวสวย	0.80-0.87	ธัญชาติ	0.10-0.20



รูปที่ 2.2 แสดงอิทธิพลของวอเตอร์แอกทิวิตี้ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ในอาหาร

(Louis and Beuchat, 1987)

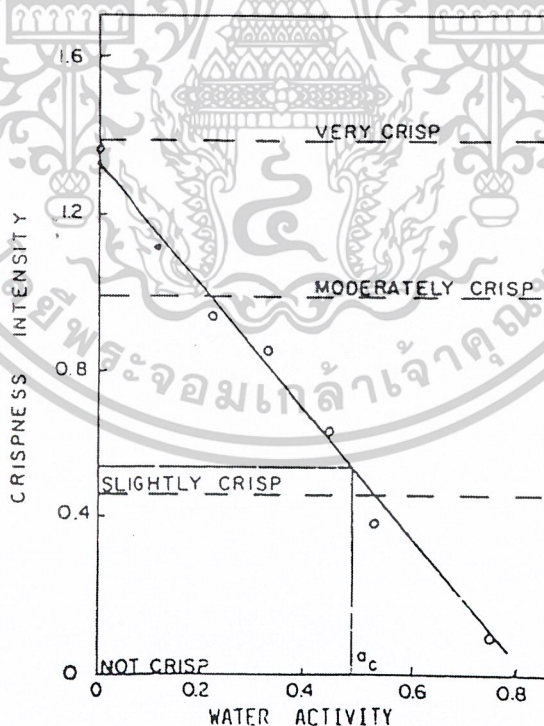
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตีทางด้านจุลินทรีย์

จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ในผลิตภัณฑ์ ที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีในระดับที่พอเหมาะเรียกว่า อ้อยติมอล วอเตอร์แอกติวิตี เมื่อวอเตอร์แอกติวิตีลดลงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะลดลงไปจนถึงค่าวอเตอร์แอกติวิตีในระดับหนึ่งซึ่ง จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความต้องการปริมาณน้ำที่ใช้ประโยชน์หรือค่าวอเตอร์แอกติวิตีแตกต่างกัน ระดับวอเตอร์แอกติวิตีต่ำสุด ที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้เรียกว่า มินิมอลวอเตอร์แอกติวิตี ซึ่งเชื่อกันมีความต้องการวอเตอร์แอกติวิตีน้อยกว่ายีสต์และแบคทีเรีย (วิฑูรย์ พิมพ์สวัสดิ์, 2539)

2.3.2.3 ความสำคัญของวอเตอร์แอกติวิตีทางด้านกายภาพ

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี นอกจากจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และปฏิกิริยาทางด้านชีวเคมีต่าง ๆ ในอาหารแล้วยังมีผลต่อคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสของอาหารด้วย ได้แก่ ในด้านความกรอบ (Crispness) ของผลิตภัณฑ์อาหารจากธัญญาพืช (Cereal-Base Product) เช่นแครกเกอร์ ขนมทอดกรอบ (Fried Snacks) และในด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ (Hardness) (วิฑูรย์ พิมพ์สวัสดิ์, 2539) ซึ่งแนวโน้มของความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์แอกติวิตี และความกรอบของผลิตภัณฑ์อาหารแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการสูญเสียความกรอบของอาหารที่ค่าวอเตอร์แอกติวิตีต่าง ๆ กัน

(Theodor, 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การวัดค่าของสี

2.4.1 การวัดสีระบบ C.I.E. LAB (L^* , a^* , b^*)

เป็นระบบที่กำหนดขึ้นในปี ค.ศ. 1976 โดย C.I.E โดยใช้ค่า L^* , a^* และ b^* ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ใหม่มาแสดงค่าสี และสามารถนำมาหาค่า Chroma (C^*) และ Hue (H) ได้ (ปานมนัส ศิริสมบุญ, พิมพ์พิชญ พรเฉลิมวงศ์ และสาทิป รัตนภาสกร, 2538) ข้อดีของระบบ C.I.E. LAB คือสามารถหาค่าความแตกต่างระหว่าง 2 สี หรือค่า E^* (total difference) ได้จาก

$$\Delta E^* = (\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2})^{1/2}$$

ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่าง หรือความขาว

มีค่า 0-100 ที่ 0 แสดงถึงสีดำ

ที่ 100 แสดงถึงสีขาว

ค่า a^* คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

$a^* = +$ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีแดง

$a^* = -$ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเขียว

ค่า b^* คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

$b^* = +$ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเหลือง

$b^* = -$ อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีน้ำเงิน

2.5 สารเจือปนในอาหาร

สารประกอบในรูปของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้มีการนำมาใช้เพื่อป้องกันการเสื่อมของอาหารมานานแล้ว ตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ (สายสนม ประดิษฐดวง, 2543) ระยะเวลาได้มีการใช้ในรูปแบบเกลือต่างๆ เช่น โซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) โซเดียมไบซัลไฟต์ (NaHSO_3) โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) รวมทั้งเกลือในรูปของโพแทสเซียมด้วยนิยมเรียกสารประกอบในกลุ่มนี้รวมๆว่า “sulfiting agents” สารประกอบกลุ่มนี้นับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการแปรรูปอาหาร และสามารถใช้ได้ตั้งแต่ในขั้นตอนการเตรียมการเก็บรักษาเพื่อรอการจำหน่าย เพราะผลของสารประกอบกลุ่มนี้เอื้อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหารในหลายด้านคือ

1. ควบคุมการเปลี่ยนสีที่ทั้งที่เกิดได้เนื่องจากปฏิกิริยาเอนไซม์และไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (enzymatic and nonenzymatic browning)
2. ทำหน้าที่เป็นสารฟอกสี (bleaching agents) พวกเบี่ยงและผลิตภัณฑ์ผลไม่รวมถึงเพกทิน
3. ทำหน้าที่ช่วยปรับสมบัติของโด (dough conditioning) ในการผลิตขนมปังช่วยทำหน้าที่ป้องกันการหืน (antioxidant) และเป็นสารรีดิวซ์พันธะไดซัลไฟด์ในโปรตีนด้วย
4. ทำหน้าที่ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่ก่อให้เกิดได้ในวิถีทางที่แตกต่างกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นใบเซอร์จะเห็นตามการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 บรรจุภัณฑ์อาหารกระป๋อง

โลหะสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ความชื้น และแสงได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าความนิยมในตลาดจะเปลี่ยนไปใช้วัสดุอื่นในการรักษาคุณภาพของอาหาร กระป๋องโลหะก็ยังคงเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีบทบาทสำคัญอยู่สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการคงสภาพนาน เนื่องจากสามารถเก็บรักษานอมอาหารได้นานถึง 2 ปี คุณลักษณะพิเศษอื่นที่มี เช่น ความแข็งแรง (Strength) ความทนทานต่อการบงอ (Stiffness) และสามารถพับขึ้นรูปได้ตามต้องการรวมทั้งสามารถออกแบบกราฟฟิกให้ดึงดูดความสนใจได้ดี แต่มีข้อเสีย คือ น้ำหนักมาก แม้ว่าได้มีการลดน้ำหนักของกระป๋องไปมาในการพัฒนารอบ 10 ปีที่ผ่านมาแล้วก็ตาม

กระป๋องโลหะที่นิยมใช้ คือ แบบ 3 ชั้น ประกอบด้วยฝากระป๋อง 2 ชั้นและตัวกระป๋องที่นำมาเชื่อมติดกันเป็นกระป๋อง โดยการทำเป็นตะขอเกี่ยวกันหรือการเชื่อมด้วยกาวหรือการบัดกรีเชื่อมด้วยไฟฟ้า สำหรับกระป๋องอะลูมิเนียมไม่สามารถบัดกรีได้และไม่สามารถเชื่อมได้ กระป๋องโลหะ 3 ชั้นจึงใช้เฉพาะกับเหล็กเท่านั้น

การเรียกมิติจะเรียกตัวเลขชุดแรกเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของกระป๋องภายนอกตรงบริเวณตะเข็บคู่ และตัวเลขชุดต่อไปเป็นความสูงทั้งหมดของตัวกระป๋องวัดจากของหนึ่งถึงขอบอีกด้านหนึ่ง ในกรณีที่วัดเป็นนิ้วกระป๋องขนาด 307×105 คือ กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $3\frac{7}{16}$ นิ้ว และมีความสูง $1\frac{5}{16}$ นิ้ว เมื่อวัดเป็นมิลลิเมตรตามมาตรฐานขององค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ (ISO) จะปัดเศษตัวเลขเป็นหน่วยมิลลิเมตรเต็ม 2 หน่วย ดังนั้นกระป๋องขนาด 307×105 ดังกล่าวมาแล้วเมื่อกำหนดตาม ISO จะเป็น 87×34 มิลลิเมตร ในกรณีที่เป็กระป๋องสี่เหลี่ยม ตัวเลข 2 ชุดแรกจะเป็นความยาวและความกว้าง และตัวเลขชุดสุดท้ายจะเป็นความสูงของกระป๋อง (ปูน และสมพร คงเจริญ เกียรติ, 2541)

2.7 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลักษณะของอาหารมีผลอย่างมากสำหรับผู้บริโภคในการเลือกบริโภคอาหาร ดังนั้นจึงมีการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร เพราะถ้าลักษณะของอาหารไม่ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค ถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงก็ตามผู้บริโภคอาจจะไม่เลือกบริโภคชนิดนั้น เช่นลูกค้า ผู้บริโภคต้องการลูกค้าที่มีความกรอบ เป็นต้น ดังนั้น ความกรอบของลูกค้าจึงเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค (Critical Factor)

ปัจจัยคุณภาพที่สำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคหมายถึง ลักษณะของอาหาร รวมถึง สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ ความนุ่ม ความแข็ง การเหม็นหืนของอาหาร เป็นต้น จึงต้องมีการกำหนดเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพที่สำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคว่าผู้บริโภคต้องการลักษณะอาหารแต่ละ

อย่างไร เพื่อจะได้นำไปศึกษาและทดลองลักษณะของอาหารให้เป็นไปตามความต้องการของผู้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริโภค ในการวัดค่าการประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสส่วนใหญ่จะใช้คนในการตัดสินแต่อาจจะเกิดการผิดพลาดได้ เพราะแต่ละบุคคลมีความรู้และความชำนาญไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อการประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสที่วัดได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณลักษณะสำคัญของเนื้อทุเรียนที่เป็นวัตถุดิบ คือปริมาณความชื้นเพราะกระบวนการกวนคือการระเหยน้ำออกไปให้อยู่ในระดับเหมาะสมที่จะเก็บรักษาไว้ได้ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสรวมถึงกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ สุวรรณ (2531) รายงานว่า ปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียนพันธุ์ต่างๆ ที่นำมากวนจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ตั้งแต่ร้อยละ 56.1 ถึง 78.1 (ค่าเฉลี่ย $64.6 \pm 2.4\%$) จะต้องกวนเพื่อให้ความชื้นลดลงจนเหลือประมาณ ร้อยละ 20.13-31.30

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2541) รายงานว่าส่วนประกอบของทุเรียนกวน จะประกอบด้วย เนื้อทุเรียนเป็นหลัก มีการเติมน้ำตาลทรายลงไปเพื่อเพิ่มความหวาน และเพิ่มผลผลิตทุเรียนกวนบ้าง ปริมาณการเติมน้ำตาลจะอยู่ในช่วง 13-20% ของน้ำหนักเนื้อทุเรียน การผลิตทุเรียนกวนควรทำการควบคุมคุณภาพให้มีความสม่ำเสมอทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาได้แก่ 1.ปริมาณความชื้นไม่เกินกว่าร้อยละ 20 2.ค่า water activity, a_w เท่ากับ 0.7-0.8 3. ปริมาณ Solution solid ควรอยู่ช่วงร้อยละ 52-24 ทุเรียนกวนที่ห่อด้วยโพลีเอทิลีนจะเสียเร็วกว่าการห่อด้วยโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเก็บได้เพียง 20 วัน แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ภายใต้อุณหภูมิสัมพัทธ์เท่ากันจะเก็บได้นานถึง 120 วัน

นิรนาม (2544) ระบุว่าหลังผลิตเสร็จ ขั้นตอนการบรรจุมีส่วนสำคัญต่อการเก็บรักษาให้ทุเรียนคงสภาพไว้ได้นาน ทั้งคุณค่าทางอาหาร และรสชาติสีกลิ่น เท่าที่พบโดยมากมักบรรจุกันหลังปล่อยให้ทุเรียนกวนเย็นลงแล้ว ภาชนะที่บรรจุ ถ้าเป็นขายส่งก็จะใช้ปี๊บ ส่วนขายปลีกจะบรรจุถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อนหรือยางรัด หรือห่อเป็นแท่งทรงสี่เหลี่ยมด้วยฟิล์มพลาสติก และปิดหัวท้ายด้วยยางรัด การบรรจุลักษณะนี้ทำให้ทุเรียนกวนเสื่อมคุณภาพได้เร็ว เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องโดยจะเก็บได้ประมาณ 7 วัน ถ้าเป็นการบรรจุในถุงพลาสติก แต่ถ้าห่อด้วยฟิล์มจะเก็บได้นานกว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้ทุเรียนกวนเสื่อมคุณภาพ ส่วนใหญ่มาจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อราชนิดหนึ่งที่ชอบเกิดขึ้นตามอาหารกึ่งแข็งในอุณหภูมิห้อง หรือไม่ก็เชื้อราบางพวกที่ชอบเจริญเติบโตในบรรยากาศที่มีความชื้นสูง นอกจากนี้การทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างน้ำตาลกับกรดอะมิโนในเนื้อทุเรียนกวน เป็นสาเหตุทำให้ทุเรียนกวนที่เก็บไว้ระยะหนึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนสีจากเหลืองปนน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Prachayawarakorn et al. (2002) ได้ศึกษาการเปลี่ยนสีของกระเทียม พารามิเตอร์ ของสี ได้แก่ ความสว่าง, สีแดง และสีเหลือง พบว่าขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ การลดค่าความสว่างและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มขึ้นของค่าสีแดงกับเวลาอธิบายได้ด้วย first-order kinetic model สำหรับสีเหลืองการเพิ่มขึ้นมากที่สุดภายหลังจะลดลง และจากคุณสมบัติสีเหลืองกับเวลาค่าสีเหลืองจะเป็น first-order อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ L, a, b จะสัมพันธ์กับความชื้นและอุณหภูมิในช่วง 30-90% และ 20-50 °C ที่อุณหภูมิเท่ากันจะเกิดสีน้ำตาลมากที่สุดที่ความชื้น 70%

Ibarz et al. (1998) ได้ศึกษาการเปลี่ยน a^* และ ΔE^* ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ของสีสามารถอธิบายได้ 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดและขั้นตอนที่สองจากเม็ดสีถูกทำลาย ซุปผลแพร์จะสูญเสียสีเหลืองขณะที่สีแดงเพิ่มขึ้น การไฮโดรไลซ์ของน้ำตาลเมื่ออุณหภูมิในการแปรรูปเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการลดน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโทส ซึ่งน้ำตาลทั้งคู่ จะเป็นสารเริ่มต้นของปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ในการศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาทุเรียนกวนได้เลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง เพื่อนำมาแปรรูปเป็นทุเรียนกวน เนื่องจากว่าเป็นพันธุ์ที่นิยมบริโภคมาก โดยทำการศึกษาผลของค่า a_w สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 40°C ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนแปลงสี คุณภาพทางประสาทสัมผัส ความชื้น ปริมาณของแข็ง (Brix) เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและเก็บรักษาทุเรียนกวน ให้มีอายุการเก็บรักษาของทุเรียนกวนหรือชะลอการเปลี่ยนสีทุเรียนกวนออกไป

3.1 ปัจจัยที่จะทำการทดสอบ มี 3 ปัจจัยดังนี้

- ปัจจัยที่ 1 a_w 3 ระดับดังนี้ 0.703, 0.755, 0.798
- ปัจจัยที่ 2 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 3 ระดับดังนี้ 0, 500, 1000 ppm
- ปัจจัยที่ 3 ระยะเวลาในการเก็บรักษา

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุคิบและสารเคมี

- ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง
- โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM)
- น้ำตาล

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- ตู้อบอาหารและวัสดุเกษตร
- ตู้แช่แข็ง
- ตู้เย็น
- เครื่องวัดสีของอาหารและวัสดุเกษตร รุ่น JC801/JUKI
- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) รุ่น CX3TE
- เครื่องกวนทุเรียน
- เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด
- เครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

ในการศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาทุเรียนกวน ทำการแบ่งขั้นตอนการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การเตรียมเนื้อทุเรียน ทำการเตรียมเนื้อทุเรียนเพื่อให้ค่าสีของเนื้อทุเรียนเริ่มต้นเท่ากัน โดยนำเนื้อทุเรียนที่ได้หลังการปอกเปลือกและแกะเมล็ดออกมาปั่นรวมกัน วิธีการทดลองแสดงในรูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียน มีขั้นตอนดังนี้

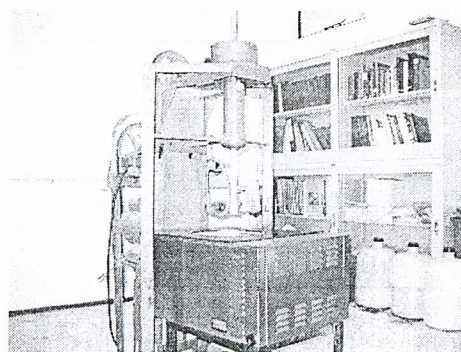
- นำทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มาปอกเปลือก และแกะเมล็ดออก ทำความสะอาดโดยการเลือกเก็บเศษเปลือกเมล็ดและสิ่งเจือปนออก
- ตีปั่นเนื้อทุเรียนให้ผสมกัน โดยใช้เครื่องปั่นทำการผสม
- นำเนื้อส่วนที่ตีปั่นแล้ว บรรจุใส่ถุงซิปลงไปเก็บไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียน

ตอนที่ 2 การกวนทุเรียน เพื่อแปรรูปเนื้อทุเรียนเป็นทุเรียนกวนสำหรับการตรวจวิเคราะห์ วิธีการกวนจะใช้อัตราส่วนเนื้อทุเรียนต่อน้ำตาลทราย 10:1 เพื่อให้อัตราการกวนของเนื้อทุเรียนคงที่ตลอดการทดลอง โดยใช้เครื่องกวนทุเรียนติดตั้งพร้อมอ่างควบคุมอุณหภูมิในการกวน แสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 เครื่องกวนทุเรียนติดตั้งพร้อมอ่างควบคุมอุณหภูมิในการกวน

ขั้นตอนการกวนทุเรียน มีขั้นตอนการกวนดังนี้

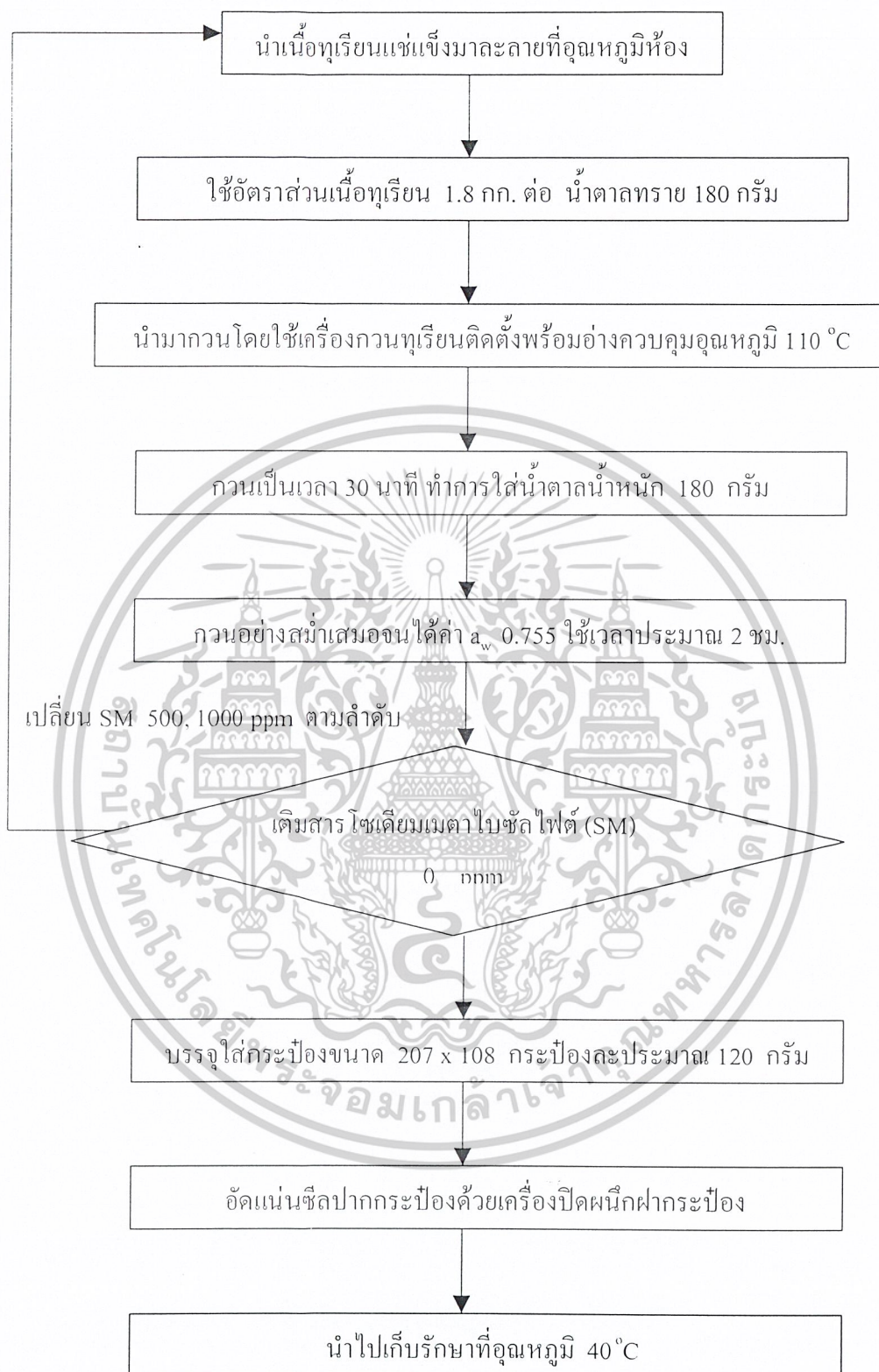
- ก่อนนำมาทำการกวน เตรียมเนื้อทุเรียน โดยนำเนื้อทุเรียนแช่แข็งปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
- นำเนื้อทุเรียนใส่หม้อชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดน้ำหนักรวม 1.8 กิโลกรัม
- นำมากวนโดยใช้เครื่องกวนทุเรียนติดตั้งพร้อมอ่างควบคุมอุณหภูมิในการกวน แสดงในรูปที่ 3.2 เพื่อให้เนื้อทุเรียนมีลักษณะสีส้มสม่ำเสมอทุกการทดลอง
- ควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 110°C ตลอดการกวนทุเรียน เพื่อให้เนื้อทุเรียนได้รับอุณหภูมิเท่ากัน และใช้น้ำมันเป็นตัวกลางในการให้ความร้อน
- กวนเป็นเวลา 30 นาที ทำการใส่น้ำตาลน้ำหนัก 180 กรัม ค่อย ๆ ใส่น้ำตาลหมด
- กวนอย่างสม่ำเสมอจนได้ค่า a_w 0.703, 0.755, 0.798 ใช้การจับเวลาเป็นการประมาณค่า a_w ให้ได้ค่าตามที่ต้องการ ค่า a_w 0.703 ใช้เวลาประมาณ 1.50 ชั่วโมง a_w 0.755 ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง และ a_w 0.798 ใช้เวลาประมาณ 2.10 ชั่วโมง
- วิธีการวัดค่า a_w ใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) รุ่น CX3TE แสดงรูปในภาคผนวก จ รูปที่ จ.2
- เติมน้ำโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0, 500, 1000 ppm โดยผสมน้ำเล็กน้อย
- ใส่ให้ทั่วเนื้อทุเรียนกวน เนื่องจากว่าสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ระเหยได้ง่ายจึงใส่ก่อนการบรรจุกระป๋อง 5 นาที
- บรรจุใส่กระป๋องขนาด 207 x 108 กระป๋องละประมาณ 120 กรัม
- อัดแน่นซิลปากกระป๋องด้วยเครื่องปิดผนึกฝากระป๋อง
- นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40°C โดยใช้ตู้อบอาหารและวัสดุเกษตรควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.703 โดยเติมสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ

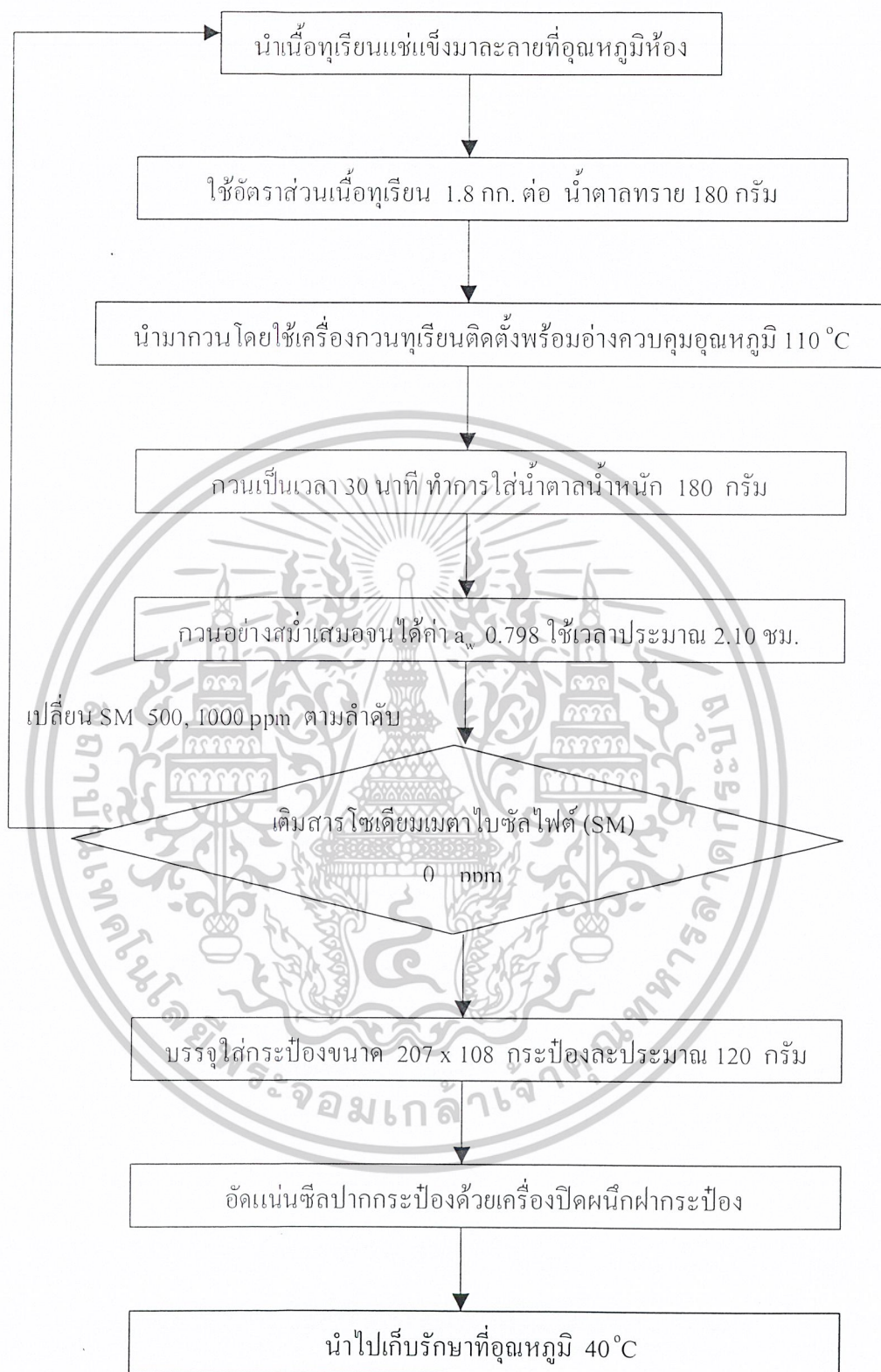
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.755 โดยเติมสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM)

0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



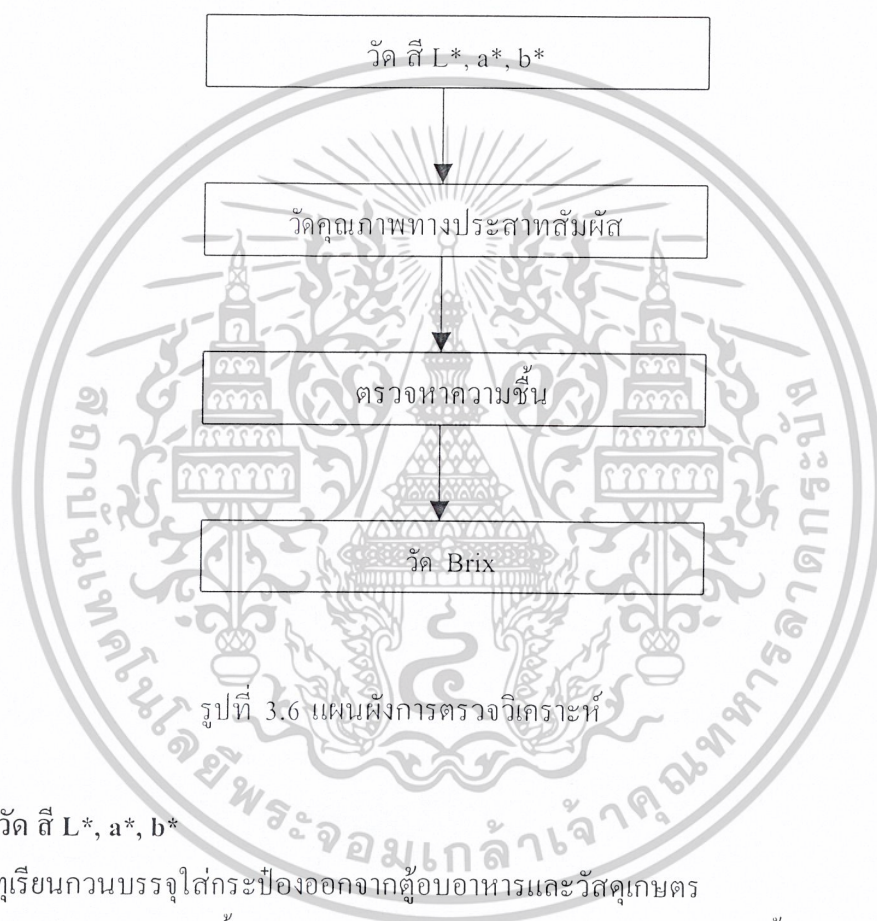
รูปที่ 3.5 แผนผังขั้นตอนการกวนทุเรียนที่ a_w 0.798 โดยเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM)

0, 500, 1000 ppm ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 การตรวจวิเคราะห์ หลังจากนำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40°C โดยใช้ตู้อบอาหารและวัสดุเกษตรควบคุมอุณหภูมิ นำทุเรียนกวนมาทำการตรวจวิเคราะห์วัด วัด สี L^* , a^* , b^* วัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตรวจหาความชื้น วัด Brix ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา โดยมีขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 3.6 กระทำ ทุกวันที่ 0, 10, 20, 30 วัน

ลำดับขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ มี 4 ขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.6 แผนผังการตรวจวิเคราะห์

3.1 การวัด สี L^* , a^* , b^*

1. นำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องออกจากตู้อบอาหารและวัสดุเกษตร
2. เปิดกระป๋อง การวัดสีเนื้อทุเรียนกวนในแต่ละกระป๋อง จะถูกแบ่งเป็น 3 ชั้น
3. ทำการเก็บใส่ถุงพลาสติก ชั้นละ 1 ถุง ถุงละประมาณ 5-6 กรัม
4. ทำให้เรียบ
5. นำไปวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี รุ่น JC801/JUKI เพื่อวัดค่าความสว่าง(L^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) และค่าความเป็นสีแดง(a^*)
6. ทำการวัด 3 ซ้ำ จดบันทึกข้อมูล นำไปวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ให้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ทำการตอบแบบสอบถามในแบบฟอร์มแสดงในภาคผนวก จ. โดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0-5 (0 = ไม่ชอบมาก, 1 = ไม่ชอบ, 2 = ชอบ, 3 = ชอบมาก, 5 = ชอบมากที่สุด) เพื่อประเมินผลคุณภาพด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส, ความพึงพอใจ แล้วทำการคำนวณโดยหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้งหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3 การหาปริมาณความชื้นในเนื้อทุเรียนกวน

วิธีการหาปริมาณความชื้นในเนื้อทุเรียนกวนดัดแปลงจากวิธีของ Ranganna (1997) โดยทำตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อบถ้วยโลหะตื้นพร้อมฝาที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งให้เย็น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอนโดยเครื่องชั่งละเอียด
2. ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัม (ความละเอียด 0.001 กรัม) ลงในถ้วยโลหะในข้อ 1 นำเข้าไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60-70 °C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง
3. หลังจากครบเวลาจึงปิดฝาด้วยในตู้อบ แล้วตั้งให้เย็น
4. ชั่งน้ำหนักถ้วยโลหะในข้อ 3 เมื่อเย็นแล้ว
5. การคำนวณ

$$\% \text{ Total solids} = \frac{\text{น้ำหนักตากแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

$$\% \text{ Moisture content} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักสด}}$$

3.4 การหาค่า Total Soluble Solid ของทุเรียนกวน (Brix)

การหาค่า Total Soluble Solid ของทุเรียนกวน ดัดแปลงจากวิธีของ จตุพล ยางสูง, สุนันท์ สมวัน และดวงใจ ลอสิงห์ (2542) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการวัดค่า Total Soluble Solid (% Brix)

- 1.1 นำทุเรียนกวนที่ต้องการหาค่าประมาณ 3 กรัม มาใส่บีกเกอร์
- 1.2 ชั่งน้ำหนักน้ำกลั่นให้ได้ประมาณ 3 กรัม เทผสมลงในบีกเกอร์
- 1.3 บดให้เนื้อทุเรียนกวนผสมกับน้ำกลั่นเป็นเนื้อเดียวกัน
- 1.4 นำของผสมไปวัดค่า Total Soluble Solid จากเครื่องวัดค่าดัชนีหักเหของแสง (Refractometer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.5 อ่านค่าความหวานจากเครื่องวัด และบันทึกผลเพื่อนำไปคำนวณในสมการ
2. ขั้นตอนการคำนวณ

2.1 นำค่าที่อ่านได้จากเครื่องมาเทียบกับที่ 100 %

$$\text{สูตรคำนวณ ค่า Total Soluble Solid} = \frac{\text{ค่าความหวานจากเครื่องวัด} \times 100}{(\text{น้ำหนักทุเรียนหวาน} / \text{น้ำหนักน้ำ}) \times 100}$$

2.2 บันทึกผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

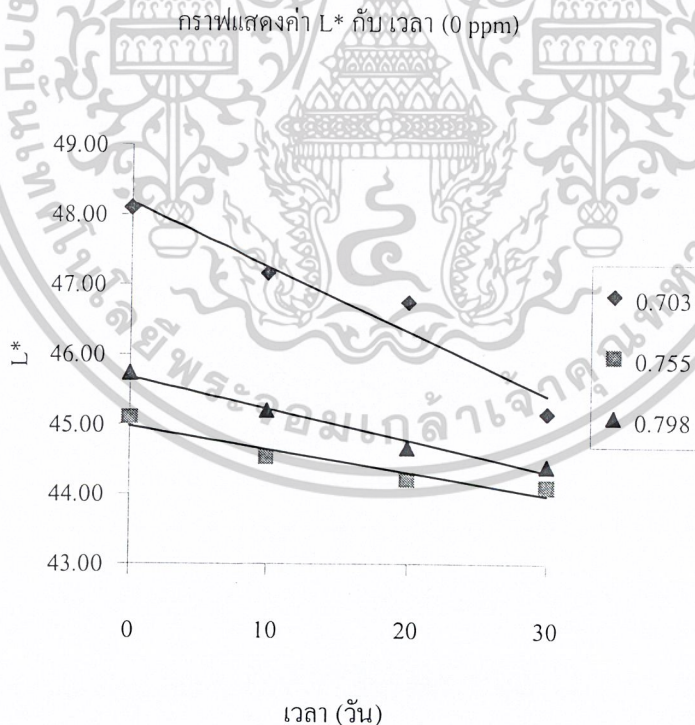
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองนำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 °C ทำการตรวจวิเคราะห์ วัด สี L^* , a^* , b^* วัดคุณภาพทางประสาทสัมผัส ตรวจหาความชื้น วัด Brix โดยกระทำวันที่ 0, 10, 20, 30 วัน เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและเก็บรักษาทุเรียนกวน แสดงผลการทดลองในภาคผนวก ก. ในตารางที่ ก.1-ก.4 วิเคราะห์ผลการทดลองได้ผลดังนี้

4.1 สี (Color)

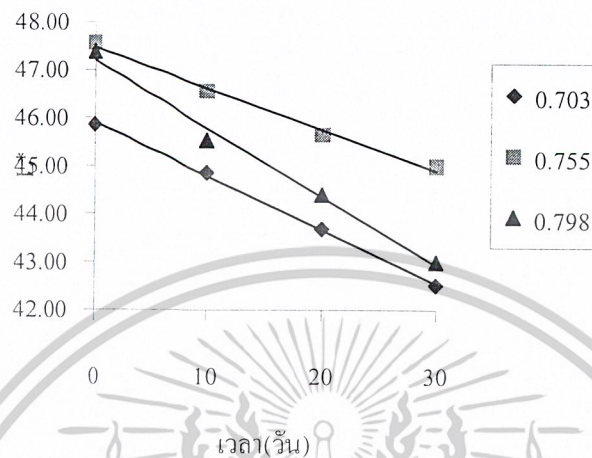
4.1.1 ค่าความสว่าง (L^*)

จากการทดลองวัดค่าความสว่าง (L^*) แสดงผลการทดลองในภาคผนวก ก. ตารางที่ ก.1-ก.4 นำมาเขียนกราฟแสดงในรูปที่ 4.1 – 4.6 เป็นกราฟระหว่างความสว่าง (L^*) กับ เวลา พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อทุเรียนกวนมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นอันดับหนึ่ง (first order) โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นตรง

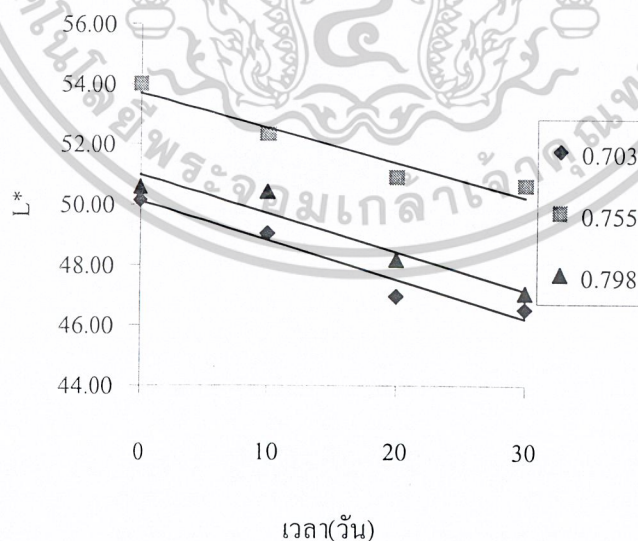


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า L^* กับ เวลา (0 ppm)

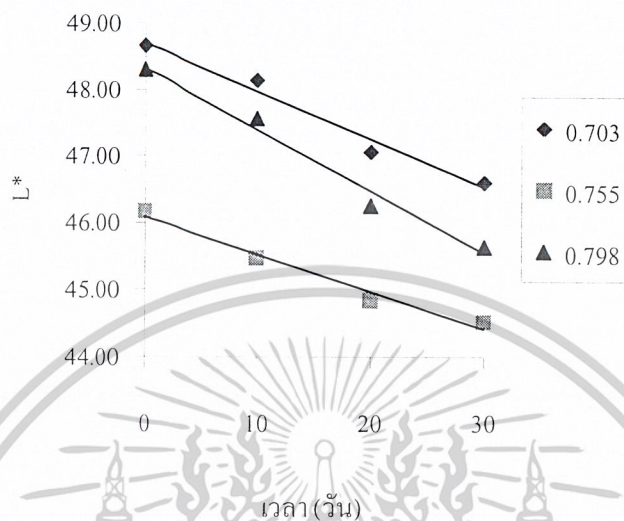
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0 ppm ซ้ำที่ 2

กราฟแสดงค่า L^* กับ เวลา (500 ppm)

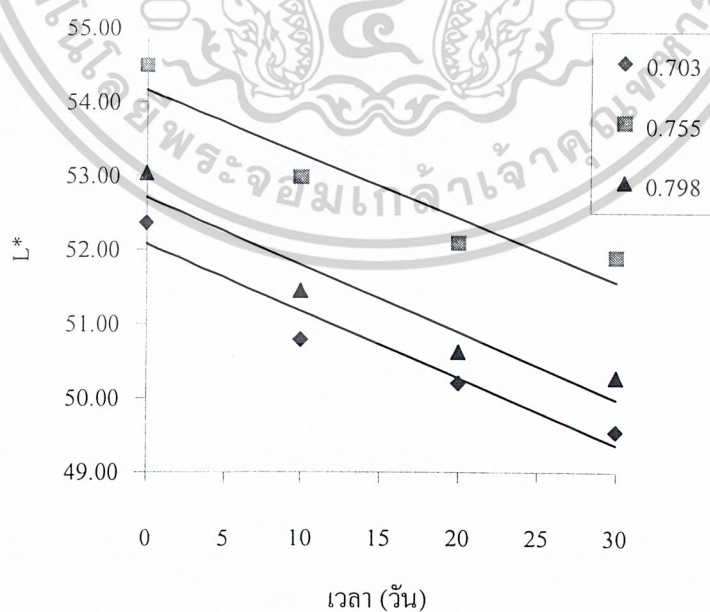
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ

ซัลไฟต์ (SM) 500 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า L^* กับ เวลา (500 ppm)

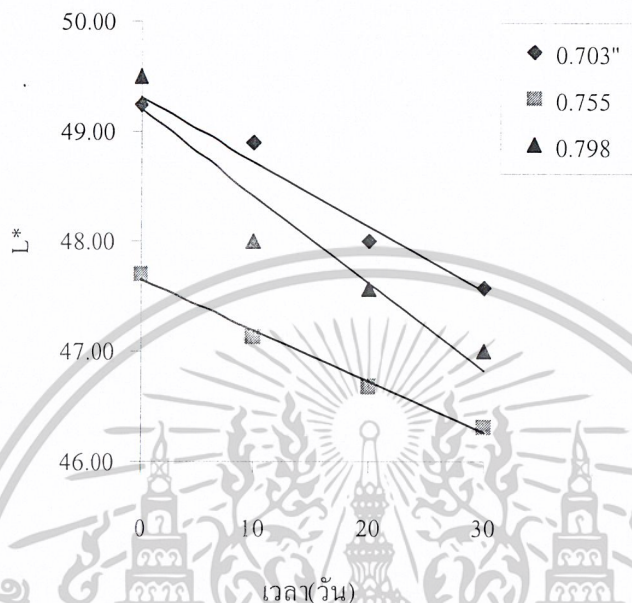
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 500 ppm ซ้ำที่ 2

กราฟแสดงค่า L^* กับ เวลา (1000 ppm)

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบ

ซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm ซ้ำที่ 4
เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า L* กับ เวลา (1000 ppm)



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm ซ้ำที่ 2

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าสมการ และ R² ของค่าความสว่างของทุเรียนหวานที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm

ชุดที่	SM (ppm)	a _w	สมการ		R ²	
			ซ้ำที่		ซ้ำที่	
			1	2	1	2
1	0	0.703	y = -0.0923x + 48.177	y = -0.1119x + 45.906	0.9442	0.9983
		0.755	y = -0.0332x + 44.978	y = -0.0862x + 47.478	0.9053	0.9910
		0.798	y = -0.0453x + 45.677	y = -0.1424x + 47.211	0.9786	0.9906
2	500	0.703	y = -0.1297x + 50.118	y = -0.0729x + 48.706	0.9482	0.9747
		0.755	y = -0.1152x + 53.688	y = -0.0561x + 46.089	0.9282	0.9771
		0.798	y = -0.1282x + 50.988	y = -0.0932x + 48.333	0.9161	0.9813
3	1000	0.703	y = -0.0904x + 52.076	y = -0.0591x + 49.314	0.8959	0.9694
		0.755	y = -0.0866x + 54.154	y = -0.0462x + 47.648	0.8959	0.9906
		0.798	y = -0.0910x + 52.705	y = -0.0794x + 49.206	0.9141	0.9156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่จนคัดค้านการดำเนินงานวิจัยใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

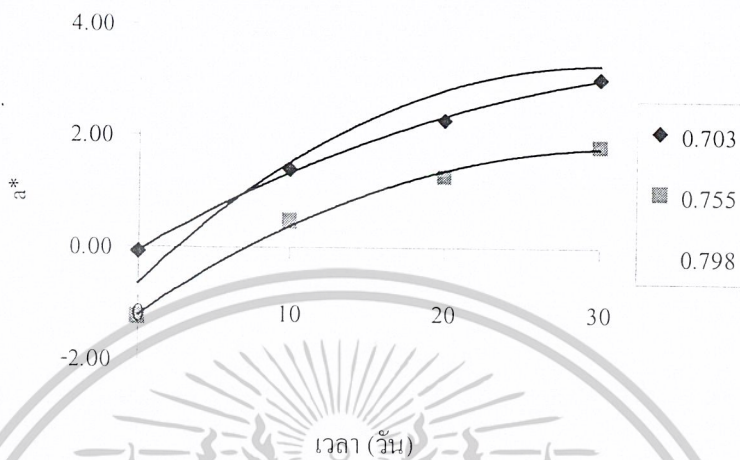
จากรูปที่ 4.1-4.6 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ระดับ 0, 500, 1000 ppm โดยเส้นกราฟแต่ละเส้นแสดงค่า a_w ระดับต่าง ๆ ซึ่งพบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของทุเรียนกวน เมื่อเวลาผ่านไปค่าความสว่าง (L^*) จะลดลงเรื่อย ๆ หรือทุเรียนกวนเมื่อเก็บไว้ที่ระยะเวลาหนึ่งจะทำให้สีจะเปลี่ยนสีจากสีเหลืองปนน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลดำคล้ำขึ้น เนื่องจากว่าค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อทุเรียนลดลง พิจารณาจากอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่าง (L^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ระดับ 0, 500, 1000 ppm และจากตารางที่ 4.1 ที่พิจารณาค่าความชันของเส้นกราฟแสดงในค่าสมการ เห็นได้ว่าค่าความชันของเส้นกราฟที่ a_w 0.755 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุด ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ระดับ 0, 500, 1000 ppm แต่เส้นกราฟที่ a_w 0.703 กับ a_w 0.798 พิจารณาที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ระดับต่าง ๆ เนื่องจากว่าค่าความชันมีค่าไม่สม่ำเสมอเหมือนกับเส้นกราฟที่ a_w 0.755 โดยที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0 ppm พิจารณาซ้ำที่ 1 พบว่า เส้นกราฟที่ a_w 0.798 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าเส้นกราฟที่ a_w 0.703 ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 500 ppm พบว่าที่ เส้นกราฟที่ a_w 0.798 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าเส้นกราฟที่ a_w 0.703 และระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm พบว่าที่เส้นกราฟที่ a_w 0.703 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) น้อยกว่าเส้นกราฟที่ a_w 0.798 เห็นได้ว่าการเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ระดับต่างกันมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*)

4.1.2 ค่าสีแดง (a^*)

จากการทดลองวัดค่าสีแดง (a^*) แสดงผลการทดลองในภาคผนวก ก. ตารางที่ ก.1-ก.4 นำมาเขียนกราฟแสดงในรูปที่ 4.7-4.12 ระหว่างค่าสีแดง (a^*) กับ เวลา พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a^*) ของเนื้อทุเรียนกวนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จากรูปกราฟจะเห็นได้ว่าที่เส้นกราฟ a_w 0.798 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าสีแดงมากขึ้น รองลงมาที่เส้นกราฟ a_w 0.703 และที่เส้นกราฟ a_w 0.755 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดงน้อยที่สุด แต่เมื่อมีการเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 500 ppm และ 1000 ppm มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง โดยที่อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดงน้อยที่สุด เมื่อเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm ดังนั้นในการศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาทุเรียนกวน ถ้าจะให้อายุการเก็บรักษาของทุเรียนกวนนานขึ้นหรือชะลอการเปลี่ยนสีทุเรียนกวนออกไป ควรที่จะควบคุมค่า a_w 0.755 และเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm เนื่องจากว่าค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นจะทำให้ทุเรียนกวนเสื่อมคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

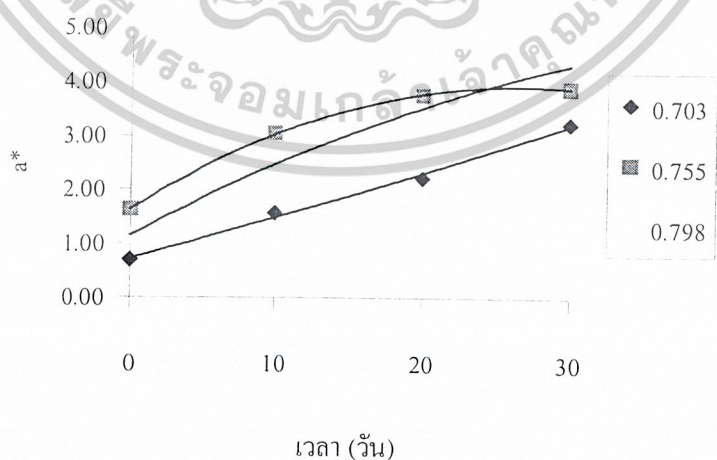
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (0 ppm)



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โขเคียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1

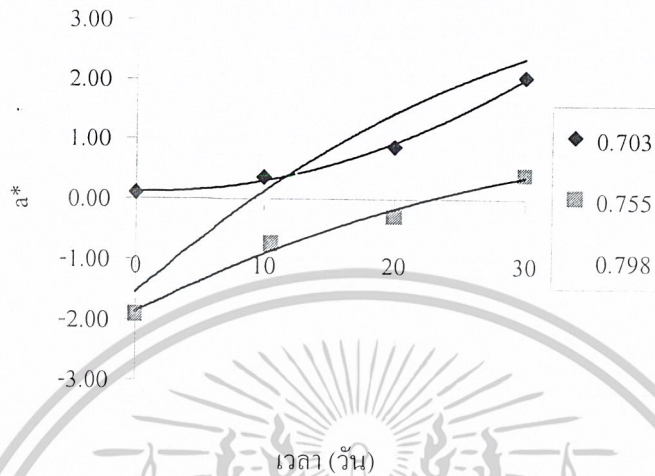
กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (0ppm)



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ

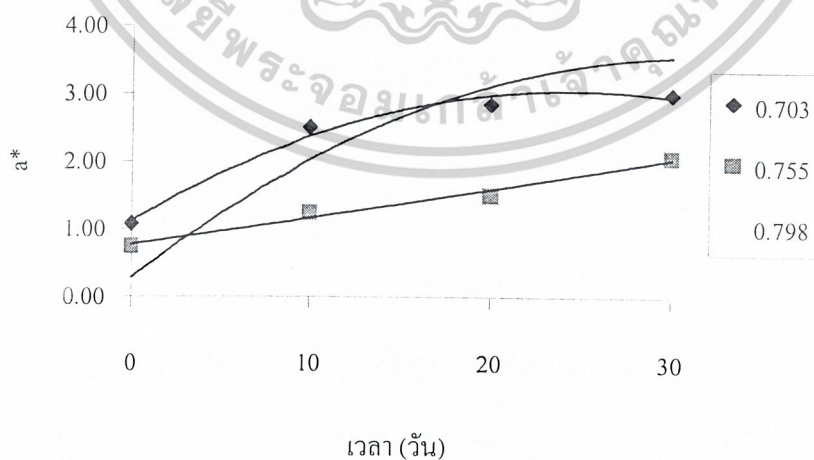
โขเคียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (500 ppm)



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*)กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 1

กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (500 ppm)

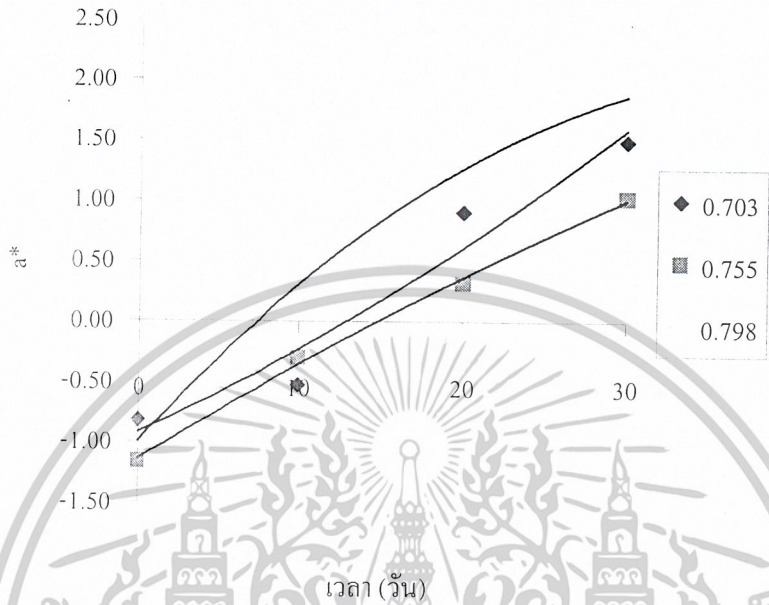


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*)กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ

โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 2

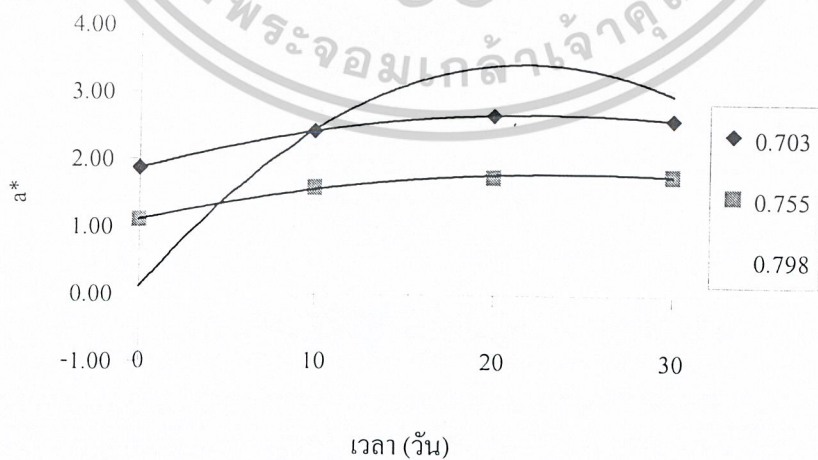
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (1000 ppm)



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*)กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โทเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 100.0 ppm ซ้ำที่ 1

กราฟแสดงค่า a* กับ เวลา (1000 ppm)

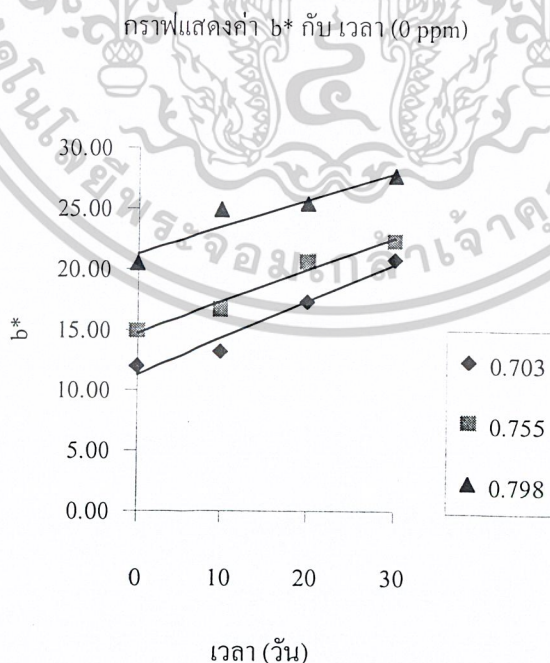


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีแดง (a*)กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ

โทเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 100.0 ppm ซ้ำที่ 2
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของบริษัทฯ ซึ่งบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและข้อมูลทางเทคนิคที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้โดยไม่ยินยอมให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ค่าสีเหลือง (b^*)

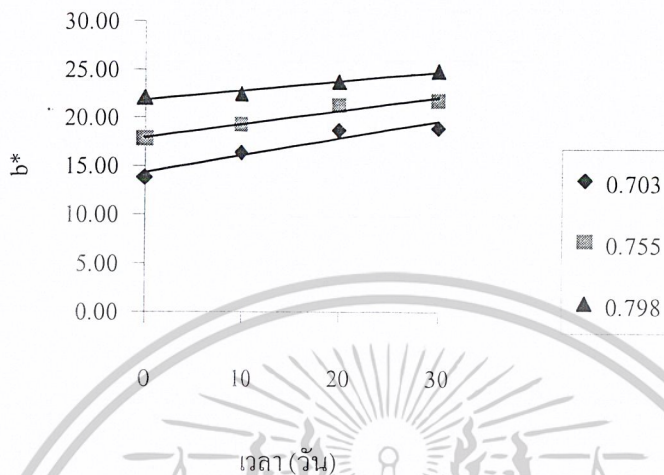
การเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง (b^*) จากผลการทดลองแสดงผลในภาคผนวก ก. ในตารางที่ ก.1-ก.4 นำมาเขียนกราฟระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm จากรูปกราฟรูปที่ 4.13- 4.14 ที่เส้นกราฟ a_w 0.798 มีค่าสีเหลืองมากที่สุด รองลงมา a_w 0.755 และ a_w 0.703 ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาผ่านไปค่าสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลืองเป็นแบบอันดับหนึ่ง first order rate การวิเคราะห์พิจารณาจากรูปกราฟที่ 4.13- 4.14 กับ ตารางที่ 4.2 พิจารณาจากค่าความชันแสดงในสมการ พบว่าเมื่อเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0 ppm ที่ a_w 0.703 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลืองมากที่สุด รองลงมาที่ a_w 0.755 และ a_w 0.798 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 500 ppm พบว่าที่ a_w 0.703 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลืองมากที่สุด รองลงมาที่ a_w 0.798 และ a_w 0.755 ตามลำดับ และเมื่อเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm พบว่าที่ a_w 0.755 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลืองมากที่สุด รองลงมาที่ a_w 0.798 และ a_w 0.703 ตามลำดับ ในการศึกษารุ่นนี้ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงสีเหลืองพบว่าการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ระดับต่างๆ กัน และที่ค่า a_w ต่างกัน จึงมีผลต่อการเก็บรักษาทุเรียนกวนและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีเหลือง โดยที่ค่า a_w 0.755 และการเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนกวนและเกิดอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด



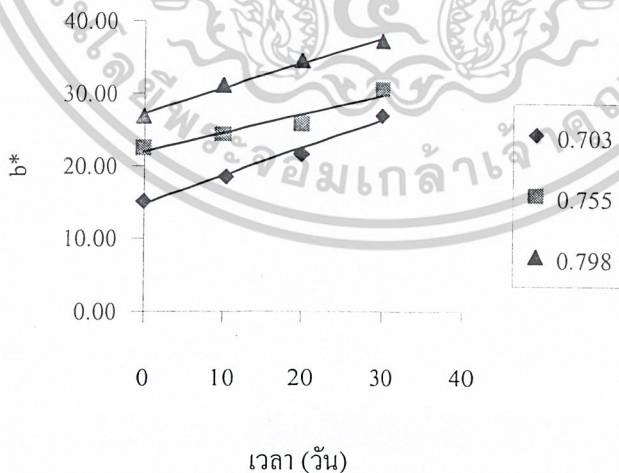
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ

โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

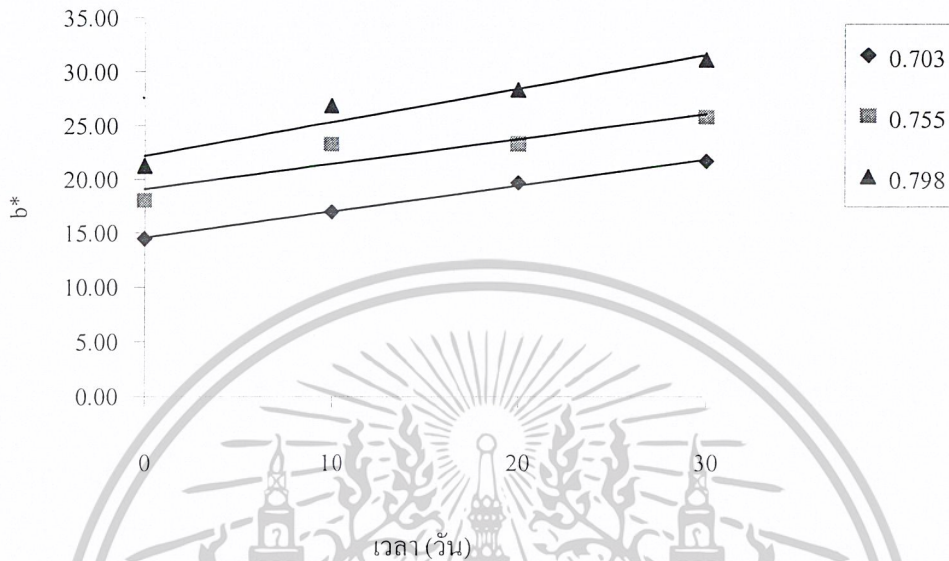
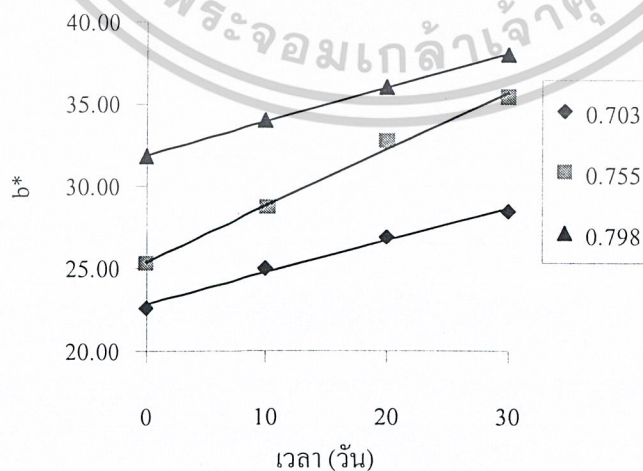
กราฟแสดงค่า b^* กับ เวลา (0 ppm)

รูปที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โขเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2

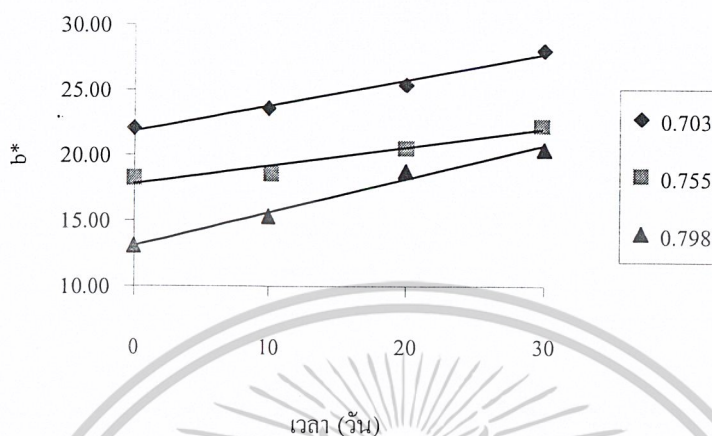
กราฟแสดงค่า b^* กับ เวลา (500 ppm)

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โขเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า b^* กับ เวลา (500 ppm)รูปที่ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 2กราฟแสดงค่า b^* กับ เวลา (1000 ppm)รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เตรียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า b^* กับ เวลา (1000 ppm)

รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเหลือง (b^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โขเดียมเมตาไบซัลไฟด์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2 ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าสมการ และ R^2 ค่าสีเหลือง (b^*) ของทุเรียนกวนที่ระดับ โขเดียมเมตาไบซัลไฟด์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm

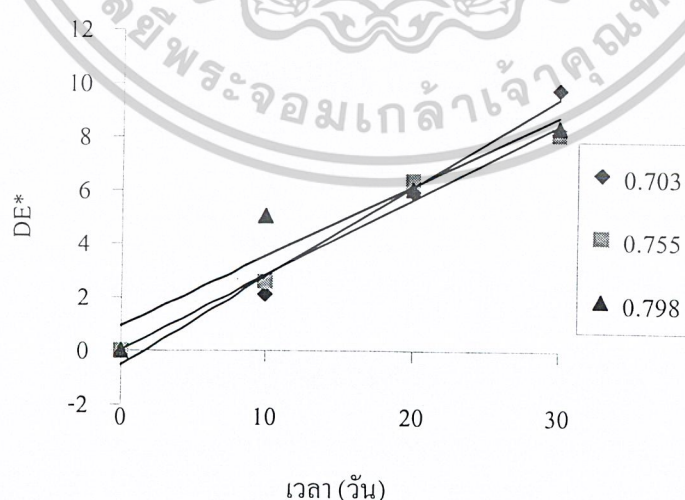
ชุดที่	SM (ppm)	a_w	สมการ		R^2	
			ซ้ำที่		ซ้ำที่	
			1	2	1	2
1	0	0.703	$y = 0.3050x + 11.25$	$y = 0.1763x + 14.298$	0.9601	0.9076
		0.755	$y = 0.2624x + 14.699$	$y = 0.1367x + 17.927$	0.9722	0.9569
		0.798	$y = 0.221x + 21.31$	$y = 0.0951x + 21.816$	0.8995	0.9567
2	500	0.703	$y = 0.3854x + 14.701$	$y = 0.2416x + 14.576$	0.9842	0.9957
		0.755	$y = 0.255x + 21.95$	$y = 0.2335x + 19.07$	0.9229	0.8524
		0.798	$y = 0.346x + 27.21$	$y = 0.312x + 22.17$	0.9894	0.9344
3	1000	0.703	$y = 0.1942x + 22.822$	$y = 0.1956x + 21.836$	0.9902	0.9843
		0.755	$y = 0.3436x + 25.353$	$y = 0.1385x + 17.807$	0.9946	0.9297
		0.798	$y = 0.206x + 31.86$	$y = 0.2538x + 13.098$	0.9994	0.982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*)

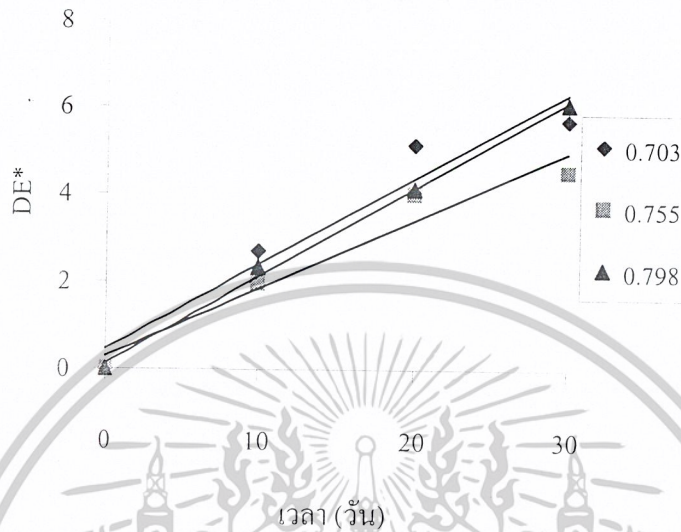
นำค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มาคำนวณหาค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) จากสูตร $\Delta E^* = ((\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2)^{1/2}$ แสดงผลการการคำนวณในภาคผนวก ก. ตารางที่ ก. 1-ก.4 นำผลการคำนวณที่ได้มาเขียนกราฟระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ต่างระดับ แสดงในรูปที่ 4.19- 4.24 พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ของเนื้อทุเรียนกวนมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นอันดับหนึ่ง (first order) โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นตรง พิจารณาจากกราฟที่ 4.19- 4.24 และจากตารางที่ 4.3 พบว่า เมื่อเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 0 ppm อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ที่ค่า a_w 0.703, 0.755, 0.798 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ใกล้เคียงกันมาก โดย a_w 0.798 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด แต่เมื่อเติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 500 ppm พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ที่ค่า a_w 0.703, 0.798 มีค่าใกล้เคียงกัน และที่ a_w 0.755 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสีน้อยที่สุด และการเติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 1000 ppm ในซ้ำที่ 1 พบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) ที่ค่า a_w 0.703, 0.798 มีค่าใกล้เคียงกัน และที่ a_w 0.755 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสีมากที่สุด ในซ้ำที่ 2 พบว่า ที่ค่า a_w เท่ากับ 0.755 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสีน้อยที่สุด

กราฟแสดงค่า ΔE^* กับ เวลา (0ppm)



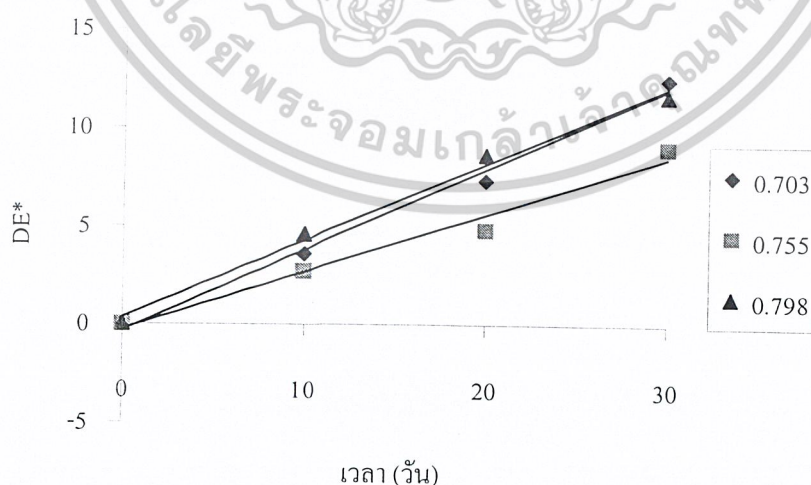
รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่เอกสารนี้เป็ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 1 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า DE* กับ เวลา (0ppm)



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ซ้ำที่ 2

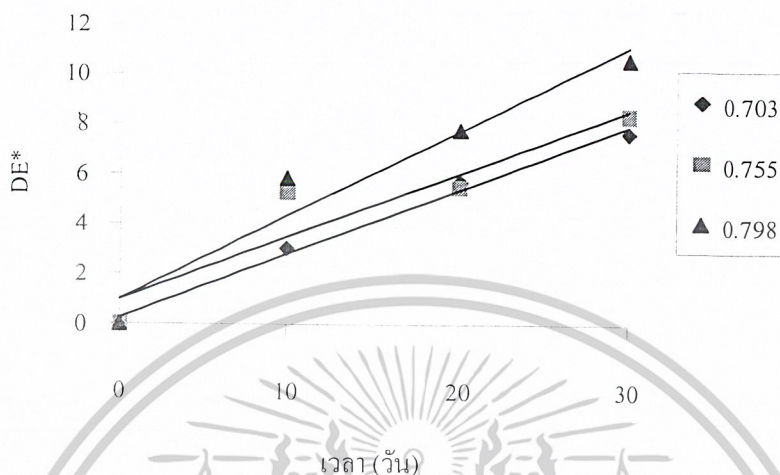
กราฟแสดงค่า DE* กับ เวลา (500 ppm)



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่
ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 1

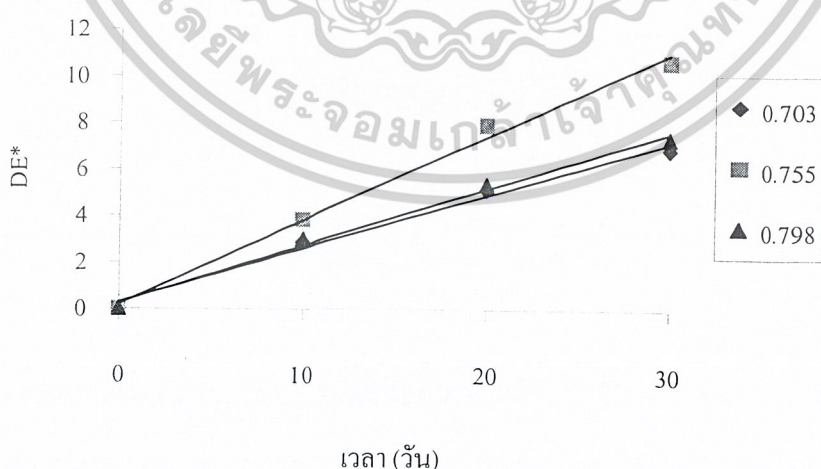
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า DE* กับ เวลา (500 ppm)



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ซ้ำที่ 2

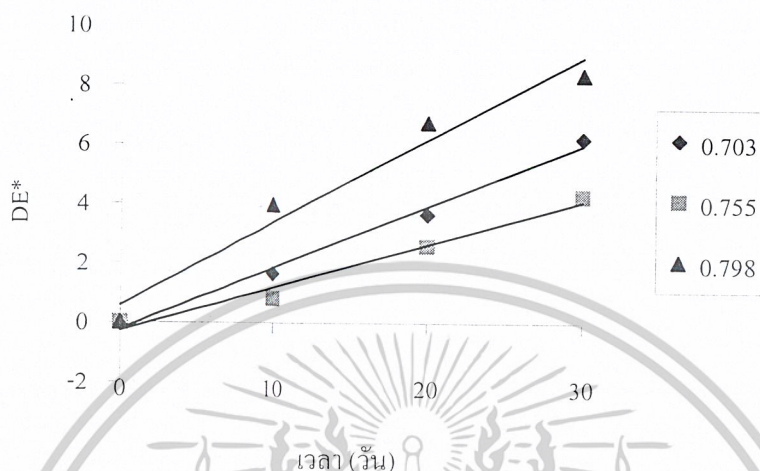
กราฟแสดงค่า DE* กับ เวลา (1000 ppm)



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับ โโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟแสดงค่า DE* กับ เวลา(1000 ppm)



รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างรวมของดี (ΔE^*) กับ เวลา (วัน) ที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ซ้ำที่ 2

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าสมการ และ R^2 ค่าความแตกต่างรวมของดี (ΔE^*) ของทุเรียนกวนที่ระดับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0, 500, 1000 ppm

ชุดที่	SM (ppm)	a_w	สมการ		R^2	
			ซ้ำที่		ซ้ำที่	
			1	2	1	2
1	0	0.703	$y = 0.3319x - 0.5137$	$y = 0.195x + 0.4597$	0.9843	0.9370
		0.755	$y = 0.2805x + 0.0454$	$y = 0.1553x + 0.2944$	0.9824	0.9472
		0.798	$y = 0.2605x + 0.9489$	$y = 0.2x + 0.1343$	0.9112	0.9967
2	500	0.703	$y = 0.4109x - 0.3259$	$y = 0.2587x + 0.1916$	0.9918	0.9926
		0.755	$y = 0.2902x - 0.2276$	$y = 0.2435x + 1.0628$	0.9785	0.8654
		0.798	$y = 0.3894x + 0.3666$	$y = 0.3429x + 1.0015$	0.9918	0.9445
3	1000	0.703	$y = 0.2287x + 0.2898$	$y = 0.2056x - 0.2148$	0.9882	0.9902
		0.755	$y = 0.3606x + 0.1886$	$y = 0.1445x - 0.2665$	0.9935	0.9777
		0.798	$y = 0.2443x + 0.2631$	$y = 0.2778x + 0.5863$	0.9917	0.9655

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวกที่ ค. ตารางที่ค.2 - ค.4 โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ทำการตอบแบบสอบถามในแบบฟอร์มแสดงในภาคผนวก จ. โดยมีค่าคะแนนตั้งแต่ 0-5 (0 = ไม่ชอบมาก, 1 = ไม่ชอบ, 2 = ชอบ, 3 = ชอบมาก, 5 = ชอบมากที่สุด) เพื่อประเมินผลคุณภาพด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส, ความพึงพอใจ แล้วทำการคำนวณโดยหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้งหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงผลในภาคผนวก ค. ตารางที่ค.1 เมื่อทำการวิเคราะห์ผลคะแนนที่ได้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ใส่ในเนื้อทุเรียน โดยสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด สาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm คะแนนที่ได้รับรองลงมา และสาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ได้รับคะแนนน้อยที่สุด คุณภาพทางประสาทสัมผัสคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติ คะแนนที่ได้รับมีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละตัวอย่างที่ทำการทดสอบ คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสในแต่ละตัวอย่างที่ทำการทดสอบเนื้อสัมผัสของทุเรียนกวนที่ผู้ทดสอบให้คะแนนมากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างทดสอบอื่นที่ใส่สาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากัน คือที่ระดับปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.755 คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจ พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากันทุเรียนกวนที่ใส่สาร โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm และระดับปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.755 ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 แสดงตัวอย่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

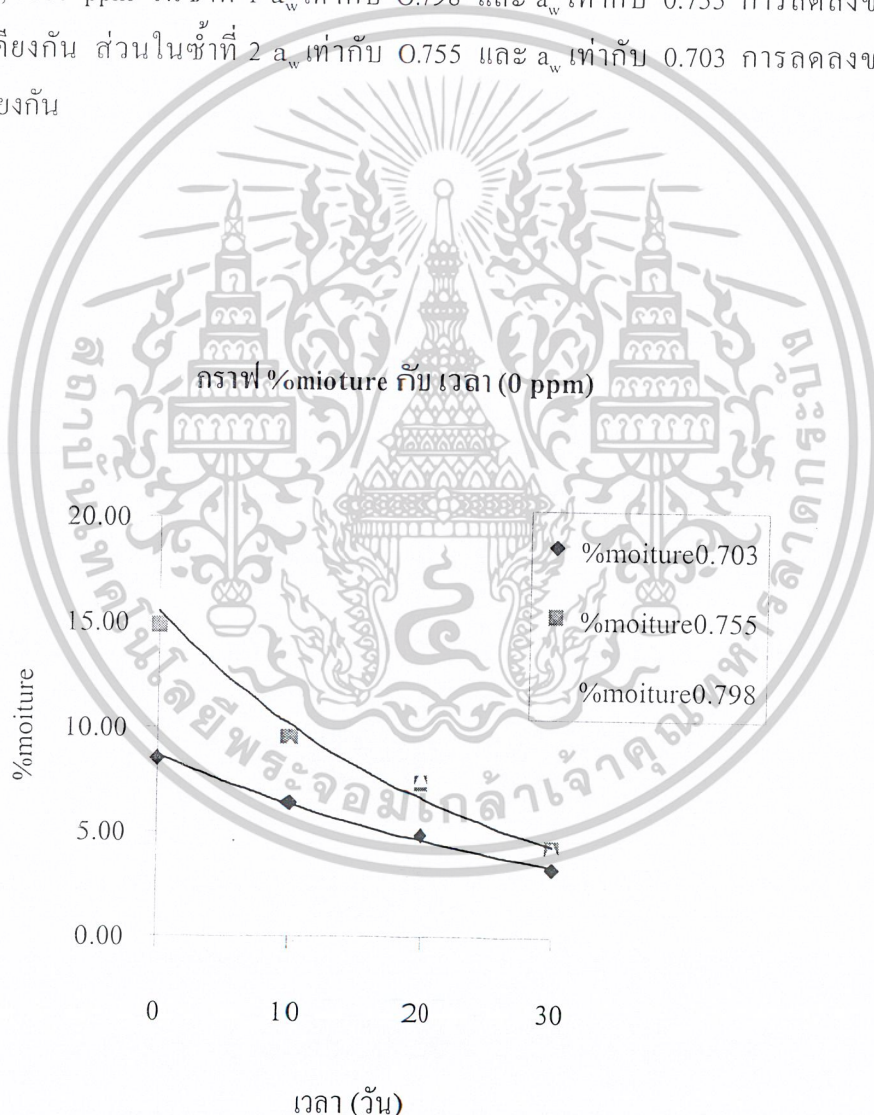
ชุดที่	SM (ppm)	a_w	ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วัน				
			สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความพึงพอใจ
1	0	0.703	2.7±0.48	3.1±0.74	3.2±0.92	3.3±0.67	3.2±1.03
		0.755	2.5±0.97	3.2±0.79	3.5±1.08	3.4±1.07	3.0±1.15
		0.798	2.9±0.99	3.1±0.32	3.4±1.07	3.1±0.88	2.9±0.88
2	500	0.703	3.5±0.71	3.4±0.84	3.0±1.33	3.4±1.17	3.3±1.34
		0.755	3.4±0.52	3.3±0.95	3.7±0.67	3.6±0.52	3.5±0.85
		0.798	3.8±0.63	3.3±0.95	3.9±0.74	3.3±1.06	3.4±0.84
3	1000	0.703	4.1±0.74	3.3±0.67	3.9±0.74	3.4±0.84	3.5±0.85
		0.755	4.1±0.88	3.6±1.07	3.7±0.67	3.5±1.08	3.7±0.82
		0.798	4.1±0.74	3.3±0.67	3.9±0.57	3.3±0.95	3.4±0.97

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± SD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของความชื้น

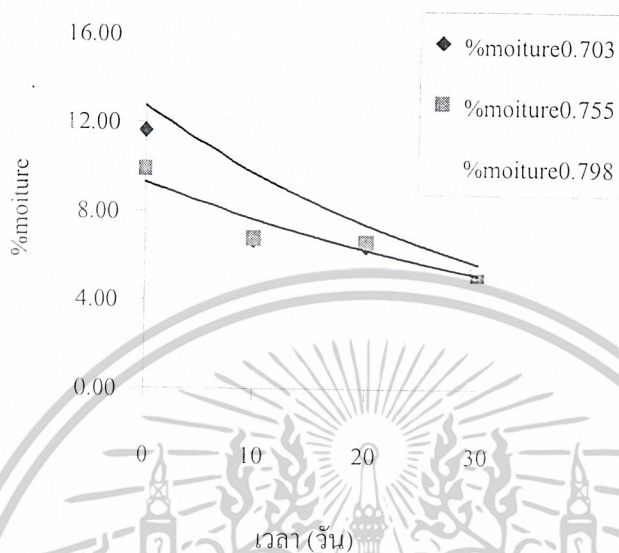
นำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 °C หา % ความชื้น ผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ข. ตารางที่ ข.1- ข.4 เขียนกราฟดังแสดงในรูปที่ 4.25- 4.30 พบว่าเมื่อเก็บทุเรียนกวนที่อุณหภูมิ 40 °C ค่า % ความชื้นของเนื้อทุเรียนกวนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 10 วัน และลดลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อเติมสารสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 0, 500, 1000 ppm ที่ a_w เท่ากับ 0.798 จะมีค่า % ความชื้น มากที่สุด รองลงมาที่ a_w เท่ากับ 0.755 และ a_w เท่ากับ 0.703 ตามลำดับ จากรูปกราฟเห็นได้ว่าค่า % ความชื้น ที่เติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 0, 500, 1000 ppm ในซ้ำที่ 1 a_w เท่ากับ 0.798 และ a_w เท่ากับ 0.755 การลดลงของค่า % ความชื้นใกล้เคียงกัน ส่วนในซ้ำที่ 2 a_w เท่ากับ 0.755 และ a_w เท่ากับ 0.703 การลดลงของค่า % ความชื้นใกล้เคียงกัน



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 0 ppm ซ้ำที่ 1

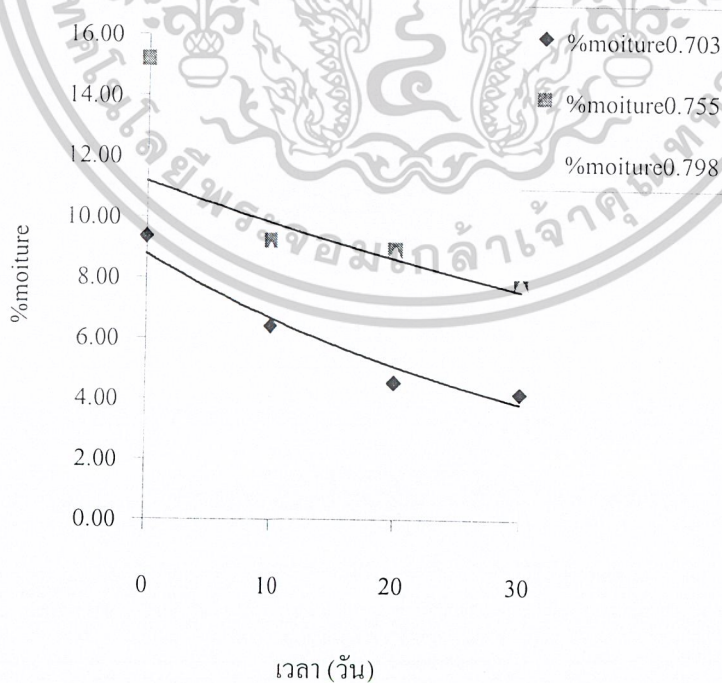
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟ %moiture กับ เวลา (0 ppm)



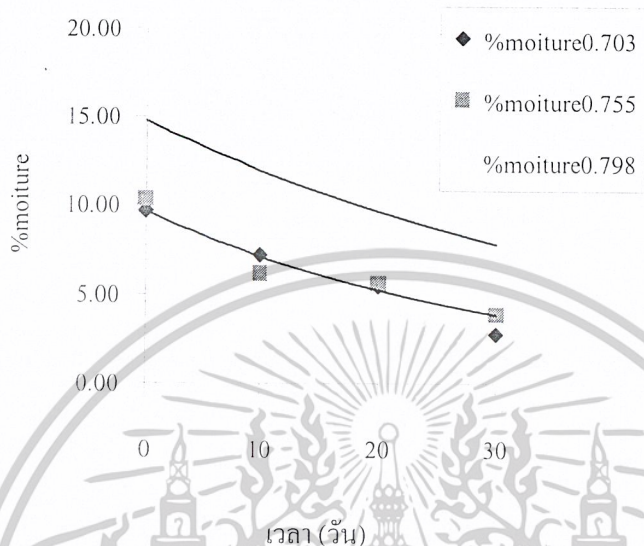
รูปที่ 4.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 0 ppm ซ้ำที่ 2

กราฟ %moiture กับ เวลา (500 ppm)



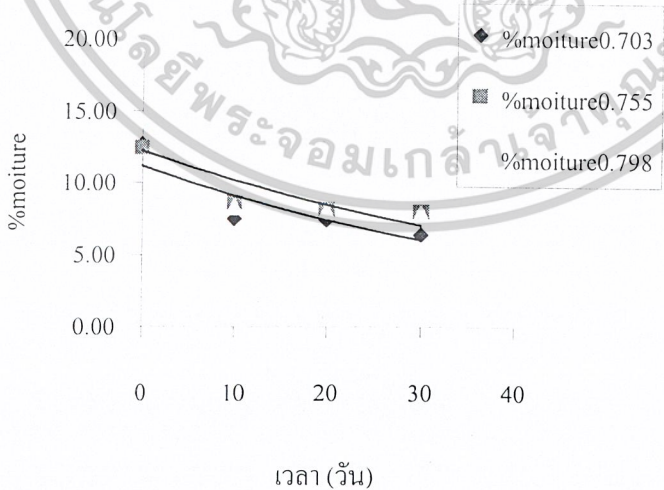
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 500 ppm ซ้ำที่ 1
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟ %mixture กับ เวลา (500 ppm)



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 500 ppm ซ้ำที่ 2

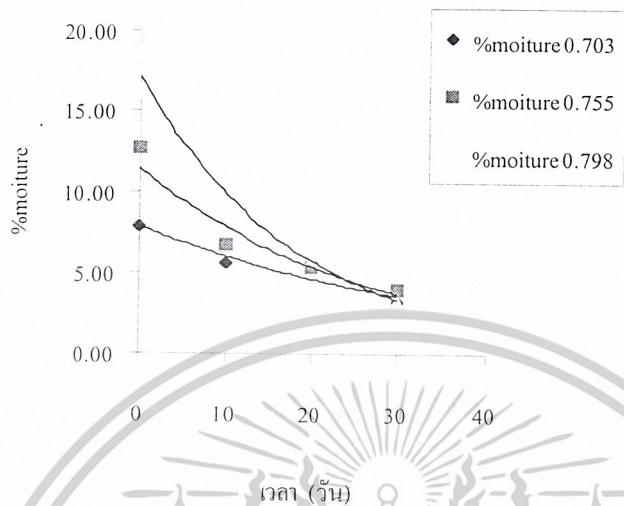
กราฟ %mixture กับ เวลา (1000 ppm)



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 1000 ppm ซ้ำที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟ %moiture กับเวลา (1000 ppm)



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง%ความชื้น กับ เวลา (วัน) ที่ SM 1000 ppm ซ้ำ 2

4.4 ปริมาณของแข็ง (Brix)

นำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 °C เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเปลี่ยนไป ค่าปริมาณของแข็งมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ แสดงในตารางที่ 4 ตารางที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณของแข็ง(Brix)

ชุดที่	SM (ppm)	a _w	ระยะเวลาในการเก็บ (วัน)							
			0*	10*	20*	30*	0**	10**	20**	30**
1	0	0.703	58.5	55.5	54	60	52.5	48	51	54
		0.755	60	55.5	58.5	52.5	48	54	45	48
		0.798	54	51	48	54	46.5	48	48	54
2	500	0.703	60	70.5	55.5	70.5	51	52.5	49.5	58.5
		0.755	52.5	52.5	52.5	58.5	49.5	57	48	54
		0.798	48	48	46.5	52.5	42	45	54	67.5
3	1000	0.703	49.5	55.5	54	54	48	51	39	76.5
		0.755	55.5	60	52.5	48	52.5	54	54	57
		0.798	55.5	48	45	52.5	54	60	48	49.5

หมายเหตุ * แสดงซ้ำที่ 1 และ ** แสดงซ้ำที่ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและเก็บรักษาทุเรียนกวนโดยศึกษาผลของค่า a_w หลังการกวนเสร็จ 3 ระดับ คือ 0.703, 0.755, 0.798 ผลของระดับสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 3 ระดับ คือ 0, 500, 1000 ppm และอุณหภูมิการเก็บรักษา 40 °C ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของทุเรียนกวนที่เก็บรักษา ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนสี, คุณภาพทางประสาทสัมผัส, ความชื้น, ปริมาณของแข็ง(Brix) สรุปได้ว่า

1. เมื่อพิจารณาที่การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 3 ระดับ คือ 0, 500, 1000 ppm ที่ค่า a_w เท่ากัน จะพบว่าที่การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm มีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด พิจารณาจากสมการที่อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) น้อยที่สุด โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงแบบ First order
2. เมื่อพิจารณาค่า a_w หลังการกวนเสร็จ 3 ระดับ คือ 0.703, 0.755, 0.798 ที่การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากัน พิจารณาจากสมการที่อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างรวมของสี (ΔE^*) น้อยที่สุด พบว่า ที่การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 0 ppm a_w เท่ากับ 0.798 มีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดในซ้ที่ 1 ส่วนในซ้ที่ 2 a_w เท่ากับ 0.755 มีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 500 ppm a_w เท่ากับ 0.755 จะมีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดในซ้ที่ 1 และ ซ้ที่ 2 การเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) 1000 ppm a_w เท่ากับ 0.703 จะมีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุดในซ้ที่ 1 ส่วนในซ้ที่ 2 a_w เท่ากับ 0.755 จะมีอัตราการเปลี่ยนสีน้อยที่สุด
3. จากคุณภาพด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ผู้ทดสอบให้คะแนนทุเรียนกวนเฉลี่ยที่ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.755 ที่ระดับสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากันมากที่สุด รวมถึงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสด้านความพึงพอใจ ผู้ทดสอบให้คะแนนทุเรียนกวน ที่ได้สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.755 มากที่สุดที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากัน
4. เมื่อเก็บทุเรียนกวนที่อุณหภูมิ 40 °C ค่า % ความชื้นของเนื้อทุเรียนกวนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 10 วัน และลดลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อเติมสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ที่ 0, 500, 1000 ppm ที่ a_w เท่ากับ 0.798 มีค่า % ความชื้น มากที่สุด รองลงมาที่ a_w เท่ากับ 0.755 และ a_w เท่ากับ 0.703 ตามลำดับ
5. ปริมาณของแข็ง(Brix) นำทุเรียนกวนบรรจุใส่กระป๋องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 °C เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเปลี่ยนไปค่าปริมาณของแข็งมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสรุปได้ว่าเมื่อใส่สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm และปริมาณน้ำอิสระ(a_w) เท่ากับ 0.755 จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตและเก็บรักษาทุเรียนกวน เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของทุเรียนกวนหรือชะลอการเปลี่ยนสีทุเรียนกวนออกไป และได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บรักษาทุเรียนกวนที่อุณหภูมิ 40 °C และใช้ระยะเวลา 30 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นมาก จึงควรมีศึกษาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ และใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น เพื่อที่จะเห็นอัตราการเปลี่ยนสีของทุเรียนชัดเจนขึ้น
2. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ควรใช้คนทดสอบปริมาณมากขึ้นและต้องได้รับการอบรมก่อนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. จตุพล ขางสูง, สุนันท์ สมวัน และดวงใจ ลอสิงห์. 2542. การหาค่าวอเตอร์เอกทิวิตีและซอร์ปชันไอโซเทอร์มของมะขามหวานพันธุ์ศรีชมพู่ สีทอง และพันธุ์ขันตี. ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 31.
 2. จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. ศรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางแสน.
 3. นิธิยา รัตนปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.
 4. นิรนาม. 2526. กรมวิทยาศาสตร์บริการ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. ผลิตภัณฑ์ทุเรียน. หน้า 18.
 5. นิรนาม. 2538. ฝ่ายข้อมูลวารสารเคหะการเกษตร. การทำสวนทุเรียน – เงาะ และเทคนิคต่าง ๆ เกี่ยวกับทุเรียน – เงาะ.
 6. นิรนาม. 2541. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตร. หน้า 49-52.
 7. นิรนาม. 2544. จดหมายข่าวผลิตภัณฑ์สุขภาพชุมชน. ปีที่ 2. ฉบับที่ 2. หน้า 9.
 8. นิรนาม. 2545. รายงานพิเศษตลาดส่งออกผลไม้ไทย. นิตยสารสำหรับผู้ส่งออกและผู้บริหาร EXPORTERS REVIEW. ปีที่ 16. ฉบับที่ 38. หน้า 81.
 9. นิรมล ปัญญบุศยกุล. 2539. การตรวจสอบคุณภาพทุเรียนด้วยสมบัติทางกายภาพและทางเคมี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 158-170.
 10. บรรณ บุรณะชนบท. 2532. สวนทุเรียน. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท.
 11. ประเสริฐ สุทธิประสิทธิ์, ชลลดา ปรีดา และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2539. เคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร หน่วยที่ 1-5. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์นนทบุรี. หน้า 21-34
 12. ปราณี นันทศรี และ สมพงษ์ นันทเปล่ง. 2530. วิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของทุเรียนและทุเรียนกวน. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 2. ฉบับที่ 3. หน้า 11-12
 13. ปุ่น และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. หน้า 53-55.
 14. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมวงศ์ และสาทิป รัตนภาสกร. 2538. สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีวะวัสดุ. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
 15. วรณดี บินไชย. 2546. การผลิตทุเรียนผงเพื่ออุตสาหกรรม. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปีที่ 51. ฉบับที่ 161. หน้า 1.
 16. วิฑูรย์ พิมพ์สวัสดิ์. 2539. เครื่องมือวอเตอร์เอกทิวิตีของผลิตภัณฑ์อาหาร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 1-12.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. สมทรง ปวีณการณ. 2531. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการพัฒนาทุเรียนกวนเพื่อการส่งออก และแช่แข็งทุเรียนกวนสด. หน้า 72-81.
18. สมบูรณ์ อูรานุกูล และคณะ. 2527. เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
19. สายสนม ประดิษฐดวง. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 199-200.
20. สิ้นธนา สุคันธา. 2535. เอกสารประกอบการสอนวิชาแปรรูปผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
21. สุดารัตน์ สุคาพันธุ์. 2536. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนพันธุ์ชะนีและหมอนทองภายหลังการเก็บเกี่ยว. หน้า 12-24.
22. สุวรรณ ศรีสวัสดิ์, พรภัทธา ปฏิทัศน์, เพ็ญศิริ อนันต์รักสกุล และอินทราวุธ ฉัตรเกษ. 2531. การสำรวจการผลิตทุเรียนกวนและการศึกษาเบื้องต้นของทุเรียนกวนพันธุ์ชะนี. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
23. Franklin , W.M. 1980. Tropical and Subtropical Fruits Composition Properties and Uses AVI Publishing Inc, Westport, Connecticut. Page 59-64
24. Ibarz A., Pagan.J and Garza S.1998.Kinetic model for colour change in pear puree during heating at relatively high temperature. Journal of Food Engineering . Page 415-422
25. Louis B. and Beuchat R. 1987. Water Activity theory and Applications of Food. Marcel Dekker. United States of America.
26. Prachayawarakorn et al. 2002. kinetics of colour change during storage of dried garlic slices as affected by relative humidity and temperature. Journal of Food Engineering. Page 7.
27. Ranganna S. 1997. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable New Delhi. Tata MaGrow-Hill Publishing Company Limited.
28. Theodore P. 1984. Moisture Sorption . Practical Aspects of Isotherm Measurement and Use American Association of Cereal Chamists USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- คุณภาพด้านสี (L^* , a^* , b^*)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix)
- เปอร์เซ็นต์ความชื้น (% moisture)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 0 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a_w	L*				a*				b*				ΔE	Brix			% moisture		
				1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
1	0	1	0.703	49.49	47.30	47.50	48.10	0.41	-0.26	-0.38	-0.08	12.11	11.96	11.93	12.00	0	60	57	58.5	8.64	8.36	8.50
		2		47.85	46.85	47.98	47.56	0.55	0.80	0.74	0.70	12.99	14.31	14.10	13.80	0	54	51	52.5	10.61	12.65	11.63
		1	0.755	44.73	77.83	45.74	45.10	-1.13	-1.19	-1.14	-1.24	16.20	14.60	13.84	14.88	0	60	60	60	16.06	13.66	14.86
		2		46.02	46.01	45.52	45.85	1.58	1.89	1.41	1.63	18.62	16.65	18.15	17.81	0	48	48	48	9.48	10.30	9.89
		1	0.798	46.81	45.58	44.80	45.73	-0.91	-0.92	-0.30	-0.71	23.11	21.20	17.20	20.50	0	54	54	54	14.47	17.73	16.10
		2		47.91	47.00	47.19	47.37	1.81	1.13	0.46	1.13	21.71	21.95	22.51	22.06	0	48	45	46.5	13.69	13.33	13.51
2	500	1	0.703	49.94	50.71	49.83	50.16	-0.13	-0.62	-0.19	0.10	15.21	14.95	15.14	15.10	0	60	60	60	9.97	8.73	9.35
		2		48.97	49.12	47.89	48.66	0.86	1.17	1.20	1.08	17.91	17.63	18.46	18.00	0	51	51	51	8.80	10.50	9.65
		1	0.755	55.47	52.42	54.07	53.99	-1.83	-2.62	-1.28	-1.91	23.18	21.44	22.88	22.50	0	51	54	52.5	15.29	15.07	15.18
		2		46.05	46.80	45.66	46.17	1.02	0.52	0.72	0.75	17.91	17.63	18.46	18.00	0	51	48	49.5	9.48	11.18	10.33
		1	0.798	51.13	50.58	50.05	50.59	-1.05	-1.54	-1.96	-1.52	27.25	26.97	26.18	26.80	0	48	48	48	10.67	13.05	11.86
		2		46.72	49.87	49.10	48.30	0.38	0.31	0.18	0.29	21.83	20.00	21.77	21.20	0	42	42	42	16.03	16.97	16.50
3	1000	1	0.703	53.15	51.23	52.70	52.36	-0.74	-1.04	-0.68	-0.82	22.03	23.79	21.98	22.60	0	51	48	49.5	12.55	12.81	12.68
		2		49.36	49.25	49.11	49.24	1.74	1.95	1.92	1.87	21.27	23.31	21.65	22.08	0	48	48	48	8.57	7.03	7.80
		1	0.755	54.67	54.80	53.96	54.48	-0.93	-1.24	-1.31	-1.16	25.85	25.81	24.24	25.30	0	51	60	55.5	10.64	14.20	12.42
		2		49.31	48.67	48.73	47.70	1.07	0.98	1.25	1.10	17.22	18.37	19.18	18.26	0	54	51	52.5	11.55	13.89	12.72
		1	0.798	51.39	53.78	53.93	53.03	-1.31	-0.42	-1.24	-0.99	31.88	31.28	32.24	31.80	0	51	60	55.5	13.51	15.09	14.03
		2		49.79	49.99	50.09	49.50	-0.09	0.06	-0.06	-0.03	13.02	13.34	12.94	13.10	0	54	54	54	18.21	14.43	16.32

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 10 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a _w	L*				a*				b*				ΔE	Brix			% moisture		
				1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย		1	2	เฉลี่ย			
1	0	1	0.703	47.49	47.33	46.66	47.16	0.51	1.83	1.83	1.39	12.56	12.65	14.39	13.20	2.12	54	57	55.5	5.96	6.82	6.39
		2		46.21	46.77	46.67	46.55	1.63	1.89	1.20	1.57	16.49	15.03	17.60	16.37	2.71	48	48	48	6.42	7.04	6.73
		1	0.755	43.98	45.36	44.22	44.52	0.52	0.51	0.41	0.48	16.38	16.95	16.77	16.70	2.57	54	57	55.5	9.18	9.86	9.52
		2		45.50	44.82	44.26	44.86	2.99	3.01	3.15	3.05	19.82	18.81	18.97	19.20	1.99	54	54	54	6.73	6.85	6.79
		1	0.798	44.29	46.10	45.21	45.20	1.71	1.65	1.74	1.70	24.79	24.85	25.06	24.90	5.04	51	51	51	8.87	9.15	9.01
		2		45.65	44.42	46.52	45.53	2.56	2.84	2.22	2.54	23.11	21.02	23.09	22.41	2.34	48	48	48	9.33	8.05	8.69
2	500	1	0.703	49.43	49.44	48.26	49.04	0.31	0.43	0.34	0.36	18.43	18.45	18.62	18.50	3.59	72	69	70.5	4.95	7.85	6.40
		2		47.62	48.44	48.37	48.14	2.38	2.52	2.60	2.50	19.93	15.43	15.51	16.96	2.89	54	51	52.5	2.66	11.80	7.23
		1	0.755	52.37	51.76	52.77	52.30	-0.89	-0.88	-0.42	-0.73	24.22	24.57	24.11	24.30	2.72	51	54	52.5	8.96	9.46	9.21
		2		46.27	45.17	44.97	45.47	1.37	1.18	1.20	1.25	23.68	22.81	23.17	23.22	5.29	57	57	57	6.10	6.26	6.18
		1	0.798	50.21	21.44	49.65	50.43	0.08	0.06	-0.02	0.04	31.58	30.64	31.08	31.10	4.58	48	48	48	8.08	9.68	8.88
		2		46.55	48.18	47.95	47.56	1.68	2.25	2.07	2.00	26.81	26.42	27.17	26.80	5.90	45	45	45	10.55	10.53	10.54
3	1000	1	0.703	51.23	50.41	50.70	50.78	-0.19	-0.42	-0.95	-0.52	24.55	25.06	25.39	25.00	2.89	54	57	55.5	7.12	7.92	7.52
		2		49.63	49.63	47.43	48.90	2.85	2.85	1.56	2.42	23.82	22.77	24.21	23.60	1.65	51	51	51	4.45	6.69	5.57
		1	0.755	52.83	53.06	53.02	52.97	-0.28	-0.35	-0.27	-0.30	28.55	28.52	29.03	28.70	7.92	60	60	60	7.93	9.33	8.63
		2		46.82	47.30	47.27	47.13	1.55	1.59	1.64	1.59	16.76	18.55	20.38	18.56	0.81	54	54	54	4.82	8.48	6.65
		1	0.798	50.87	51.30	52.15	51.44	-0.02	0.40	0.48	0.29	34.07	33.35	34.58	34.00	5.35	48	48	48	7.91	8.71	8.31
		2		47.71	48.29	48.00	48.00	2.39	3.05	3.17	2.87	13.21	16.80	15.94	15.32	3.95	60	60	60	9.95	11.07	10.52

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 20 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a _w	L*				a*				b*				ΔE		Brix			% moisture		
				1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย		
1	0	1	0.703	46.80	46.82	46.63	46.75	2.31	2.24	2.29	2.28	17.75	16.87	17.28	17.30	5.96	54	54	54	6.67	3.03	4.85	
		2		45.58	45.30	46.04	45.64	2.50	2.22	1.94	2.22	19.58	18.07	16.56	18.07	5.13	51	51	51	5.66	7.22	6.44	
		1	0.755	44.22	43.95	44.43	44.20	1.34	1.56	0.87	1.26	20.06	23.09	18.79	20.65	6.35	60	57	58.5	6.81	7.91	7.36	
		2		43.44	43.91	43.72	43.69	4.25	3.57	3.46	3.76	21.37	21.96	20.27	21.20	4.00	45	45	45	6.53	6.71	6.62	
		1	0.798	44.34	44.96	44.68	44.66	2.73	2.41	2.75	2.63	25.48	25.05	25.67	25.40	6.03	48	48	48	7.59	7.55	7.57	
		2		44.73	45.18	43.29	44.40	3.09	3.55	3.73	3.46	23.00	24.56	23.54	23.70	4.12	48	48	48	7.52	8.06	7.79	
2	500	1	0.703	46.04	46.08	48.76	49.96	0.64	-0.72	1.25	0.87	21.47	21.47	21.91	21.62	7.30	54	57	55.5	4.01	5.02	4.53	
		2		47.21	46.87	47.10	47.06	2.84	3.44	2.28	2.85	19.84	20.16	19.10	19.70	5.72	48	51	49.5	4.86	6.06	5.46	
		1	0.755	50.92	51.19	50.62	50.91	-1.15	-0.08	0.16	-0.30	25.50	26.00	25.90	25.80	4.79	54	51	52.5	9.05	8.75	8.90	
		2		43.15	44.91	46.46	44.84	2.17	0.69	1.67	1.51	23.89	24.52	21.56	23.32	5.54	48	48	48	5.60	5.60	5.60	
		1	0.798	47.91	48.71	47.89	48.17	1.59	2.41	1.54	1.51	34.39	35.51	33.60	34.50	8.62	45	48	46.5	8.80	8.68	8.74	
		2		46.49	45.44	46.81	46.25	3.14	3.25	3.03	3.14	28.57	28.36	27.97	28.30	7.92	54	54	54	8.29	9.29	8.79	
3	1000	1	0.703	49.66	50.81	50.13	50.20	1.13	0.54	1.03	0.90	27.46	26.19	27.05	26.90	5.11	54	54	54	7.49	7.41	7.45	
		2		47.99	47.85	48.16	48.00	3.02	2.24	2.75	2.67	25.62	24.74	25.84	25.40	3.63	39	39	39	4.68	6.30	5.49	
		1	0.755	51.67	51.96	52.61	52.08	0.27	0.29	0.37	0.31	32.35	32.76	32.99	32.70	7.92	54	51	52.5	8.15	8.11	8.13	
		2		47.73	46.12	46.18	46.68	1.65	1.68	1.92	1.75	19.17	19.48	22.92	20.52	2.56	54	54	54	5.00	5.60	5.30	
		1	0.798	51.27	50.63	49.96	50.62	1.16	1.39	1.29	1.28	35.73	36.29	35.98	36.00	5.35	45	45	45	10.64	5.32	7.98	
		2		47.06	47.71	47.90	47.56	2.74	3.06	3.15	2.98	19.19	18.34	18.87	18.80	6.73	48	48	48	6.74	5.04	5.89	

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลจากผลการทดลองที่ระยะการเก็บรักษา 30 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a _w	L*			a*			b*			ΔE	Brix			% moisture					
				1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1		2	3	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย			
1	0	1	0.703	45.64	44.60	45.24	45.16	3.14	3.44	3.02	3.20	20.84	20.70	20.86	20.80	9.78	60	60	60	3.94	2.60	3.27
		2		45.17	44.37	45.43	44.99	3.09	3.25	3.35	3.23	19.47	19.10	18.13	18.90	5.69	54	54	54	5.30	5.54	5.42
		1	0.755	43.90	44.32	44.08	44.10	1.94	1.69	1.77	1.80	22.04	22.69	22.20	22.31	8.09	54	51	52.5	5.89	2.69	4.29
		2		42.45	43.09	41.99	42.51	3.95	4.06	3.69	3.90	20.78	21.94	22.35	21.70	4.50	48	48	48	6.02	4.28	5.15
		1	0.798	44.05	44.04	45.11	44.40	2.93	3.12	3.91	3.32	27.35	27.87	27.88	27.70	8.36	54	54	54	7.12	1.20	4.16
		2		43.59	42.45	42.96	43.00	4.21	4.25	4.56	4.34	24.88	25.04	24.48	24.80	6.08	54	54	54	6.41	4.95	5.68
2	500	1	0.703	46.55	46.76	46.28	46.53	1.95	2.35	1.81	2.04	27.04	27.66	25.88	26.86	12.46	69	72	70.5	4.46	3.88	4.17
		2		46.66	46.57	46.54	46.59	2.95	5.97	3.08	3.00	24.33	20.30	20.28	21.64	7.68	60	57	58.5	2.31	3.23	2.77
		1	0.755	50.88	50.51	50.47	50.62	-0.76	0.92	1.04	0.40	31.31	30.69	29.50	60.50	8.98	57	60	58.5	7.52	7.94	7.73
		2		44.92	44.56	44.05	44.51	2.01	2.29	1.91	2.07	25.72	23.64	27.88	25.75	8.03	54	54	54	7.33	0.37	3.85
		1	0.798	46.88	46.67	47.67	47.07	1.96	2.56	2.44	2.32	37.69	36.98	37.01	37.20	11.63	51	54	52.5	8.04	7.42	7.73
		2		45.76	45.89	45.24	45.63	3.49	3.61	3.52	3.54	31.26	30.72	31.32	31.10	10.76	69	66	67.5	10.67	6.59	8.63
3	1000	1	0.703	50.63	49.41	48.58	49.54	1.39	1.47	4.61	1.49	25.93	28.02	31.37	28.44	6.88	54	54	54	7.23	5.63	6.43
		2		46.70	46.95	49.05	47.57	2.78	2.67	2.35	2.60	28.19	27.90	27.91	28.00	6.19	72	75	73.5	2.26	4.24	3.25
		1	0.755	51.36	52.37	51.94	51.89	1.06	0.95	1.05	1.02	35.66	35.02	35.52	35.40	10.65	48	48	48	7.87	8.09	7.98
		2		46.34	46.48	46.12	46.31	1.94	1.66	1.74	1.78	21.16	23.06	22.38	22.20	4.23	54	60	57	5.44	2.44	3.94
		1	0.798	50.16	50.59	50.06	50.27	1.69	1.80	2.09	1.86	39.27	36.85	37.88	38.00	7.36	54	51	52.5	7.57	8.17	7.87
		2		46.99	46.16	47.85	47.00	3.00	3.05	3.28	3.11	20.07	20.35	20.78	20.40	8.33	48	51	49.5	2.53	3.90	3.22

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น (% moisture)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a _w	นน. ถ้วยที่		นน. เริ่มต้นที่		นน. ก่อน+ถ้วยที่		นน. หลัง+ถ้วยที่		นน. ที่หายไป		% moisture		% moisture เฉลี่ย
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	0	1	0.703	7.5665	7.9927	3.2454	3.0013	10.8119	10.9940	10.5312	10.7428	0.2807	0.2512	8.6492	8.3697	8.5094
				7.6186	7.5892	3.4683	3.3926	11.0869	10.9818	10.7191	10.5524	0.3678	0.4294	10.6046	12.6570	
		2	0.755	7.9937	8.0625	3.1156	3.0528	11.1093	11.1153	10.6089	10.6082	0.5004	0.4171	16.0611	13.6629	14.8620
				7.5828	7.6084	3.2987	3.0291	10.8815	10.6375	10.5687	10.3255	0.3128	0.3120	9.4825	10.3001	
		2	0.798	8.0597	7.9021	3.1006	3.1842	11.1603	11.0863	10.7116	10.5214	0.4487	0.5649	14.4714	17.7407	16.1061
				7.6196	7.5535	3.0070	3.0240	10.6266	10.5775	10.2147	10.1743	0.4119	0.4032	13.6980	13.3333	
2	500	1	0.703	8.1361	8.0020	3.0235	3.1654	11.1596	11.1674	10.8583	10.8910	0.3013	0.2764	9.9653	8.7319	9.3486
				7.5162	7.5405	3.2543	3.1536	10.7705	10.6941	10.4840	10.3629	0.2865	0.3312	8.8037	10.5023	
		2	0.755	7.9204	8.0147	3.1353	3.0345	11.0557	11.0492	10.5763	10.5917	0.4794	0.4575	15.2904	15.0766	15.1835
				7.6634	7.4708	3.4494	3.1544	11.1128	10.6252	10.7858	10.2727	0.3270	0.3525	9.4799	11.1749	
		2	0.798	7.9355	7.9899	3.4396	3.3151	11.3751	11.3050	11.0079	10.8721	0.3672	0.4329	10.6757	13.0584	11.8670
				7.7285	7.5940	3.5474	3.4362	11.2759	11.0302	10.7071	10.4471	0.5688	0.5831	16.0343	16.9693	
3	1000	1	0.703	7.9738	7.9399	3.1489	3.1749	11.1227	11.1148	10.7274	10.7080	0.3953	0.4068	12.5536	12.8130	12.6833
				7.5263	7.5270	3.4178	3.1667	10.9441	10.6937	10.6511	10.4708	0.2930	0.2229	8.7528	7.0389	
		2	0.755	8.1406	7.5783	3.0041	3.1017	11.1447	10.6800	10.8251	10.2393	0.3196	0.4407	10.6388	14.2083	12.4236
				7.6636	7.4790	3.1520	3.0356	10.8156	10.5146	10.4514	10.0903	0.3642	0.4216	11.5546	13.8885	
		2	0.798	7.6087	7.5034	3.0210	3.2091	10.6297	10.7125	10.2215	10.2281	0.4082	0.4844	13.5121	15.0946	14.3033
				7.5597	7.6094	3.6551	63.8619	11.2148	11.4713	10.5492	10.9141	0.6656	0.5572	18.2102	14.4281	

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a_w	นน.ถ้วยที่		นน.เริ่มต้นที่		นน.ก่อน+ถ้วยที่		นน.หลัง+ถ้วยที่		นน.ที่หายไป		% moisture		% moisture เฉลี่ย
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
1	0	1	0.703	15.9766	16.0412	3.2800	3.1495	19.2566	19.1907	19.0609	18.9757	0.1957	0.2150	5.9665	6.8265	6.3965
		2		15.9293	15.8963	3.0042	3.1815	18.9335	19.0778	18.7405	18.8538	0.1930	0.2240	6.4243	7.0407	6.7325
		1	0.755	15.7484	16.0659	3.0809	3.3857	18.8293	19.4516	18.5464	19.1178	0.2829	0.3338	9.1824	9.8591	9.5207
		2		15.7098	7.4716	3.2143	3.2226	18.9241	10.6942	18.7075	10.4733	0.2166	0.2209	6.7386	6.8547	6.7967
		1	0.798	15.8175	7.4707	3.8506	3.3981	19.6681	10.8688	19.3262	10.5576	0.3419	0.3112	8.8791	9.1581	9.0186
		2		16.0264	7.5775	3.5863	3.0120	19.6127	10.5895	19.2780	10.3471	0.3347	0.2424	9.3327	8.0478	8.6903
2	500	1	0.703	15.8624	7.5035	3.2162	3.6411	19.0786	11.1446	18.9194	10.8584	0.1592	0.2862	4.9499	7.8603	6.4051
		2		15.5929	8.0721	3.0034	4.2700	18.9563	12.3421	18.8762	11.8386	0.0801	0.5035	2.6670	11.7916	7.2293
		1	0.755	16.0377	18.9824	3.1363	3.5070	19.1740	19.4894	18.8928	19.1574	0.2812	0.3320	8.9660	9.4668	9.2164
		2		15.8788	7.3990	3.4893	3.2959	19.3681	10.6949	19.1551	10.4886	0.2130	0.2063	6.1044	6.2593	6.1818
		1	0.798	15.7459	7.9343	3.6128	2.9505	19.3587	10.8848	19.0667	10.5989	0.2920	0.2859	8.0824	9.6899	8.8861
		2		16.009	15.7796	3.9859	3.9524	19.9868	19.7320	19.5660	19.3156	0.4208	0.4164	10.5572	10.5354	10.5463
3	1000	1	0.703	15.9710	7.9860	3.3255	3.5629	19.2965	11.5489	19.0594	11.2667	0.2371	0.2822	7.1298	7.9205	7.5251
		2		15.8455	7.6048	3.7679	3.7950	19.6134	11.3998	19.4456	11.1456	0.1678	0.2542	4.4534	6.6983	5.5758
		1	0.755	16.0891	7.9867	2.7824	3.4024	18.8733	11.3891	18.6524	11.0715	0.2209	0.3176	7.9341	9.3346	8.6343
		2		15.9202	7.5586	3.6342	3.6089	19.5544	11.1675	19.3789	10.8613	0.1755	0.3062	4.8291	8.4846	6.6569
		1	0.798	15.9179	15.9401	3.2999	3.1268	19.2178	19.0669	18.9569	18.7943	0.2609	0.2726	7.9063	8.7182	8.3122
		2		15.9519	7.5331	3.4541	3.4685	19.4060	11.0016	19.0623	10.6175	0.3437	0.3841	9.9505	11.0740	10.5122

ตารางที่ ข.3 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a _w	นน. ถั่วยที่		นน. เริ่มต้นที่		นน. ก่อน+ถั่วยที่		นน. หลัง+ถั่วยที่		นน. ที่หายไป		% moisture		% moisture เฉลี่ย
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	0	1	0.703	16.0491	8.0097	2.6737	3.9730	18.7228	11.9827	18.5442	11.8623	0.1786	0.1204	6.6799	3.0305	4.8552
		2		16.0333	7.5302	3.7687	3.2576	19.8020	10.7878	19.5886	10.5526	0.2134	0.2352	5.6624	7.2200	6.4412
		1	0.755	15.9599	7.4599	3.5866	3.3490	19.5465	10.8089	19.3022	10.5437	0.2443	0.2652	6.8115	7.9188	7.3651
		2		15.9119	15.9915	3.3919	3.2301	19.3038	19.2216	19.0051	18.9564	0.2165	0.2436	6.5362	6.7026	6.6194
		1	0.798	16.0328	16.0295	3.4171	3.4095	19.4499	19.4390	19.1905	19.1815	0.2594	0.2575	7.5912	7.5524	7.5718
		2		15.9572	15.9866	3.2428	3.0780	19.2000	19.0646	18.9564	18.8164	0.2436	0.2482	7.5120	8.0637	7.7879
2	500	1	0.703	16.2296	15.9767	3.0596	3.5050	19.2892	19.4817	19.1654	19.3056	0.1238	0.1761	4.0463	5.0243	4.5353
		2		16.0379	7.5786	3.5775	3.4414	19.6154	11.0200	19.4416	10.8114	0.1738	0.2086	4.8581	6.0615	5.4598
		1	0.755	15.9006	7.9743	2.7587	3.2150	18.6893	11.1893	18.4094	10.9077	0.2499	0.2816	9.0586	8.7589	8.9088
		2		15.8989	16.0332	3.4149	3.0430	19.3138	19.0762	19.1225	18.9054	0.1913	0.1708	5.6019	5.6129	5.6074
		1	0.798	16.0032	15.9442	3.1772	3.1536	19.1804	19.0978	18.9010	18.8240	0.2794	0.2738	8.7939	8.6821	8.7380
		2		15.7969	7.9809	4.1762	3.9843	19.9731	11.9652	19.6268	11.5949	0.3463	0.3703	8.2922	9.2940	8.7931
3	1000	1	0.703	16.0382	16.0015	3.5989	3.0627	19.6371	19.0642	19.3676	18.8370	0.2695	0.2272	7.4884	7.4183	7.4533
		2		15.8778	7.7356	3.7095	3.5216	19.5873	11.2572	19.4138	11.0353	0.1735	0.2219	4.6772	6.3011	5.4891
		1	0.755	16.0569	7.5451	3.3176	3.5661	19.3745	11.1112	19.1041	10.8218	0.2704	0.2894	8.1505	8.1153	8.1329
		2		15.9186	16.0012	3.4845	3.5464	19.4031	19.5476	19.2286	19.3489	0.1745	0.1987	5.0079	5.6029	5.3054
		1	0.798	15.9396	7.5614	2.6220	4.1733	18.5616	11.7347	18.2826	11.5124	0.2790	0.2223	10.6407	5.3267	7.9837
		2		15.9955	15.9779	3.2904	3.2091	19.2859	19.1870	19.0642	19.0251	0.2217	0.1619	6.7378	5.0450	5.8914

ตารางที่ ข.4 ข้อมูลการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วัน

ชุดที่	SM	ซ้ำ	a_w	นน.ถ้วยที่		นน.เริ่มต้นที่		นน.ก่อน+ถ้วยที่		นน.หลัง+ถ้วยที่		นน.ที่หายไป		% moisture		% moisture เฉลี่ย	
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2				
1	0	1	0.703	15.8496	7.6096	3.6457	6.4987	19.4953	11.1083	19.3516	11.0175	0.1434	0.0908	3.9416	2.5952	3.2684	
		2		15.8172	7.9147	3.2022	3.0985	19.0194	11.0132	18.8496	10.8415	0.1698	0.1717	5.3026	5.5414	5.4220	
	1	0.755	1	15.9848	8.1387	3.6026	2.4764	19.5874	10.6151	19.3752	10.5485	0.2122	0.0666	5.8902	2.6894	4.2898	
			2	16.0312	7.8956	3.0470	3.5757	19.0782	11.4713	18.8945	11.3176	0.1837	0.1537	6.0289	4.2985	5.1637	
	1	0.798	1	15.9626	8.0607	3.3474	2.5423	19.3100	10.6030	19.0718	10.5718	0.2382	0.0307	7.1160	1.2076	4.1618	
			2	16.0097	8.0163	4.1855	3.5837	20.1952	11.6000	19.9271	11.4223	0.2681	0.1777	6.4054	4.9586	5.6820	
2	500	1	0.703	15.8932	8.1349	3.0805	2.7614	18.9737	10.8963	18.8362	10.7889	0.1375	0.1074	4.4636	3.8893	4.1764	
		2	15.9939	15.7894	3.2663	3.1522	19.2602	18.9416	19.1845	18.8398	0.0757	0.1018	2.3176	3.2295	2.7735		
		1	0.755	1	15.9219	7.5037	3.6779	3.3772	19.5998	10.8809	19.3231	10.6127	0.2767	0.2682	7.5233	7.9415	7.7324
				2	16.0111	7.5429	3.3574	3.4847	19.3685	11.0276	19.1221	11.0145	0.2464	0.0131	7.3390	0.3759	3.8575
		1	0.798	1	15.8999	7.6212	3.3898	3.5613	19.2897	11.1825	19.0169	10.9181	0.2728	0.2644	8.0477	7.4243	7.7360
				2	15.8825	7.5898	3.5806	3.7615	19.4631	11.3513	19.0807	11.1032	0.3824	0.2481	10.6798	6.5958	8.6378
3	1000	1	0.703	16.0503	7.6132	3.7508	3.7025	19.8011	11.3157	19.5301	11.1069	0.2710	0.2088	7.2251	5.6394	6.4323	
		2	16.0116	15.8321	3.5848	3.2585	19.5964	19.0906	19.5151	18.9522	0.0813	0.1384	2.2679	4.2474	3.2576		
		1	0.755	1	15.8680	15.9473	3.2759	3.6753	19.1439	19.6226	18.8858	19.3250	0.2581	0.2976	7.8788	8.0973	7.9880
				2	15.9741	7.5201	3.6127	3.5289	19.5868	11.0490	19.3900	10.9630	0.1968	0.0860	5.4474	2.4370	3.9422
		1	0.798	1	15.9748	7.6562	3.6919	3.2769	19.6667	10.9331	19.3871	10.6654	0.2796	0.2677	7.5733	8.1693	7.8713
				2	15.9803	7.6226	4.1862	3.7123	20.1665	11.3349	20.0604	11.1899	0.1061	0.1450	2.5345	3.9059	3.2202

ภาคผนวก ค

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- คุณภาพด้านประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ต่าง ๆ
*ค่าเฉลี่ย±SD.

เวลา (วัน)	SM(ppm)	a_w ซ้ำ	สี		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความพึงพอใจ	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	0	0.703	2.7±0.48	2.5±0.85	3.1±0.74	3±1.05	3.2±0.92	2.7±1.06	3.3±0.67	2.8±1.32	3.2±1.03	2.7±1.06
		0.755	2.5±0.97	2.8±0.79	3.2±0.79	3.1±0.57	3.5±1.08	3.1±1.10	3.4±1.07	3±1.25	3±1.15	2.8±1.14
		0.798	2.9±0.99	3±0.82	3.1±0.32	3.1±1.10	3.4±1.07	3.3±1.25	3.1±0.88	3.1±1.20	2.9±0.88	3.1±1.20
	500	0.703	3.5±0.71	3.4±1.07	3.4±0.84	3.3±1.16	3±1.33	3.3±0.95	3.4±1.17	3.1±1.29	3.3±1.34	3±1.15
		0.755	3.4±0.52	3.3±1.06	3.3±0.95	3.1±0.32	3.7±0.67	3±0.94	3.6±0.52	3.5±0.71	3.5±0.85	3.3±0.82
		0.798	3.8±0.63	3.4±0.97	3.3±0.95	3.4±1.17	3.9±0.74	3.3±1.25	3.3±1.06	3.1±1.37	3.4±0.84	3.2±1.14
	1000	0.703	4.1±0.74	3.4±1.07	3.3±0.67	3.5±0.85	3.9±0.74	3.3±0.82	3.4±0.84	3.4±1.07	3.5±0.85	3.4±1.07
		0.755	4.1±0.88	3.8±0.79	3.6±1.07	3.4±0.84	3.7±0.67	3.5±0.85	3.5±1.08	3.6±0.84	3.7±0.82	3.8±0.63
		0.798	4.1±0.74	3.9±0.74	3.3±0.67	3.5±0.85	3.9±0.57	3.4±1.17	3.3±0.95	3.3±1.34	3.4±0.97	3.6±1.07
10	0	0.703	2.8±1.23	2.7±0.95	3.8±0.79	3.3±0.67	3.9±0.88	3.2±0.63	3.6±1.26	3.4±0.70	2.9±1.10	2.9±0.88
		0.755	2.7±0.95	2.5±0.85	3±0.82	3±0.94	3.1±0.99	3±0.47	3.2±0.92	3.6±0.84	2.9±0.99	2.6±0.70
		0.798	2.8±1.14	2.8±0.63	3.4±0.84	3.1±0.74	3.3±0.95	3.1±0.74	2.9±0.99	2.6±1.07	2.9±0.74	2.6±0.70
	500	0.703	3.3±1.06	3.2±0.63	3.2±0.63	3.2±0.63	3.2±0.79	3.3±0.67	3.2±1.40	3.3±1.06	2.9±0.99	3.1±0.74
		0.755	3.7±0.67	3±0.67	3.2±0.63	3.1±0.88	3.5±0.85	3.3±0.95	3.5±1.08	3.5±0.71	3.2±0.92	2.7±0.82
		0.798	3.8±0.92	3.5±1.08	3.3±0.95	3.1±0.74	3.4±0.70	2.7±0.67	3.2±0.79	3.1±0.88	3.4±0.52	2.4±0.84
	1000	0.703	3.8±0.92	3.5±0.85	3.5±0.53	3.1±0.74	3.6±0.84	3.4±0.97	3.5±0.97	3.3±0.95	3.5±0.71	2.9±0.88
		0.755	3.9±0.88	3.2±0.79	3.3±0.95	3.1±0.74	3±1.05	3.1±0.97	3.7±0.95	3.6±0.70	3.8±1.03	3.2±0.92
		0.798	3.8±0.92	3.7±1.16	3.4±0.52	3.2±0.79	3.3±1.16	3.2±0.92	3.1±0.88	3.4±0.70	3.3±0.95	2.9±0.99

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) ต่าง ๆ *ค่าเฉลี่ย \pm SD.

เวลา (วัน)	SM(ppm)	a_w ซ้ำ	สี		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความพึงพอใจ	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
20	0	0.703	3.1 \pm 1.37	2.2 \pm 0.92	2.6 \pm 0.70	2.6 \pm 1.35	2.9 \pm 1.20	2.2 \pm 0.92	2.7 \pm 0.67	2.9 \pm 0.74	1.9 \pm 0.74	2.1 \pm 0.88
		0.755	2.8 \pm 1.03	2.2 \pm 1.03	2.8 \pm 0.92	2.2 \pm 0.79	2.5 \pm 0.97	2.1 \pm 0.88	3.3 \pm 1.06	3 \pm 0.94	2.1 \pm 0.88	2.6 \pm 0.52
		0.798	2.8 \pm 1.32	2.1 \pm 0.84	2.3 \pm 0.67	2.3 \pm 0.67	2.8 \pm 0.79	2.4 \pm 1.26	3.1 \pm 0.74	3.4 \pm 0.70	2.1 \pm 0.74	2.5 \pm 0.71
	500	0.703	3.3 \pm 1.42	3 \pm 0.67	2.9 \pm 0.88	2 \pm 0.82	2.7 \pm 0.67	2 \pm 0.82	2.6 \pm 0.52	2.8 \pm 0.79	2.3 \pm 0.67	2.4 \pm 0.84
		0.755	3.4 \pm 0.97	3.1 \pm 0.88	2.6 \pm 1.07	2.6 \pm 0.52	2.4 \pm 0.70	2.2 \pm 0.79	3.5 \pm 0.53	3 \pm 0.82	2.9 \pm 0.74	2.5 \pm 0.85
		0.798	3.2 \pm 1.23	3.1 \pm 0.99	2.6 \pm 0.97	2.3 \pm 0.67	2.4 \pm 0.97	2.2 \pm 0.92	3.1 \pm 0.74	2.9 \pm 0.74	2.8 \pm 0.79	2.7 \pm 0.67
	1000	0.703	3.7 \pm 0.67	3.3 \pm 0.95	2.8 \pm 1.14	2.2 \pm 0.79	2.3 \pm 0.48	2.5 \pm 0.85	2.8 \pm 0.79	3.1 \pm 0.74	3.1 \pm 0.88	2.7 \pm 0.67
		0.755	3.5 \pm 1.08	3.2 \pm 0.92	2.4 \pm 0.84	2.6 \pm 1.07	2.7 \pm 0.82	2.8 \pm 1.14	3.2 \pm 0.92	3.7 \pm 1.06	3.3 \pm 0.67	3.3 \pm 1.06
		0.798	3.5 \pm 0.85	3.1 \pm 1.29	2.5 \pm 0.71	2.3 \pm 0.48	2.6 \pm 1.07	2.3 \pm 0.67	2.7 \pm 0.67	3.3 \pm 0.67	3.5 \pm 0.85	3.1 \pm 1.10
30	0	0.703	2 \pm 0.67	1.7 \pm 0.67	2.7 \pm 0.48	2.2 \pm 1.03	2.8 \pm 1.03	2.2 \pm 0.79	2.6 \pm 0.70	2.2 \pm 0.63	2.3 \pm 0.67	2 \pm 0.47
		0.755	2 \pm 0.67	2.2 \pm 0.79	2.6 \pm 0.52	2.1 \pm 0.88	2.6 \pm 0.70	2.2 \pm 1.14	3.3 \pm 0.67	2.6 \pm 1.17	2.4 \pm 0.52	2.4 \pm 0.84
		0.798	2.7 \pm 0.48	1.5 \pm 0.53	2.6 \pm 0.52	3.1 \pm 0.74	2.2 \pm 1.03	2.4 \pm 0.84	2.7 \pm 0.67	2.5 \pm 0.85	2.7 \pm 0.67	2.1 \pm 0.57
	500	0.703	2.8 \pm 0.79	2.7 \pm 0.95	2.5 \pm 0.71	2.7 \pm 0.82	2.8 \pm 0.79	2.7 \pm 0.67	1.8 \pm 0.42	2.6 \pm 0.52	2.5 \pm 0.53	2 \pm 0.67
		0.755	2.9 \pm 0.74	2.7 \pm 0.82	2.8 \pm 0.79	2.9 \pm 0.57	3.2 \pm 0.63	3 \pm 0.67	2.4 \pm 1.26	2.8 \pm 0.92	2.3 \pm 0.48	2.5 \pm 0.53
		0.798	3.1 \pm 0.57	2.9 \pm 0.74	2.7 \pm 0.67	2.9 \pm 0.74	3.1 \pm 0.57	3 \pm 0.94	3 \pm 0.82	2.4 \pm 0.52	2.3 \pm 0.67	2.3 \pm 0.67
	1000	0.703	3.2 \pm 0.92	3 \pm 0.47	2.5 \pm 0.53	3.1 \pm 0.88	2.3 \pm 0.67	2.6 \pm 1.17	2.5 \pm 0.53	3 \pm 0.82	2.5 \pm 0.85	3 \pm 0.67
		0.755	3.2 \pm 1.14	2.9 \pm 0.74	2.6 \pm 0.52	2.7 \pm 0.67	3.1 \pm 1.20	2.4 \pm 0.97	2.8 \pm 0.79	3.2 \pm 0.63	2.8 \pm 0.79	2.7 \pm 0.67
		0.798	3.1 \pm 0.99	2.9 \pm 0.57	2.7 \pm 0.48	2.8 \pm 0.63	2.9 \pm 1.10	2.4 \pm 0.70	3 \pm 0.82	2.5 \pm 0.85	2.8 \pm 0.79	2.1 \pm 0.74

ตารางที่ ค.2 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

		ระยะเวลา 0 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a_w ซ้ำ	ผู้ทดสอบที่	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	1	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	2	3	4	2	4	3	2	4	
	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	3	3	1	2	1	4	1	4	1	3	1	4	1	2	1	2	1	3	1	2	1	
	3	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	1	4	2	3	3	2	2	3	1	3	2
	4	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	
	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	3	2	4	3	4	3	3	2	2	3	2	4	2	3	2	3	2	
	6	3	3	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	
	7	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	5	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	5	3	4	3	4
	8	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	4	3	3	3	4	2	4	3	3
	9	3	4	2	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	2	4	3	4	2	2	2	3	4	3	3	3	1	3	3	3	3	
	10	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	5	4	4	5	4	5	5	3	3	4	4	4	5	2	4	3	4	3	5	
		ระยะเวลา 10 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a_w ซ้ำ	ผู้ทดสอบที่	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
	1	4	2	3	2	4	3	4	4	3	4	5	3	5	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	2	2	1	1	1	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	3	2	3	1	2	2	5	3	1	1	1	2	1	2	3	
	3	2	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	
	4	1	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	5	3	5	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	
	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	
	6	3	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	4	5	4	3	3	4	2	1	4	3	3	3	3	2	
	7	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	4	2	4	3	4	3	5	2	3	3	4	2	2	2	2	3	4	2	4	1	
	8	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	
	9	2	3	2	2	2	3	5	4	2	4	3	3	4	4	2	3	2	3	4	4	2	4	2	4	2	4	1	3	2	3	
	10	4	2	4	3	1	2	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	3	3	5	4	4	4	5	4	4	2	3	2	4	2	

ตารางที่ ค.2 (ต่อ) ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 0 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

a_w ซ้ำ		ระยะเวลา 20 วัน																													
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ							
		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ผู้ทดสอบที่																															
1	3	1	3	1	2	2	3	3	2	3	2	3	4	1	2	2	4	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	
2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	1	2	1	2	2	3	3	4	4	1	2	2	3	1	2	
3	4	2	3	2	3	2	2	5	4	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	5	4	2	4	2	1	1	2	3	3	
4	3	2	2	1	1	3	3	2	3	2	3	2	2	2	4	2	3	5	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	1	
5	2	2	4	1	2	2	3	2	3	1	3	2	2	3	2	1	3	2	2	3	2	2	2	4	1	2	3	2	1	3	
6	2	3	1	2	3	2	3	2	3	1	1	2	1	3	2	3	2	2	4	2	3	3	3	2	2	1	1	3	3	2	
7	1	2	3	3	4	1	2	2	4	2	3	2	3	1	2	2	3	4	3	2	5	3	3	3	2	2	1	1	3	3	
8	5	3	2	3	3	3	4	5	3	2	2	1	4	2	1	3	4	2	3	3	3	5	3	4	3	2	3	3	3	3	
9	5	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	3	2	4	3	2	2	2	4	3	2	4	3	1	1	1	2	2	3	
10	4	4	4	3	5	3	2	1	1	3	2	2	5	2	3	1	3	1	3	4	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2	
SM 0 ppm		ระยะเวลา 30 วัน																													
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ							
		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ผู้ทดสอบที่																															
1	1	1	1	1	3	1	2	1	2	1	3	4	4	2	2	1	1	2	2	2	4	2	3	4	1	2	2	3	3	2	
2	1	1	2	2	3	2	2	1	3	2	2	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	4	3	2	2	2	2	2	2	3	
3	2	1	3	2	2	1	3	2	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	2	1	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	
4	2	2	2	3	2	2	2	1	2	1	2	3	1	2	2	4	1	4	3	2	2	1	3	3	2	2	2	3	2	2	
5	2	2	2	2	3	1	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	4	2	3	1	3	2	3	2	
6	2	1	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	4	1	3	3	3	2	4	2	3	1	2	3	2	3	4	2	
7	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	1	2	2	2	3	5	2	2	3	2	3	2	3	1	
8	2	2	1	1	2	1	3	2	3	1	3	3	2	3	2	1	2	2	3	3	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2	
9	2	2	2	3	3	1	3	3	3	2	2	4	3	1	3	2	3	3	4	3	3	3	2	2	3	2	2	4	2	3	
10	3	2	2	3	3	2	3	4	2	3	3	3	4	1	2	3	4	1	3	2	4	2	2	3	2	2	2	1	2	2	

ตารางที่ ค.3 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

		ระยะเวลา 0 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a_w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	
2		3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	2	4	3	2	2	4	3	3	3	2	2	4	2	4	3	
3		3	2	3	2	4	4	3	2	3	3	2	2	1	2	4	2	3	3	1	1	4	3	3	2	1	1	4	3	3	2	
4		3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	2	2	3	2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	
5		3	2	3	3	4	2	2	2	2	3	2	2	4	4	3	4	1	4	4	3	3	2	1	4	3	2	3	3	3	2	
6		5	5	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4	5	4	5	5	3	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	5	
7		4	4	3	2	4	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	5	4	4	4	5	5	5	2	4	4	4	5	
8		4	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	
9		4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	2	4	3	2	4	4	3	3	3	2	3	
10		3	5	4	5	4	4	4	5	3	3	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	3	5	4
		ระยะเวลา 10 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a_w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		4	4	4	4	4	5	4	3	2	2	4	3	4	4	3	5	5	2	5	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	1	
2		2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	4	2	3	1	1	2	3	4	3	3	1	2	3	1	3	1	
3		4	4	3	3	4	5	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	5	4	4	4	2	3	4	4	3	3	3	
4		3	3	4	3	4	3	3	3	4	2	5	2	3	3	5	2	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3	4	2	4	3	
5		5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	2	5	4	4	4	3	3	4	3	4	3		
6		4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	2	3	2	3	4	4	3	3	3	2		
7		2	3	3	3	5	4	3	3	3	4	2	4	3	3	2	3	3	3	1	4	2	3	3	4	2	3	1	3	3		
8		3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3		
9		2	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3	2	2	5	3	3	4	2	4	3	3	3		
10		4	3	4	2	4	2	3	2	3	2	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	

ตารางที่ ค.3 (ต่อ) ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โศเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 500 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

		ระยะเวลา 20 วัน																															
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส						ความพึงพอใจ							
ผู้ทดสอบที่	a _w ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1		5	4	3	3	5	5	4	2	3	2	2	3	3	1	2	2	3	1	2	2	4	3	4	2	2	3	3	3	2	3		
2		1	3	2	5	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	
3		2	2	4	2	4	2	4	3	4	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	4	4	2	3	4	2	2	3	2	4	4		
4		4	3	3	3	3	2	3	1	2	3	4	3	2	2	3	2	1	3	3	2	4	3	4	3	3	1	3	1	3	3		
5		2	3	2	4	1	3	2	1	4	3	3	3	2	1	1	1	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2		
6		4	3	4	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	4	4	3	3	3	3	2	4	3	3	2		
7		5	3	4	2	2	3	2	2	4	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	2	4	4	3	3	3	2	4	3	3	2		
8		4	2	4	3	4	4	3	1	1	3	1	2	3	2	3	3	3	1	4	3	3	4	3	2	1	2	4	2	3	3		
9		2	4	3	3	4	2	2	2	2	3	3	2	4	1	2	1	2	2	2	2	4	2	2	3	3	4	2	3	4	3		
10		4	3	5	3	4	3	3	3	2	2	4	3	3	3	3	2	4	1	3	3	3	3	3	4	2	2	3	4	2	2		
		ระยะเวลา 30 วัน																															
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส						ความพึงพอใจ							
ผู้ทดสอบที่	a _w ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1		4	2	2	4	3	4	3	2	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	2	3	1	2	4	2	3	3	3	3	3	4	3	
2		2	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	1	3	1	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	
3		3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	4	3	2	2	3	2	3	2	2	
4		2	4	3	3	4	2	2	4	2	4	2	2	4	2	3	3	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	2	3	1	2	2	2
5		3	2	4	2	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	4	4	4	5	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	
6		2	2	3	4	4	3	3	2	3	2	4	3	2	3	3	3	3	2	1	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2
7		3	2	3	2	3	4	2	3	4	3	3	2	4	4	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	
8		4	3	2	3	2	3	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
9		2	2	4	2	3	2	1	3	2	3	3	2	2	3	4	3	3	3	2	2	2	4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
10		3	4	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	5	3	3	3	3	2	3	2	2	1	

ตารางที่ ค.4 ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

		ระยะเวลา 0 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส						ความพึงพอใจ						
a_w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	2	4	4	3	4	3	2	4	5	3	4	2	2	
2		3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	4	
3		4	2	5	4	4	4	3	3	2	3	3	4	3	2	3	4	4	4	4	1	2	3	2	4	4	2	2	4	5	5	
4		3	2	4	5	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	
5		5	3	5	4	5	4	3	2	2	2	2	2	4	3	4	2	4	1	3	4	3	3	3	1	4	2	4	3	3	2	
6		5	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	5	2	5	3	4	4	4	3	4
7		4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	5	2	5	3	4	4	4	4	3	4
8		4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	5	3	4	3	4	3	4	3	3	5	3	3	4	4	4	4	4	3	3
9		4	3	3	2	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	2	3	4	2	3	3	4	3	3	4
10		5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
		ระยะเวลา 10 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส						ความพึงพอใจ						
a_w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		3	4	4	2	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4
2		3	2	2	2	2	2	3	2	2	4	3	2	3	3	2	2	4	3	2	5	3	5	4	3	2	2	4	5	3	2	
3		4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	5	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	2	3	3	4	
4		5	4	5	3	4	2	4	3	5	3	4	2	5	4	4	3	5	3	5	3	5	3	4	3	4	2	3	3	3	4	3
5		5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3
6		5	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4	2	4	4	3	3	3	3	3	
7		3	4	4	4	3	5	3	4	2	3	3	3	4	4	1	3	1	4	4	3	3	3	2	4	4	3	5	3	2	4	
8		3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
9		3	4	4	3	4	4	4	2	4	2	4	4	2	2	2	2	2	1	4	4	4	3	2	2	3	2	3	2	2	1	
10		4	2	4	4	4	5	3	4	3	2	3	3	4	2	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	2	4	2	4	2	

ตารางที่ ค.4 (ต่อ) ข้อมูลคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการเก็บรักษาทุเรียนกวนที่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SM) เท่ากับ 1000 ppm ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ต่าง ๆ

		ระยะเวลา 20 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a _w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		3	2	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	2
2		4	3	2	3	3	5	3	1	4	4	4	3	2	4	3	5	4	3	3	2	4	4	2	4	4	3	3	5	4	3	
3		3	4	5	4	4	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	4	3	5	5	3	3	3	4	3	2	5	2	
4		4	2	3	5	2	3	4	2	3	2	2	3	2	3	2	4	3	3	3	4	2	3	3	4	4	2	4	3	2	4	
5		3	3	4	2	4	2	4	3	2	4	3	2	2	1	3	3	1	2	2	3	3	5	2	2	2	3	3	3	3	3	
6		3	5	5	3	3	5	2	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2	1	2	4	4	5	3	3	3	2	4	5	4	5	
7		4	3	2	3	4	3	2	3	2	1	2	2	2	3	2	2	3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	2	
8		5	4	3	4	4	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	4	1	2	3	4	2	3	2	3	3	2	3	4	3	4	
9		4	4	4	3	5	3	5	3	2	4	3	2	3	3	2	4	3	2	3	3	2	4	4	2	3	2	3	4	4		
10		4	3	4	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	4	2	3	2	3	2	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	
		ระยะเวลา 30 วัน																														
		สี						กลิ่น						รสชาติ						เนื้อสัมผัส				ความพึงพอใจ								
a _w	ซ้ำ	0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		0.703		0.755		0.798		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
ผู้ทดสอบที่																																
1		5	3	3	3	2	4	3	3	3	2	3	3	3	2	4	4	4	1	3	4	4	4	4	1	4	4	2	3	4	1	
2		4	3	2	2	4	3	2	3	2	2	3	2	2	1	3	3	5	2	3	2	3	3	3	2	2	3	4	2	3	2	
3		3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	4	4	2	2	3	2	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	
4		2	3	5	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	1	3	3	2	4	4	3	3	2	2	4	2	4	4	2	
5		3	3	2	3	5	2	2	4	3	3	3	4	1	2	4	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	
6		2	4	3	2	3	3	3	5	2	2	3	3	2	5	5	3	1	3	2	3	3	3	2	4	2	3	3	2	2	2	
7		3	3	3	4	4	3	2	3	2	4	2	2	3	2	1	2	3	2	2	4	2	4	3	3	2	3	2	2	3	1	
8		3	3	2	4	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	2	3	4	2	4	2	2	
9		3	3	5	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	2	
10		4	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	

ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำอิสระ (a_w) หลังการกวนทุเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระหลังการกวนทุเรียน

SM	ซ้ำที่	a_w	a_w	a_w
0	1	0.705	0.748	0.798
	2	0.707	0.755	0.796
500	1	0.698	0.754	0.798
	2	0.709	0.757	0.793
1000	1	0.701	0.755	0.810
	2	0.695	0.760	0.792
ค่าเฉลี่ย±SD		0.703 ± 0.005	0.755 ± 0.004	0.798 ± 0.006



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มการทดสอบทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์ม จ.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scaling Test

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ ___ / ___ / ___

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนในข้อที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับแต่ละตัวอย่าง ตามความหมายรู้สึกทางด้านประสาทสัมผัสของท่าน

ตารางแสดงความหมายของการให้คะแนน

หมายเลข	ความหมาย
5	ชอบมากที่สุด
4	ชอบมาก
3	ชอบ
2	ไม่ชอบ
1	ไม่ชอบมาก

คุณสมบัติ	รหัส								
	685	526	674	359	452	312	915	362	751
สี									
กลิ่น									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความพึงพอใจ									

ข้อเสนอแนะ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

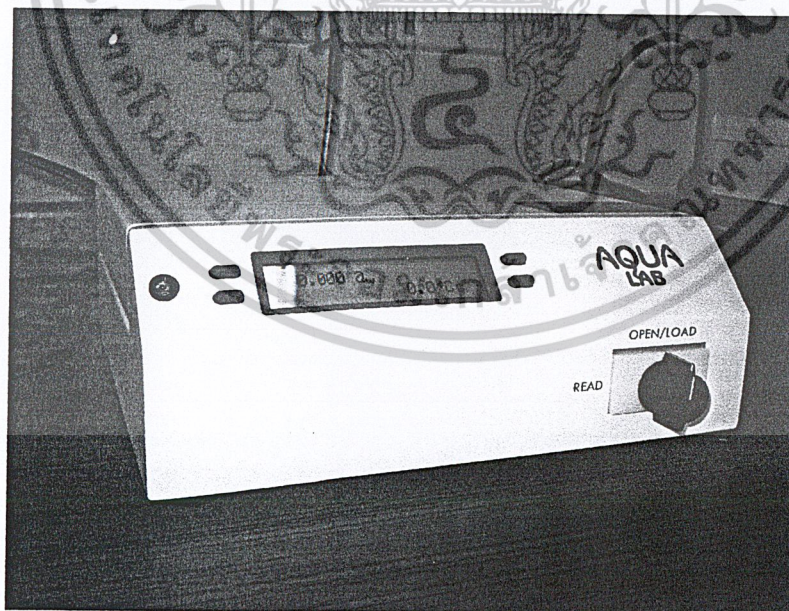
- เครื่องวัดสี
- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
- ตู้อบ
- การเปรียบเทียบสีทุเรียนกวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

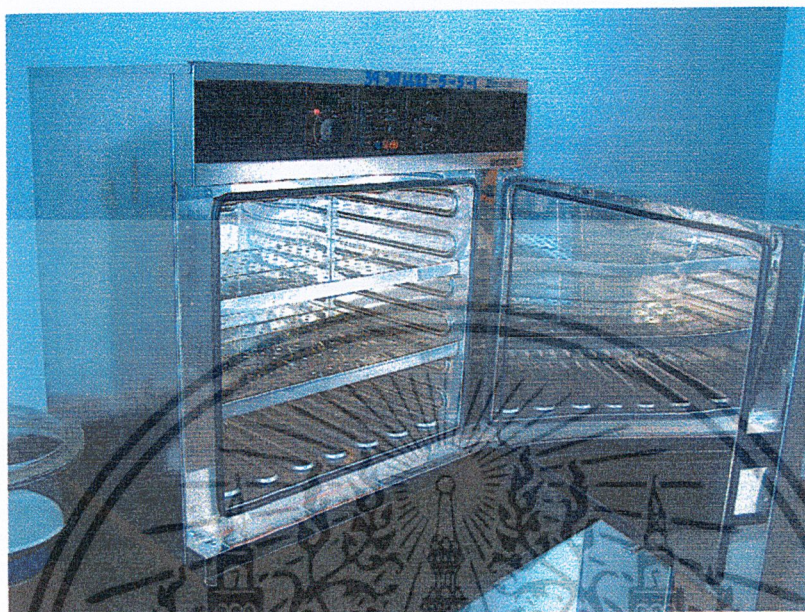


รูปที่ ๓.1 เครื่องวัดสี รุ่น JC 801 / JUKI



รูปที่ ๓.2 เครื่องวัดเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) รุ่น CX3TE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.3 ตู้อบ 52 ลิตรรุ่น UM400



รูปที่ ๓.4 การเปรียบเทียบสีของทุเรียนกวนเมื่อเก็บรักษา 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.สาทิป รัตนภาสกร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ ตลอดจนเป็นกำลังใจ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณ หลายฝ่ายที่มีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยดังนี้

- คณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สจล.ทุกท่านที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ รวมถึงคอยเป็นห่วงระหว่างการทำทดลอง
- เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สจล.ทุกท่าน (พี่แมน พี่น้ำ และพี่น้ำ) ที่คอยให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และให้ยืมอุปกรณ์ในการทำทดลอง
- คุณพ่อ คุณแม่ ที่ทำให้ผู้วิจัยเป็นตัวเป็นตนในวันนี้
- เพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจซึ่งกันและกัน
- รวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้

และท้ายสุด คุณประโยชน์ของงานวิจัยนี้ที่พึงมี ผู้ทำวิจัยขอมอบคุณความดีทั้งหมดนี้ ให้แก่ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้