การตรวจสอบคุณภาพของทุเรียนด้วยคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

USE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES FOR DETERMINATION OF DURIAN'S QUALITY

นางสาวนิรมล ปัญญ์บุศยกุล

MISS NIRAMOL PUNBUSAYAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2539

ISBN 974-621-669-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES FOR DETERMINATION OF DURIAN'S QUALITY

NIRAMOL PUNBUSAYAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEEGREE

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN FOOD SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

ISBN 974-621-669-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การตรวจสอบคุณภาพของทุเรียนด้วยคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี
USE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES FOR DETERMINATION OF DURIAN'S QUALITIES

ชื่อนักศึกษา นางสาวนิรมล ปัญญ์บุศยกุล **รหัสประจำตัว** 36065215

หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การอาหาร

ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.วรรณา ตั้งเจริญชัย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.กิตติชัย บรรจง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.วรรณา	ตั้งเจริญชัย	
ผศ.ดร.ระติพร	หาเรือนกิจ	
ดร.กิตติชัย	บรรจง	
รศ.ช.ณิฎฐ์ศิริ	สุยสุวรรณ	

ค่าระดับคะแนนที่เป็นเอกฉันท์จากคณะกรรมการสอบ GOOD

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 29 พฤษภาคม 2539 เวลา 10.00 น. ถึงเวลา 12.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ห้องประชุม คณะเทคโนโลยีการเกษตร ชั้น 1

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 2 **เดือน** สิงหาคม **พ.ศ.** 2539

หมายเหตุ การวัดผลวิทยานิพนธ์ให้ใช้ค่าระดับคะแนนดังนี้

ค่าระดับคะแนน	ผลการศึกษา	
O	Outstanding	(ดีเยี่ยม)
G	Good	(ดี)
P	Pass	(ผ่าน)
F	Fail	(ตก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การตรวจสอบคุณภาพของทุเรียนด้วยคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี
นักศึกษา	นางสาวนิรมล ปัญญ์บุศยกุล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. กิตติชัย บรรจง
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร
ภาควิชา	อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงแนวทางในการกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลทุเรียนและมาตรฐานของคุณภาพของทุเรียน โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสวนศาสตร์ (สะ-วะ-นะ-สาด) จากการทดลองพบว่าเมื่อทุเรียนแก่คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ขนาด ปริมาตร และค่าความแน่นเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้งและค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน รูปทรงของผลทุเรียนไม่มีความแตกต่างกันทั้งทุเรียนอ่อนและแก่ ในขณะที่จำนวนหนามต่อพื้นที่บนผิวเปลือกลดลง และความหนาแน่นลดลงเล็กน้อยเมื่อทุเรียนแก่ คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณแป้ง ปริมาณน้ำตาลซูโครสในเนื้อทุเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทุเรียนแก่ ส่วนปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในรูปของกรดซิตริกมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อทุเรียนแก่ และคุณสมบัติทางสวนศาสตร์ คือ ค่าความถี่ของเสียงจากการเคาะผลทุเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน ซึ่งพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับปริมาณแป้ง และลดลงเล็กน้อยเมื่อทุเรียนมีอายุ 120 วันหลังดอกบาน ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปว่าค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนสามารถใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยว และใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพความอ่อน-แก่ของทุเรียนโดยไม่ทำลายผลได้ โดยเมื่อหาค่าสหสัมพันธ์พบว่าค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนนี้สัมพันธ์กับคุณสมบัติทางกายภาพ คือ ค่าความแน่นเนื้อ และคุณสมบัติทางเคมี คือ ปริมาณแป้ง ซึ่งสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกความแก่ของผลทุเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Use of Physical and Chemical Properties for Determination of Durian's Quality
Student	Miss Niramol Punbusayakul
Thesis Advisor	Asst. Prof. Wanna Tungchareonchai
Thesis Co-Advisor	Dr. Kittichai Banjong
Level of Study	Master of Science Program in Food Science
Department	Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1996

Abstract

The experiment was carried out to investigate the tendency for determination of durian's harvest index and the standard of durian's qualities. Physical properties of matured fruits such as size, volume and texture incresed proportionally with starch content and hit frequency. Sphericity had no significant difference between young and matured fruits while the number of pin per $cm.^2$ and density decreased slightly with time after flowering. Some chemical properties; starch content, sucrose total soluble solids and total acidity tended to increase whereas moisture content, glucose and fructose decreased. For acoustic property, hit frequency of durian's fruit increased until 100 days after flowering. After flowering for 120 days hit frequency tended to decrease slightly. After analysing acoustic properties with other properties, hit frequency can be used as harvest index. Depending on this frequency, quality of durian can be determined directly without damage of fruit. Generally, starch content is one of the chemical properties that can be used as an index in durian harvesting and quality determinating as well as physical property such as texture.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจาก ท่านอาจารย์ ผศ. วรรณา ตั้งเจริญชัย ผศ. ดร. ระติพร หาเรือนกิจ และ ดร. กิตติชัย บรรจง ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและแนะนำผู้วิจัยตลอดมา และ รศ. ดร. ดุษฎี ธนะบริพัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเขียนงานวิจัยบางส่วน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของท่านและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรีย์ นานาสมบัติ ที่ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ทางด้านการวิเคราะห์เป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ อาจารย์มงคล เพ็ญสายใจ ที่ให้ทั้งคำปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการพิมพ์วิทยานิพนธ์ จนกระทั่งสำเร็จ

ขอขอบพระคุณสวนป้าส้มเช้าที่ให้การดูแลในการเก็บเกี่ยวผลทุเรียน คุณลินจง สุขลำภู คุณวริศชนม์ นิลนนท์ คุณอาทิตย์ พลายมาศ คุณประมวล ศรีกาหลง คุณธวัชชัย เปรมศรี รุ่นน้องระดับปริญญาโท และรุ่นน้องระดับปริญญาตรีทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อผู้วิจัยอย่างใกล้ชิดตลอดมา

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้ทั้งแรงใจและแรงกาย ทำให้ผู้วิจัยมีวันแห่งความสำเร็จได้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิรมล ปัญญ์บุศยกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....X

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสัมพันธ์ของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 3

1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 4

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย..... 4

1.5 วัสดุอุปกรณ์..... 6

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นทุเรียน..... 7

2.2 พันธุ์ทุเรียน..... 8

2.3 มาตรฐานของทุเรียนเพื่อการส่งออก.....12

2.4 การพัฒนาทางสรีรวิทยาของผลทุเรียน.....15

2.5 องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน.....18

2.6 การเก็บเกี่ยว.....21

2.7 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลทุเรียน
ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. ผลการทดลอง	31
3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ	31
3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี	38
3.3 ผลการวิเคราะห์ด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test)	45
3.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสวนศาสตร์	47
4. วิจารณ์ผลการทดอลอง	49
4.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ	49
4.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี	53
4.3 ผลการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test.)	56
5. สรุป	58
6. เอกสารอ้างอิง	61
7. ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก.	66
ภาคผนวก ข. วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ	71
ข-1 ขนาดของผลทุเรียน	71
ข-2 รูปทรงของผลทุเรียน	72
ข-3 ปริมาตรของผลทุเรียน	72
ข-4 จำนวนหนามต่อพื้นที่	73
ข-5 ความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน	73
ข-6 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค. วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี....75
ค-1 ปริมาณความชื้นในเนื้อทุเรียน....75
ค-2 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน....76
ค-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน....79
ค-4 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส โดยใช้ HPLC....81
ค-5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด....87
ค-6 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้....87
ภาคผนวก ง. วิธีการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test)....88
ง-1 ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน....88
ภาคผนวก จ. ผลการศึกษาความแปรปรวนคุณสมบัติทางกายภาพ....89
จ-1 ขนาดของผลทุเรียน....89
จ-2 รูปทรงของผลทุเรียน....89
จ-3 ปริมาตรของผลทุเรียน....90
จ-4 ปริมาณหนามของผลทุเรียน....90
จ-5 ค่าความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน....91
จ-6 ค่าความหนาแน่นของผลทุเรียน....91
จ.7 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน....92
ภาคผนวก ฉ. ผลการศึกษาความแปรปรวนคุณสมบัติทางเคมี....93
ฉ-1 ความชื้นของเนื้อทุเรียน....93
ฉ-2 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน....93
ฉ-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน....94
ฉ-4 ปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเนื้อทุเรียน....94
ฉ-5 ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสในเนื้อทุเรียน....95
ฉ-6 ปริมาณน้ำตาลซูโครสในเนื้อทุเรียน....95
ฉ-7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในเนื้อทุเรียน....96
ฉ-8 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในเนื้อทุเรียน....96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ช. ผลการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test) 97
ช-1 ความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน.....97
ภาคผนวก ฌ. ผลการวิเคราะห์การถดถอย.....98
ภาคผนวก ญ. รูปประกอบ.....105
ประวัติผู้เขียน 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....32

2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....39

3 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติด้านสวนศาสตร์ของทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....46

4 ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสวนศาสตร์....47

ตารางผนวก

ก-1 พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดและผลผลิตรวมในการผลิตทุเรียนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2529/30 แยกเป็นรายภาค....66

ก-2 จำนวนต้นทุเรียนที่ปลูกทั้งหมดแยกเป็นรายภาค....67

ก-3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออก" ทุเรียนสด " ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528-2530....69

ก-4 กลุ่มประเภทที่รับซื้อทุเรียน....70

จ-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดจริงของผลทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน....89

จ-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปทรงของผลทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน....89

จ-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาตรของผลทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน....90

จ-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณหนามของผลทุเรียนต่อพื้นที่ 1 cm^2 ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....90

จ-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....91

จ-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาแน่นของผลทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....91

จ-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวก หน้า

ฉ-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....93

ฉ-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแป้งของเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....93

ฉ-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....94

ฉ-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....94

ฉ-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส ในเนื้อทุเรียนมีอายุต่าง ๆ กัน....95

ฉ-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลซูโครส ในเนื้อทุเรียนมีอายุต่าง ๆ กัน....95

ฉ-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....96

ฉ-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ของเนื้อทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....96

ช-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถี่ที่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน ที่มีอายุต่าง ๆ กัน....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

1 รูปของผลทุเรียนพันธุ์ชะนีหมอนทองและก้านยาว....11
2 ทรงผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง....14
3 ขนาด (GMD(cm)) ของผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100
และ 120 วันหลังดอกบาน....31
4 รูปทรงของผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....33
5 ปริมาตรของผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....34
6 ปริมาณหนามของผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....35
7 ความหนาแน่นของผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน ที่คำนวณได้จากสูตร D = m/v....36
8 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียนจากผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90,
และ 100 วันหลังดอกบาน....37
9 ปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....38
10 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....40
11 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....41
12 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในเนื้อทุเรียน
ที่มีอายุ 70, 80, 90, 100, และ 120 วันหลังดอกบาน....42
13 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100,
และ 120 วันหลังดอกบาน....43
14 ปริมาณกรดที่ไตเกตรตได้ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90,
และ 120 วันหลังดอกบาน....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

15 ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, และ 100 วันหลังดอกบาน....45

ภาพผนวก

ก-1 ปริมาณและมูลค่าส่งออกทุเรียน....68

ค-1 กราฟมาตรฐานพล็อตระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลและค่า OD ที่วัดได้....78

ค-2 peak ของสารละลายน้ำตาลที่แยกได้โดยใช้เครื่อง HPLC....83

ค-3 peak ของสารสกัดน้ำตาลจากตัวอย่างทุเรียนที่อยกได้โดยใช้เครื่อง HPLC....83

ค-4 กราฟสารละลายฟรุคโตสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น....84

ค-5 กราฟสารละลายกลูโคสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น....85

ค-6 กราฟสารละลายซูโครสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น....86

ฌ-1 กราฟระหว่างปริมาณความชื้นกับปริมาณแป้ง....98

ฌ-2 กราฟระหว่างค่าความแน่นเนื้อกับปริมาณความชื้น....99

ฌ-3 กราฟระหว่างปริมาณแป้งกับความแน่นเนื้อ....100

ฌ-4 กราฟระหว่างปริมาณแป้งกับปริมาณน้ำตาลกลูโคส....101

ฌ-5 กราฟระหว่างปริมาณน้ำตาลซูโครสกับปริมาณแป้ง....102

ฌ-6 กราฟระหว่างปริมาณน้ำตาลฟรุคโตสกับปริมาณแป้ง....103

ฌ-7 กราฟระหว่างค่าความถี่เสียงจากการเคาะทุเรียนกับปริมาณแป้ง....104

ญ-1 การติด tag ที่ก้านดอกทุเรียน....105

ญ-2 เครื่องวัดค่าความแน่นเนื้อของอาหาร สจล....106

ญ-3 เครื่องวัดค่าความถี่เสียง....107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทุเรียน (*Durio zibethenus* L.) เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทุเรียนสามารถผลิตได้เกือบทุกภาคของประเทศไทย จังหวัดที่มีการปลูกทุเรียนมากที่สุด ได้แก่ จันทบุรี รองลงมา ได้แก่ ระยอง ตราด ปราจีนบุรี ตามลำดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน กรมส่งเสริมการเกษตร (2531) ได้รายงานถึงพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนภายในประเทศพบว่า ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ที่เพาะปลูกทุเรียนได้มากที่สุด (260,000 ไร่) รองลงมา คือ ภาคใต้ (170,807ไร่) สำหรับภาคตะวันตกมีพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนน้อยมาก ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีการปลูกเลย (ภาคผนวก ก-1) เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินปนทราย มีความแห้งแล้งเกือบตลอดปี อีกทั้งไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการเพาะปลูก นอกจากนี้สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่ไม่เอื้ออำนวย ต่อการเจริญเติบโตของทุเรียนอย่างเพียงพอ สภาพที่เหมาะสมต่อการผลิตทุเรียนจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกอย่างสม่ำเสมอ แต่ถ้าหากมีการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมและปัจจัยต่าง ๆ ให้เหมาะสมมีการ ดูแลเอาใจใส่อย่างดีพื้นที่อื่น ๆ ก็สามารถปลูกทุเรียนได้ดีเช่นกัน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2531) ได้แสดงอัตราการเพิ่มของการปลูกทุเรียนในแต่ละภาคระหว่างปี พ.ศ. 2527-2529 พบว่า พื้นที่ที่มีการปลูกทุเรียนเพิ่มขึ้นเรียงจากมากไปน้อย คือ ภาคตะวันออก (12.42%) ภาคใต้ (11.48%) ภาคเหนือ (3.66%) และภาคกลาง (1.40%) ตามลำดับ (ภาคผนวก ก-2) ประเทศไทยเริ่มส่งทุเรียนไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศในปี พ.ศ. 2521 และหลังจากนั้นต่อมาทุเรียนก็เป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย (นิรนาม, 2526) ซึ่งในการจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศประสบปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาทุเรียนสุกและแตกก่อนจำหน่าย ปัญหาเรื่องทุเรียนอ่อน ปัญหาเรื่องกลิ่นทุเรียน ตลอดจนปัญหาภาชนะบรรจุ (จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ,2529-2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาหลักของการผลิตและส่งออกทุเรียน

สภาวะที่ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ชาวสวนทุเรียนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนในช่วงที่ทุเรียนกำลังให้ดอกออกผล จนถึงกับต้องหาซื้อน้ำมารดทุเรียน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น หรือในบางครั้งจำเป็นต้องตัดผลทิ้งเพื่อให้ต้นทุเรียนมีชีวิตอยู่ได้ โรคพืชก็เป็นปัญหาของการผลิตอีกประการหนึ่ง โรคพืชที่สำคัญของทุเรียน ได้แก่ โรคโคนเน่า รากเน่า โรคราใบติด โรคแอนแทรกโนส โรคราแป้ง และโรคใบจุดสนิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคโคนและรากเน่า ของทุเรียน อันเกิดจากการระบาดทำลายของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* นั้น มีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วและทำความเสียหายให้แก่ต้นทุเรียนนอกจากนี้ไรแดงจะดูดกินน้ำเลี้ยง ทำให้ใบร่วงชะงักการเจริญเติบโตมีผลกระทบต่อผลผลิตของทุเรียนอย่างมาก แมลงค่อมทองกัดกินใบอ่อนและดอก ตลอดจนผลอ่อนของทุเรียนทำให้ได้รับความเสียหาย หนอนกินใบและดอกทุเรียน ทำลายทุเรียนในช่วงแตกใบอ่อนและดอกเช่นกัน นอกจากนั้นยังมีเพลี้ยแป้ง เพลี้ยไก่แจ้ มวลดูดน้ำเลี้ยงจากขั้วผลอ่อนและด้วงปีกแข็งเจาะลำต้น ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการป้องกันและกำจัด ราคาที่สูงของปุ๋ยและสารเคมีปราบศัตรูพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เกษตรกรใส่ปุ๋ยให้กับทุเรียน ในขณะที่พืชอื่นก็ต้องการปุ๋ยเช่นเดียวกัน จึงทำให้ปุ๋ยมีราคาแพงกว่าปกติ บางครั้งยังพบปัญหาปุ๋ยปลอมปนอีกด้วย การค้าทุเรียนภายในประเทศไม่ค่อยประสบปัญหามากนัก ถึงแม้ว่าในบางปีมีผลผลิตทุเรียนออกสู่ตลาดสูงทำให้ราคาทุเรียนตกต่ำลงบ้าง แต่ก็ไม่ถึงขั้นที่ทำให้เกิดภาวะทุเรียนล้นตลาด เนื่องจากทุเรียนไม่ใช่ ไม้ผลที่ออกสู่ตลาดตลอดปี ประกอบกับทุเรียนสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทุเรียนได้หลายชนิด เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนทอด เป็นต้น นอกจากนี้ปริมาณการ ส่งออกทุเรียนสดจากประเทศไทยไปตลาดต่างประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น (ดูภาคผนวก ข-1) กล่าวคือ ปริมาณและมูลค่าส่งออกทุเรียนเพิ่มขึ้นจากปี 2521 ซึ่งไม่มีการส่งออกเลย เป็น 33 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2522 ลดลงในปี 2523 และเพิ่มขึ้นเป็น 121 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2524

สาเหตุสำคัญในด้านการตลาดและส่งออก ได้แก่ การตัดทุเรียนอ่อน ทั้งนี้ทุเรียนอ่อนมีน้ำหนักมากกว่าทุเรียนสุก แต่คุณภาพดังกล่าวไม่เป็นที่ยอมรับและมีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออก สภาวะฝนตกชุกในระยะที่ทุเรียนแก่จัด ทำให้เกิดปัญหาทุเรียนไส้ซึม ซึ่งมีผลต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตกต่ำของคุณภาพและราคาทุเรียน (บรรจง นวลพลับ, 2529) การแก้ไขปัญหากลิ่นทุเรียน ในการขนส่งทุเรียนทางอากาศประสบปัญหาเรื่องกลิ่นทุเรียนรบกวนผู้โดยสาร การคัดเลือกทุเรียนที่มีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และใช้สารเคลือบผิวที่เหมาะสมก่อนบรรจุในตู้สินค้าในเรือสามารถยืดอายุของทุเรียนไปได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน ภาชนะบรรจุถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาปรับปรุงภาชนะบรรจุหีบห่อทุเรียนมาโดยตลอดจนกระทั่งมีการใช้กล่องแทนภาชนะบรรจุแบบเก่า (เข่ง) แต่ก็สำเร็จเพียงระดับหนึ่งเท่านั้น จึงต้องมีการศึกษาต่อไปเพื่อให้ได้ภาชนะบรรจุที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ปัญหาของคุณภาพทุเรียนเป็นปัญหาที่น่าจะได้รับการแก้ไขและปรับปรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทุเรียนยังเป็นสินค้าที่ได้รับความต้องการของตลาดต่างประเทศ จากการประมวลปัญหาด้านคุณภาพทุเรียนเพื่อการส่งออกที่กำลังประสพทุกวันนี้ พบว่าการขาดมาตรฐานของคุณภาพผลการตรวจสอบคุณภาพของผลด้วยหลักทางวิชาการน่าจะเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน

1.2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาแนวทางในการกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวของทุเรียนและมาตรฐานของคุณภาพของทุเรียน
2) เพื่อศึกษาการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของทุเรียนที่ความแก่-อ่อนต่างๆกัน
3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการพัฒนาของผลทุเรียนที่มีผลกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ
4) เพื่อศึกษาด้านสวนศาสตร์ (สะ-วะ-นะ-สาด) (Acoustic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นแรกของงานวิจัยคือ การเลือกสวนทุเรียนที่จะใช้เก็บตัวอย่างโดยเลือกสวนจากจังหวัดใกล้เคียงเนื่องจากจะได้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง การขนส่ง สะดวก และสวนทุเรียนที่มีการควบคุมการผลิตที่ถูกหลักทางวิชาการ ทำเครื่องหมายดอกทุเรียนโดยผูกดอกด้วย tag (ภาคผนวก ญ-1) เพื่อให้ทราบอายุของผลทุเรียนเพื่อให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด หลังจากนั้นจึงเก็บตัวอย่างผลทุเรียนที่มีอายุตามที่ต้องการ เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และสวนศาสตร์ (Acoustic)

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 วิธีการเก็บเกี่ยวตัวอย่าง

ตัวอย่างทุเรียนเก็บเกี่ยวจากสวนป้าส้มเช้า อำเภอเมืองปราจีนบุรี ที่มีพื้นที่ปลูกทุเรียน 70 ไร่ โดยเก็บเกี่ยวทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ทำเครื่องหมายไว้แบบ Completely Randomized Design (CRD) ตั้งแต่ทุเรียนเริ่มออกดอก และทำการเก็บเกี่ยวตัวอย่างทุเรียนที่มีอายุ 70 วันหลังจากดอกบาน จนกระทั่งทุเรียนแก่อายุ 120 วันหลังดอกบาน โดยแบ่งเก็บเป็นชุด ๆ ละ 5 ผล แต่ละชุดเก็บเกี่ยวห่างกันโดยประมาณ 10 วัน โดยเก็บทุเรียนที่มีอายุ 70, 80, 90, 100, และ 120 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ และนำมาวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

1.4.2 วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ (ภาคผนวก ข.)

1.4.2.1. ขนาดของผลทุเรียน

1.4.2.2. รูปทรงของผลทุเรียน

1.4.2.3. ปริมาตรของผลทุเรียน

1.4.2.4. จำนวนหนามบนพื้นที่ผิวเปลือกทุเรียน 1 ตารางเซ็นติเมตร

1.4.2.5. ความหนาแน่นของผลทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2.6. ความแน่นเนื้อของทุเรียน

1.4.3 วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี (ภาคผนวก ค.)

1.4.3.1. ปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียน
1.4.3.2. ปริมาณแป้งของเนื้อทุเรียน
1.4.3.3. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของเนื้อทุเรียน
1.4.3.4. ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในเนื้อทุเรียน โดยใช้ HPLC
1.4.3.5. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด
1.4.3.6. ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้

1.4.4 วิธีการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic) (ภาคผนวก ง.)

1.4.4.1. ค่าความถี่ของเสียงจากการเคาะผลทุเรียน

1.4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 วัสดุและอุปกรณ์

1) เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ
2) เครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม
3) เครื่องวัดความหนาแน่นของทุเรียน โดยวิธีการแทนที่น้ำ
4) เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสอาหาร สจล. (ภาพผนวก ญ-2)
5) เครื่องวัดเสียง (ภาคผนวก ญ-3)
6) ตู้อบ (Memmert : อุณหภูมิห้อง-220°ซ)
7) Spectrophotometer (CECIL: CE 292)
8) Centrifuge (JOUAN : GR 4.11)
9) Refractometre (range 0-32 ^{o}B)
10) HPLC (Shimadzu : LC-3A)
11) Refractive Index Detector (LDC)
12) Integrator (Shimadzu : C-R1A)
13) Column (Phenomenax Spherisorb NH_2 ขนาด 250*4.6 มม.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นทุเรียน

2.1.1 สภาพภูมิอากาศ

โดยธรรมชาติแล้วทุเรียนสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่ที่มีความชื้นในอากาศสูง อากาศอบอ้าว มีฝนตกชุกและสม่ำเสมอตลอดปี ปริมาณน้ำฝนที่ตกในรอบปีไม่ควรจะต่ำกว่า 2500 มิลลิเมตร สภาพดินฟ้าอากาศเช่นนี้จึงมีสภาพเหมาะสมกับพันธุ์ไม้อื่น ๆ อีกหลายชนิด เช่น เงาะ ลางสาด และมังคุด เป็นต้น ซึ่งเป็นพืชที่ต้องการสิ่งแวดล้อมเดียวกัน ทำให้ชาวสวนนิยมปลูกพืชเหล่านี้ไว้ใต้ร่มเงาของทุเรียนเป็นไร่สวนผสม ในสภาพอากาศร้อนและแห้งแล้งเป็นอันตรายแก่ต้นทุเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากทุเรียนเป็นไม้ผลที่ไม่ค่อยสะสมอาหารไว้ตามกิ่งและลำต้นเหมือนกับต้นไม้ทั่วไป แต่จะเก็บสะสมไว้ตามใบแก่ ถ้าอากาศแห้งและร้อนใบทุเรียนจะไหม้ อาหารที่สะสมไว้ในใบแก่ก็จะถูกทำลายไปอาหารที่เหลืออยู่ที่ลำต้นและกิ่งจะไม่เพียงพอในการติดดอกออกผล ต้นอาจจะทรุดโทรมและถึงตายได้ ฉะนั้นในท้องที่ที่มีฝนตกชุกเป็นบางเดือนแล้วขาดหายไป ก็ไม่เหมาะที่จะทำสวนทุเรียน (บรรณ บูรณะชนบท, 2532)

2.1.2 ดิน

พื้นที่ที่เหมาะสำหรับปลูกทุเรียนควรเป็นที่ดอน ดินเป็นชนิดดินปนทราย แต่ไม่เป็นทรายจัดเพราะจะอุ้มน้ำไม่ดี ถ้าเป็นดินเหนียวซึ่งมักจะเป็นกรดจัดก่อนจะปลูกทุเรียนจะต้องปรับปรุงดินให้เป็นกลางเสียก่อนโดยการใส่ปูนขาว ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของทุเรียนควรอยู่ในช่วง 5.5-6.5 และการเตรียมดินควรจะกระทำไว้ก่อนล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างน้อยหนึ่งปี นอกจากนี้อาจจะมีการปลูกพืชคลุมดินเพื่อบำรุงดินให้สมบูรณ์และร่วนซุย อากาศถ่ายเทได้สะดวก จะเหมาะแก่การทำสวนทุเรียนอย่างยิ่ง (บรรณ บูรณะชนบท, 2532)

2.1.3 น้ำ

ในการทำสวนผลไม้ผลของประเทศไทย ส่วนใหญ่แล้วยังต้องอาศัยน้ำจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ฉะนั้นถ้าหากสามารถเลือกได้ควรเลือกที่ดินที่อยู่ใกล้ แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หรือแหล่งน้ำอื่น ๆ ที่มีน้ำพอใช้ในฤดูแล้ง การเลือกพื้นที่ปลูกที่มีสายน้ำตื้น ๆ ก็นับว่ามีประโยชน์อย่างมากเพราะอาจจะขุดหรือสร้างบ่อได้ แล้วนำน้ำมาใช้ได้สะดวกในเวลาที่ต้องการได้ หรืออาจเลือกพื้นที่ที่มีการสร้างฝายน้ำล้นหรือทำนบ เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้ง หรือพื้นที่ที่มีคลองชลประทานที่ดี ซึ่งปัจจุบันทางราชการได้สร้างแหล่งน้ำเหล่านี้ไว้โดยทั่วไป (บรรณ บูรณะชนบท, 2532)

ในการเลือกพื้นที่ที่สร้างสวนทุเรียน นอกจากสิ่งสำคัญต่าง ๆที่กล่าวมาแล้ว ควรจะคำนึงถึงในด้านของปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นประกอบกันด้วย เช่น ใกล้ตลาด การคมนาคมขนส่ง สะดวก เป็นต้น ในสภาพพื้นที่ที่มีน้ำขัง หรือในบริเวณที่มีฝนตกชุกไม่เหมาะต่อการปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ปลูกทางภาคใต้ มักพบทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นโรคไส้ซึมและโรคเกี่ยวกับเปลือกอยู่บ่อยครั้ง ในพื้นที่แห้งแล้งดินอุดมสมบูรณ์ดี มีการดูแลรักษาอย่างดีและสามารถให้น้ำได้อย่างเพียงพอในเวลาที่ต้องการทุเรียนหมอนทองจะให้ผลดีมาก (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ ,2532)

2.2 พันธุ์ทุเรียน

พันธุ์ทุเรียนที่ปลูกกันในประเทศไทยนั้นมีมากมายหลายพันธุ์ แต่มีเพียง 7-8 พันธุ์ เท่านั้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน ซึ่งสามารถจำแนกพันธุ์ตามอายุการตกผลได้ดังนี้ (บรรณ บูรณะชนบท, 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ทุเรียนพันธุ์เบา

เป็นทุเรียนพันธุ์ที่ให้ผลเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ เป็นพันธุ์ที่ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูก (กิ่งตอน) จนถึงให้ผลผลิตได้ใช้เวลา 4-5 ปี จึงทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดก่อน ดอกจะเริ่มผลิประมาณเดือนธันวาคม หลังจากดอกบานประมาณ 160-165 วัน ผลก็แก่ให้เก็บเกี่ยวได้ในช่วงกลางเดือนพฤษภาคม เช่น พันธุ์กระดุมทอง ลวง ชะนี ชมพูศรี เป็นต้น

2.5.2 ทุเรียนพันธุ์กลาง

ทุเรียนพันธุ์นี้จะใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงให้ผลใช้เวลา 5-6 ปี จะช้ากว่าพันธุ์เบาเล็กน้อย ช่วงระยะที่ดอกเริ่มบาน ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์และจะให้ผลแก่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงประมาณต้นเดือนมิถุนายน นับระยะเวลาหลังจากดอกบานประมาณ 122-130 วัน เช่น พันธุ์กบ หมอนทอง เป็นต้น

2.5.3 ทุเรียนพันธุ์หนัก

ทุเรียนประเภทนี้จะใช้ระยะเวลานับจากเริ่มปลูกมากกว่า 6 ปีขึ้นไป จึงจะให้ผลแก่เก็บเกี่ยวได้ ช่วงเวลาบานของดอกจะพร้อม ๆ กันกับพันธุ์กลาง คือ ประมาณกลางเดือนกรกฎาคม เป็นพันธุ์หนักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ เช่น ทองย้อยฉัตร อีหนัก กำปั่น เป็นต้น

แต่ถึงแม้ว่าระยะเวลาของการออกดอกและติดผลของทุเรียนจะไม่พร้อมกัน แต่ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานจนถึงผลทุเรียนแก่ตัดได้ในทุเรียนแต่ละประเภทนั้นจะคงที่เสมอ ทุเรียนพันธุ์ที่มีการส่งเสริมให้มีการปลูกกันมากในปัจจุบันมีเพียง 4 พันธุ์ (อำนวย แสงโนรี และคณะ ,2530) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. **พันธุ์ชะนี** ลักษณะผลค่อนข้างยาวใหญ่ หัวเรียว ก้นป้าน เนื้อเหลืองจัด กลิ่นแรงเล็กน้อย และรสหวานมัน

ข. **พันธุ์หมอนทอง** ลักษณะผลป่านกลาง เปลือกผลออกสีน้ำตาล ก้นผลมีรอยแหลมเล็กน้อย เนื้อหนาและมีสีเหลืองนวล เม็ดลีบ รสหวานมัน และกลิ่นไม่จัด

ค. **พันธุ์ก้านยาว** ลักษณะผลกลม พูขึ้นไม่เด่นชัด เนื้อเหลืองอ่อน ละเอียด และหนา ป่านกลาง รสหวาน กลิ่นไม่แรง และมีก้านผลค่อนข้างยาว

ง. **พันธุ์กบ** ลักษณะผลกลมขนาดป่านกลาง หัวท้ายแหลม เนื้อเหลือง รสอร่อย ผลเมื่อวางลงกับพื้นจะตะแคงในลักษณะคล้ายกบนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1

ทรงผลทุเรียนพันธุ์ชะนี

ทรงผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ทรงผลทุเรียนพันธุ์ก้านยาว

แสดงรูปทรงผลของทุเรียนพันธุ์ชะนี หมอนทอง และก้านยาว

ที่มา : โกวิท จิตบรรจง, 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพที่ 1 แสดงลักษณะทรงผลของทุเรียนพันธุ์ชะนี หมอนทอง และก้านยาว ลักษณะเฉพาะของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง เป็นพันธุ์ที่อยู่ในตระกูลลวงที่มีทรงพุ่มโปร่ง คล้ายรูปกรวยคว่ำ กิ่งใหญ่จะตั้งฉากกับลำต้นและจะยาวมาก จึงทำให้กิ่งอ่อนลู่ลงด้านล่าง ลำต้นไม่ตั้งฉากกับพื้นดิน บริเวณด้านหน้าผิวเป็นลักษณะลุ่มๆดอนๆไม่เสมอเรียบ ใบมีช่วงระหว่างใบต่อใบห่างมาก ความยาวของใบจะยาวมากจนสังเกตได้ชัด ดอกมีรูปร่างคล้ายละมุดฝรั่ง ส่วนของปลายดอกจะโค้งมน ก้านดอกสั้น มีความยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ผลเมื่อโตเต็มที่มีขนาดปานกลาง รูปร่างค่อนข้างยาวร่างพูมองเห็นชัดเจน มักจะพบมีพูใหญ่เพียงอันเดียวเรียกว่า "พูเอก" (บรรณ บูรณะชนบท ,2532)

2.3 มาตรฐานของทุเรียนเพื่อการส่งออก

พันธุ์ที่จะใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ พันธุ์หมอนทอง ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงมาตรฐานของทุเรียนพันธุ์หมอนทองเท่านั้น ทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและขายได้ราคาดี มีอายุการตกผลขนาดกลาง คือ จะให้ผลแก่และเก็บได้ประมาณ 122-130 วันหลังจากดอกบาน ทุเรียนพันธุ์หมอนทองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 เกรด คือ เกรดพิเศษ เกรดที่ 1 และเกรดที่ 2 ซึ่งทุเรียน ทั้ง 3 เกรด มีลักษณะใกล้เคียงกัน (โกวิท จิตบรรจง , 2531) ดังนี้

2.3.1 เกรดพิเศษ

ทรงผลเป็นผลทรงหมอน และผลทรง 3/2 มีน้ำหนักผล 2.0-4.5 ก.ก. ปราศจากโรคและแมลง มีตำหนิเล็กน้อยที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน ลักษณะภายในเมื่อสุก ต้องไม่มีอาการไส้ซึม และเต่าเผา มีสีเนื้อเป็นสีเหลืองอ่อน

2.3.2 เกรด 1

ทรงผลเป็นผลทรงหมอน และผลทรง 3/2 เช่นเดียวกับเกรดพิเศษ มีน้ำหนักมากกว่า 4.5 แต่ไม่เกิน 6.0 ก.ก. ปราศจากโรคและแมลง มีตำหนิได้เล็กน้อยสังเกตเห็นได้ แต่ไม่มีผลกระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงสภาพภายใน ลักษณะภายในเมื่อสุก จะต้องไม่มีอาการไส้ซึม และเต่าเผา สีเนื้อเป็นสีเหลืองอ่อน

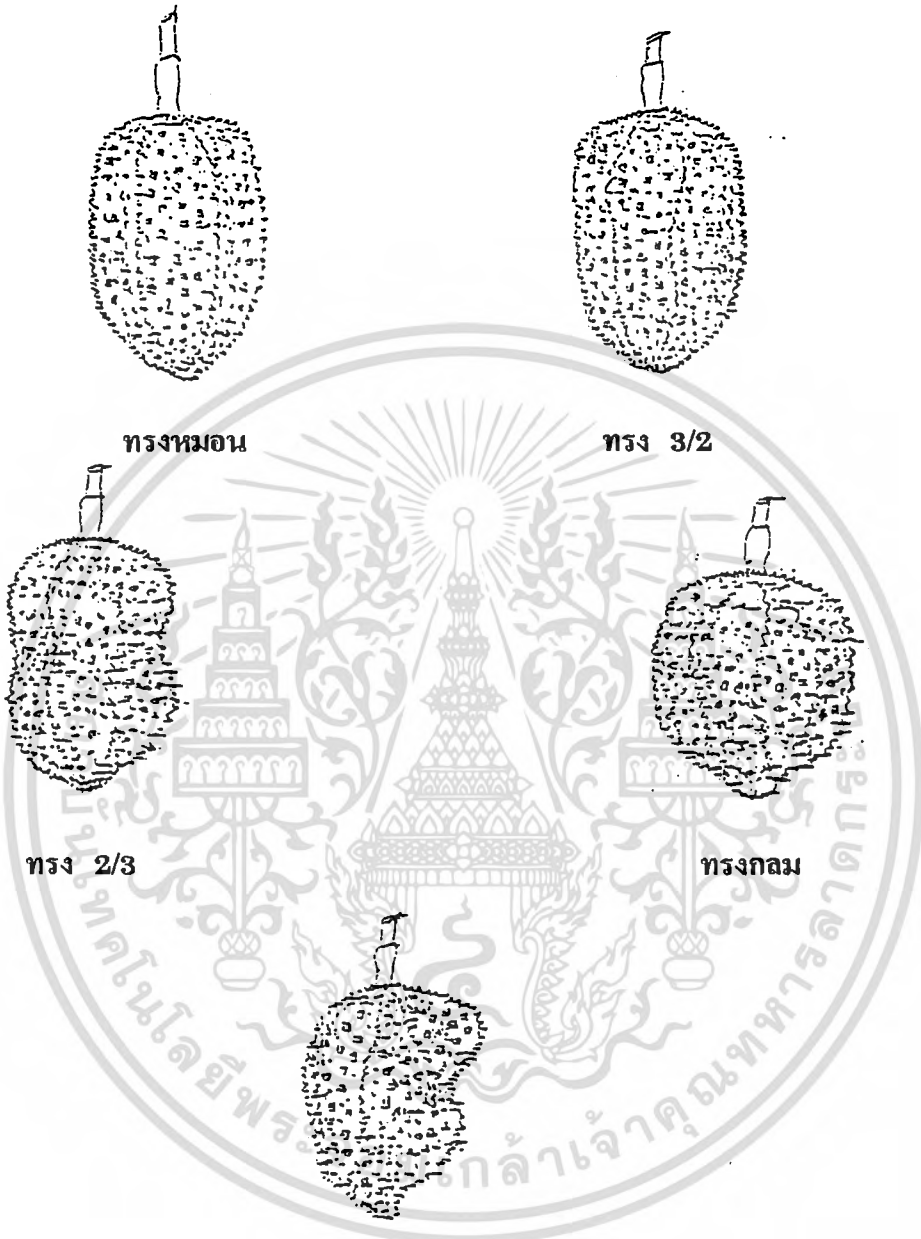
2.3.3 เกรด 2

ทรงผลเป็นผลทรง 3/2 น้ำหนักผล 2.0-4.5 ก.ก. ปราศจากโรคและแมลง มีตำหนิเล็กน้อย แต่ไม่มีผลกระทบถึงสภาพภายใน ลักษณะภายในเมื่อสุกต้องไม่มีอาการไส้ซึม และเต่าเผา สีเนื้อเป็นสีเหลืองอ่อน เช่นเดียวกับเกรด 1

โดยทั้งสามเกรด ต้องมีกลิ่นหอม รสชาติหวานมัน เนื้อละเอียดเหนียว เกรดพิเศษ ยอมให้มีเกรด 1 ปะปนไปได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ในเกรด 1 ยอมให้มีเกรด 2 ปะปนได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2



แสดงทรงผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ที่มา : โกวิท จิตบรรจง, 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การพัฒนาทางสรีรวิทยา (Physiological development) ของผลทุเรียน

การพัฒนาทางสรีรวิทยาของพืชสามารถกล่าวได้ใน 2 ลักษณะคือ การเติบโต (growth) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านปริมาณซึ่งไม่ย้อนกลับ (irreversible) หมายถึง การเพิ่มขนาด มวลสาร หรือปริมาตรของเซลพืช โดยเกิดจากผลรวมของการแบ่งเซลและการขยายขนาดของเซล และการการพัฒนาการของเซล (development) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทั้งลักษณะภายนอกและกายภาพภายใน ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบของเซล (cell defferentiation) มีการจัดแบบแผนและรูปร่างที่สลับ ซับซ้อนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ (speciation) ของเซลต่าง ๆ ไปเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะต่อไป (plant morphogenesis)

2.4.1 การพัฒนาการของผล (Fruit development)

โดยทั่วไปการพัฒนาการของผลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การพัฒนาแบบซิกมอยด์ (sigmoid growth type) ผลที่มีการพัฒนาแบบนี้จะมีอัตราการเจริญอย่างรวดเร็วในช่วงแรก หลังจากนั้นอัตราการเจริญจะค่อย ๆ ลดลง และการพัฒนาแบบดับเบิลซิกมอยด์ (double sigmoid growth type) การพัฒนาแบบนี้ประกอบด้วยช่วงการเจริญ 2 ระยะ โดยมีระยะที่ไม่มีการพัฒนาหรือมีการเจริญน้อยมากคั่นกลาง โดยในช่วงแรกการพัฒนาเป็นผลจากการแบ่งเซลในรังไข่ และส่วนประกอบของรังไข่ ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่ผนังรังไข่หรือส่วนเปลือก (pericarp) หยุดการเจริญ ส่วนของเอมบริโอและเอนโดสเปิร์มจะเริ่มเจริญจนมีการขยายขนาดเต็มที่ เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ ช่วงสุดท้ายเปลือกจะมีการเจริญอย่างรวดเร็วขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งมักเป็นผลจากการเพิ่มปริมาตรของเซล ทำให้ผลพองโตอย่างรวดเร็วในระยะใกล้แก่

สำหรับทุเรียน การพัฒนาของดอกไปเป็นผลส่วนมากเนื่องจากการแบ่งตัวของเซลในระยะแรก เป็นระยะเวลาสั้น ๆ ร่วมกับการขยายขนาดของเซล ปกติการแบ่งเซลจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากขณะที่ผลโตน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผลเมื่อแก่เต็มที่ ซึ่งเรียกว่าการเติบโตดังกล่าวข้างต้น การพัฒนาต่อจากนั้นจะเกิดจากการขยายตัวใหญ่ขึ้นของเซลเหล่านั้นโดยฮอร์โมนที่เกิดจากเมล็ด ฮอร์โมนนี้จะทำให้ผนังรังไข่ขยายออกทำให้ขนาดของผลเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อย ๆ จนกระทั่งแก่เต็มที่จึงไม่ขยายตัวต่อไป การพัฒนาของผลทุเรียนจึงเป็นการพัฒนาแบบซิกมอยด์ คือ การพัฒนาของผลเกิดขึ้นสม่ำเสมอติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนถึงเวลาแก่เต็มที่จึงหยุดการเจริญ (แสวง ภูสิริ , 2527)

2.4.2 สรีรวิทยาของการหายใจ (Physiology of Respiration)

การหายใจเป็นการสลายโมเลกุลที่ซับซ้อนที่มีอยู่เซล เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอินทรีย์ ไปเป็นโมเลกุลที่เล็กลง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ซึ่งมีพลังงานเกิดขึ้นด้วย อัตราการหายใจของผลิตผลเป็นตัวชี้ถึงกิจกรรมทางเมแทบอลิซึมของเนื้อเยื่อที่ดีมาก ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงอายุการเก็บเกี่ยวของผลิตผล สามารถแบ่งกลุ่มของผลไม้ได้เป็น 2 กลุ่ม ตามลักษณะการหายใจ คือ กลุ่มแรกผลไม้จะมีอัตราการหายใจต่อหน่วยน้ำหนักที่ยังไม่แก่ จะมีค่าสูงสุดและลดลงเรื่อย ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป เรียกผลไม้ประเภทนี้ว่า non-climacteric fruit ได้แก่ ส้ม สับปะรด สตรอเบอรี่ กลุ่มที่สอง ได้แก่ มะเขือเทศ มะม่วง กล้วย ทุเรียน และแอปเปิ้ล มีอัตราการหายใจสูงขึ้นเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้นจนกระทั่งสูงสุดเมื่อผลแก่เต็มที่และจะลดลงระหว่างกระบวนการสุก และจะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่อผลสุกเต็มที่ เรียกผลไม้ประเภทนี้ว่า climateric fruit

เนื่องจากทุเรียนเป็นผลไม้ประเภท climacteric fruit ดังนั้นทุเรียนจึงมีอัตราการหายใจต่อน้ำหนักสดจะสูงสุดเมื่อทุเรียนยังอ่อนและมีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำมากระหว่างช่วงเวลาของการเจริญและพัฒนาของผล จากนั้นอัตราการหายใจจึงค่อย ๆ ลดลงและมีการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นเมื่อทุเรียนแก่ขึ้น จนกระทั่งทุเรียนสุกอัตราการหายใจจะสูงขึ้นก่อนแล้วจึงลดลง ซึ่งถ้าอุณหภูมิสูงจะเกิดการหายใจเร็วขึ้น จึงใช้หลักการนี้ในการควบคุมอัตราการหายใจของผลทุเรียนโดยใช้อุณหภูมิต่ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 กระบวนการสุก ของผลทุเรียน(Ripening)

อายุของผลไม้สามารถจำแนกทางสรีรวิทยาออกเป็น 3 ขั้นตอนหลังการงอก คือ ระยะการเติบโต (growth) ระยะของความแก่ (maturation) และระยะของการสุกงอม (senescence) ส่วนกระบวนการสุก (ripening) เริ่มตั้งแต่ระยะปลายของความแก่จนถึงระยะแรกของการสุกงอม การเติบโตและความแก่ของผลไม้จะเสร็จสมบูรณ์เมื่ออยู่บนต้น แต่กระบวนการสุกและการสุกงอมอาจดำเนินต่อไปทั้งบนต้น และหลังการเก็บเกี่ยวทุเรียน ซึ่งเป็นผลไม้ประเภท climacteric เมื่อผลสุกอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทีลีนเพิ่มขึ้นมากแล้วลดลงอีกพร้อม ๆ กันนั้น องค์ประกอบทางเคมีก็เปลี่ยนไปทำให้รสชาติของทุเรียนหวานขึ้น เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มลง และมีกลิ่นรสจำเพาะของทุเรียนเกิดขึ้น นอกจากนั้นเมื่อผลสุกเต็มที่เปลือกของผลทุเรียนจะแตกออกเองตามธรรมชาติ ซึ่งทุเรียนต่างพันธุ์กันจึงมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันออกไป เช่น พันธุ์ชะนีจะสุกเร็วมากและมีช่วงรับประทานได้อร่อยเพียง 12 ชั่วโมง เท่านั้น ในขณะที่พันธุ์หมอนทองจะค่อย ๆ สุก สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า มีช่วงรับประทานได้นานกว่า (จริงแท้ ศิริพานิชและคณะ ,2529-2531)

ทุเรียนพันธุ์หมอนทองลักษณะผลเมื่อสุกปลายหนามจะเป็นสีน้ำตาล เนื้อสีเหลืองอ่อน เนื้อละเอียดแห้ง กลิ่นไม่จัด เพ็ชรรัตน์ บุญเจิม (2531) รายงานว่าทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีอายุเก็บเกี่ยว 125 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ วันที่ 6 อัตราการผลิตเอทีลีนสูงสุดประมาณ 10 ไมโครกรัม/ก.ก./ชม. นอกจากนี้สุรพงษ์ โกสิยะจินดา (2529) รายงานว่าอัตราการหายใจของทุเรียนพันธุ์หมอนทองเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ มีมากกว่า 200 มล. CO_2/ก.ก./ชม. และอัตราการผลิตเอทีลีนสูงสุดประมาณ 9 ไมโครลิตร/ก.ก./ชม. ส่วนทุเรียนพันธุ์ชะนีเมื่อสุกเนื้อจะเป็นสีเหลืองจัดหรือจำปา กลิ่นแรง เพ็ชรรัตน์ บุญเจิม (2531) รายงานว่าทุเรียนพันธุ์ชะนีอายุการเก็บเกี่ยว 110 วัน มีอัตราการผลิตเอทีลีนสูงสุดเกือบ 40 ไมโครลิตร/ก.ก./ชม. ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ และมีอัตราการหายใจสูงสุดประมาณ 700 มล.CO_2/ก.ก./ชม. เมื่อระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาเท่ากัน สุรพงษ์ โกสิยะจินดา (2529) รายงานว่าเมื่อเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์ชะนีไว้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 25°ซ พบว่าทุเรียนมีอัตราการหายใจสูงสุดประมาณ 200 มล.CO_2/ก.ก./ชม. และอัตราการผลิตเอทิลีนสูงสุดประมาณ 6 ไมโครลิตร/กก./ชม.

2.5 องค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน

โดยทั่วไปผลไม้มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายคลึงกันแต่มีปริมาณที่แตกต่างกัน แต่ที่น่าสังเกต คือ มีปริมาณของโปรตีนและไขมันน้อยมาก คือมีน้ำประมาณ 60-90 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 10-40 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีนประมาณ 0.1-2 เปอร์เซ็นต์ (กองโภชนาการ , 2535) สำหรับทุเรียนแล้วประกอบด้วย

2.5.1 คาร์โบไฮเดรต

ทุเรียนประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตมากที่สุดคือประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแป้ง (ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์) และน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส (ปริมาณน้ำตาลรวม 12-18 เปอร์เซ็นต์) (สุดารัตน์ สุตพันธ์,2536) ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง (2530) รายงานว่าพันธุ์ทุเรียนที่แตกต่างกันจะให้องค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน เช่น ทุเรียนดิบพันธุ์ชะนี มีคาร์โบไฮเดรต 34.2 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลรีดิวซ์ 1.1 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาลซูโครส 11.1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลซูโครส เป็นองค์ประกอบอยู่ 42.7, 1.6 และ 15.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสุดารัตน์ สุตพันธ์ (2536) ระบุว่าทุเรียนอ่อนมีปริมาณแป้งต่ำกว่าในผลแก่ เมื่อผลเริ่มสุกปริมาณแป้งดังกล่าวจะลดลงเนื่องจากแป้งถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ทำให้ค่า total soluble solids เพิ่มขึ้น สัมพันธ์ คัมภิรานนท์ (2526) รายงานถึงกระบวนเปลี่ยนน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวในผลอ่อนไปเป็นแป้งในผลแก่ว่า เกิดจากเอนไซม์ starch phosphorylase เร่งปฏิกิริยาการรวมตัวกันระหว่าง glucose-1-phosphate กับไพรเมอร์ (primer) หรือ $(glucose)_n$ ได้ดังสมการ

$$n(\text{glucose-1-phosphate})\ 1/4\ \text{primer} \longrightarrow \text{amylose} + nP_1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

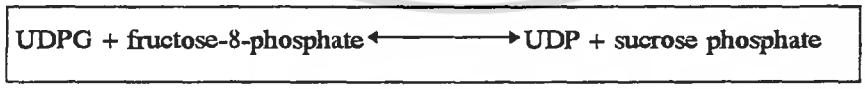
สำหรับไพร์เมอร์นั้น ได้แก่ โพลีเมอร์ของกลูโคส ซึ่งมีจำนวนโมเลกุลตั้งแต่ 3-20 โมเลกุล แต่ละโมเลกุลเชื่อมติดกันด้วย α-1,4-linkage เอนไซม์ starch phosphorylase จะนำเอากลูโคส (จาก glucose-1-phosphate) ไปต่อกับโมเลกุลของไพรเมอร์ตรงบริเวณที่เป็น α-1,4 - linkage ส่วนการสังเคราะห์อะไมโลเพคตินนั้น เป็นการสร้างพันธะ β-1,6-linkage นั้นจะต้องอาศัยเอนไซม์ Q-enzyme ซึ่งถูกค้นพบในภายหลังว่าเป็น α-1,6-glucose-starch transglucosylase (Mauseth, 1995)

ส่วนการสังเคราะห์ซูโครสจะต้องอาศัยสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า uridine diphosphate glucose (UDPG) ซึ่งได้จากการที่ glucose-1-phosphate รวมตัวกับ UTP ดังสมการ

โดยมีเอนไซม์ UDPG pyrophosphorylase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสังเคราะห์ซูโครสสามารถเกิดได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

วิธีแรก UDPG จะรวมตัวกับ fructose โดยมีเอนไซม์ sucrose synthetase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการ

หรือวิธีที่ 2 UDPG จะรวมตัวกับ fructose-6-phosephate โดยมีเอนไซม์ sucrose phosphate synthetase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการ



ซึ่ง sucrose phosphate จะไม่มีการสะสมในพืช แต่จะถูกเอนไซม์ sucrose phosphate phosphatase ย่อยให้เปลี่ยนเป็นซูโครสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 โปรตีน

โปรตีน เป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยในทุเรียน คือ ประมาณ 2.5 กรัม ในเนื้อทุเรียน 100 กรัม (บรรณ บูรณะชนบท , 2532) ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทย ระบุว่าทุเรียนพันธุ์กระดุม พันธุ์ก้านยาว พันธุ์ชะนี และทุเรียนรวง มีโปรตีน 3.3, 2.5, 2.5 และ 2.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง (2530) รายงานว่าในเนื้อทุเรียนสุกพันธุ์ชะนี ทุเรียนดิบพันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทองมีโปรตีน 3.1, 2.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์

2.5.3 ไขมัน

ผลไม้ส่วนใหญ่มีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณน้อย ในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่เพียง 2.3 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ชะนีสุก 4.1 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ชะนีดิบ 2.3 เปอร์เซ็นต์ (ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง , 2530)

2.5.4 กรดอินทรีย์

สินธนา สุคันธา (2535) กล่าวว่า กรดในผลไม้จะมีปริมาณสูงสุดในระหว่างการพัฒนาของผลที่อยู่บนต้น กรดอินทรีย์ที่พบในพืชเป็นกรดที่อยู่ในวัฏจักรเครป (Kreb's cycle) ถูกสร้างขึ้นระหว่างเกิดกระบวนการหายใจภายในเซล โดยการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตแล้วสะสมไว้ในเซล กรดที่พบปริมาณมากในผลไม้คือ กรดซิตริก และกรดมาลิก (จริงแท้ ศิริพานิช , 2538)

2.5.5 น้ำ

เป็นองค์ประกอบที่มีมากในทุเรียน มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของโปรโตพลาสต์และช่วยรักษาโครงสร้างของเซล ในทุเรียนหมอนทองมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ 49.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ทุเรียนชะนีดิบ 57.8 เปอร์เซ็นต์ และทุเรียนชะนีสุก 68.9 เปอร์เซ็นต์ (ปราณี นันทศรี และสมพงษ์ นันทเปล่ง , 2530)

2.6 การเก็บเกี่ยว

ผลทุเรียนต้นเดียวกันจะแก่ไม่พร้อมกันเนื่องจากดอกทุเรียนมีอายุต่างกัน โดยปกติทุเรียนหนึ่งต้นออกดอก 1-3 รุ่น แต่ละรุ่นบานไม่พร้อมกัน ทั้งนี้แต่ละรุ่นจะออกดอกต่างกันประมาณ 30-45 วัน ดังนั้นการเก็บเกี่ยวทุเรียนจึงต้องมีวิธีการสมมุติอายุการแก่ของผลโดยกะอายุของผลเป็นรุ่น ๆ ผู้ที่ยังไม่มีความชำนาญอาจทำเครื่องหมายแต่ละรุ่น ด้วยปูนขาว ปูนแดง การแต้มด้วยสีหรือผูก tag ไว้ที่ก้านดอกเพื่อให้ทราบอายุของผลแต่ละรุ่น จากประสบการณ์ชาวสวนสามารถระบุว่า ทุเรียนบนต้นเริ่มแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ก็ต่อเมื่อมีผลร่วง 1-2 ผล อย่างไรก็ตามผลที่เก็บเกี่ยวได้จะต้องรอประมาณ 5-6 วัน จึงจะสุกพอที่จะรับประทานได้ ในกณีที่เก็บเกี่ยวผลอ่อนนอกจากจะไม่สามารถรับประทานได้แล้ว ยังทำให้สูญเสียรายได้จากผลอ่อนประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ (บัณฑิต จริโมภาส และคณะ, 2530)

ปัจจุบันผลทุเรียนที่ขนส่งโดยอากาศไปยังตลาดต่างประเทศ จะเก็บเกี่ยวเมื่อมี 80-90 เปอร์เซ็นต์ความแก่ (อีกประมาณ 3-4 วันจึงจะสุกและรับประทานได้) ในขณะที่การขนส่งโดยทางเรือ เช่น ประเทศฮ่องกง ต้องใช้เวลา 7-8 วันก่อนจะถูกจำหน่าย ทุเรียนประเภทนี้จะถูกตัดเมื่อมีประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ความแก่ (ประภัทรพงษ์ เวชชาชีวะ, 2529) จะเห็นได้ว่าปัจจุบัน ยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐาน หรือเครื่องมือ ที่สามารถบ่งบอกความแก่ของผลทุเรียนได้อย่างถูกต้อง ปัจจุบันยังใช้วิธีการคาดคะเนและการสืบทอดประสบการณ์ของชาวสวน ดังสามารถสรุปคุณสมบัติของทุเรียนที่สุกและพร้อมเก็บเกี่ยวได้ดังนี้ (บรรณ บูรณะ-ชนบท, 2532)

ก. วิธีที่ 1 : นับจำนวนวันหลังจากดอกบาน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 100-130 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. วิธีที่ 2 : สังเกตเวลาที่ผลร่วง 1-2 ผลต่อต้น

ค. วิธีที่ 3 : สังเกตสีของผลที่แก่ ทั้งนี้สีของเปลือกจะเปลี่ยนจากเขียวไปเป็นน้ำตาล แต่ผลที่โดนแดดมาก ๆ หรืออยู่นอกทรงพุ่ม จะมีส่วนของสีน้ำตาลมากกว่าสีเขียว

ง. วิธีที่ 4 : การดีดหรือการโกรกพู การดีดด้วยนิ้วมือบริเวณโคนหนาม แต่การโกรกจะใช้เล็บครูดที่หนามของทุเรียนเพื่อฟังเสียง ผลทุเรียนที่แก่แล้วเมื่อดีดหรือโกรกพูจะมีเสียงที่ไม่ทึบแน่น เสียงดังกล่าวสามารถระบุถึงการหลวมของพู ช่องว่างระหว่างเนื้อกับเปลือกของผลทุเรียน

จ. วิธีที่ 5 : การใช้มือบีบหนามทุเรียน 2 หนามเข้าหากัน ทั้งนี้หนามที่ถูกบีบให้เอนเข้าหากันได้ง่าย บ่งบอกถึงผลที่แก่แล้ว

ฉ. วิธีที่ 6 : สังเกตจุดสีน้ำตาลที่โคนหนาม เมื่อจุดดังกล่าวมีขนาดเท่ากับหัวเข็มหมุดอยู่รอบ ๆโคนหนาม บ่งบอกถึงความแก่ของผล วิธีนี้เห็นได้ชัดในทุเรียนพันธุ์ก้านยาว

ช. วิธีที่ 7 : สังเกตดูร่องหนาม ทั้งนี้ผลที่แก่จะมีร่องหนามที่ห่างขึ้นและมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น

ซ. วิธีที่ 8 : สัมผัสก้านผลบริเวณที่ติดกับผล (ปลิง) ผลทุเรียนที่แก่จะมีปลิงที่มีลักษณะหยาบหรือสาก ๆ

ฌ. วิธีที่ 9 : สังเกตดูรอยต่อระหว่างก้านผลตอนบนกับตอนล่าง ทั้งนี้ผลแก่จะแสดงลักษณะบวมพองของรอยต่อดังกล่าว

วิธีหนึ่งวิธีใดดังกล่าวข้างต้นยังไม่สามารถใช้บ่งบอกความแก่ของทุเรียนได้ ทั้งนี้มีปัจจัยอื่น ๆ มาประกอบ เช่น วิธีนับจำนวนวันหลังดอกบาน อาจคลาดเคลื่อน ทั้งนี้อากาศร้อนผลจะแก่เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอากาศเย็น ชาวสวนนิยมใช้หลาย ๆ วิธีประกอบการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ลักษณะดังกล่าวข้างต้นจแสดงให้เห็นได้ชัดเจนเมื่อผลแก่พร้อมรับประทาน ไม่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องตัดสินความแก่ที่เหมาะสมสำหรับทุเรียนพันธุ์ส่งออกได้

2.7 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่าง ๆ ของผลทุเรียนก่อนและภายหลังการเก็บเกี่ยว

เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้องกับการแก่ของผลทุเรียน ดังกล่าวในข้อ 2.6 และการขาดผู้ชำนาญงาน ทำให้การตัดทุเรียนเพื่อให้ได้คุณภาพตามต้องการทำได้ยาก จึงมีผู้ที่พยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา องค์ประกอบทางเคมีและลักษณะทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคศาสตร์ของทุเรียนที่จะสามารถใช้เป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยวทุเรียน รวมทั้งศึกษาถึงผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะดังกล่าวสำหรับเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวและเพื่อการควบคุมคุณภาพของทุเรียนก่อนถึงมือผู้บริโภคจะได้กล่าวต่อไป

2.7.1 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลทุเรียน

จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ (2531) ได้ศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการแตกและสุกของผลทุเรียน โดยเมื่อทดลองเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์ชะนีไว้ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 60 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ย 30 °ซ เป็นเวลา 5 วัน พบว่ามีปริมาณน้ำหนักที่สูญเสีย 23 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนซึ่งเก็บรักษาที่สภาพความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ 2.4 เท่า ค่าคะแนนการแตกสูงกว่าถึง 5 เท่า โดยที่ปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อ ความหนาเปลือก สีเนื้อและสีเมล็ดไม่แตกต่างกัน เมื่อทำการทดลองเก็บรักษาทุเรียนไว้ในสภาพที่มีก๊าซเอทิลีนเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม หรือสภาพบรรยากาศปกติเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำทุเรียนทั้ง 2 สภาพการทดลองไปไว้ที่อุณหภูมิ 25 °ซ พบว่า ทุเรียนที่ผ่านสภาพที่มีก๊าซเอทิลีนจะมีค่าคะแนนการแตกสูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าทั้งการสูญเสียน้ำหนักและเอทิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งเป็นปัจจัยส่งเสริมการแตกของผลทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เมื่อศึกษาถึง การควบคุมการแตกของผลทุเรียนพันธุ์ชะนี โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช 8 ชนิด ได้แก่ IBA (1,000 และ5,000 พีพีเอ็ม) , 2,4-D (100 และ 1,000 พีพีเอ็ม) 2,4,5-T (100 และ 1,000 พีพีเอ็ม), GA_3 (10 และ 100 พีพีเอ็ม) , BAP (10 และ 100 พีพีเอ็ม), daminozide (500 และ 5,000 พีพีเอ็ม), mepiquat chloride (25 และ 100 พีพีเอ็ม) และ ethephon 1,000 พีพีเอ็ม พบว่า GA_3 100 พีพีเอ็ม เท่านั้น ที่ทำให้ทุเรียนแตกช้ากว่าการไม่ใช้สารเป็นเวลา 1-2 วัน และสามารถรักษาความเขียวสดของทุเรียนไว้ได้ตลอดการเก็บรักษา 6 วัน ในขณะที่ ethephon 1,000 พีพีเอ็ม มีแนวโน้มทำให้ทุเรียนแตกเร็วขึ้น 0.8 วัน ส่วนผลของสารเหล่านี้ต่อกระบวนการสุกอื่น ๆ ของทุเรียนไม่แน่นชัด

เพ็ชรรัตน์ บุญเจิม (2531) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลทุเรียน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ชะนี ก้านยาว และหมอนทองที่มีอายุต่าง ๆ กัน ภายหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าทุเรียนพันธุ์ก้านยาวมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนมากกว่าพันธุ์ชะนีและหมอนทอง ส่วนทุเรียนอ่อน พบว่าต้องใช้เวลาหลายวันจึงมีการหายใจและการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้น เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพของเนื้อได้แก่ ความแน่นเนื้อ สีเมล็ด สีเนื้อ TSS ปริมาณแป้ง พบว่าคุณภาพของเนื้อทุเรียนแก่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าทุเรียนอ่อน คือทุเรียนแก่มีความแน่นเนื้อลดลง สีเนื้อและสีเมล็ดเข้มขึ้น TSS เพิ่มขึ้น และปริมาณแป้งลดลง เมื่อศึกษาถึงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีน ภายในผลทุเรียนพันธุ์ชะนี พบว่ายิ่งเก็บไว้นานขึ้นความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีนก็เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้เมื่อตรวจสอบความเข้มข้นของกาซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีน หลังจากที่มีกลิ่นหอมนาน 1 และ 2 วัน พบว่า ความเข้มข้นของกาซทั้งสองในทุเรียนทั้ง 3 พันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก

นอกจากนี้เมื่อ เพ็ชร์รัตน์ บุญเจิม (2533) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทุเรียนพันธุ์ชะนีภายหลังการเก็บเกี่ยวที่บรรจุในถาดโฟม พบว่า เมื่อเปรียบเทียบเนื้อทุเรียนที่บรรจุในถาดโฟมกับเนื้อทุเรียนทั้งผลพบว่ามีการสุกเกิดขึ้น โดยเนื้อทุเรียนในถาดโฟมจะมีสีเหลืองอ่อนกว่า ปริมาณ soluble solids น้อยกว่า และความแน่นเนื้อลดลงช้ากว่า เมื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่ำต่อการสุกของทุเรียนซึ่งแก่เต็มที่ พบว่า ผลทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ เกิด chilling injury ภายในเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ แต่จะพบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้หลังจากเก็บรักษาได้เพียง 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุจิตร์ แพ่งกุล (2536) ศึกษาผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เอทิลีน และอายุของผลที่มีต่อการสุกและคุณภาพของทุเรียนพันธุ์ชะนี พบว่า ผลทุเรียนที่บ่มในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 83 และ 93 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อย เปลือกมีสีเขียวสด และปอกเปลือกได้ยาก ขณะที่ผลที่บ่มในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักมาก เปลือกมีสีเขียวอมเหลืองและปอกเปลือกได้ง่าย แต่ผลที่บ่มในทุกระดับความชื้นสัมพัทธ์มีคุณภาพของเนื้อในระยะผลสุกไม่แตกต่างกัน ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสุก คือ 33 และ 30° ซ ทำให้ผลทุเรียนมีการพัฒนาดี ปริมาณ β-carotene และมีรสของเนื้อดีที่สุด อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แสดงผลร่วมกันต่อการสุก ซึ่งสภาพที่เหมาะสมที่สุดคือ 30° ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยผลทุเรียนที่บ่มมีกระบวนการสุกเกิดได้เร็วกว่าผลที่บ่มภายใต้สภาพที่มีอุณหภูมิร่วมกับความชื้นสัมพัทธ์ 30 °ซ และ 70 เปอร์เซ็นต์ , 33°ซ และ 90 เปอร์เซ็นต์ และ 30°ซ และ 90 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ในการบ่มที่อุณหภูมิ 33°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากระบวนการสุกบางอย่างของผลทุเรียนที่มีอายุน้อย (100 และ 105 วัน) ตอบสนองต่อเอทิลีนน้อยกว่าผลที่มีอายุมาก (110 วัน) โดยไม่เร่งทุเรียนให้สุกเร็วขึ้นและมีคุณภาพไม่ต่างกัน ขณะที่ผลอายุ 110 วันที่ได้รับเอทิลีน 180 และ 360 พีพีเอ็ม มีการลดลงของความแน่นเนื้อและการเพิ่มขึ้นของปริมาณ soluble solids และ total sugar เร็วกว่าผลที่ไม่ได้รับเอทิลีน อย่างไรก็ตาม ผลทุเรียนทั้ง 3 ระดับอายุ ที่ผ่านการบ่มด้วยเอทิลีนมีคุณภาพดีสม่ำเสมอและสุกได้เร็วกว่าผลที่บ่มในสภาพอุณหภูมิห้อง (28-34 °ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 65-75 เปอร์เซ็นต์) โดยไม่ใช้เอทิลีน

2.7.2 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของผลทุเรียน

จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ (2529-2531) พบว่าผลทุเรียนที่แก่โดยเฉพาะพันธุ์หมอนทองคอร์เทกซ์ของก้านที่ติดกับผลมี sclereid เป็นจำนวนมากกว่าผลที่ยังอ่อนอยู่ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ก้านของผลทุเรียนแข็งขึ้นได้เมื่อผลแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัชรี ประดิษฐ์กุล (2530) ศึกษาโครงสร้างของเปลือกบริเวณสาแหรกของผลทุเรียนพันธุ์ก้านยาว ชะนี และหมอนทองที่อายุการเก็บเกี่ยวเดียวกันกับ ทิฆัมพร นาทวรทัต (2530) พบว่าทุเรียนทุกพันธุ์ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน ความหนาของเปลือกไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบความหนาของเปลือกระหว่างทุเรียนทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ก้านยาวมีความหนาของเปลือกมากที่สุดคือ 11.96 มิลลิเมตร สำหรับพันธุ์ชะนีและหมอนทองมีความหนาของเปลือกเป็น 8.73 และ 8.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าทุเรียนแก่มีการสะสมของสารบางอย่างในเซลบริเวณสาแหรกมากกว่าทุเรียนอายุ 10 และ 20 วันก่อนการเก็บเกี่ยว และสรุปว่า โครงสร้างที่น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการแตกของเปลือก ก็คือเซลที่เรียงตัวในแนวสาแหรก โดยเห็นได้จากการสะสมของสารบางอย่าง ซึ่งยังบ่งบอกไม่ได้ว่าเป็นสารชนิดใด เป็นสิ่งที่บอกถึงการเสื่อมสภาพของเซลบริเวณดังกล่าวนี้ทำให้ผลทุเรียนแตก

3. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ของผลทุเรียน ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

สามารถใช้ความแข็งของก้านผลทุเรียน เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวหรือตรวจสอบความอ่อน-แก่ของผลทุเรียนได้ เนื่องจากพบว่า ความแข็งของก้านผลเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผลทุเรียนมีอายุมากขึ้น นอกจากนี้ความแข็งของก้านผลยังมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ กับปริมาณ soluble solids ในเนื้อทุเรียนอีกด้วย และเมื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อพบว่า ทุเรียนแก่จะมีแน่นเนื้อลดลงมากกว่าทุเรียนอ่อน แสดงถึงว่า ความแข็งของก้านผลมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณ soluble solids (จริงแท้และคณะ, 2529-2531 ; นฤมล, 2533 ; รัชฎา, 2533)

นอกจากนี้ นฤมล ฟ้าทวีพร (2533) ยังได้ศึกษาถึงขนาดของผลทุเรียนและอายุของต้นทุเรียนต่อความแข็งของก้าน พบว่า ขนาดของผลทุเรียนและอายุของต้นทุเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับความแข็งของก้านผลทุเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอายุของต้นทุเรียน และขนาดผลทุเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับความอ่อน-แก่ของผลทุเรียน เช่น ถ้าขนาดผลใหญ่กว่ากันอาจจะมีอายุไม่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น กลุ่มช่อดอกที่มีการติดผลมากจะมีขนาดผลเล็กกว่ากลุ่มที่มีการติดผลน้อย เป็นต้น และ ต้นทุเรียนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะไม่ทำให้ทุเรียนแก่เร็วขึ้น แต่จะมีอายุการเก็บเกี่ยวผลได้เท่ากัน ถ้าอยู่ในสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิฆัมพร นาทวรทัต (2530) ได้ศึกษาถึงการสูญเสียน้ำหนัก และความถ่วงจำเพาะของทุเรียน 3 พันธุ์ คือ ชะนี หมอนทอง และก้านยาว ที่อายุการเก็บเกี่ยว 20 , 10 และ 0 วันก่อนทุเรียนมีอายุแก่เต็มที่ พบว่า ความถ่วงจำเพาะของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีความสัมพันธ์กับความความอ่อน-แก่ โดยจะมีค่าความถ่วงจำเพาะลดลงเมื่อทุเรียนแก่ขึ้น โดยมีค่าความถ่วงจำเพาะในช่วงอายุต่าง ๆ เท่ากับ 0.960 , 0.912 และ 0.871 ตามลำดับ แต่ในพันธุ์ชะนีและก้านยาว ค่าความถ่วงจำเพาะในแต่ละช่วงอายุใกล้เคียงกัน ส่วนการสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนทั้ง 3 พันธุ์นั้น ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบความอ่อนแก่ของผลทุเรียน ส่วนค่า soluble solids (SS) และ titratable acidity (TA) จะเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีอายุมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับความแน่นเนื้อหรือเนื้อสัมผัส (texture) ที่จะมีค่าลดลงเมื่อทุเรียนมีอายุมากขึ้น

สุดารัตน์ สุตพันธ์ (2536) ศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของทุเรียนพันธุ์ชะนี ที่อายุการเก็บเกี่ยว 103 และ 110 วัน พันธุ์หมอนทอง 118 และ 125 วันภายหลังดอกบาน พบว่า องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ในพันธุ์ชะนีมีปริมาณสูงกว่าพันธุ์หมอนทอง และผลแก่มีปริมาณค่อนข้างสูงกว่าผลอ่อน โดยเฉพาะปริมาณเบต้า-แคโรทีนเริ่มต้นในพันธุ์ชะนีมีถึง 233 และ 245 I.U. ต่อน้ำหนักสด ในผลอายุ 103 และ 110 วัน ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์หมอนทองอายุ 118 วัน มีเพียง 24 I.U. และ 41 I.U. ในผลอายุ 125 วัน เมื่อนำทุเรียนทั้งสองพันธุ์ทุกวัยมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2°ซ) พบว่าพันธุ์ชะนี เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีเร็วกว่าพันธุ์หมอนทอง โดยสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างชัดเจน ภายหลังเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 วัน แต่พันธุ์หมอนทองแสดงลักษณะดังกล่าวเมื่อเก็บรักษาไว้ประมาณ 6 วัน โดยที่ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ น้ำ Soluble solids น้ำตาลทั้งหมด น้ำตาลรีดิวซ์ และ เบต้า-แคโรทีนเพิ่มขึ้น แต่แป้งลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา ส่วนไขมันในพันธุ์ชะนีมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่หมอนทองมีปริมาณค่อนข้างคงที่ และพันธุ์ชะนีทั้งสองวัย มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน ขณะที่พันธุ์หมอนทองผลที่มีอายุ 125 วัน เกิดการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากและเร็วกว่าผลอายุ 118 วัน และพบว่าการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในผลทุเรียนทั้งสองพันธุ์เกิดได้ดีทั้ง 2 อุณหภูมิ แต่ที่อุณหภูมิห้องมีผลกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 20 °ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลของสารเคลือบผิวต่อการสุกของผลทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว

สารเคลือบผิวที่มีคุณสมบัติยืดอายุการเก็บรักษาผลทุเรียนได้ดี ได้แก่ Semperfresh ดังตัวอย่างการศึกษาของ จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ (2531) ศึกษาการใช้สารเคลือบผิว 4 ชนิด ได้แก่ Semperfresh, Apple wax, Starage wax และ PMC360 ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต กับผลทุเรียนพันธุ์ชะนี ทำให้การสูญเสียน้ำออกจากผลทุเรียนลดลง ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เอทิลีนลดลงมากกว่าในทุเรียนปกติ เป็นผลทำให้ทั้งการสุกและแตกของผลทุเรียนช้าลง จริงแท้ และ คณะจึงสรุปว่า สารเคลือบผิวที่ใช้ได้ผลดี ได้แก่ Semperfresh ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ คือสามารถชะลอการสุกและแตกของผลทุเรียนออกไปได้เท่าตัว ซึ่งสอดคล้องกับ การทดลองของ พรทิพา ควรทรงธรรม์ (2531) ซึ่งศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิว เพื่อชะลอการสุกของผลทุเรียนพันธุ์ชะนีเช่นเดียวกัน โดยใช้สารเคลือบผิว 2 ชนิด คือ semperfresh ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และ Citrus Shine ที่ความเข้มข้น 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า Semperfresh สามารถชะลอการสุกของผลทุเรียนได้ดีกว่า Citrus Shine ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการไม่เคลือบผิว โดยที่ Semperfresh ที่ 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีที่สุด สามารถชะลอการสุกของทุเรียนได้อย่างน้อย 2 วัน การเคลือบผิวทุเรียนด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด จะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และ Semperfreshm ที่ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการแตกของผลให้ช้ากว่าการไม่เคลือบผิวได้ประมาณ 2 วัน

สิริพันธ์ ศรียุกต์ (2533) ศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อการสุกและแตกของทุเรียนพันธุ์ชะนีอีกเช่นเดียวกัน โดยใช้สารเคลือบผิว 4 ชนิด คือ Semperfresh , Apple wax, Storage wax และ Sta-fresh เบอร์ 306 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลทุเรียนพันธุ์ชะนี อายุเก็บเกี่ยว 110 วันหลังดอกบาน โดยพ่นสารเคลือบผิวทันทีหลังจากเก็บเกี่ยว พบว่า ทุเรียนที่พ่นด้วย Semperfresh ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ ชะลอการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล ป้องกันการสูญเสียน้ำหนักและการแตกของผลได้ดีกว่าทุเรียนที่ไม่ได้พ่นสารเคลือบผิว หรือพ่นสารเคลือบผิวชนิดอื่น โดยที่ความหนาของเปลือก สีเนื้อ และสีเมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการใช้ผลทุเรียนที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกัน คือ 103 วันและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

110 วันหลังดอกบาน กับสารเคลือบผิว Semperfresh ที่ความเข้มข้น 5 ระดับคือ 0 , 0.75 , 1.00 , 1.25 , และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าระดับความเข้มข้นที่ให้ผลดีและเหมาะสมในทางปฏิบัติ คือ ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลทุเรียนได้ถึง 1 วันที่อุณหภูมิห้อง ในขณะที่การไม่ใช้สารเคลือบผิวผลทุเรียนจะสุกและแตกภายใน 3-4 วัน หลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้อายุเก็บเกี่ยวของผลทุเรียนต่างกันตอบสนองต่อสารเคลือบผิวได้แตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวสูงขึ้น การชะลอการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล การป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก และการแตกของผลในทุเรียนอายุ 110 วัน จะตอบสนอง ได้ดีตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น แต่ทุเรียนอายุ 103 วัน ได้ผลใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ

นอกจากนี้ Semperfresh แล้ว Sta-fresh เบอร์ 7055 ซึ่งมีคุณสมบัติการเก็บรักษาผลทุเรียนได้ดีเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ สุดารัตน์ สุตพันธ์ (2535) ซึ่งศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิว Semperfresh และ Sta-fresh เบอร์ 7055 และอุณหภูมิต่ำต่อการเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์ชะนีอายุการเก็บเกี่ยว 103 และ 110 วันหลังดอกบาน พันธุ์หมอนทองอายุ 113 และ 125 วันหลังดอกบาน พบว่าทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย Semperfresh และ Sta-fresh เบอร์ 7055 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไว้ที่อุณหภูมิห้อง (เฉลี่ย 30.0± 2°ซ) พบว่า ทุเรียนที่เคลือบผิวด้วย Semperfresh ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และ Sta-fresh เบอร์ 7055 ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกได้ดีในระดับใกล้เคียงกัน และทำให้ทุเรียนมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิวและผลที่เคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลทุเรียนพันธุ์ชะนีทั้งสองวัยได้นานถึง 8 วัน และพันธุ์หมอนทองทุกวัยสามารถเก็บรักษาได้นาน 10 วัน โดยมีคะแนนการชิมอยู่ในเกณฑ์เป็นที่ยอมรับ ในขณะที่การไม่ใช้สารเคลือบผิวและสารที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า ผลทุเรียนพันธุ์ชะนีสุกภายใน 4 วัน และพันธุ์หมอนทองผลสุกและแตกภายใน 5-7 วัน เมื่อเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์หมอนทองไว้ที่อุณหภูมิ 15°ซ ร่วมกับการใช้สารเคลือบผิวพบว่าสารเคลือบผิว Semperfresh ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และ Sta-fresh เบอร์ 7055 ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนพันธุ์ดังกล่าวได้ไม่แตกต่างกัน และไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนได้นานกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15°ซ เพียงอย่างเดียว กล่าวคือ สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 21 วัน แต่ผลที่เคลือบด้วย Semperfresh ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีกว่า

จิตติมา สิงหวรกิจ (2536) รายงานผลของการเคลือบผิวในผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยสารเคลือบ Johnson wax 100 เปอร์เซ็นต์ และ Sta-fresh เบอร์ 7055 20 เปอร์เซ็นต์ และ carnauba 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าได้ผลสอดคล้องกับงานทดลองของ สุดารัตน์ สุตพันธ์ (2535) คือ ภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด และเนื้อทุเรียนมีลักษณะสุกเมื่อเปรียบเทียบผลทุเรียนที่เคลือบด้วยสารทั้ง 3 ชนิด พบว่าผลที่เคลือบด้วย Sta-fresh เบอร์ 7055 20 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักและมีการสุกน้อยที่สุด แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ครบ 8 วัน ทุเรียนส่วนมากในหน่วยทดลอง จะแสดงอาการโรคเน่าที่ผลโดยผลที่เคลือบด้วย Sta-fresh เบอร์ 7055 20 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด แต่มีคุณภาพดีกว่าหน่วยทดลองอื่น ๆ

สามารถสรุปได้ว่าลักษณะทางกายภาพหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กับความอ่อน-แก่ของผลทุเรียน เช่น ความแข็งของก้าน (ปลิง) ความหนาของเปลือก สีของผิว ความถ่วงจำเพาะ ฯลฯ ซึ่งน่าจะมีการศึกษาลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อความอ่อน-แก่ของผลทุเรียนได้ เช่น การสะท้อนของเสียงเคาะ เพื่อเป็นแนวทางนำไปพัฒนาเครื่องมือ เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของทุเรียนของผู้ไม่ชำนาญการ เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวสวนทุเรียนไม่มากก็น้อย หรือเป็นการช่วยแก้ปัญหาทุเรียนอ่อนส่งออกได้อีกประการหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

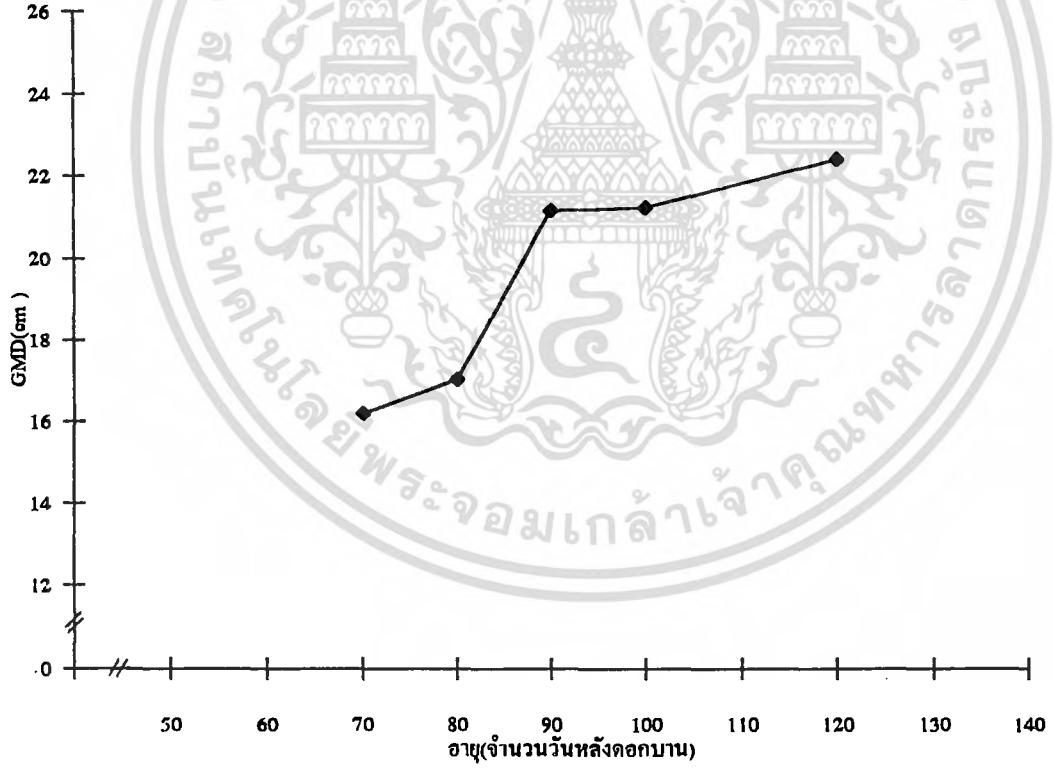
บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

3.1.1 ขนาดของผลทุเรียน

ภาพที่ 3



แสดง ขนาด (GMD(cm)) ของผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อศึกษาขนาดของผลทุเรียน พบว่า เมื่อทุเรียนยังอ่อน คือ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70-90 วันหลังดอกบาน การขยายขนาดของผลทุเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็วและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3.1) เมื่อเทียบกับการขยายขนาดของผลทุเรียนเมื่อทุเรียนมีอายุตั้งแต่ 90 วันหลังดอกบานเป็นต้นไปที่การขยายขนาดของผลเป็นไปอย่างช้า ๆ

ตารางที่ 1

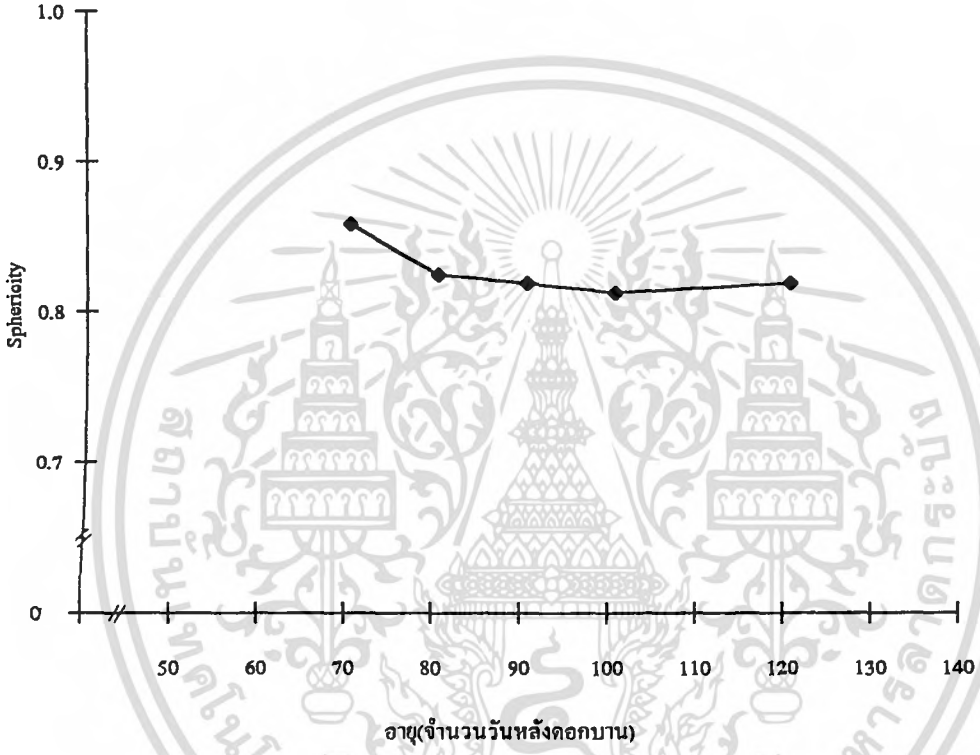
การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน โดยใช้ Dunoan

อายุ (จำนวนวันหลังดอกบาน)	คุณสมบัติทางกายภาพ						
	ขนาด (om.)	รูปทรง	ปริมาตร ($om.^3$)	หนาม/ ($om.^2$)	ความถ่วงจำเพาะ	ความหนาแน่น ($kg/m.^2$)	ความแน่นเนื้อ (kg)
70	16.20 a	.858 a	2399.5 a	16.58 a	.952 a	2.10 a	.90 a
80	17.04 a	.824 a	2740.6 a	15.22 a	.937 a	1.64 b	.79 a
90	21.16 b	.818 a	5396.1 a	11.62 b	.878 a	1.73 b	3.14 b
100	21.24 b	.812 a	5155.9 b	10.02 bo	1.01 a	1.58 b	3.17 b
120	22.40 b	.819 a	6457.5 o	8.70 o	1.02 a	1.61 b	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 รูปทรงของผลทุเรียน

ภาพที่ 4



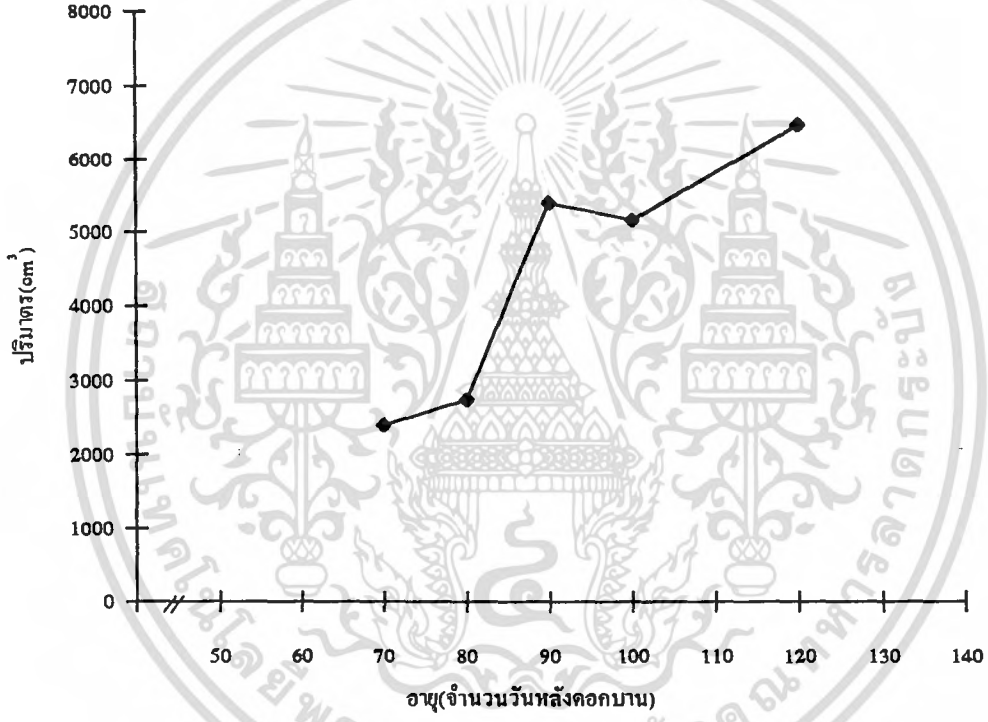
แสดงรูปทรงของผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

รูปทรงของผลทุเรียนที่อ่อนและที่แก่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่ามีค่าของรูปทรงอยู่ระหว่าง 0.8-0.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ปริมาตรของผลทุเรียน

ภาพที่ 5



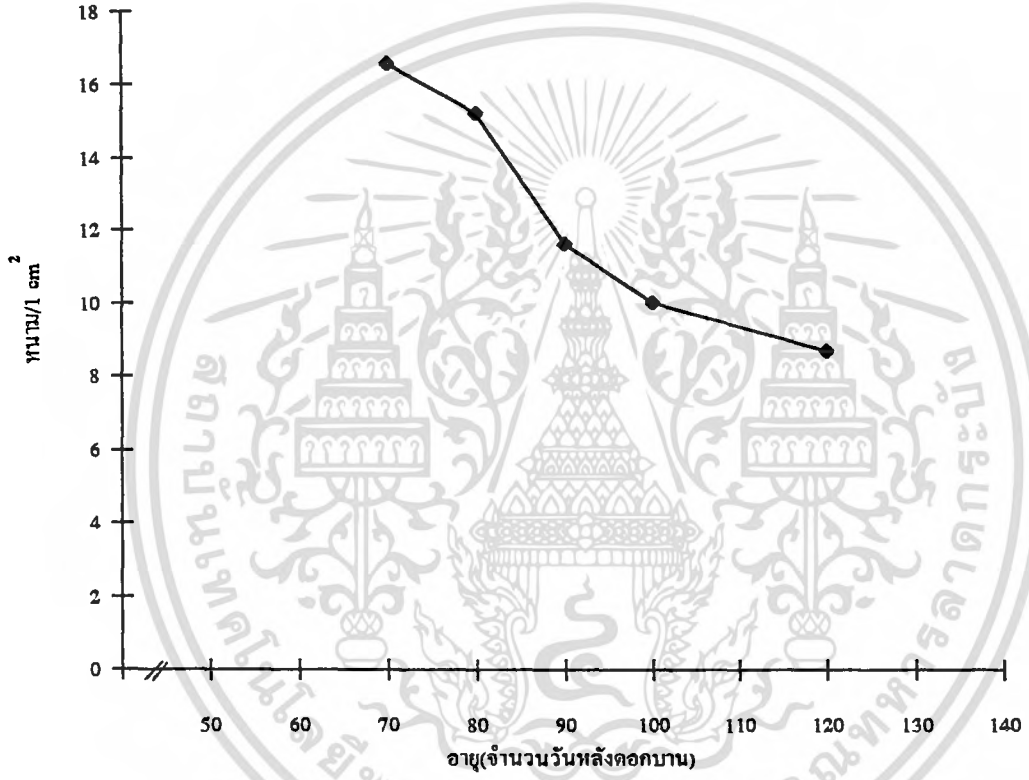
แสดงปริมาตร (cm^3) ของผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

จากภาพที่ 5 พบว่า ปริมาตรของผลทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันกับขนาดของผลทุเรียน คือ ปริมาตรของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อทุเรียนยังอ่อนจนกระทั่งทุเรียนมีอายุ 90 วันหลังดอกบาน และเมื่อทุเรียนมีอายุตั้งแต่ 90 วันหลังดอกบานเป็นต้นไป ปริมาตรของผลทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับปริมาตรของผลทุเรียนที่มีอายุ 70 และ 80 วันหลังดอกบาน ดังแสดงในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 จำนวนหนามบนพื้นที่ผิวเปลือก 1 ซม.^{2} ของผลทุเรียน

ภาพที่ 6



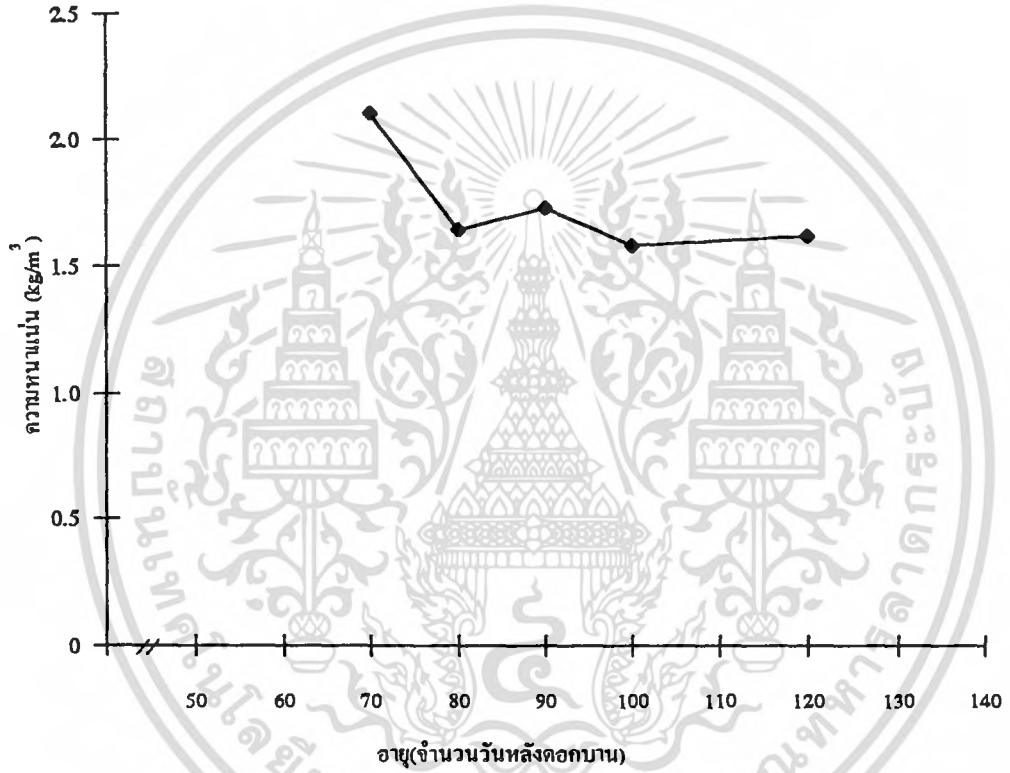
แสดงจำนวนหนามของผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน บนพื้นที่ผิวเปลือก 1 ซม.^{2}

จำนวนหนามบนพื้นที่ผิวเปลือกทุเรียน 1 ซม.^{2} มีจำนวนมากเมื่อทุเรียนยังดอ่อน คือ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 - 80 วันหลังดอกบาน และมีจำนวนลดลงอย่างแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) เมื่อทุเรียนมีอายุ 80-90 วันหลังดอกบาน และลดลงอีกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อทุเรียนแก่ (120 วันหลังดอกบาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 ความหนาแน่นของผลทุเรียน

ภาพที่ 7



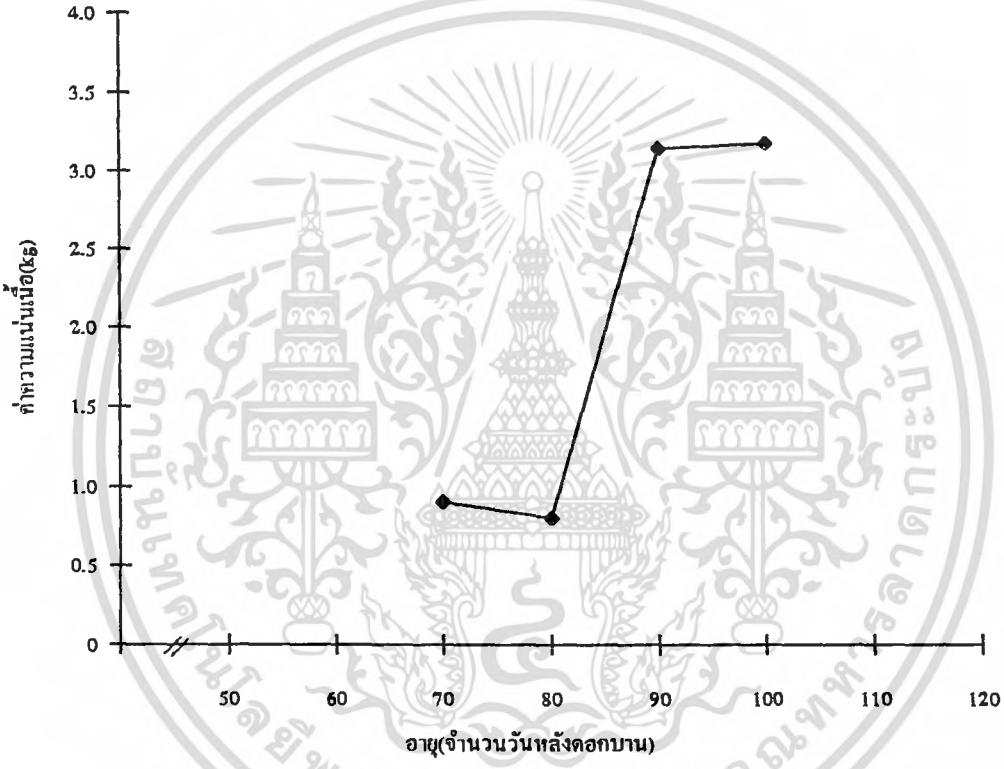
แสดงความหนาแน่น (kg/m^3) ของผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน ที่คำนวณได้จากน้ำหนักต่อปริมาตรผล

ความหนาแน่นของผลทุเรียนจะมีค่าสูง คือ 2.1 kg/m^2 เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 วันหลังดอกบาน และหลังจากนั้นจะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเป็น 1.6 kg/m^2 เมื่อทุเรียนมีอายุ 80 วันหลังดอกบาน และเมื่อทุเรียนมีอายุตั้งแต่ 90 วันหลังดอกบานเป็นต้นไปค่าความหนาแน่นมีค่าคงที่ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 8



แสดงความแน่นของเนื้อ (Kg)ของเนื้อทุเรียนจากผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90 และ 100 วันหลังดอกบาน

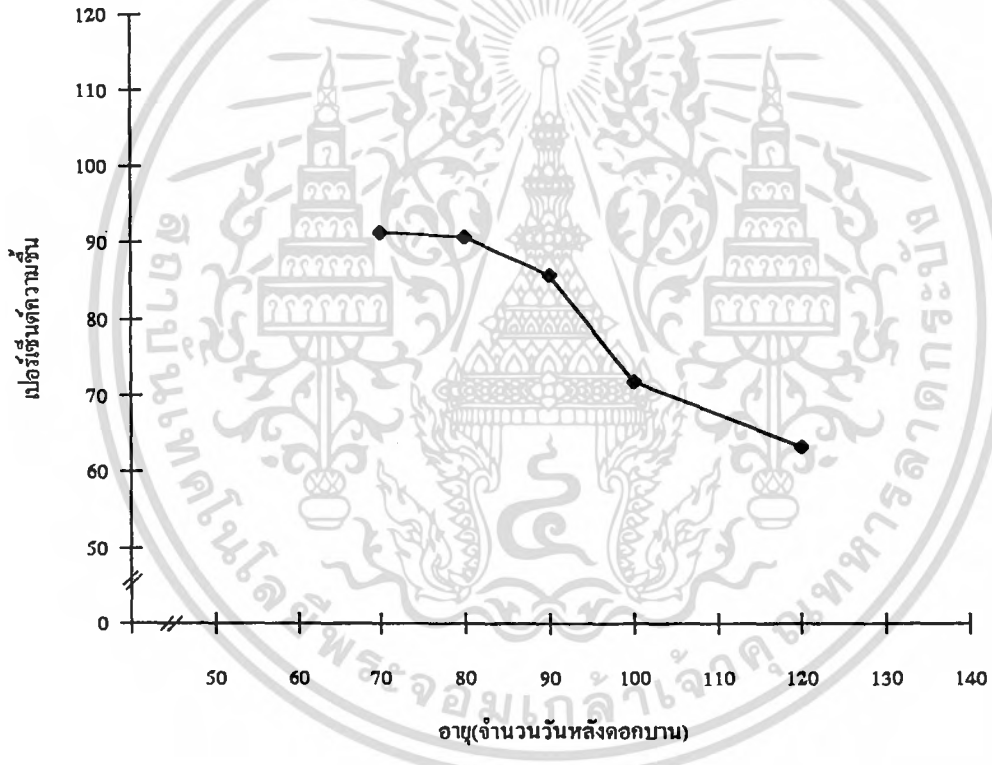
ค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนมีค่าอยู่ในระดับต่ำเมื่อทุเรียน คือ ประมาณ 1 กก. เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 - 80 วันหลังดอกบาน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนเมื่อทุเรียนมีอายุ 90 และ 100 วันหลังดอกบาน (ตารางที่ 1) ซึ่งมีค่าสูงขึ้นอย่างมากถึง 3.0-3.5 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

3.2.1 ปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 9



แสดงปริมาณความชื้น (%) ของเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

เมื่อทุเรียนยังอ่อน พบว่า มีปริมาณความชื้นอยู่สูง คือ 91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 วันหลังดอกบาน และมีปริมาณความชื้นลดลงเป็นลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) เมื่อทุเรียนมีอายุ 90 และ 100 จนกระทั่งมีปริมาณเป็น 63 เปอร์เซ็นต์เมื่อทุเรียนมีอายุ 120 วันหลังดอกบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2

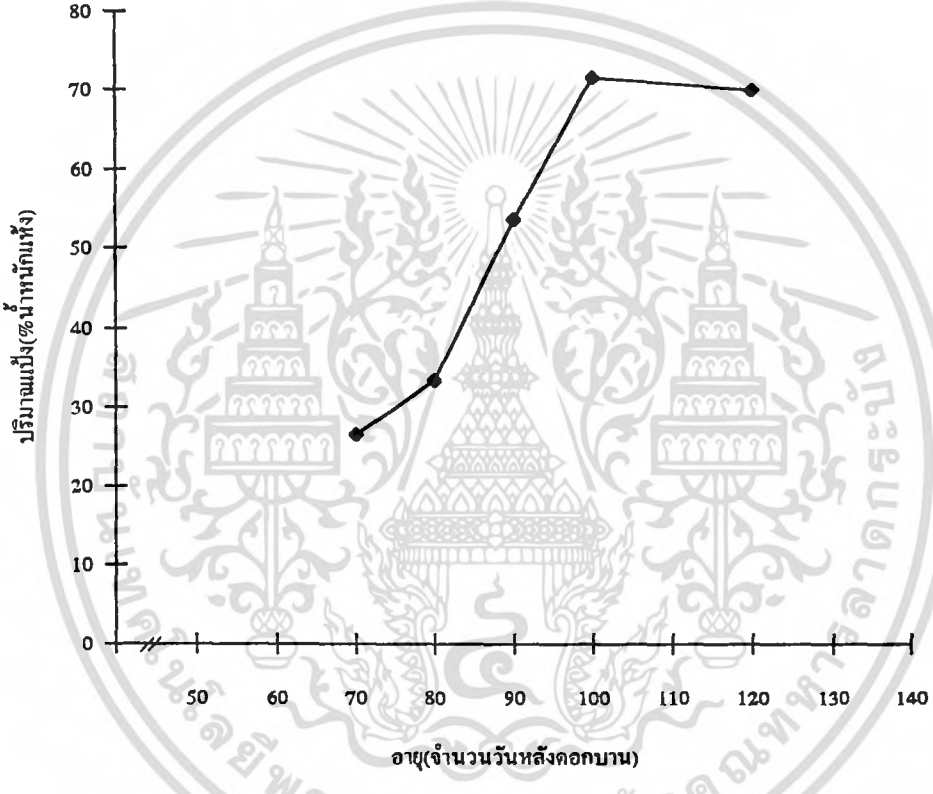
การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน โดยใช้ Duncan

อายุ (วันหลังดอกบาน)	คุณสมบัติทางเคมี							
	ความชื้น (%)	แป้ง (% น้ำหนักแห้ง)	น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	น้ำตาลกลูโคส (%)	น้ำตาลฟรุกโตส (%)	น้ำตาลซูโครส (%)	TSS (° Brix)	TA (% กรดซิตริก)
70	91.27 a	26.46 a	2.31 a	1.76 a	1.57 a	2.32 a	8.50 ao	0.021 a
80	90.72 a	33.44 b	2.42 a	1.68 a	1.81 a	2.71 a	1.01 ad	0.025 a
90	85.70 b	53.62 o	1.08 b	0.88b	0.90 a	2.77 a	8.85 ao	0.020 a
100	71.78 o	71.49 d	0.68 o	0.72b	0.57 b	5.00 b	7.79 o	0.012 a
120	63.22 d	69.79 d	0.55 o	0.26 o	0.29 o	8.09 o	10.81 d	0.024 b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 10



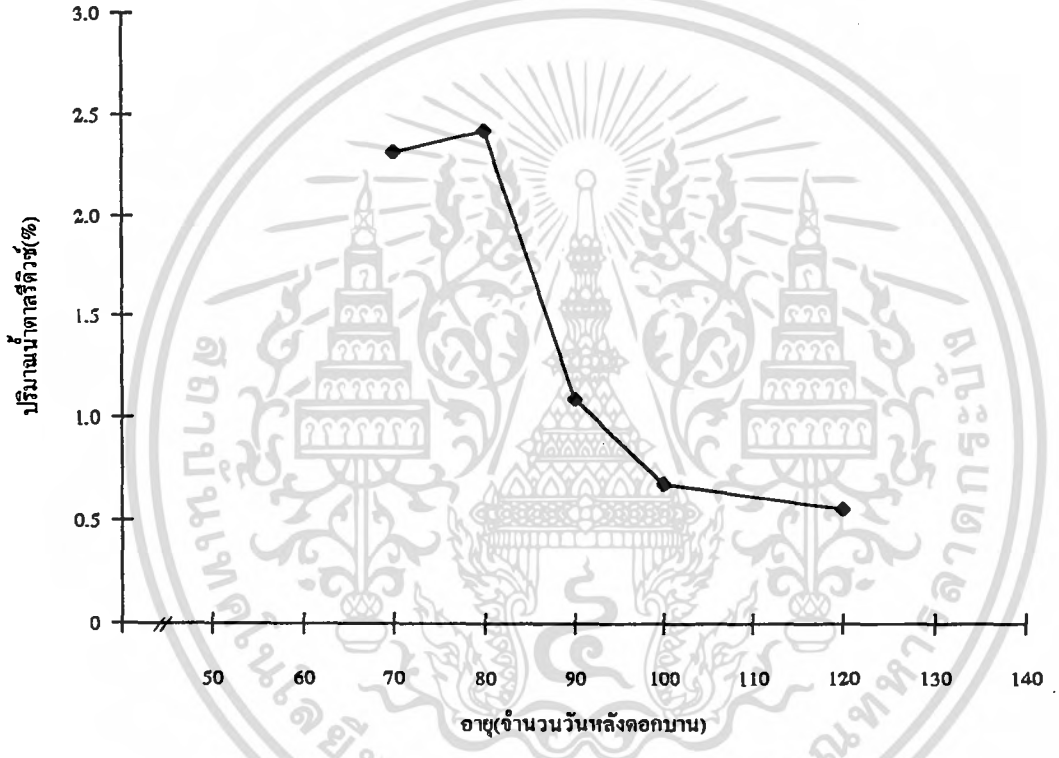
แสดงปริมาณแป้ง (%น้ำหนักแห้ง) ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียนมีปริมาณต่ำเมื่อทุเรียนยังอ่อน คือ 26.46 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 วันหลังดอกบาน และมีค่าค่อย ๆ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง จนมีค่าสูงสุดเป็น 71.49 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และมีค่าสูงขึ้นอีกเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญยิ่ง คือ มีปริมาณ 69.79 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 120 วันหลังดอกบาน ดังภาพที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 11



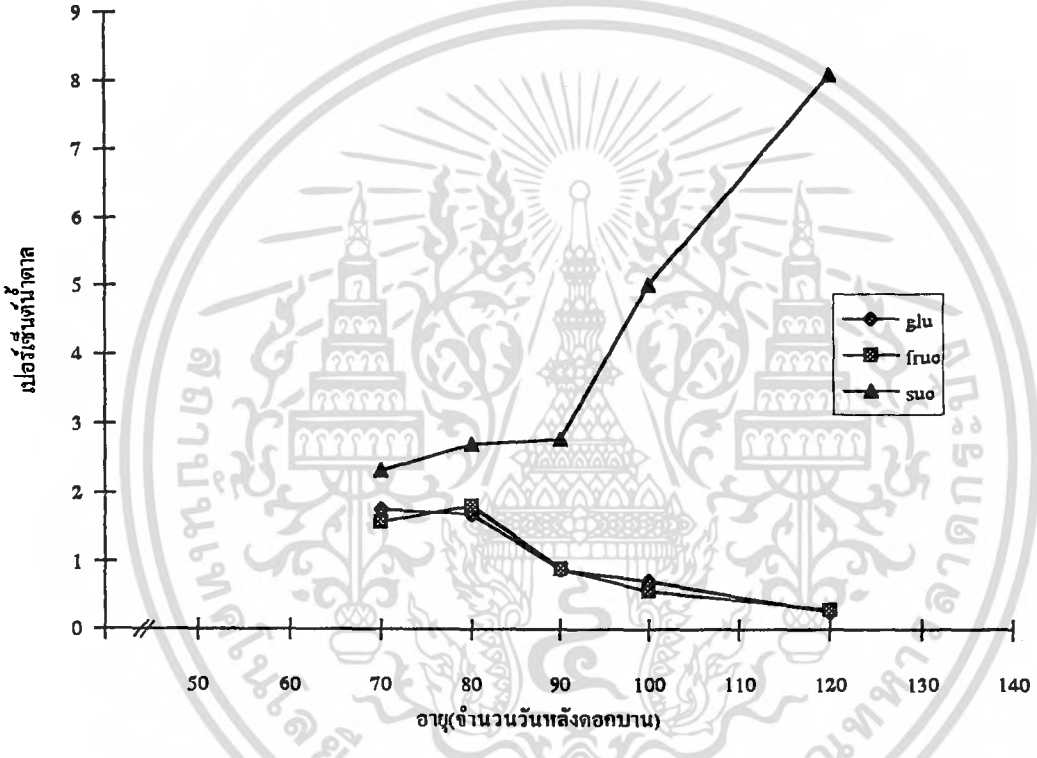
แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%) ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

ทุเรียนมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในระดับสูงเมื่อทุเรียนยังอ่อน คือ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 2.3 และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผลทุเรียนมีอายุ 70 และ 80 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียนลดลงอย่างรวดเร็วและมีนัยสำคัญยิ่งจนกระทั่งมีค่าเป็น 1.08 และ 0.68 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 90 และ 100 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ และมีปริมาณรีดิวซ์ลดลงอีกเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อทุเรียนแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 12



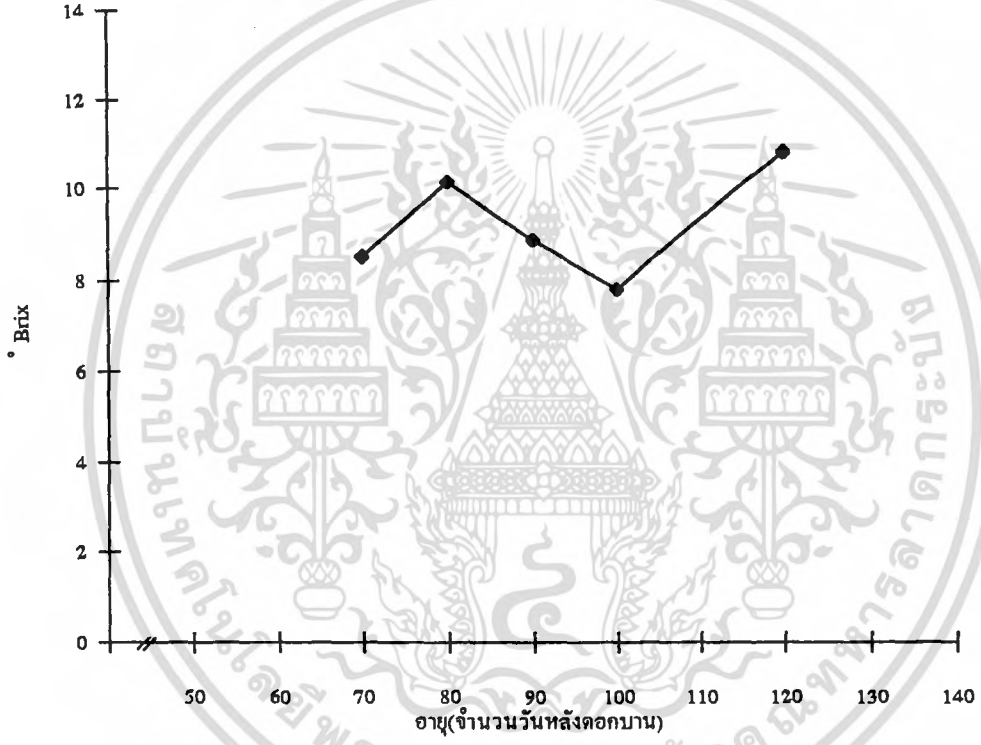
แสดงปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส (%) ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

จากภาพจะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในเนื้อทุเรียนที่ยังอ่อน มีปริมาณใกล้เคียงกันและมีอยู่ในปริมาณต่ำ หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโตสมีปริมาณลดลงไปในทางเดียวกัน แต่สำหรับน้ำตาลซูโครสมีการเปลี่ยนแปลงในทางกลับกัน คือ ค่อย ๆ มีปริมาณเพิ่มขึ้นในทุเรียนอ่อน จนกระทั่งทุเรียนมีอายุ 90 วันหลังดอกบานเป็นต้นไปปริมาณน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งผลแก่ แตกต่างกันทางสถิติกับปริมาณน้ำตาลซูโครสในเนื้อทุเรียนที่ยังอ่อนที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solids, TSS) ในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 13



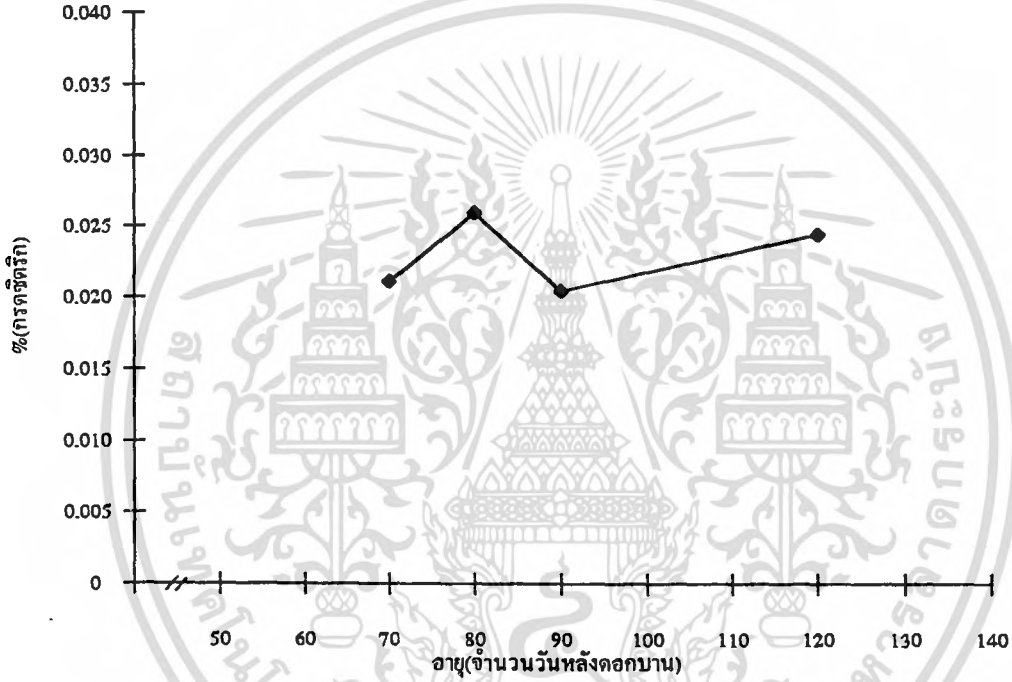
แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix) ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70 ,80 ,90 ,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในเนื้อทุเรียนสูงขึ้นเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่อทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นจาก 70 วันหลังดอกบาน เป็น 80 วันหลังดอกบาน และมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจนมีค่าเป็น 7.7° Brix เมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และมีค่าสูงขึ้นเป็น 10.8 ° Brix แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Titratable acidity , TA) ในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 14



แสดงปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (% กรดซิตริก) ในเนื้อทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90 และ 120 วันหลังดอกบาน

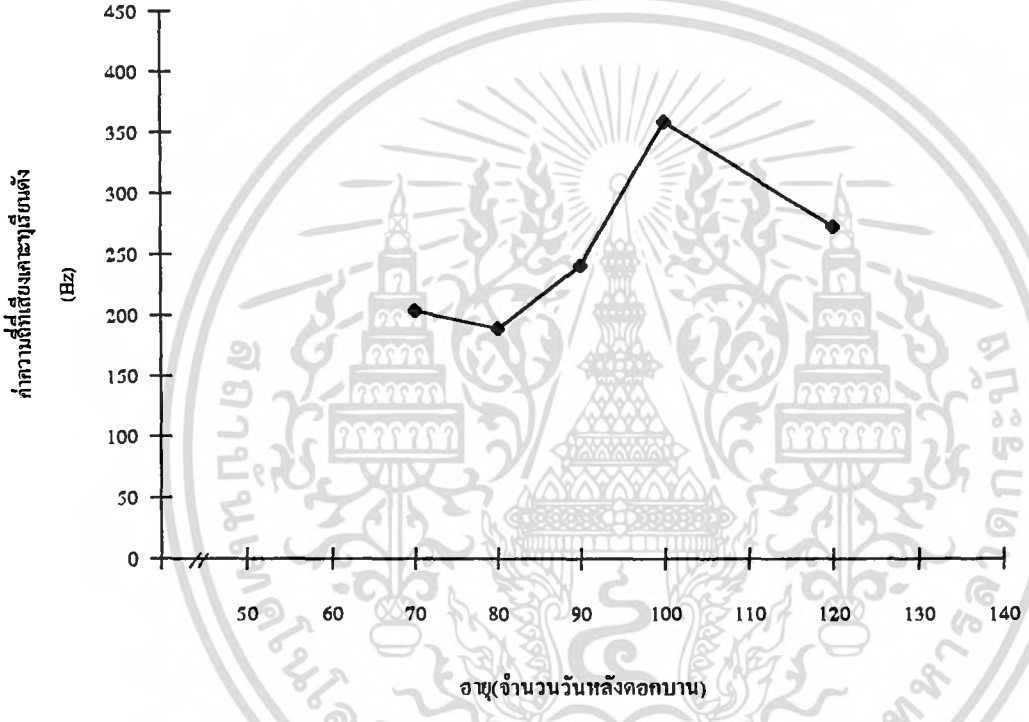
ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในรูปของกรดซิตริกมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 0.021 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.025 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นจาก 70 วันหลังดอกบาน เป็น 80 วันหลังดอกบาน และมีค่าลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ คือ มีปริมาณ 0.11 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นปริมาณกรดที่ไตเตรตได้จึงมีปริมาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อทุเรียนแก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ผลการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test)

3.3.1 ความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน

ภาพที่ 15



แสดงค่าความถี่เสียง (Hz) จากการเคาะผลทุเรียนที่มีอายุ 70,80,90,100 และ 120 วันหลังดอกบาน

ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนมีค่าต่ำคือมีค่าเป็น 203 เฮริตซ์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 วันหลังดอกบาน หลังจากทุเรียนมีอายุ 80 วันหลังดอกบาน ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3) จนกระทั่งมีค่าสูงสุด คือ 358.33 เฮริตซ์ เมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และเมื่อทุเรียนแก่ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนมีค่าลดลงเล็กน้อย (ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลการศึกษาคุณสมบัติทางสวนศาสตร์ของทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆ กัน โดยใช้ Duncan

อายุ (วันหลังดอกบาน)	คุณสมบัติทางสวนศาสตร์ ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน (เฮริตซ์)
70	203.83 ab
80	189.20 b
90	240.80 ab
100	358.33 c
120	272.33 d

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และ สวนศาสตร์

ตารางที่ 4

ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และ สวนศาสตร์

	AGE	GMD	SPHER	VOL	PIN	D=M/V	VOICE	TXT	MC	STRH	RS	TSS	TA	GLU	FRUC	SUC
AGE	1.0000															
GMD	.9315**	1.0000														
SPHER	-.4557	-.5809	1.0000													
VOL.	.8974**	.9964**	-.5868	1.0000												
PIN.	-.1414	-.9778**	.2172	-.9569**	1.0000											
D=M/V	-.8164**	-.6395	.5426	-.5894	.7171*	1.0000										
VOICE	-.8674**	.7672*	-.5935	.7255*	-.8645**	-.5165	1.0000									
TXT	.8871**	.9871**	-.4248	.9901**	-.9557**	-.5144	.7846*	1.0000								
MC	-.9031**	-.7839*	.0718	-.7381*	.8866**	.6010*	-.9947**	-.7848*	1.0000							
STRH	.9831**	.9379**	-.3756	.9079**	-.9881**	-.7010*	.9295**	.9220**	-.9472**	1.0000						
RS	-.9213**	-.9682**	.3826	-.9585**	.9727**	.5362	-.8837**	-.9836**	.8820**	-.9663**	1.0000					
TSS	.1993	.4433	.1573	.4863	-.3584	.3926	.4221	.5800	-.3393	.3558	-.5634	1.0000				
TA	.1345	-.6869*	.3830	-.6576*	.7661*	.2768	-.9653**	-.7453*	.9333**	-.8395**	.8447**	.6115	1.0000			
GLU	-.9440**	-.9914**	.4274	-.9822**	.9881**	.6125*	-.8416**	-.9893**	.8512**	-.9672**	.9918**	-.4863	.7759*	1.0000		
FRUC	-.8764**	-.9310**	.3745	-.9229**	.9381**	.4387	-.9015**	-.9652**	.8874**	-.9436**	.9917**	-.6446	.8932**	.9674**	1.0000	
SUC	.8597**	.6717*	-.3913	.6124*	-.8085**	-.6464	.9636**	.6549	.9791**	.8870**	-.7745*	.1691	-.8781**	-.7457*	-.7754*	1.0000

จากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ (r) แบบ multiple correlation ของลักษณะทางกายภาพ เคมี และ สวนศาสตร์ แสดงให้เห็นได้ดังตารางที่ 4 โดยคุณสมบัติทางคุณภาพใดที่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันจะมีเครื่องหมายหน้าตัวเลขสหสัมพันธ์ดังกล่าวเป็น (+) ส่วนคุณสมบัติทางคุณภาพใดที่มีความสัมพันธ์แบบผกผันกันจะมีเครื่องหมายหน้าตัวเลขสหสัมพันธ์เป็น (-) ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ใดที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ จะมีเครื่องหมาย (**) และ (*) อยู่ด้านหลังเลขสหสัมพันธ์นั้นตามลำดับ ตัวอย่างเช่น ขนาดมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับปริมาตรของผล อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีค่าสหสัมพันธ์เป็น 0.9964** และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งแบบผกผันกันกับจำนวนหนามต่อพื้นที่ผิวเปลือก 1 ซม.^{2} คือมีค่าสหสัมพันธ์เป็น -0.9778** แต่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญกับค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน คือ มีค่าสหสัมพันธ์เป็น 0.7672* เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

4.1.1 ขนาดของผลทุเรียน

เมื่อศึกษาขนาดของผลทุเรียน พบว่าในระยะแรกของการเจริญ (80 - 90 วันหลังดอกบาน) ผลทุเรียนจะมีการขยายขนาดของผลอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อทุเรียนมีอายุในช่วง 100-120 วันหลังดอกบาน การขยายขนาดของผลเป็นไปอย่างช้า ๆ และคงที่เมื่อผลมีขนาดโตเต็มวัยในที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากระยะแรกของการเจริญของผลทุเรียนจะมีการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่าการเติบโต (Growth) ซึ่งเป็นผลรวมของการแบ่งเซลและขยายขนาดของเซลเป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีรูปทรงตามลักษณะประจำพันธุ์ของทุเรียนพันธุ์หมอนทอง หลังจากนั้นเมื่อทุเรียนมีอายุ 100-120 วันหลังดอกบาน การเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในเนื้อผลทุเรียนชัดเจน เช่น น้ำตาลในผลดิบถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้งเมื่อผลแก่เต็มที่ที่เรียกว่า การเจริญ (development) จึงทำให้การเจริญของผลทุเรียนเป็นแบบซิกมอยด์ (sigmoid growth type) หรือ S-shape ปรากฏการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ แสวง ภูสิริ (2526)

4.1.2 รูปทรงของผลทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงของทรงผลทุเรียน (ภาพที่ 4) ตั้งแต่ทุเรียนมีอายุ 80 วันหลังดอกบาน จนกระทั่งโตเต็มวัย (ผลแก่เต็มที่) คือ อายุ 120 วันหลังดอกบาน การเปลี่ยนแปลงเกิดน้อยมาก โดยรูปทรงของผลทุเรียน (sphericity) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.8-0.9 บอกให้ทราบว่าผลทุเรียนมีรูปร่างใกล้ทรงกลม แต่ยังมีลักษณะรีอยู่ ทุเรียนอ่อนหรือแก่ไม่มีความแตกต่างของรูปทรง [ผลไม้ทรงกลมจะมีค่ารูปทรงเป็น 1 (Mohsenin, 1983)] ลักษณะประจำพันธุ์หมอนทองมีส่วนบนของผลแหลม ตรงกลางป่อง ก้นมีจงอยเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(อภิชาต ตะลุนเพชย์ , 2534) ถ้ามองดูเป็นภาพรวมแล้วทรงผลทุเรียนที่ได้จะมีลักษณะรูปทรงรีเล็กน้อย ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากทุเรียนพันธุ์อื่น เช่น ทุเรียนพันธุ์ก้านยาว ผลทุเรียนมีลักษณะทรงกลม และในพันธุ์กบผลจะมีหัวท้ายแหลม เป็นต้น

4.1.3 ปริมาตรของผลทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของผลทุเรียนในแต่ละช่วงอายุของผลดังในภาพที่ 5 นั้น พบว่าปริมาตรของผลทุเรียนเพิ่มขึ้น เมื่อผลทุเรียนมีอายุมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของทุเรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับขนาดของผลทุเรียน (ภาพที่ 3) เมื่อหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างขนาดและปริมาตรของผล พบว่า มีค่าสหสัมพันธ์สูงถึง 0.9964 คือ เมื่อทุเรียนมีผลขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาตรของทุเรียนย่อมเพิ่มขึ้นอย่างสอดคล้องกัน

4.1.4 จำนวนหนามในพื้นที่ผิวเปลือก 1 ซม^2

ปริมาณหนามในพื้นที่ผิวเปลือก 1 ซม^2 ในแต่ละช่วงอายุ (ภาพที่ 6) มีความแตกต่างกัน คือ เมื่อผลทุเรียนแก่ขึ้นจำนวนหนามบนผิวเปลือกทุเรียนมีจำนวนลดลงอย่างต่อเนื่อง ชี้ให้เห็นถึงการขยายของพื้นที่ผิวของผลเมื่อผลโตขึ้นจนแก่และมีความสอดคล้องในทิศตรงกันข้ามกับขนาด ($r = -0.9778$) และปริมาตร ($r = -0.9569$) ตามลำดับ

4.1.5 ความหนาแน่นของผลทุเรียน

ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นว่าทุเรียนผลอ่อนมีความหนาแน่นมากกว่าของผลแก่ ดังที่เคยรายงานโดย ทิฆัมพร นาทวรทัต (2530) ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ว่าอาจเนื่องมาจากปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียนลดลง (ภาพที่ 9) เทียมใจ ตุลยาทร (2529) ระบุว่าปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นผลจากเกิด abcission layer ที่บริเวณรอยต่อระหว่างกิ่งกับขั้วผล (ปลิง) หรือบริเวณขั้วผลกับตัวผล มีผลให้ท่อน้ำและอาหารอุดตันทำให้น้ำเคลื่อนย้ายจากต้นไปสู่ผลยากขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำในผลจะมีการสูญเสียออกไปอยู่ตลอดเวลาเนื่องจากการหายใจและคายน้ำของผลทุเรียน จึงทำให้ทุเรียนที่มีอายุมากขึ้นมีน้ำหนักเบากว่าทุเรียนอายุน้อยในปริมาตรที่เท่ากันหรือขนาดผลที่เท่ากัน และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ ปริมาณความชื้นพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ (r) อยู่ในระดับปานกลาง คือ 0.6010 คือ การเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่น และปริมาณความชื้น เป็นไปในทางเดียวกัน คือ ความหนาแน่นและปริมาณความชื้น มีค่าลดลงเมื่อทุเรียนแก่ นั่นเอง

4.1.6 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน

ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน (ภาพที่ 8) อายุ 70-80 วันหลังดอกบาน แตกต่างจากอายุ 90 วันหลังดอกบาน ประมาณ 3 เท่า สังเกตได้ว่าความแน่นเนื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความแก่ของผล แต่ในช่วงอายุ 90-100 วันหลังดอกบาน แนวโน้มดังกล่าวจะลดลงเนื่องจากอิทธิพลของปริมาณความชื้น (ภาพที่ 9) และปริมาณแป้ง (ภาพที่ 10) ที่มีผลต่อความแน่นเนื้อ โดยจะกล่าวให้เห็นความสัมพันธ์เป็นลำดับดังนี้ ทุเรียนที่มีอายุ 70-80 วันหลังดอกบาน มีปริมาณความชื้นสูง (91-90%: อัตราการลดเป็น 1.1 %) ลักษณะเนื้อทุเรียนจะอิ่มน้ำ มีปริมาณแป้งเล็กน้อย (26-33%: อัตราการเพิ่มเป็น 21.0 %) เมื่อหัววัดความแน่นเนื้อกดลงเกิดลักษณะเป็นรอยบุ๋มจนสังเกตเห็นของเหลวบริเวณรอบ หัวกดชัดเจน และมีค่าความแน่นเนื้อลดลง (0.9030-0.7990: อัตราการลดเป็น 0.2 เท่า) เมื่อทุเรียนมีอายุมากขึ้น (90 วันหลังดอกบาน) ปริมาณความชื้นลดลง (90-85%: อัตราการลดเป็น 1.1%) ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น (30-53 %: อัตราการเพิ่มเป็น 60.6 %) ทำให้ความแน่นเนื้อสูงขึ้น (0.7990-3.140: อัตราการเพิ่มเป็น 2 เท่า) เมื่อทุเรียนแก่ขึ้นโดยมีอายุเพิ่มขึ้นจาก 90 เป็น 100 วันหลังดอกบาน พบว่าปริมาณความชื้นลดลง (85-71%: อัตราการลดเป็น 16.4%) ขณะที่ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น (53-71 %: อัตราการเพิ่มเป็น 35.0 %) ผลมีลักษณะเนื้อที่แน่นไปด้วยแป้ง แต่ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยมาก คือ 0.03 เท่า มีรายงานกล่าวว่า แป้งมีอิทธิพลต่อค่าความแน่นเนื้อของอาหาร (Cultate, 1993) และน้ำทำหน้าที่ควบคุมลักษณะเนื้อของอาหาร (ณรงค์ นิยมวิทย์ , 2536) เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแน่นเนื้อกับปริมาณแป้ง ค่าความแน่นเนื้อกับปริมาณความชื้น และปริมาณความชื้นกับปริมาณแป้ง พบว่า มีค่าสหสัมพันธ์ (r) เป็น 0.9220 ,-0.7848 และ -0.9472 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของปริมาณแป้งต่อค่าความแน่นเนื้อมีมากกว่าอิทธิพลของปริมาณความชื้นต่อค่าความแน่นเนื้อ ส่วนความชื้นมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับปริมาณแป้ง จากผลการทดลองจะเห็นว่าปริมาณความชื้นในผลทุเรียนที่มีอายุ 80-90 วันหลังดอกบาน มีอัตราการเพิ่มน้อยกว่าผลทุเรียนที่มีอายุ 90-100 วันหลังดอกบาน น่าจะมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่พบว่าอัตราการเพิ่มของปริมาณแป้งมีเพียงเล็กน้อย (35.0 %) เมื่อเปรียบเทียบกับผลทุเรียนที่มีอายุ 80-90 วันหลังดอกบาน (60.6%) จึงทำให้ค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนอายุ 90-100 วันหลังดอกบาน ที่วัดได้มีอัตราการเพิ่มน้อยกว่าค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนที่มีอายุ 80-90 วันหลังดอกบาน จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ (2529-2531) รายงานว่า ทุเรียนมีค่าความแน่นเนื้อลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจาก การศึกษาดังกล่าวเป็นเพียงการศึกษาในทุเรียนที่มีอายุ 20, 10 และ 0 วันก่อนการเก็บเกี่ยวเท่านั้น รวมทั้งการเก็บเกี่ยวตัวอย่างในการทดลองดังกล่าว ใช้ประสบการณ์ของชาวสวนในการตัดสินอายุของผลทุเรียน ซึ่งอาจคลาดเคลื่อนไป ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกันกับช่วงอายุที่เก็บเกี่ยวของงานทดลองครั้งนี้อย่างคร่าว ๆ สามารถทำได้ดังนี้ คือ อายุ 20 วันก่อนการเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบได้กับอายุ 90 วันหลังดอกบาน และอายุ 10 วันก่อนการเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับ 100 วันหลังดอกบาน ส่วนผลที่มีอายุพร้อมวันเก็บเกี่ยว (0 วันก่อนการเก็บเกี่ยว) ซึ่งน่าจะเท่ากับ 110 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ เป็นซึ่งงานทดลองครั้งนี้ไม่ได้เก็บเกี่ยวตัวอย่าง แต่เก็บเกี่ยวตัวอย่างทุเรียนที่มีอายุ 120 วันหลังดอกบาน แทน แต่ไม่ได้วัดความแน่นเนื้อเนื่องจากเครื่องทดสอบความแน่นเนื้อเกิดการขัดข้อง แต่คาดว่าเนื้อผลควรมีความแน่นเนื้อลดลงจากเดิม เนื่องจากปริมาณแป้งและปริมาณความชื้นลดลงนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

4.2.1 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้น (ภาพที่ 9) ของเนื้อทุเรียนลดลงอย่างช้า ๆ ในขณะที่ทุเรียนอ่อน และลักษณะเนื้อจะแห้งขึ้นกว่าเดิมเมื่อผลอายุ 100 วันหลังดอกบานเป็นต้นไป โดยสังเกตจากลักษณะพูของทุเรียนจะใสเมื่อทุเรียนยังอ่อน แสดงให้เห็นว่ามีน้ำอยู่ในปริมาณมากและปริมาณแป้งน้อย ทุเรียนที่มีอายุมากขึ้นมีลักษณะพูที่ขุ่นมีปริมาณแป้งอยู่มากและความชื้นลดลงดังที่ได้กล่าวไปแล้วในข้อ 4.1.6

4.2.2 ปริมาณแป้ง

ปริมาณแป้ง (ภาพที่ 10) ในทุเรียนอ่อนมีปริมาณต่ำ และเพิ่มขึ้นเมื่อผลแก่ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์เพื่อสะสมเป็นแป้งเมื่อผลทุเรียนแก่ขึ้น ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไปในข้อ 4.2.3 นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณแป้งมีปริมาณที่สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในเนื้อทุเรียนในลักษณะที่ผกผันกัน คือ ทุเรียนมีปริมาณแป้งน้อย ขณะที่มีปริมาณความชื้นสูง เมื่อทุเรียนยังอ่อน และมีปริมารแป้งสูงขึ้น ปริมาณความชื้นลดลง เมื่อทุเรียนแก่ขึ้น โดยเมื่อหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณความชื้น และปริมาณแป้ง พบว่าให้ผลสอดคล้องกับผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น คือ มีค่าเป็น -0.9472

4.2.3 ปริมาณน้ำตาลซูโครส ฟรุกโตส และซูโครส

ปริมาณน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้นเมื่อทุเรียนแก่ขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโตสลดลง ซึ่งสัมพันธ์ คัมภิรานนท์ (2526) กล่าวว่าจะเกิดการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวทำให้ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น และน้ำตาลซูโครสเกิดขึ้นจากการรวมตัวของ น้ำตาลฟรุกโตสและกลูโคส สอดคล้องกับผลการทดลองคือ เมื่อทุเรียนมีอายุ 80-100 วันหลังดอกบาน มีปริมาณแป้ง (ภาพที่ 10) และปริมาณน้ำตาลซูโครส (ภาพที่ 12) เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสจะลดลง (ภาพที่ 12) แต่ขณะที่ทุเรียนอายุ 100-120 วันหลังดอกบาน ปริมาณน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสยังคงลดลงในอัตราค่อนข้างคงที่ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำตาลซูโครสมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน (เส้นกราฟชันขึ้น) แต่ปริมาณแป้งกลับลดลงเล็กน้อย ซึ่งคาดว่าเกิดจากการสลายตัวของแป้งส่วนหนึ่งเพื่อนำมา สร้างเป็นน้ำตาลซูโครส นอกเหนือจากการรวมตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสเพียงอย่างเดียว เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตส กับน้ำตาลซูโครส พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง คือมีค่าสหสัมพันธ์เป็น -0.7457 และ -0.7754 ตามลำดับ หมายถึงว่าถ้าปริมาณซูโครสเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสจะสัมพันธ์ในทางกลับกันคือ จะมีปริมาณลดลง ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งและปริมาณน้ำตาลซูโครสพบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสูงถึง 0.8870

4.2.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solids, TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ในผลไม้ส่วนใหญ่จะเป็นปริมาณน้ำตาลและกรดอินทรีย์เล็กน้อย (จริงแท้ ศิริพานิช , 2538) ทุเรียนเมื่อแก่ขึ้นมีแนวโน้มว่ามี TSS เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 13) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของรัชฎา เศรษฐวงศ์สิน (2533) ซึ่งพบว่า TSS มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อทุเรียนมีอายุมากขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจากภาพที่ 12 จะพบว่าปริมาณน้ำตาลซูโครสมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อทุเรียนมีอายุมากขึ้น จึงทำให้ TSS มีปริมาณสูงขึ้นดังกล่าวนั่นเอง จริงแท้ ศิริพานิช และคณะ (2529-2531) รายงานว่า ทุเรียนพันธุ์หมอนทองและพันธุ์ชะนีจะมีการเปลี่ยนแปลง TSS เพิ่มขึ้นในระดับที่ใกล้เคียงกัน แต่ในพันธุ์ก้านยาวจะมีการเพิ่มในอัตราที่น้อยกว่า

4.2.5 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Titratable acidity, TA)

สินธนา สุคันธา (2535) กล่าวว่าปริมาณกรดในผลไม้โดยทั่ว ๆ ไปจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในขณะที่ผลไม้เจริญเติบโตในระยะพัฒนาอยู่บนต้นเมื่อผลแก่ ภาพที่ 14 แสดงให้เห็นว่า TA มีปริมาณมากที่สุดเมื่อทุเรียนแก่ขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิฆัมพร นาทวรทัต (2530) ซึ่งรายงานว่า TA จะมีปริมาณมากที่สุดเมื่อทุเรียนมีอายุ 0 วันก่อนการเก็บเกี่ยวทางการค้า (ผลแก่เก็บเกี่ยวได้) เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง TSS และ TA พบว่า TSS มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน คือ เมื่อทุเรียนมีอายุ 70 วันหลังดอกบาน TSS และ TA มีค่าต่ำ เมื่อทุเรียนอายุ 80 วันหลังดอกบาน ค่าทั้งสองจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อทุเรียนอายุ 90 วันหลังดอกบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TSS และ TA มีค่าลดลง และเมื่อทุเรียนแก่อายุ 120 วันหลังดอกบาน TSS มีปริมาณที่สูงขึ้นในทำนองเดียวกันกับ TA (r = 0.6115) เนื่องจาก TA เป็นส่วนหนึ่งของ TSS นั่นเอง นอกจากนี้ยังสามารถทำนายปริมาณ TA ของผลทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวได้จากการรายงานของสินธนา สุคันธา (2535) ข้างต้น คือ จะมีปริมาณไม่สูงขึ้นไปกว่าเดิม แต่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอื่น เช่นน้ำตาล กลิ่นรส เนื่องจากกระบวนการสุกหลังการเก็บเกี่ยวทำให้ TA มีปริมาณลดลงได้ จริบแท้ ศิริพานิช และคณะ (2529-2531) รายงานว่า ทุเรียนพันธุ์หมอนทองและพันธุ์ชะนี จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นแต่สำหรับทุเรียนพันธุ์ก้านยาวจะมี TA ลดลงเมื่อทุเรียนอายุเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test)

จากภาพที่ 15 พบว่าในระยะเริ่มต้นที่ผลทุเรียนยังอ่อนอยู่ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนมีค่าค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น คืออยู่ในช่วงความถี่ 200 ถึง 250 เฮริตซ์ และจนกระทั่งมีความถี่เสียงสูงสุดเมื่อทุเรียนอายุ 100 วันหลังดอกบาน คือ 358 เฮริตซ์ และมีค่าลดลงเมื่อทุเรียนมีอายุแก่เก็บเกี่ยวได้ เมื่อทุเรียนมีอายุ 120 วันหลังดอกบาน ค่าความถี่สูงแสดงว่าเสียงที่ได้เป็นเสียงแหลม ส่วนค่าความถี่เสียงต่ำแสดงว่าเป็นเสียงที่ทุ้ม ซึ่งคาดว่าเนื่องมาจากในขณะที่ผลทุเรียนยังอ่อนอยู่ซึ่งมีโพรงอากาศน้อย เนื้อมีลักษณะที่แน่นไปด้วยน้ำคือมีปริมาณความชื้นสูง (ภาพที่ 9) การแกะเนื้อทุเรียนออกจากผลทำได้ยากกว่าการแกะทุเรียนที่แก่ เสียงที่ได้จึงเป็นเสียงแหลม เมื่อผลทุเรียนแก่การแยกกันระหว่างเนื้อและเปลือกทุเรียนมีมากขึ้นทำให้มีโพรงอากาศมากขึ้นเสียงที่ได้จากการเคาะจึงเป็นเสียงที่กังวานต่ำกว่าเมื่อเคาะจะรู้สึกได้ว่าข้างในมีลักษณะเป็นโพรง และจากภาพที่ 9 พบว่ามีปริมาณความชื้นลดลงสอดคล้องกับคำกล่าวของกลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า (2530) ที่ว่าทุเรียนอ่อนเมื่อเคาะแล้วจะรู้สึกว่าเสียงที่ออกมาจะมีลักษณะแน่นทึบดังปุ่ ปุ่ นอกจากนี้ในภาพที่ 10 และ 15 พบว่าปริมาณแป้งของเนื้อทุเรียนมีความสัมพันธ์กับค่าความถี่ที่เสียงดังไปในทางเดียวกัน ($r=0.9295$) คือ เมื่อทุเรียนยังอ่อนอยู่เนื้อทุเรียนมีปริมาณแป้งน้อยและมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุด เมื่อผลทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกันกับค่าความถี่ที่เสียงดังซึ่งมีค่าความถี่ที่เสียงดังต่ำ เมื่อทุเรียนอายุน้อยหรือในทุเรียนดิบและมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดเมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และเมื่ออายุ 120 วันหลังดอกบานทั้งปริมาณแป้งและค่าความถี่ที่เสียงดังมีค่าลดต่ำลงเช่นเดียวกัน จึงสามารถกล่าวได้ว่า ปริมาณแป้งจะแปรผันตามค่าความถี่ที่เสียงดังและแปรผกผันกับอายุของทุเรียน และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่เสียงดังกับปริมาณความชื้น พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางกลับกัน ($r=-0.9947$) คือเมื่อทุเรียนมีค่าความถี่ที่เสียงดังเพิ่มขึ้นเมื่อทุเรียนแก่ขึ้นปริมาณความชื้นจะลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความถี่ที่เสียงดังมีค่าสหสัมพันธ์กับปริมาณแป้งสูงมากไปในทางเดียวกัน คือ 0.9295

เนื่องจากที่อายุ 100 วันหลังดอกบาน ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณแป้งมีค่าลดลงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณน้ำตาลซูโครสมีเพิ่มขึ้นสูงมาก และค่าความถี่เสียงจากการเคาะทุเรียนมีค่าลดลงเนื่องจากปริมาณความชื้นลดลง ดังนั้นที่อายุ 100 วันหลังดอกบานนี้น่าจะเป็นอายุที่ทุเรียนแก่สมควรที่จะตัดจากต้นได้ และที่อายุ 120 วันหลังดอกบาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นอายุที่ทุเรียนแก่เช่นกันแต่เริ่มมีกระบวนการสุกเกิดขึ้น สำหรับ TA ที่มีค่าสูงสุดที่อายุ 120 วันหลังดอกบาน นั้น อาจเป็นเพราะ การสร้างกรดจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในขณะที่ผลเจริญเติบโตในระยะพัฒนาบนต้น (สินธนา สุคันธา , 2535) แต่เมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน เรามิได้ทำการตัดผลทุเรียนลงมาจากต้น ดังนั้นการสร้างกรดจึงยังคงมีต่อไปอีกได้

การเก็บเกี่ยวผลทุเรียนนั้นสามารถอาศัยค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากเป็นอายุที่ทุเรียนแก่และมีการพัฒนาลักษณะทางเคมีที่สูงสุด (358 เฮริตซ์) แต่จะต้องใช้ร่วมกับการนับอายุดอกบานของทุเรียนร่วมด้วยเพื่อความแน่นอนและแม่นยำยิ่งขึ้น ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนนั้นทุเรียนแก่จะมีค่าความถี่สูงที่สุด แต่หลังจากนั้นซึ่งผลทุเรียนเริ่มมีกระบวนการสุกเกิดขึ้นจะมีค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนลดต่ำลงจนมีค่าใกล้เคียงกับค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนในผลทุเรียนที่ยังไม่แก่ได้ ทำให้ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าทุเรียนผลนั้น เป็นผลที่ยังอ่อนอยู่หรือเป็นผลที่แก่ที่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น จึงต้องอาศัยการนับอายุดอกบานร่วมด้วย แต่ก็ไม่สามารถกำหนดลงไปได้ว่าที่ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนเป็นเท่าไรจึงสามารถที่จะเก็บเกี่ยวได้เนื่องจากมีปัจจัยภายนอกหลายประการ เช่น การให้ปุ๋ย สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน น้ำ การดูแลและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ร่วมด้วย

ประภัทรพงษ์ เวชชาชีวะ (2529) ระบุว่าในการส่งทุเรียนไปจำหน่ายยังต่างประเทศโดยทางเรือ ทุเรียนจะถูกตัดเมื่อมีอายุประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับทุเรียนที่ส่งไปโดยทางอากาศควรมีความแก่ 80 -90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณจำนวนวันหลังดอกบาน พบว่าประมาณ 72 และ 108 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อทุเรียนมีอายุ 108 วันหลังดอกบาน การพัฒนาทางเคมีและกายภาพของผล และเนื้อทุเรียนค่อนข้างจะสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นอายุนี้เมื่อผลสุกลักษณะการยอมรับของผู้บริโภคในด้านรสชาตินำจะใกล้เคียงกับผลแก่มากจนคาดว่าไม่มีความแตกต่างแต่อย่างใด แต่ที่อายุ 72 วันหลังดอกบาน การพัฒนาทางเคมีและกายภาพของผลและเนื้อทุเรียนยังไม่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังนั้นคุณภาพของเนื้อไม่ควรจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคว่าเป็นทุเรียนที่แก่แล้ว แต่จะเป็นทุเรียนอ่อนมากกว่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากคำกล่าวของ ประภัทรพงษ์ เวชชาชีวะ (2529) ซึ่งเป็นชาวสวนทุเรียนเป็นเพียงการคาดคะเนอายุของผลทุเรียนจากความชำนาญเท่านั้น เนื่องจากไม่มีมาตรฐานที่เป็นหลักตายตัวแน่นอนในการกำหนดความแก่ของผลทุเรียนสำหรับการส่งออกนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

การศึกษาแนวทางในการกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลทุเรียนและมาตรฐานของคุณภาพของทุเรียน สามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

5.1 การตรวจสอบคุณภาพของทุเรียน

จากการศึกษาการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของทุเรียน พบว่า ขนาด ปริมาตร และค่าความแน่นเนื้อของผลทุเรียน มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนรูปทรงของผลทุเรียนไม่แตกต่างกันทั้งทุเรียนอ่อนและแก่ ในขณะที่ จำนวนหนามบนพื้นที่ผิวเปลือกลดลง ความหนาแน่นลดลงเล็กน้อย เมื่อผลทุเรียนแก่ขึ้น

เมื่อศึกษาการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของผลทุเรียน พบว่า เมื่อทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นจนกระทั่งแก่ ปริมาณแป้ง และปริมาณน้ำตาลซูโครส ในเนื้อทุเรียน มีค่าเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำตาลกลูโคส และปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส ในเนื้อทุเรียนมีค่าลดลง ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในรูปกรดซิตริก มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อทุเรียนแก่เท่านั้น

ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียนเป็นคุณสมบัติทางสวนศาสตร์ที่ศึกษา พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และเมื่อทุเรียนแก่ (120 วันหลังดอกบาน) มีค่าลดลงอีกเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และสวนศาสตร์

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางคุณภาพของทุเรียนทั้ง 3 ประเภท สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้ คือ

(1) ขนาดและปริมาตรของผลทุเรียนมีผลสอดคล้องกันคือ ทุเรียนมีอายุเพิ่มขึ้นขนาดและปริมาตรแต่จะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณหนามต่อพื้นที่ผิวเปลือกคือ เมื่อขนาดและปริมาตรของผลทุเรียนเพิ่มขึ้นปริมาณหนามต่อพื้นที่ผิวเปลือกจะลดลง

(2) ส่วนรูปทรงของทุเรียนนั้นจะเป็นไปตามพันธุ์ของทุเรียนเองไม่สัมพันธ์กับอายุของผลทุเรียน

(3) ค่าความหนาแน่นลดลงเมื่อทุเรียนแก่ขึ้น สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นซึ่งลดลงไปในทางเดียวกัน

(4) ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณความชื้น และแป้งเป็นสัดส่วนที่สัมพันธ์กัน โดยทุเรียนอ่อนมีความแน่นเนื้อน้อย ปริมาณความชื้นสูงแต่ปริมาณแป้งต่ำ ในขณะที่ทุเรียนแก่ขึ้นจะมีความแน่นเนื้อสูงขึ้น ปริมาณความชื้นลดลงแต่มีปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น

(5) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในรูปของกรดซิตริกมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน มีแนวโน้มที่ปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อทุเรียนแก่เต็มที่

(6) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตสมีค่าลดลงในลักษณะเดียวกันเมื่อทุเรียนมีอายุมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณซูโครส และปริมาณแป้งที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทุเรียนแก่

(7) ค่าความถี่ของเสียงจากการเคาะผลทุเรียนจะสูงสัมพันธ์กับปริมาณแป้ง คือ มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อทุเรียนมีอายุ 100 วันหลังดอกบาน และมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อทุเรียนแก่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงผกผันกับปริมาณความชื้น คือ ปริมาณความชื้นจะลดลงเมื่อทุเรียนแก่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลทุเรียน

คุณสมบัติทางกายภาพที่สามารถใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวโดยไม่ต้องทำลายผลทุเรียน ได้แก่ ค่าความถี่ที่เสียงดังจากการเคาะผลทุเรียน ส่วนคุณสมบัติทางเคมีบ่งบอกถึงคุณภาพของทุเรียนว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้คือ ปริมาณแป้ง นั่นเอง

5.4 การศึกษาแนวทางในการกำหนดมาตรฐานของคุณภาพทุเรียน

คุณสมบัติทางคุณภาพที่สามารถใช้กำหนดมาตรฐานคุณภาพของทุเรียน ได้แก่ ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณความชื้น ปริมาณแป้ง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณน้ำตาลซูโครส และค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. การเกษตรและอุตสาหกรรม . กรมศุลกากร . สรุปข่าวธุรกิจ , ปีที่ 24 ฉบับที่ 13 (2526).

กองโภชนาการ. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย . ฝ่ายวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข . 2535 .

โกวิท จิตบรรจง . "มาตรฐานคุณภาพทุเรียน เงาะ มะม่วง". หนังสือพิมพ์กสิกร. ปีที่ 61 ฉบับที่ 2 (2531) : 111-117 .

จริงแท้ ศิริพานิช , สิริพันธุ์ ศรียุกต์ และ สมบูรณ์ ศิริอธิวัฒน์ . รายงานผลการวิจัยเรื่องการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ และสรีรวิทยาของผลทุเรียน . สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ . 2529-2531.

_____. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการแตกและสุกของผลทุเรียน . รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2531 สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2531 .

จริงแท้ ศิริพานิช . สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ . จ.นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางแสน . 2538 .

จิตติมา สิงหวรกิจ . ผลของสารเคลือบผิวมังคุดและทุเรียนพันธุ์หมอนทอง . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2536 .

ชัยรัตน์ จันทรศรีวงศ์ และคณะ . ปริมาณและมูลค่าของผลิตผลเกษตรส่งออกที่สำคัญและที่น่าสนใจ . ข่าวสารเกษตรส่งออก ศูนย์บริการวิชาการผลิตผลเกษตรส่งออก กรมวิชาการเกษตร . 2532 .

ณรงค์ นิยมวิทย์ . องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของอาหาร. กรุงเทพฯ : บ. ฟอร์แมทพริ้นติ้ง จำกัด . 2538 .

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ . ทุเรียน'33. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ . 2532 .

ทิฆัมพร นาทวรทัต . ความถ่วงจำเพาะและการสูญเสียน้ำหนักของทุเรียนพันธุ์ชะนี หมอนทอง และก้านยาว . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2530 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียมใจ ตุลยาทร . กายวิภาคของพฤกษ์ศาสตร์ . กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2529 .

นฤมล ฟ้าทวีพร . ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งของก้านและอายุผลทุเรียน . ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2533 .

นิรนาม. ทุเรียนและปัญหาการส่งออก . สรุปข่าวธุรกิจ, ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 (2526) : 1-5 .

นุชรินทร์ อ้ออนันต์ และคณะ . ผลไม้ส่งออกและมูลค่าส่งออก . ข่าวสารเกษตรศาสตร์ , วารสารการเกษตรเพื่อเกษตร , ปีที่ 34 ฉบับที่ 3 (2532) : 44-61 .

บรรจง นวลพลับ . ทุเรียน : สู่ทางสู่การผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล . สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม , หนังสือพิเศษ อันดับที่ 9 (2529) : 58-65 .

บรรณ บูรณะชนบท . สวนทุเรียน . ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท . 2532 .

บัณฑิต จริโมภาส และคณะ . การควบคุมคุณภาพของทุเรียนอ่อน . นครปฐม : รายงานการวิจัยโครงการการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาการส่งออกทุเรียนและส้มโอ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน . 2530 .

ประภัทรพงษ์ เวชาชีวะ . ทุเรียนเพื่อการส่งออก . เคหะการเกษตร ปีที่ 10 ฉบับที่ 110 (2529) : 9-16 .

ปราณี นันทศรี และ สมพงษ์ นันทเปล่ง . วิธีวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของทุเรียนและทุเรียนกวน . วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 (2530) : 11-12 .

เพ็ชร์รัตน์ บุญเจิม . การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทุเรียน 3 พันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยว . ปัญญาพิเศษปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2531.

เพ็ชร์รัตน์ บุญเจิม . การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของทุเรียนพันธุ์ชะนีภายหลังการเก็บเกี่ยว . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2533 .

พรทิพา ควรทรงธรรม์ . ผลของการใช้สารเคลือบผิวเพื่อชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์ชะนี . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มก . 2531 .

รัชฎา เศรษฐวงศ์สิน . ความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บเกี่ยวกับความแข็งของขั้วผลทุเรียน . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มก. 2533 .

ศุภมาศ ยิ่งวงศ์วิวัฒน์ . การวัดเนื้อสัมผัสของสับปะรดโดยแรงกดทะลุ . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. 2536 .

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . การผลิตและการตลาดทุเรียน ปี 2530 . ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตร-กรรมที่ 6 กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2531 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา . วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มังคุด ทุเรียน เงาะ . เคหการเกษตร ปีที่ 10 ฉบับที่ 115 (2529) : 37-41 .

สินธนา สุคันธา . เอกสารประกอบการสอนวิชาการแปรรูปผักและผลไม้ . ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ . 2535 .

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์ . หลักสรีรวิทยาของพืช . กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2526 .

สิริพันธ์ ศรียุกต์ . ผลของสารเคลือบผิวต่อการสุกและการแตกของทุเรียนพันธุ์ชะนี . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2533 .

สุจิตร์ แพ่งกุล . ผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เอทีลีน และอายุของผล ที่มีต่อการสุกและคุณภาพของทุเรียนพันธุ์ชะนี . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2536 .

สุดารัตน์ สุตพันธ์ . ผลของการใช้สารเคลือบผิว Semperfresh และ Stafresh เบอร์ 7055 และอุณหภูมิต่ำต่อการเก็บรักษาทุเรียน . ปัญหาพิเศษปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2535 .

_____ . การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนพันธุ์ชะนีและหมอนทองภายหลังการเก็บเกี่ยว . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2536 .

แสวง ภูสิริ . เรื่องทุเรียน . ตรัง : วิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง . 2526 .

อภิชาติ ตะลุณเพธย์ . ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์เพื่อการส่งออกทุเรียนของไทย . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2534 .

อัชรี ประดิษฐ์กุล . กายวิภาคของเปลือกทุเรียนพันธุ์ก้านยาว ชะนี และหมอนทอง . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2530 .

Coultate, T.P. Food - The Chemistry of its components . Cambridge : The Toyal Society of Chemistry . 1993 .

Mauseth, D.J. Botany : An Introduction to Plant Biology. 2nd Edition, Saunders College, USA. 1995.

Mohsenin, N.N. Physical Properties of Plant and Animal Material , Gurdon and Breach Publishings . 1983 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ranganna, S. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products . New Delhi : Tata McGraw - Hill Publishing Company Limited . 1977 .

Sidney, W. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry . 14th edition , USA . 1984 .

Southgate , D.A. Determination of Carbohydrates in Foods . J.Sci. Food Agric . ,20 (1969) : 328 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางผนวก ก-1

พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดและผลผลิตรวมในการผลิตทุเรียนของประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2529/30 แยกเป็นรายภาค

ภาค	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)			ผลผลิตรวม(ผล)
	ให้ผลแล้ว	ยังไม่ให้ผล	รวม	
1. ภาคเหนือ	18,590	12,080	30,670	9,251,310
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	50	548	590	8,000
3. ภาคกลาง	12,467	1,145	13,612	4,916,723
4. ภาคตะวันออก	185,542	74,548	260,090	146,360,357
5. ภาคตะวันตก	152	130	282	39,765
6. ภาคใต้	127,639	43,168	170,807	52,546,225
รวมทั้งประเทศ	344,440	131,619	476,059	213,122,310

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก -2

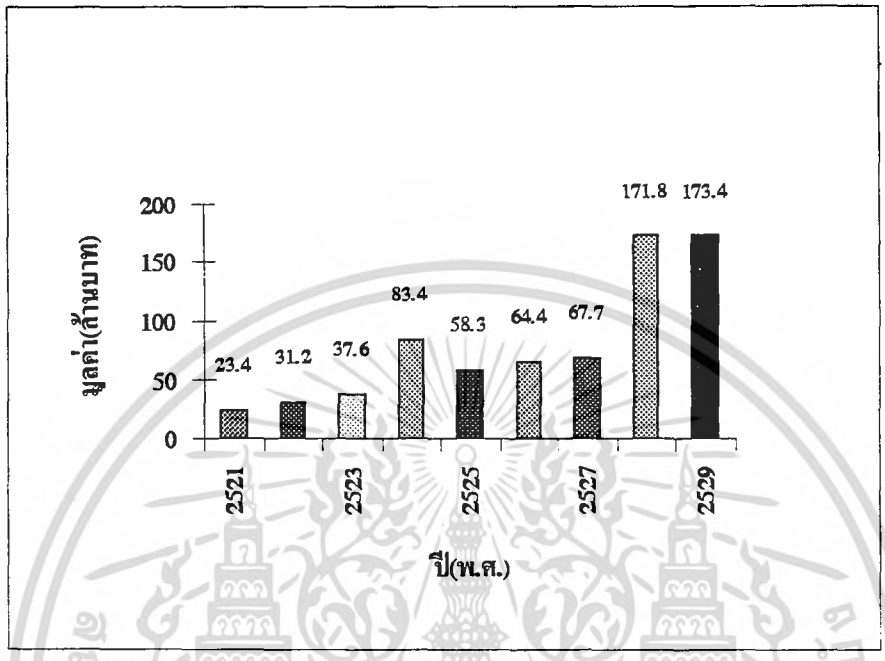
จำนวนต้นทุเรียนที่ปลูกทั้งหมดเป็นรายภาค

ภาค	จำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมด (ต้น)			อัตราเพิ่ม
	ปี 2527	ปี 2528	ปี 2529	(%)
ภาคเหนือ	404,256	422,034	434,354	3.66
ภาคกลาง	245,866	250,783	252,797	1.40
ภาคตะวันออก	2,099,122	2,210,393	2,652,701	12.42
ภาคใต้	1,545,759	1,604,986	1,981,122	11.48
อื่น ๆ	48,588	53,727	58,540	9.76
รวม	4,343,593	4,541,923	5,319,514	10.67

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ก-1



แสดงปริมาณและมูลค่าส่งออกทุเรียน

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมศุลกากร (2529)

หมายเหตุ : ตัวเลขเหนือกราฟคือมูลค่าการส่งออกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก-3

ปริมาณและมูลค่าการส่งออก "ทุเรียนสด" ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528-2530

ปริมาณ : ก.ก.

ประเทศที่การค้า	2530 ตั้งแต่ ม.ค.-ส.ค.		2529		2528	
	ปริมาณ	มูลค่าบาท	ปริมาณ	มูลค่าบาท	ปริมาณ	มูลค่าบาท
สหรัฐอาหรับอิมิเรต	579	8,895	516	9,533		
ออสเตรเลีย	14,533	1,526,020	21,004	3,835,930	25,564	4,131,589
เบลเยี่ยม			698	15,007		
บาร์เรนห์	70	3,626	70	2,731		
บรูไน	107,338	2,336,393	53,758	1,185,732	72,962	1,929,168
พม่า			570	9,120	50,805	2,107,035
แคนาดา	119,833	4,199,714	116,000	7,021,731		
สวิสเซอร์แลนด์	708	15,903	450	60,611	1,124	73,161
สาธารณรัฐเยอรมัน	2,634	61,471	19,130	1 ,005,519	55	2,200
เดนมาร์ก	64	15,584	1,708	62,479	1,200	24,000
ฝรั่งเศส	434,584	12,736,791	309,049	15,255,994	90,287	3,160,234
อังกฤษ	22,078	490,069	11,634	444,933	10,212	372,993
ฮ่องกง	8,728,371	153,837,495	5,349,161	4,445,350	8,312,616	134,076,522
ญี่ปุ่น	45,148	2,111,936	39,660	1,528,645	37,347	1,118,760
คูเวต	40	1,400	500	21,075	757	15,724
ศรีลังกา			45	2,344	50	1,032
มาเลเซีย	947,672	6,147,051	551,695	3,529,836	664,412	3,868,694
เนเธอร์แลนด์	14,270	375,726	29,520	2,676,506	17,455	1,434,698
ซาอุดิอาระเบีย	5,873	199,881	3,184	176,369	4,543	340,550
สวีเดน	1,120	184,135	4,785	936,241		
สิงคโปร์	58,673	1,536,979	173,030	3,675,750	444,567	9,317,489
สหรัฐอเมริกา	473,940	36,585,280	273,505	47,566,798	48,469	9,851,693

หมายเหตุ: ปี 2530 ตัวเลขตั้งแต่เดือน ม.ค. - ส.ค. เท่านั้น

ที่มา : กรมศุลกากร กรมพาณิชย์สัมพันธุ์ กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ใน นุจรินทร์และคณะ (2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวก ก-4
กลุ่มประเทศที่รับซื้อทุเรียน

กลุ่มประเทศ	คุณภาพทุเรียนที่ต้องการ
กลุ่มประเทศที่เจริญแล้ว ได้แก่ ประเทศฝรั่งเศส แคนาดา อังกฤษ เยอรมัน สวิสเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหรัฐฯ ออสเตรีย อิตาลี บราซิล และสวีเดน	ทุเรียนไม่สุกมาก ไม่มีกลิ่น
กลุ่มประเทศเอเชีย ได้แก่ ประเทศสิงคโปร์ ฮ่องกง มาเลเซีย และบรูไน	ทุเรียนสุกปานกลาง (ฮ่องกง) และทุเรียนกลิ่นแรง เนื้อเละ รสออกขม (สิงคโปร์ บรูไน)
กลุ่มประเทศตะวันออกกลาง ได้แก่ ประเทศซาอุดิอาระเบีย คูเวต บาร์เรนห์ และสหรัฐอาหรับอิมิเรต	-

นุจรินทร์และคณะ (2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

ข-1 ขนาดของผลทุเรียน (Mohsenin,1983)

1) นำเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมาวางไว้ตรงตำแหน่งที่จะทำให้สามารถเห็นเงาของทุเรียนได้ชัดเจนให้มากที่สุด แล้วทำเครื่องหมายไว้ (วางตรงตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์) นำกระดาษสีขาวไปแปะไว้บนผนังส่วนที่เงาจากเครื่องฉายจะไปปรากฏ

2) หาอัตราส่วนของการขยายโดยนำกระดาษหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ทราบขนาดที่แน่นอนมาวางไว้บนเครื่องฉายสไลด์วัดขนาดของกระดาษหรือวัสดุนั้น ๆ จริง เทียบกับขนาดของเงาที่ถูกฉายออกมาบนผนัง

3) นำทุเรียนมาวางบนเครื่องฉายโดยวางอย่างอิสระ แล้วลากเส้นตามเงาของยอดหนามที่ถูกฉายออกมาบน แผ่นกระดาษตามส่วนยอดของหนามทุเรียน จะได้ภาพตามแนวนอนของทุเรียน ขีดเส้นบนรูปตรงส่วนที่ยาวที่สุด (a) บันทึกความยาวของส่วนนี้ไว้ และขีดเส้นตามแนวตั้งฉากกับเส้น a ตรงตำแหน่งที่กว้างที่สุด (b) และบันทึกความยาวเอาไว้

4) จับทุเรียนให้ตั้งขึ้นบนเครื่องฉาย แล้วลากเส้นตามเงาของยอดหนามที่ถูกฉายเช่นเดียวกับข้อ 3 ลงบนแผ่นกระดาษจะได้ภาพตามแนวตั้งของทุเรียน ขีดเส้นลงบนรูปในส่วนที่ยาวเท่ากับ b ในข้อ 3 คือส่วนของ b ในรูปนี้ และขีดเส้นตราแนวตั้งฉากกับเส้น b ตรงตำแหน่งที่กว้างที่สุด คือส่วนของ c

5) หาความยาวจริงของ a,b และ c เพื่อใช้ในการคำนวนขนาดของทุเรียนต่อไป

6) การคำนวณขนาดของทุเรียน เป็นค่า GMD

GMD (Geometric Mean Diametre) = $(a.b.c)^{1/3}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-2 รูปทรงของผลทุเรียน (Sphericity) (Mohsenin,1983)

คำนวณจากค่า GMD ได้ดังนี้คือ

Sphericity = GMD/a

ข-3 ปริมาตรของผลทุเรียน (Mohsenin,1983)

คำนวณจากค่าที่ได้จากข้อ 7.3 ดังนี้คือ

$$V = 4/3\ xy^2$$

โดยที่ V = ปริมาตรของผลทุเรียน (ลูกบาศก์เซ็นติเมตร)

= 22/7

x = a/2 (เซนติเมตร)

y = b/2 (เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-4 จำนวนหนามต่อพื้นที่

1) นำแผ่นพลาสติกสีทึบมาตัดเจาะให้เป็นรูปที่เหลี่ยมได้พื้นที่ตามที่ต้องการ (4*4 cm^2)

2) นำแผ่นพลาสติกสีทึบที่ได้จากข้อ 1 มาวางทาบบนผลของทุเรียนโดยกดให้ชิดกับผลทุเรียนมากที่สุด

3) นับจำนวนหนามของผลทุเรียนที่อยู่ในกรอบพื้นที่

4) คำนวณจำนวนหนามของผลทุเรียนต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร

ข-5 ความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน (Mohsenin,1983)

1) ชั่งน้ำหนักของตะกร้าที่จะใช้ใส่ผลทุเรียนในอากาศ และในน้ำ ซึ่งทั้งสองค่าจะต้องเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง

2) ชั่งน้ำหนักของผลทุเรียนในอากาศ

3) นำทุเรียนใส่ลงในตะกร้าและจุ่มลงในน้ำเพื่อชั่งน้ำหนักทุเรียนในน้ำ

4) การคำนวณ

$$\text{specific gravity(SG)}_{\text{durian}} = \frac{W_1 \cdot SG_L}{(W_1 - W_2) - (W_3 - W_4)}$$

เมื่อ W_1 = น.น. ทุเรียนในอากาศ

W_2 = น.น. ทุเรียนในน้ำ

W_3 = น.น. ตะกร้าในอากาศ

W_4 = น.น. ตะกร้าในน้ำ

SG_L = ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำ = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-6 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน (texture) (ดัดแปลงจากจริงแท้และคณะ ,2531)

วัดเนื้อสัมผัสของทุเรียนโดยใช้เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสของอาหาร สจล. (ศุภมาศ, 2536) โดยใช้หัวรับแรงหกเหลี่ยมขนาดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซ.ม. และกดลึก 0.5 ซ.ม. โดย กดลงบนเนื้อทุเรียนบริเวณด้านตรงข้ามกับขั้วเมล็ดและกดเฉพาะเมล็ดที่อยู่ตรงกลางพูจำนวน 3 พู แล้วเลือกเอาค่าแรงสูงสุดเป็นค่าความแน่นเนื้อของทุเรียนนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค .

วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

ค-1 ปริมาณความชื้นในเนื้อทุเรียน (Ranganna ,1977)

1) อบถ้วยโลหะตื้นพร้อมฝาที่อุณหภูมิ110°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์และชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนโดยเครื่องชั่งละเอียด

2) ชั่งตัวอย่าง 3-5 กรัม (ความละเอียด .0001 กรัม) ลงในถ้วยโลหะในข้อ 1 นำเข้าไปอบในตู้อบที่ อุณหภูมิ 60-70°ซ 18 ชั่วโมง

3) หลังจากครบเวลา จึงปิดฝาถ้วยในตู้อบ แล้วนำมาทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์

4) ชั่งน้ำหนักถ้วยโลหะในข้อ 3 เมื่อเย็นแล้ว

5) การคำนวณ

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

$$\% \text{ Moisture content} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป} * 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค-2 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน โดยวิธี Phenol-Sulfuric acid
(ดัดแปลงจากSouthgate,1969)

สารเคมี

1) Sulfuric acid (H_2SO_4)1 %
2) Sodium hydroxide (NaOH) 50 % (W/V)
3) Anhydrous Sodium carbonate (Na_2CO_3)

วิธีการ

วิธีการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล

1) หั่นตัวอย่างทุเรียนให้เป็นชิ้นบาง ๆ แล้วใส่ในถ้วยอลูมิเนียม อบที่อุณหภูมิ 70^{o}ซ เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เก็บในเดซิเคเตอร์จนเย็น และนำมาบดในโกร่งจนเป็นผงละเอียด ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ต้องนำผงทุเรียนที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 60^{o}ซ 5 ชั่วโมงเก็บให้เย็นในเดซิเคเตอร์ก่อน

2) ชั่งตัวอย่าง 0.3-0.5 กรัมอย่างละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในฟลาสก์ก้นกลมขนาด 250 มล. โดยพยายามอย่าให้ตัวอย่างติดข้าง ๆ ฟลาสก์

3) ตวง H_2SO_4 ด้วยกระบอกตวง 90 มล. ใส่ลงในฟลาสก์ข้อ 2

4) เขย่าให้ตัวอย่างกระจายในสารละลายกรดโดยทั่วกัน

5) นำไปต้ม reflux ในเตาหลุม โดยอย่าใช้ฟอยด์ปิดด้านบน มิฉะนั้นเนื้อทุเรียนจะได้รับความร้อนมากเกินไปในจุดข้างบนที่ไม่ถูกน้ำทำให้ไหม้ได้ เขย่าเป็นระยะๆ จนครบ 4 ชั่วโมง

6) เมื่อครบเวลา ยกออกจากเตาและทิ้งไว้ให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง

7) นำสารละลายที่ได้ไปปรับให้เป็นกลางบางส่วนด้วย NaOH โดยค่อย ๆ หยดทีละหยด

8) กรองสารละลายในข้อ 7 ด้วยกระดาษกรองวัทแมนด์ เบอร์ 1 และปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) นำส่วนของสารละลายใสที่กรองได้ ไปปรับให้เป็นกลางโดยสมบูรณ์ ด้วย Na_2CO_3 (โดยใส่ทีละน้อยเนื่องจากใช้ในปริมาณน้อยมาก) เก็บสารละลายน้ำตาลที่ได้ไว้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

วิธีวัดปริมาณน้ำตาลโดยวิธี Phenol-Sulfuric acid

1) เจือจางตัวอย่างโดยปิเปตตัวอย่าง 1 มล. และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มล. ในขวดวัดปริมาตร

2) ปิเปตสารละลายตัวอย่างเจือจางในข้อ 1) 0.4 มล. ลงในหลอดทดลอง สำหรับ blank ใช้น้ำกลั่น 0.4 มล.

3) เติม phenol 5 % 0.4 มล. และ H_2SO_4 เข้มข้น 2 มล. ลงในหลอดทดลอง ในข้อ 2)

4) ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วจึงนำไปปั่นผสมอย่างแรงด้วยเครื่อง mixer และตั้งทิ้งไว้อีก 30 นาที

5) นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

6) บันทึกค่าที่ได้ นำไปคำนวณปริมาณแป้งที่ได้ต่อไป

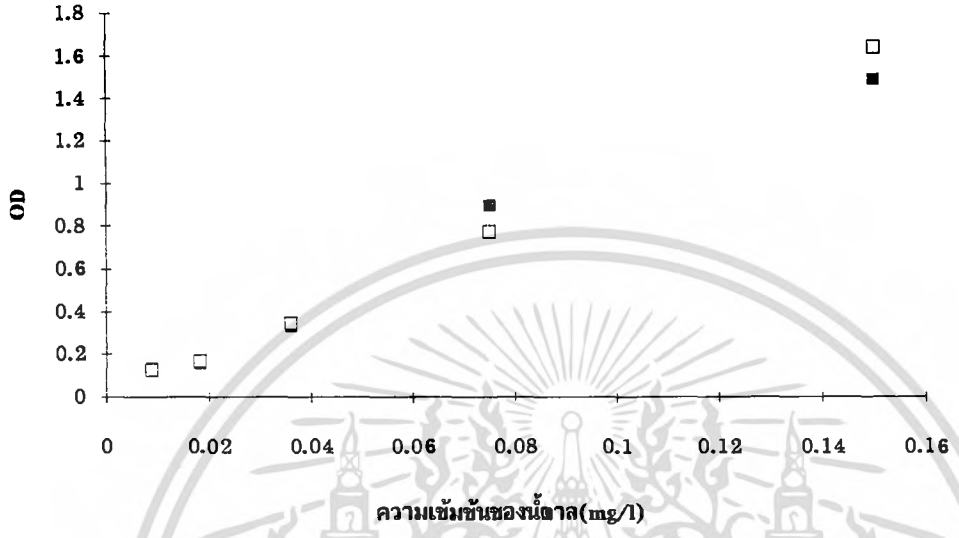
วิธีการวัดสีของสารละลายน้ำตาลมาตรฐาน

1) เตรียมสารละลายน้ำตาลมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.009 ,0.018 ,0.036 ,0.075 และ 0.150 กรัมต่อลิตร

2) นำไปวัดปริมาณน้ำตาลด้วยวิธี Phenol-Sulfuric acid เช่นเดียวกับในข้อ 2) ถึง 6) แล้วนำค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ได้มาเขียนกราฟระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงเพื่อหาสมการความสัมพันธ์ของทั้งสองค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ค-1



แสดงกราฟมาตรฐานพล็อตระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลและค่า OD ที่วัดได้

การคำนวณ

สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า OD และความเข้มข้น คือ

$$Y = 0.095287 (OD) + 0.000084$$

เมื่อ Y = ความเข้มข้นของน้ำตาล

X = ค่า OD ที่วัดได้

เปอร์เซ็นต์แป้ง (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)

$$= \frac{0.90 * 100 (1000Y) * 10^{-3} * 100}{\text{น้ำหนักของทุเรียน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน (Fehling-Lehmann Method) (AOAC , 1984)

สารเคมี

1) สารละลาย A : ละลาย 69.2 กรัม Copper (II) sulfate-5-hydrate ($CuSO_4.5H_2O$) ในน้ำกลั่น 1000 มล.

2) สารละลาย B : ละลาย 364 กรัม Potassium sodium tartrate tetrahydrate ($KNaC_4H_4O_6.4H_2O$) และ 103.2 กรัม Sodium hydroxide (NaOH) ในน้ำกลั่น 1000 มล.

3) สารละลาย C : ละลาย 300 กรัม Potassium iodide (KI) ในน้ำกลั่น 1000 มล.

4) สารละลาย D : ตวง 142 มล. Sulfuric acid (H_2SO_4) ผสมกับน้ำกลั่น 1000 มล.

5) สารละลาย E : ละลาย 25.9 กรัม Sodium thiosulfate-5-hydrate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) และ 1 กรัม Anhydrous sodium carbonate (Na_2CO_3) ในน้ำกลั่น 1000 มล.

6) Starch indicator : ละลาย soluble starch 5 กรัม ในน้ำกลั่น 0.5 ลิตร แล้วต้มจนเดือด

วิธีหาค่าแฟคเตอร์

1) ชั่ง Potassium iodide (KI) 2 กรัม และ Sodium bicarbonate (Na_2HCO_3) 3 กรัม ลงในฟลาสก์ 500 มล.เติมน้ำกลั่นลงไป 250 มล. เขย่าให้ละลาย

2) เติม Hydrochloric acid (HCl) เข้มข้น ลงไป 20 มล. เขย่าให้เข้ากัน

3) เติมสารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) 0.1 N 25 มล. และตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 3-5 นาที (สารละลายสีน้ำตาลแก่)

4) เมื่อครบเวลาแล้วจึงนำไปไตเตรตกับสารละลาย E จนสารละลายในฟลาสก์จางลงจนเกือบเป็นสีเขียวอ่อน

5) เติม Starch indicator 5 มล. สีของสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงและสีม่วงอ่อนที่สุด (แต่ไม่เป็นสีฟ้าอ่อน) บันทึกค่าปริมาตรของ สารละลาย E ที่อ่านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) คำนวณ

ค่าแฟคเตอร์ = มล.ของสารละลายมาตรฐาน $K_2Cr_2O_7$

มล.ของสารละลาย E

วิธีการ

1) ชั่งเนื้อทุเรียน 50 กรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ปั่นในน้ำกลั่น 100 มล.

2) กรองผ่านกระดาษกรอง นำส่วนของสารละลายไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

3) ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 5 มล. ลงในฟลาสก์ 250 มล. (blank คือ น้ำกลั่น)

4) ปิเปตสารละลาย A และ B อย่างละ 10 มล.ลงไป เขย่าให้เข้ากัน

5) เติมน้ำกลั่น 25 มล.เขย่าให้เข้ากันและนำไปต้มบนเตา Hot plate จับเวลา 2 นาที เมื่อสารละลายเริ่มเดือด ยกลง

6) ทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องโดยแช่ในถาดน้ำ (อย่าเขย่าขวดขณะแช่อยู่)

7) เติมสารละลาย C 10 มล.

8) เติมสารละลาย E 10 มล. และนำไปไตเตรตกับสารละลาย E ทันที โดยใช้ Starch indicator เป็นอินดิเคเตอร์ โดยที่จุดยุติจะทำให้สารละลายสีม่วงเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน

9) คำนวณ

ปริมาตรของสารละลาย E ที่ใช้ในการไตเตรต blank = a

ปริมาตรของสารละลาย E ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง = b

นำค่า a-b และนำไปเปิดค่าในตารางเทียบค่าน้ำตาลของ Lehmann

= c

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลายตัวอย่าง 5 มล. (มก.)

= ค่าแฟคเตอร์ * c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค-4 ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส โดยใช้ HPLC

สารเคมี

1) สารละลาย a : ละลาย Zinc acetate 21.9 กรัม และ glacial acetic acid 3 มล. ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล.

2) สารละลาย b : ละลาย Potassium ferrocyanide 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ ครบ 100 มล.

3) น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และ ซูโครส มาตรฐาน

4) Acetonitrile (HPLC grade)

5) Methanol (HPLC grade)

6) น้ำกลั่น 2 ครั้ง

วิธีการสกัดสารละลายน้ำตาลจากเนื้อทุเรียน

1) ชั่งทุเรียน 20-30 กรัมโดยละเอียด เติมน้ำลงไปพอท่วม

2) นำไปปั่นในเครื่องปั่นให้ละเอียด เทสารละลายที่ได้ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล.

3) เติมสารละลาย a และสารละลาย b ลงไปในสารละลายในข้อ 2) อย่างละ 5 มล. เขย่าอย่างแรง และปรับปริมาตรด้วย (6) ให้ครบ 100 มล. เขย่าให้เข้ากัน

4) กรองสารละลายที่ได้ในข้อ 3) โดยใช้ Buchner funnel ด้วยกระดาษวัทแมน เบอร์ 1 เก็บสารละลายน้ำตาลใสที่ได้ไว้เพื่อวิเคราะห์ด้วย HPLC ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมสารละลายน้ำตาลมาตรฐานผสม

1) ชั่งน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส อย่างละ 0.5 ,1.5 ,3.0 ,4.0 ,6.0 และ 10.0 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มล. 6 ใบ ตามลำดับ

2) เทน้ำกลั่น 2 ครั้ง ปริมาณเล็กน้อยเพียงพอสำหรับการละลายน้ำตาลในบีกเกอร์ทั้ง 6 ใบ คนจนน้ำตาลละลายเป็นสารละลายทั้งหมด

3) เทสารละลายที่ได้ในข้อ 1) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มล. และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ให้เป็น 1000 มล. และเก็บสารละลายบางส่วนไว้เพื่อวิเคราะห์ด้วย HPLC ต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ด้วย HPLC

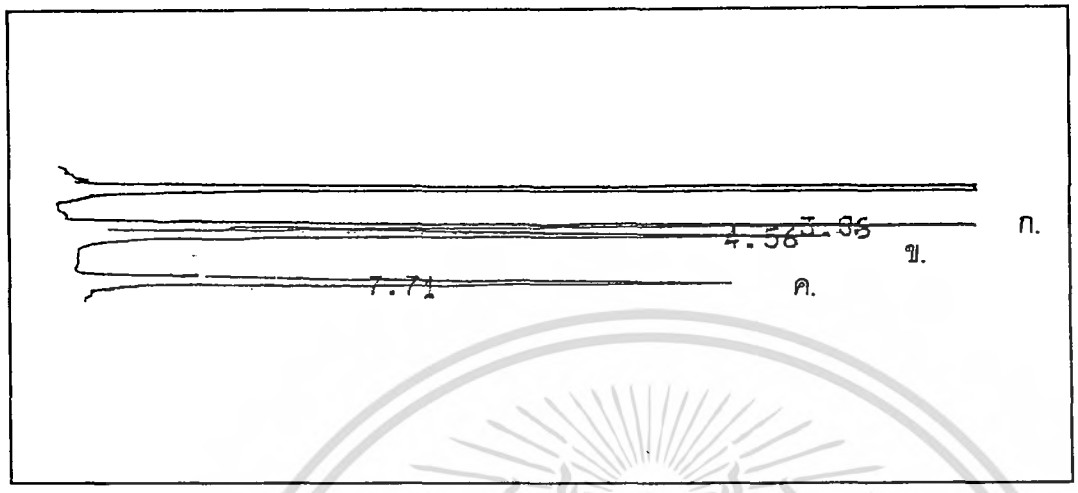
1) สารละลายที่เตรียมได้ก่อนที่จะฉีดเข้าเครื่อง HPLC จะต้องนำไปกรองด้วยตัวกรอง millipore ที่มีกระดาษกรอง cellulose acetate ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.45 ไมครอน โดยใช้ syringe ขนาด 5 มิลลิลิตร ดูดสารละลายที่จะฉีดเข้าเครื่องและนำมาต่อเข้ากับตัวกรองขนาดเล็ก ฉีดสารละลายผ่านตัวกรอง และเก็บสารละลายที่ได้ไว้ใน vial เพื่อใช้สำหรับฉีดเข้าเครื่อง HPLC ต่อไป

2) ฉีดสารละลายน้ำตาลเข้าเครื่อง HPLC ในปริมาณ 20ไมโครลิตร โดยใช้สารตัวพา (mobile phase) เป็น Acetonitrile :น้ำกลั่น 2ครั้ง ด้วยอัตราส่วน 83:17 ด้วยอัตราเร็ว 2.5 มล./นาที โดยให้ RI detector มี range เป็น 200 และ energy เป็น 4

3) เมื่อฉีดสารละลายน้ำตาลเข้าเครื่อง HPLC แล้ว Integrator จะแสดงเป็นกราฟให้เห็นออกมา พร้อมกับค่าพื้นที่ใต้กราฟ ซึ่งสามารถนำค่าพื้นที่ใต้กราฟและค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานมาหาความสัมพันธ์สร้างเป็นสมการเส้นตรง และนำมาคำนวณกลับเป็นค่าความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลในตัวอย่างทุเรียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ค-2



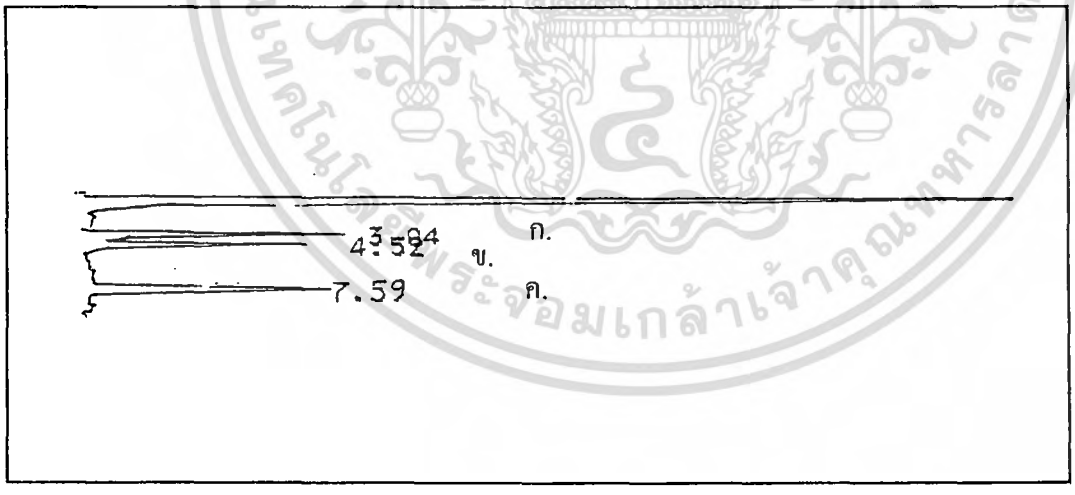
แสดง peak ของสารละลายน้ำตาลมาตรฐานที่แยกได้โดยเครื่อง HPLC

ก. ฟรุกโตส

ข. กลูโคส

ค. ซูโครส

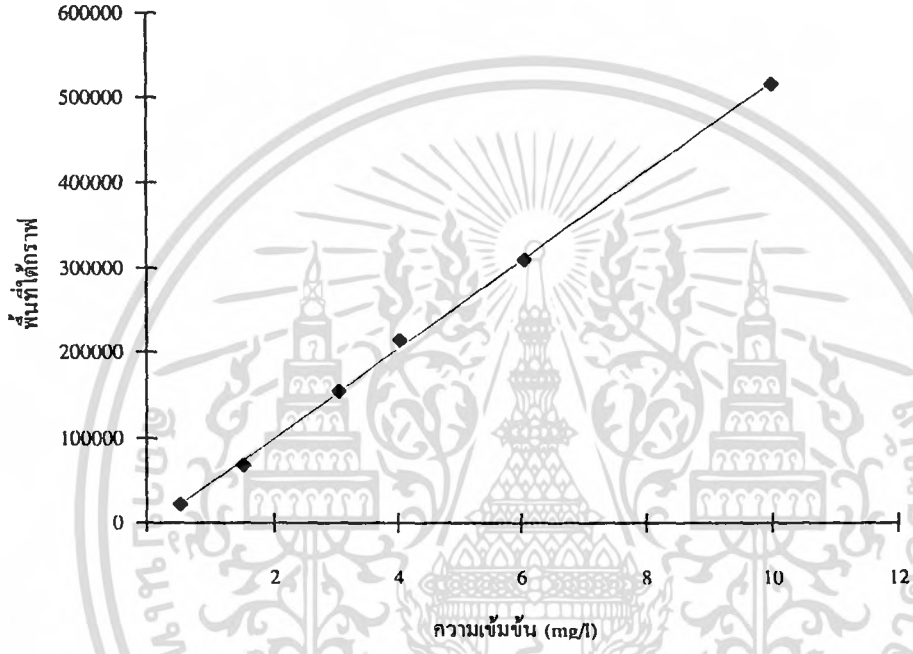
ภาพผนวก ค-3



แสดง peak ของสารสกัดน้ำตาลจากตัวอย่างทุเรียนที่แยกได้โดยเครื่อง HPLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

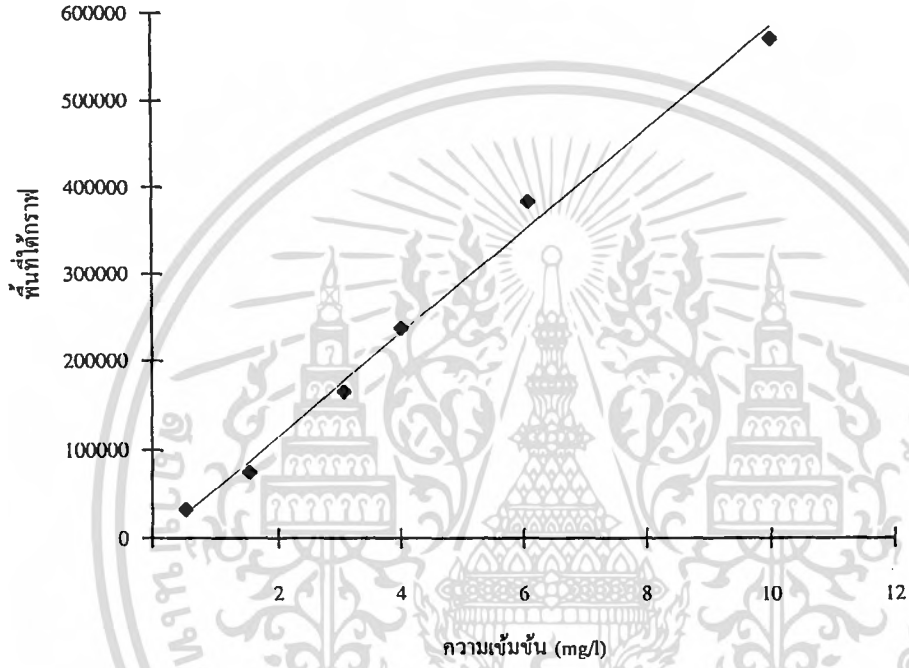
ภาพผนวก ค-4



แสดงกราฟสารละลายฟรุกโตสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น (mg/l)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

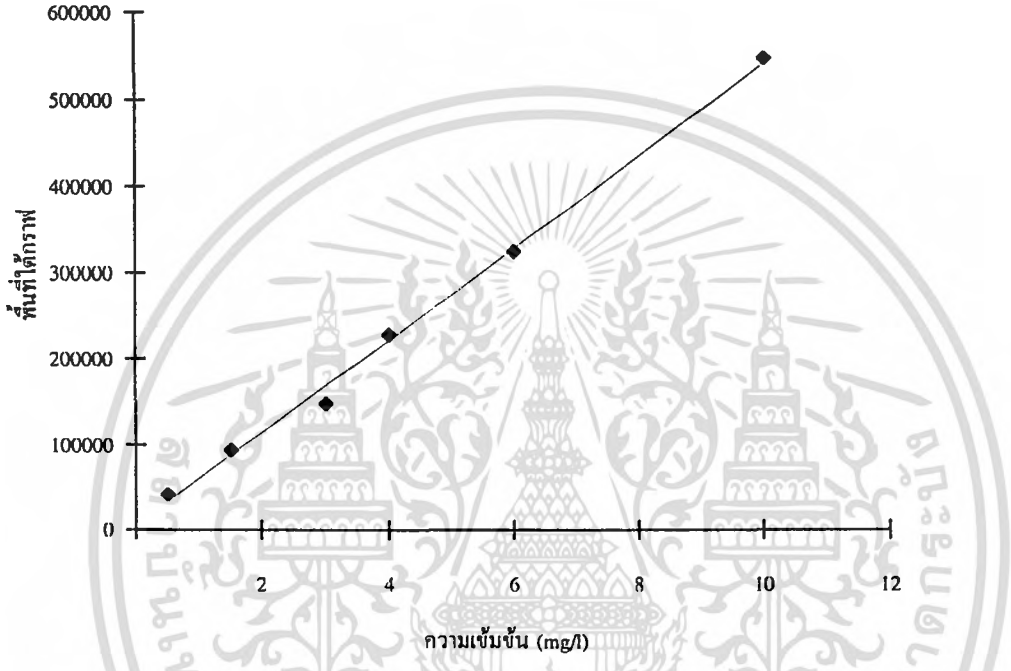
ภาพผนวก ค-5



แสดงกราฟสารละลายกลูโครสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น (mg/l)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ค-6



แสดงกราฟสารละลายซูโครสมาตรฐานระหว่างพื้นที่ใต้กราฟและความเข้มข้น (mg/l)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค-5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solids :TSS)
(จริงแท้และคณะ ,2531)

1) หั่นเนื้อทุเรียน 1 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วน นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น
2) นำไปเหวี่ยงที่ 7500 รอบต่อนาที ที่ 10^{O}ซ 10 นาที
3) นำน้ำที่ได้มาวัด ค่า soluble solids ด้วย Hand Refractometre
4) คำนวณปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยคูณด้วย dilution factor (3)

ค-6 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (Titratable acidity:TA)
(จริงแท้และคณะ ,2531)

1) นำของเหลวที่ได้จากการวัด TSSไปไตเตรตด้วย NaOH 0.2 N โดยใช้ ฟีนอฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์แล้วจึงหาปริมาณกรดในรูปของกรดซิตริก
2) การคำนวณ

$$\% \text{ acidity} = \frac{\text{ml NaOH} * \text{N of NaOH} * C}{\text{sample weight}}$$

C = equivalent weight of citric acid to 1 ml of 0.2N NaOH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

วิธีการศึกษาด้านสวนศาสตร์ (Acoustic test)

ง-1 ค่าความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน (Acaustic) (Mohsenin,1983)

1) วางผลทุเรียนลงบนแท่นเครื่องวัดเสียง
2) ปรับท่อพลาสติก PVC ให้ปลายด้านบนของท่อสูงกว่าผลทุเรียน 50 ซ.ม.
3) จัดให้ไมโครโฟนที่ติดกับเทปบันทึกเสียงแขวนอยู่ด้านข้างของผลทุเรียน
4) ปล่อยลูกเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วตกกระทบกับผลทุเรียน แล้วบันทึกเสียง
5) ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1-4 เป็นจำนวน 3 ครั้ง
6) นำเสียงที่ได้จากการบันทึกแปลงเป็นแฟ้มข้อมูลเสียงเพื่อวิเคราะห์หาค่าความถี่เสียงที่ได้จากการเคาะ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป wave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ผลการศึกษาความแปรปรวนของคุณสมบัติทางกายภาพ

จ-1 ขนาดของผลทุเรียน

ตารางผนวก จ-1

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดจริง (cm) ของผลทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	147.26	36.82	38.74	0.0001
Error	19	18.06	0.95		
Corrected Total	23	165.32			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.8907	5.0013	0.9748	19.48

จ-2 รูปทรงของผลทุเรียน

ตารางผนวก จ-2

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปทรงของผลทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	0.0065	0.0016	0.83	0.5244
Error	19	0.0374	0.0019		
Corrected Total	23	0.0440			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.1482	5.3717	0.9748	0.826

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ-3 ปริมาตรของผลทุเรียน

ตารางผนวก จ-3

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาตร (cm^3) ของผลทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	58457967.06	14614491.77	30.09	0.0001
Error	19	9228236.62	485696.66		
Corrected Total	23	67686203.69			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.8636	16.0379	696.9194	4345.4402

จ-4 จำนวนหนามของผลทุเรียน

ตารางผนวก จ-4

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนหนามของผลทุเรียนต่อพื้นที่ 1 cm^2

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	220.77	55.19	14.60	0.0001
Error	19	71.85	3.78		
Corrected Total	23	292.62			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.7544	15.5219	1.9446	12.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ-5 ค่าความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน โดยวิธีการแทนที่น้ำ

ตารางผนวกที่ จ-5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถ่วงจำเพาะของผลทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	0.0608	0.0152	1.26	0.3187
Error	19	0.2288	0.0120		
Corrected Total	23	0.2896			
	R-square	C,V,	Root MSE		Data Mean
	0.2101	11.4728	0.1097		0.9565

จ-6 ความหนาแน่นของผลทุเรียน โดยวิธีการแทนค่าในสูตร D=M/V เมื่อ D คือค่าความหนาแน่น ,M คือ น้ำหนัก และ V คือปริมาตร ของผลทุเรียน

ตารางผนวก จ-6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาแน่น (kg/m^3) ของผลทุเรียนที่มีอายุต่าง ๆกัน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	0.8979	0.2244	5.70	0.0034
Error	19	0.7480	0.0393		
Corrected Total	23	1.6460			
	R-square	C,V,	Root MSE		Data Mean
	0.5455	11.4005	0.1984		1.7404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ-7 ความแน่นเนื้อของเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก จ-7

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อ (Kg) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	26.6348	8.8782	70.50	0.0001
Error	19	2.0148	0.1259		
Corrected Total	23	28.6497			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.9296	17.7076	0.3548	2.0040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ผลการศึกษาความแปรปรวนของคุณสมบัติทางเคมี

ฉ-1 ปริมาณความชื้นของเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก ฉ-1

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้น (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	2798.02	699.5054	88.57	0.0001
Error	19	150.0497	7.8973		
Corrected Total	23	2948.0715			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.9491	3.4582	2.8102	81.2626

ฉ-2 ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก ฉ-2

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณแป้ง (% น้ำหนักแห้ง) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	8083.58	2020.89	282.74	0.0001
Error	19	135.80	7.1475		
Corrected Total	23	8219.39			

R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.9834	5.3282	2.6734	50.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก ฉ-3

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	15.2907	3.8226	97.66	0.0001
Error	19	0.743797	0.0391		
Corrected Total	23	16.0344			
	R-square	C.V.	Root MSE		Data Mean
	0.9536	13.6498	0.1978		1.4494

ฉ-4 ปริมาณน้ำตาลกลูโคสในเนื้อทุเรียนที่วิเคราะห์จากเครื่อง HPLC

ตารางผนวก ฉ-4

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลกลูโคส (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	6.6377	1.6594	76.63	0.0001
Error	15	0.3248	0.0216		
Corrected Total	19	6.9626			
	R-square	C.V.	Root MSE		Data Mean
	0.9533	13.8440	0.1471		1.0630

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ-5 ปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสในเนื้อทุเรียนที่วิเคราะห์จากเครื่อง HPLC

ตารางผนวก ฉ-5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	6.7039	1.6759	244.20	0.0001
Error	15	0.1029	0.0068		
Corrected Total	19	6.8069			

R-square	C,V,	Root MSE	Data Mean
0.9848	8.0276	0.0828	1.0320

ฉ-6 ปริมาณน้ำตาลซูโครสในเนื้อทุเรียนที่วิเคราะห์จากเครื่อง HPLC

ตารางผนวก ฉ-6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลซูโครส (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	78.2224	19.5556	47.90	0.0001
Error	15	5.7150	0.4082		
Corrected Total	19	83.9375			

R-square	C,V,	Root MSE	Data Mean
0.9319	16.0618	0.6389	3.9778

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ-7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก ฉ-7

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	27.5678	6.8919	4.00	0.0162
Error	19	32.77237	1.7248		
Corrected Total	23	60.3402			
	R-square	C,V,	Root MSE		Data Mean
	0.4568	14.3455	1.3133		9.1550

ฉ-8 ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ในเนื้อทุเรียน

ตารางผนวก ฉ-8

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (%) ของเนื้อทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	0.00057	0.00014	6.49	0.0018
Error	19	0.000427	0.00002		
Corrected Total	23	0.00100			
	R-square	C,V,	Root MSE		Data Mean
	0.5774	22.8953	0.0047		0.0206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

การศึกษาความแปรปรวนด้านสวนศาสตร์ (Acoustic)

ช-1 ความถี่เสียงจากการเคาะผลทุเรียน

ตารางที่ ช-1

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความถี่เสียงจากการเคาะ (Hz) เมื่อผลทุเรียน

source	DF	SS	MS	F Value	Pr > F
Model	4	76364.28	19091.07	9.14	0.0004
Error	17	35497.42	2088.08		
Corrected Total	21	111861.70			

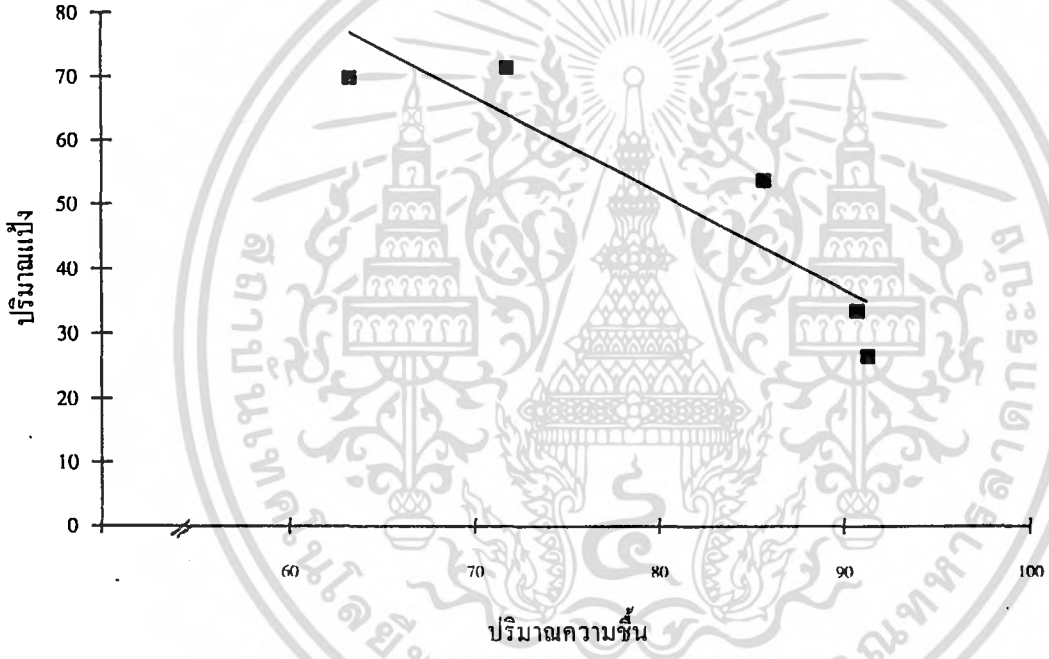
R-square	C.V.	Root MSE	Data Mean
0.6826	18.3182	45.6955	249.4540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ.

ผลการวิเคราะห์ค่าความถดถอย

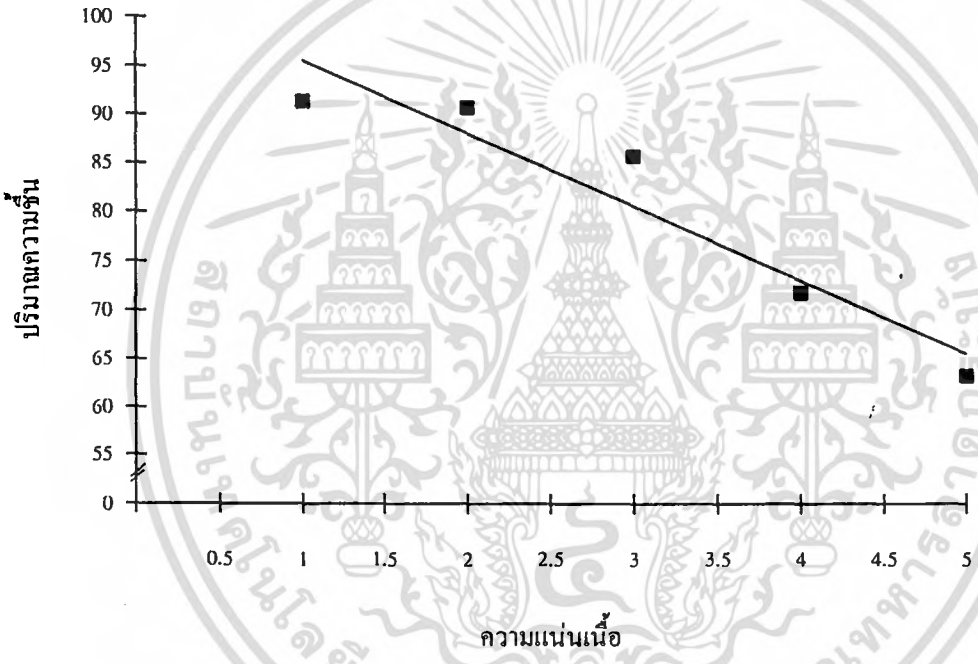
ภาพผนวก ฌ-1



แสดงกราฟระหว่างปริมาณความชื้น (m) กับปริมาณแป้ง (st) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอยได้เป็นสมการดังนี้ m =-1.5066 (st) + 171.5283 โดยมีค่า R square = 0.828778

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

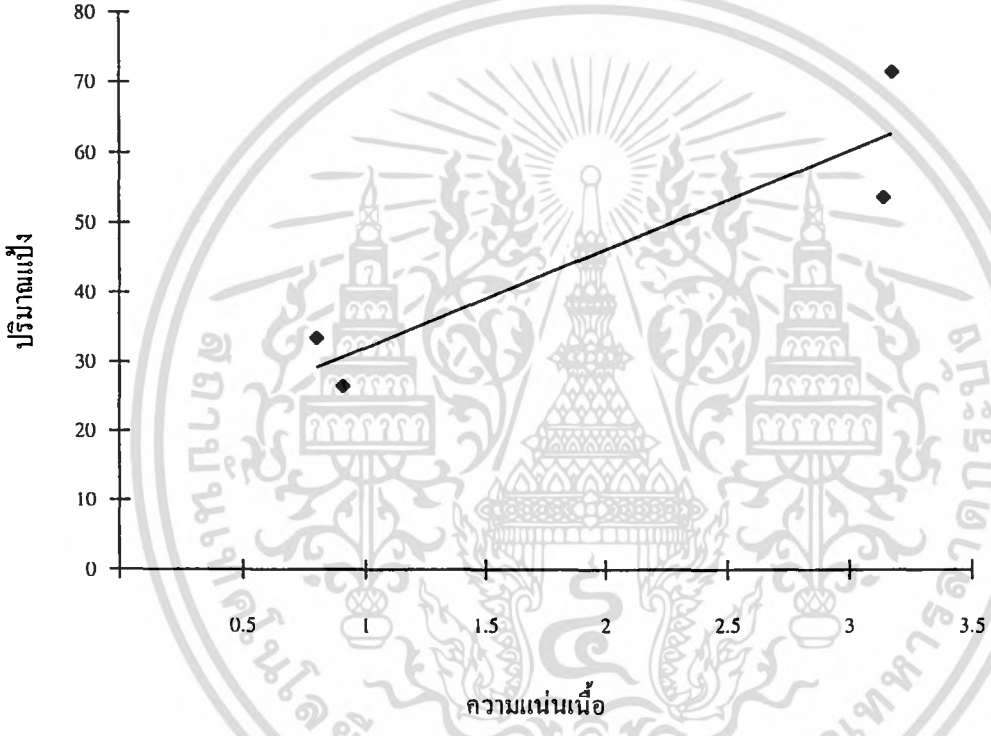
ภาพผนวก ฌ-2



แสดงกราฟระหว่างค่าความแน่นเนื้อ (txt) กับปริมาณความชื้น (m) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถด ถอยได้เป็นสมการดังนี้ m = -0.11517 (txt) + 11.77867 โดยมีค่า R square = 0.616926

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

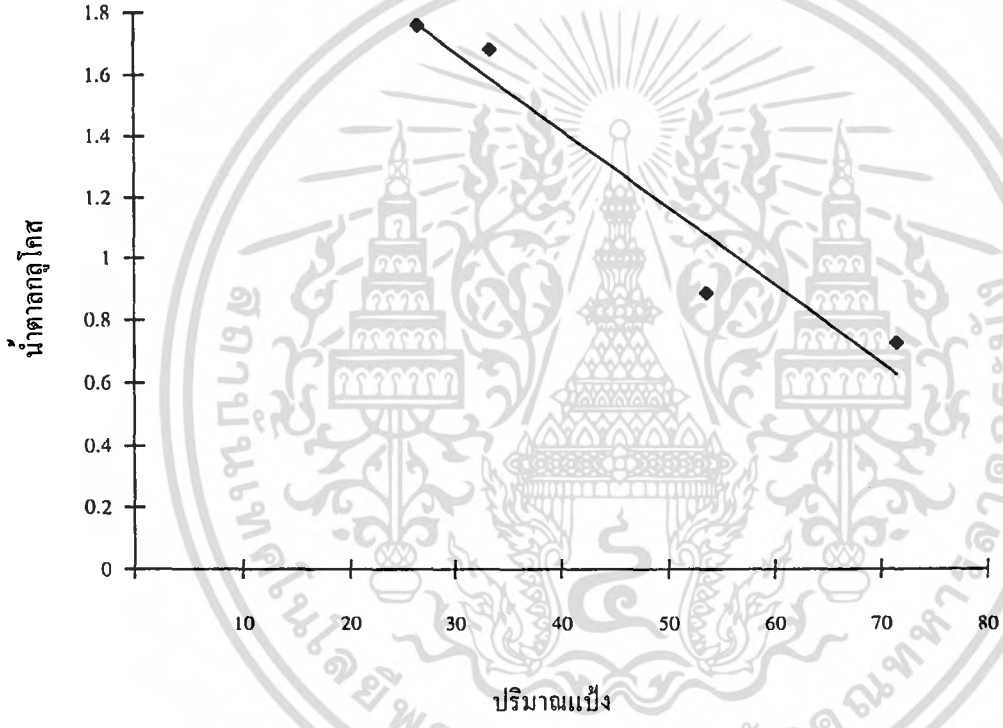
ภาพผนวก ฌ-3



แสดงกราฟระหว่างปริมาณแป้ง (st) กับค่าความแน่นเนื้อ (txt) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอย ได้เป็นสมการดังนี้ st = 0.61111 (txt) - 0.81102 โดยมีค่า R square = 0.887348

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

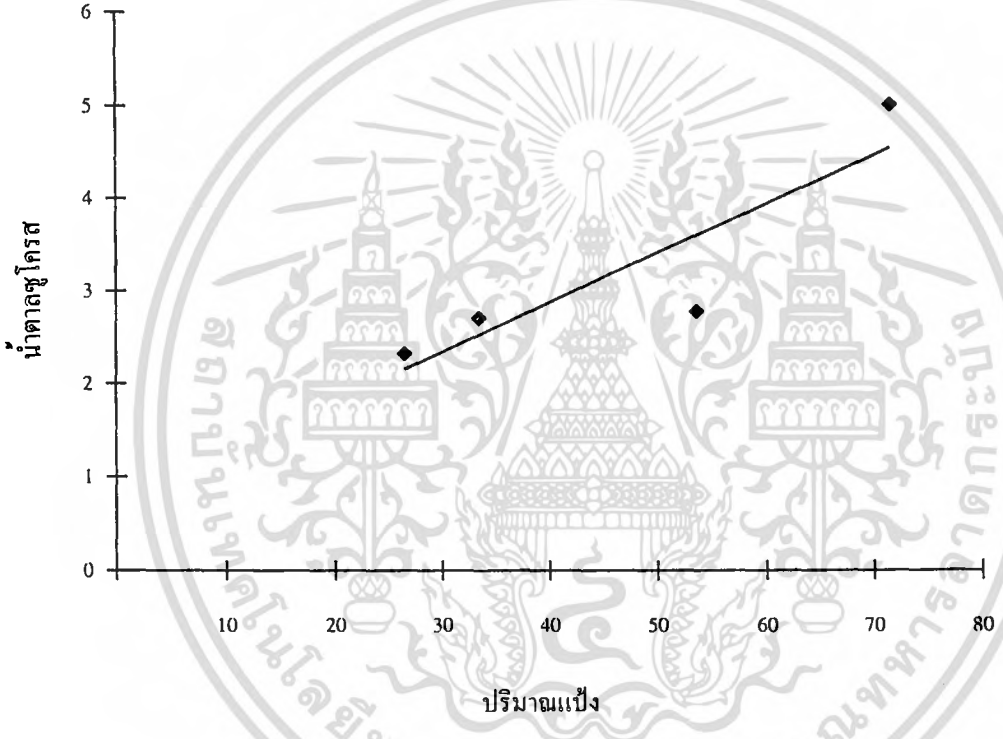
ภาพผนวก ฌ-4



แสดงกราฟระหว่างปริมาณแป้ง(st) กับปริมาณน้ำตาลกลูโคส(g) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอย ได้เป็นสมการดังนี้ g = -30.4094 (st) + 83.27911 โดยมีค่า R square = 0.907593

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

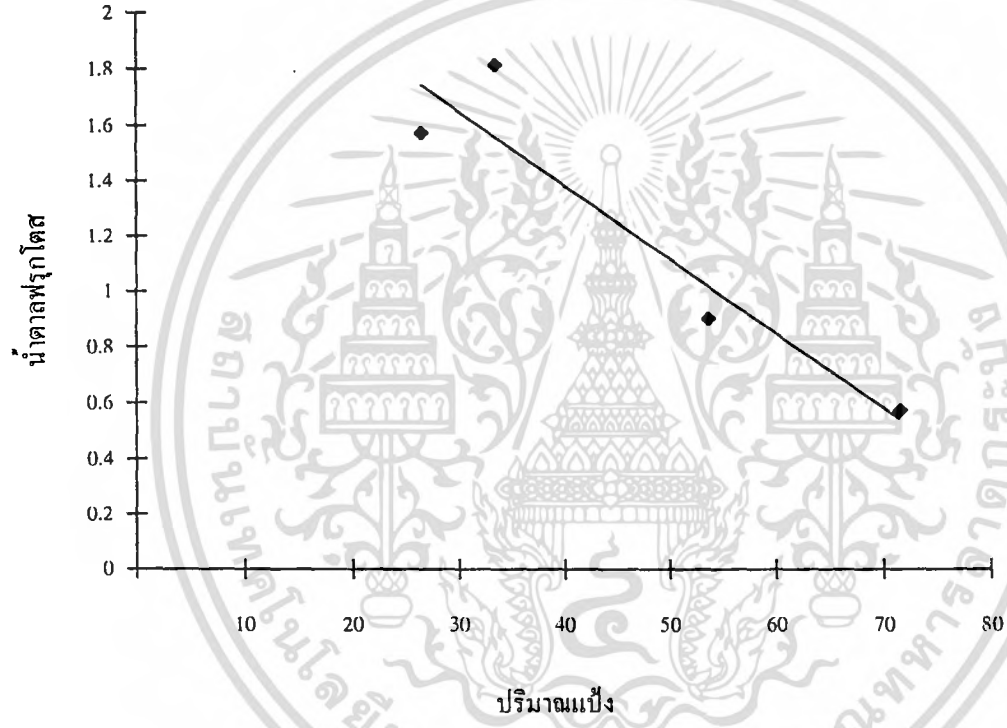
ภาพผนวก ฌ-5



แสดงกราฟระหว่างปริมาณน้ำตาลซูโครส(s) กับ ปริมาณแป้ง(st) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอยได้เป็นสมการดังนี้ s = 6.705805 (st) + 22.90156 โดยมีค่า R square =0.627427

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ฉ-6

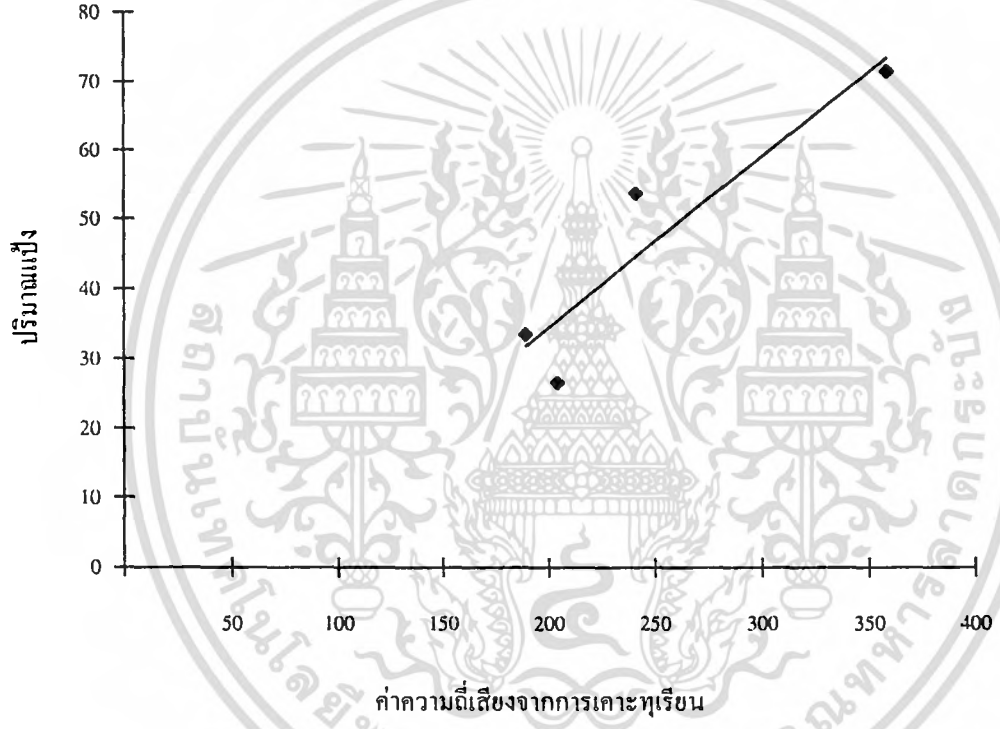


แสดงกราฟระหว่างปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส(f) กับปริมาณแป้ง(st) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอยได้เป็นสมการดังนี้ f = -30.1557 (st)+82.11626

โดยมีค่า R square =0.905676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ณ-7



แสดงกราฟระหว่างค่าความถี่เสียงที่ได้จากการเคาะทุเรียน(voi) กับปริมาณแป้ง(st) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความถดถอยได้เป็นสมการดังนี้ voi = 0.266026 (st) - 16.3174

โดยมีค่า R square = 0.758012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

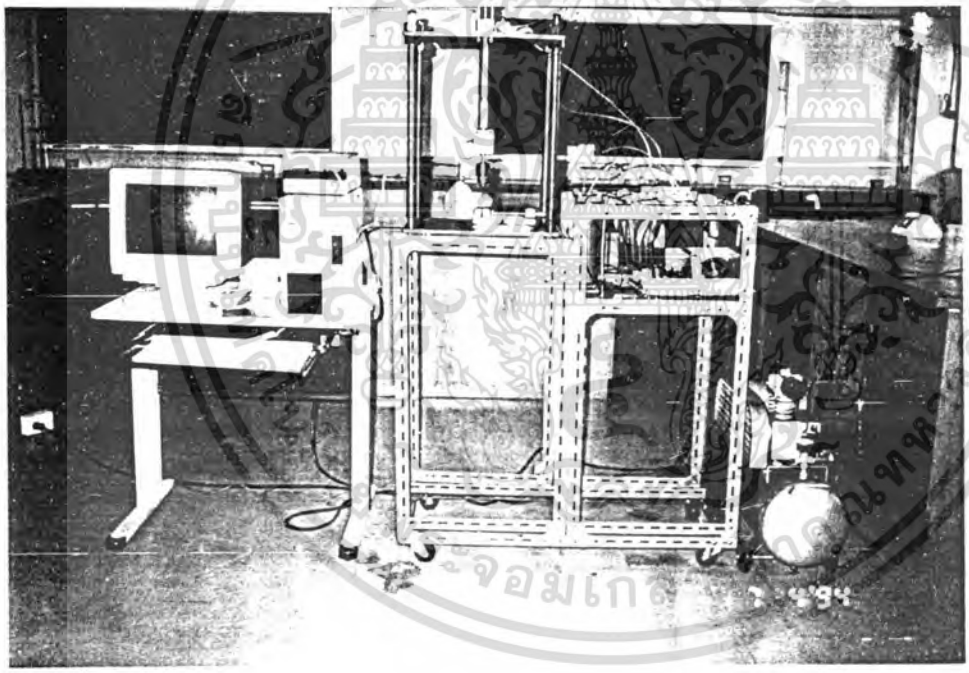
ภาคผนวก ญ.

ภาพผนวก ญ-1

การติด tag ที่ก้านดอกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ญ-2



เครื่องวัดค่าความแน่นเนื้อของอาหาร สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ญ-3

เครื่องวัดค่าความถี่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวนิรมล ปัญญ์บุศยกุล
วันเดือนปีเกิด	13 เมษายน 2514
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี	สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า -เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้