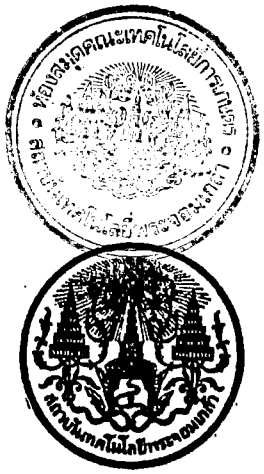
607



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกายภาพของมะม่วงระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

(A Study of Chemical and Phyical Changes of Mangoes Stored at Low Temperature.)

โดย นาย วสันต์ เชาว์สมภพ

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..... ๓./๒๙./๓๒ **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**
(ผศ.พร หาเรือนกลาง) .../.../...

..... ๓./๒๙./๓๒ **กรรมการของภาควิชา**
( )

..... ๓./๒๙./๓๒ **กรรมการของภาควิชา**
( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....
( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ๓. **เดือน** ..... **พ.ศ.** ๓๒

ว.พ.
ล 3587
2591

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1369 ต

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกายภาพของมะม่วงระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

(A Study of Chemical and Physical Changes of Mangoes Stored at Low-Temperature.)

T096790

โดย

นาย วสันต์ เชาว์สมภพ

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)
พ.ศ. 2531

ปพ.
จ358ก
2531
ตช.หมู่.....
เลขทะเบียน.....96790
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร มก.

บทคัดย่อ
เรื่อง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพ ของมะม่วงระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

(A study of chemical and physical changes of mangoes stored at low temperature)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ทองดำ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยใช้มะม่วงที่มีระดับความแก่ 3 ระดับ คือ 70-75, 80-85และ85% ขึ้นไป นำมะม่วงใส่ในถังพีวีซี. จำนวน 10-15 ผลต่อถัง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 10 และ20° ซ. ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท ค่าพีเอช และค่าบริกซ์เพิ่มขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป ปริมาณกรดซิตริกและแป้งลดลงเมื่อมะม่วงสุก ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่มะม่วงมีกิจกรรมภายในสูงสุด จึงลดลง

ที่อุณหภูมิห้อง การเปลี่ยนแปลงเป็นไปอย่างรวดเร็ว มะม่วงมีสภาพสุก มีการเน่าเสียรวมทั้งมีราขึ้น อุณหภูมิภายในสูง ทำให้มะม่วงสุกเร็ว เน่าเสียง่าย มะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้องจะสุกภายใน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 20° ซ.มะม่วงมีอัตราการเปลี่ยนแปลงช้าลง มะม่วงจะสุกประมาณ 12 วัน หลังจากนั้นจะสุกงอมมาก และจะมีการเน่าเสียมากขึ้นด้วย ที่อุณหภูมิ 10° ซ. การเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปแบบช้าๆ ในวันที่ 15 มะม่วงยังอยู่ในสภาพดิบ เมื่อปอกยังมียางเมื่อนำมาบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบน์มะม่วงจะสุกให้กลิ่นรสดีตามปกติ และเมื่อเก็บถึงวันที่ 25มะม่วงจะสุกบางส่วน เนื้อมะม่วงจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่ยังไม่สุกงอมสามารถเก็บรักษาต่อไปได้อีก จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้อุณหภูมิต่ำสามารถยืดอายุการสุกของมะม่วงได้ดีกว่าที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการดำเนินการทดลองเรื่องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ทองคำระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนี้ ได้รับความช่วยเหลือและแนะนำวิธีการศึกษาทดลอง รวมทั้งแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการศึกษา จากอาจารย์ระพิพร หาเรือนกิจ เป็นอย่างดี นอกจากนั้นยังได้กรุณาแนะนำแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ทำให้ผลของการทดลองนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นผลให้การศึกษาทดลองสำเร็จลุล่วงไปตามวัตถุประสงค์

ในโอกาสนี้ผู้จัดทำใคร่ขอขอบประคุณในความกรุณาของท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

นายวสันต์ เชาว์สมภพ

31 มีนาคม 2532

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

หน้า

สารบาญตาราง.....(ก)

สารบาญภาพ.....(ข)

สารบาญตารางภาคผนวก.....(ง)

คำนำ..... 1

ตรวจเอกสาร..... 2

อุปกรณ์และวิธีการ..... 24

ผลการทดลอง..... 27

สรุปผลการทดลอง..... 58

เอกสารอ้างอิง..... 62

ภาคผนวก..... 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลราคามะม่วงส่งออกไปยังประเทศเยอรมันตะวันตก	16
2	ปริมาณกรดมอลลิคในมะม่วงดิบและสุกบางพันธุ์	17
3	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ	19
4	การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ของมะม่วงพันธุ์ในประเทศ	20
5	การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในมะม่วงดิบและสุกพันธุ์ต่างประเทศ	20
6	ค่าพี.เอช.ของมะม่วงพันธุ์ในประเทศ	21
7	ค่าพี.เอช.ของมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ	21
8	ปริมาณโปรตีนในมะม่วงดิบและสุกพันธุ์ในประเทศ	22
9	ปริมาณโปรตีนในมะม่วงดิบและสุกพันธุ์ต่างประเทศ	23
10	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงดิบและสุก	23
11	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° ซ.	27
12	การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° ซ.	30
13	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20° ซ.	31
14	การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20° ซ.	33
15	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	34
16	การเปลี่ยนแปลงสีของผิวและเนื้อมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดของมะม่วงที่อุณหภูมิ 10° ซ.	37
2	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดของมะม่วงที่อุณหภูมิ 20° ซ.	37
3	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดของมะม่วงที่อุณหภูมิห้อง	38
4	การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	40
5	การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	40
6	การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	41
7	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	43
8	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	43
9	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	44
10	การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	46
11	การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	46
12	การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	47
13	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	49
14	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	49
15	การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	50
16	การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	53
17	การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	53
18	การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	54
19	การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.	56
21	การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1)	ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงในแต่ละวันที่อุณหภูมิห้อง	70
2)	ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงในแต่ละวันที่อุณหภูมิ 20° ซ.	71
3)	ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงในแต่ละวันที่อุณหภูมิ 10° ซ.	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันมะม่วงกำลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ในแต่ละปีมะม่วงจะให้ผลิตผลคราวละมาก ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ที่ออกตามฤดูกาล ดังนั้นปัญหาที่จะตามมาก็คือมะม่วงล้นตลาดส่งผลให้ราคามะม่วงตกต่ำ ทำให้เกษตรกรชาวสวนมะม่วงเดือดร้อน ถึงแม้ว่าในปัจจุบันทั้งภาครัฐบาลและเอกชน จะได้พยายามเน้นในด้านการส่งออก โดยพยายามหาตลาดใหม่ ๆ และเจาะตลาดที่ผลไม้ไทยเข้าได้ยาก เช่น ญี่ปุ่น ได้สำเร็จก็ตาม แต่ปัญหามะม่วงไทยที่ส่งไปขายในญี่ปุ่นก็ยังมีราคาแพงเมื่อเทียบกับมะม่วงจากประเทศผู้ส่งออกรายอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องจากการขนส่งทางอากาศมีค่าใช้จ่ายสูง การขนส่งทางเรือสามารถทำให้ราคาค่าขนส่งถูกลง แต่การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว เช่นเทคนิคในการใช้ห้องเย็นยังไม่ดีพอ ทำให้มะม่วงเน่าเสียก่อนที่จะถึงปลายทาง สำหรับในประเทศถึงแม้ว่ารัฐบาลโดยทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนจะได้อนุมัติโครงการต่าง ๆ เกี่ยวกับการแปรรูปมะม่วงถึง 31 โครงการในปี 2551 ก็ตาม ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการรองรับมะม่วงส่วนเกินที่เหลือจากการส่งออก แต่เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ตามฤดูกาลและเปลี่ยนแปลงเร็วหลังจากการเก็บเกี่ยว ดังนั้นโรงงานต่าง ๆ ก็จำเป็นต้องรู้ถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะม่วง เพื่อยืดอายุการเก็บระหว่างรอการแปรรูปส่วนในด้านของเกษตรกรรายย่อย ในอนาคตอาจรวมตัวกันในรูปของสหกรณ์ เพื่อมีห้องเย็นส่วนกลางไว้เก็บรักษามะม่วง เพื่อหยอยออกสู่ตลาดเป็นการป้องกันราคามะม่วงตกต่ำ ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน และการศึกษาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมะม่วงทั้งทางเคมีและกายภาพในขณะเก็บที่อุณหภูมิต่ำนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาที่สำคัญที่จะรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของมะม่วง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เปรียบเทียบกับที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง
2) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการค้นคว้า หาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษามะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ประวัติ

มะม่วงจัดเป็นพันธุ์ไม้โบราณที่รู้จักแพร่หลายในประเทศอินเดียมานานกว่า 4,000 ปี แต่ในบ้านเราไม่มีรายงานไว้ว่ามีมะม่วงมาตั้งแต่เมื่อใด มะม่วงมีชื่อเรียกในภาษาสันสกฤตว่า "อัมรา" (Amra) มะม่วงเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จัดอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Mangifera indica (Linn) ซึ่งคำว่า Mangifera ได้มาจากคำในภาษาทมิฬ (Tamil) คือ Mangai ซึ่งเชื่อว่าเพี้ยนมาเป็นภาษายังกฤษว่า Mango ซึ่งแสดงว่ามะม่วงมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบอินโดเบอร์มา สำหรับคำว่า Fera หมายถึง bear ซึ่งแปลว่ามีความทนทาน ส่วนคำว่า indica หมายถึงประเทศอินเดีย มะม่วงที่ปลูกเพื่อทำการค้าอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่มากมายหลายร้อยพันธุ์กระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ตั้งแต่บริเวณเทือเขาหิมาลัย อินเดีย ศรีลังกา พม่า ไทย เรื่อยลงไปจนถึงอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ ระยะต่อมาได้มีรายงานว่ามะม่วงมีการปลูกในอีกหลายประเทศ เช่นอียิปต์บางประเทศในทวีปอัฟริกาตะวันออกและตอนใต้ เม็กซิโก บราซิล เวเนซูเอล่า และเคนยา ส่วนในสหรัฐอเมริกามีการปลูกในฮาวาย และฟลอริดา

พันธุ์มะม่วง

มะม่วงที่ปลูกกันอยู่ทั่วโลกนี้มีมากมายหลายพันธุ์ด้วยกัน ซึ่งถ้าจะจัดหมวดหมู่ของพันธุ์มะม่วงตามลักษณะของเมล็ดที่ให้ต้นกล้าได้จะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. กลุ่มที่เมล็ดสามารถให้ต้นกล้าได้เพียงหนึ่งต้น มะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะเช่นนี้พบปลูกแพร่หลายในประเทศอินเดีย ต้นกล้าที่ได้มักจะพบเป็นลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้าม ถ้านำกล้าไปปลูกจะมีโอกาสกลายพันธุ์ได้มาก

2. กลุ่มที่เมล็ดให้ต้นกล้าได้มากกว่าหนึ่งต้น พันธุ์มะม่วงกลุ่มนี้พบมากในประเทศไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ซึ่งมีรายงานจากเอกสารของประเทศอินเดียได้กล่าวว่า มะม่วงในกลุ่มนี้มีหลายพันธุ์ที่มีคุณภาพดีในประเทศไทย ต้นกล้าที่เจริญจากเมล็ดของมะม่วงกลุ่มนี้ประกอบด้วยต้นกล้าที่ยังคงพันธุ์เดิมเพราะเจริญมาจากเนื้อหนังของต้นแม่พวกหนึ่ง อีกพวกหนึ่งเป็นต้นกล้าที่เกิดจากการผสมพันธุ์ซึ่งมีโอกาสกลายพันธุ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Major mango producing areas in Thailand.

ที่มา D.B.mendoza 1986 Mango Fruit Development and Postharvest Physiology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ พอจะแบ่งมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกอยู่ออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มที่บริโภคในรูปผลดิบ กลุ่มนี้นับว่าเป็นที่นิยมบริโภคแพร่หลายมากในบ้านเรา ในกลุ่มนี้นิยมเรียกกันว่ามะม่วงมัน ซึ่งได้แก่พันธุ์เขียวเสวย หนองแซง แรด พิมเสนมัน เจ้าคุณทิพย์ สายฝน ฟ้าลั่น ทองดำ และยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกในแต่ละท้องถิ่น

2. กลุ่มที่บริโภคในรูปผลสุก พันธุ์ที่นิยมแพร่หลายมากในกลุ่มนี้ได้แก่ อกร่อง น้ำดอกไม้ และยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ทุเรียน นวลจันทร์ ลิ้นงูเห่า หนังกลางวัน หงสาวดี พรามณ์ขายเมีย แฟบ ทองดำ

3. กลุ่มที่ใช้เพื่อการแปรรูป พันธุ์ที่เหมาะสมและนิยมใช้อยู่ขณะนี้ได้แก่ มะม่วงแก้ว เหมาะทั้งทำมะม่วงกวน และแช่อิ่ม ส่วนมะม่วงที่เหมาะในการทำน้ำมะม่วงได้แก่มะม่วงสามปี (สายสนม, 2526)

การเก็บเกี่ยวมะม่วง

ปัญหาการผลิตมะม่วงจำนวนมากให้ได้คุณภาพดีนั้น งานด้านการเกษตรที่เกี่ยวกับการบำรุงรักษา การช่วยให้มะม่วงออกและติดผลดี ตลอดจนการควบคุมศัตรูพืชนับว่ามีความสำคัญ แต่งานที่สำคัญมากอีกด้านหนึ่งคือการเก็บเกี่ยวและปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งความรู้ในด้านนี้ยังมีน้อยมาก การเก็บเกี่ยวมะม่วงจะต้องเก็บเมื่อมะม่วงนั้นแก่จัดจึงจะได้มะม่วงคุณภาพดี มีกลิ่น รส สีดี ซึ่งจะเป็นผลให้ได้ราคาดีด้วย ดัชนีหรือตัวบ่งชี้บอกถึงความแก่ของมะม่วงนับเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องทราบและศึกษา แต่ก่อนจะทราบถึงจุดนี้ควรจะได้ทราบถึงช่วงของการเปลี่ยนแปลงขณะที่มะม่วงเจริญเติบโตซึ่งจะพอแบ่งได้เป็น 4 ช่วงคือ

1. ระยะติดผล (Juvenile stage) เริ่มจากดอกได้รับการผสมแล้วซึ่งจะมองเห็นคล้ายกับเมล็ดถั่ว ขียว หรือหัวแมลงวันที่ชาวสวนนิยมเรียกกัน ช่วงนี้จะมีระยะประมาณ 21 วัน การเจริญจะมีการแบ่งเซลอย่างรวดเร็วในระยะนี้ ขนาดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

2. ระยะขบเผาะ (Adolescent) เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตด้านขนาดและน้ำหนักขึ้นอย่างรวดเร็ว ระยะนี้นับต่อจากช่วงที่หนึ่งไป 49 วัน ช่วงนี้จะมีการสร้างรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของผลมะม่วงในแต่ละพันธุ์ให้เห็นเด่นชัดขึ้น การเจริญของเอ็มบริโอยังไม่มี

3. ระยะมะม่วงเข้าไคล (Climacteric) เป็นช่วงที่มีการเจริญของเอ็มบริโอย่างรวดเร็วเมล็ดเริ่มแข็งแรงและมีการเปลี่ยนแปลงภายในสูงมากโดยเฉพาะอัตราการหายใจสูงมากในช่วงนี้ขนาดของผลจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก ระยะนี้นับต่อจากช่วงที่สองเป็นเวลา 77 วัน

4. ระยะสุกปากตะกร้อ (senescent) เป็นช่วงต่อจากวันที่ 77 ช่วงนี้จะพบว่าอัตราการหายใจเริ่มลดลง การทำงานของเซลเริ่มถดถอยโดยเฉพาะตรงขั้วมะม่วงจะเริ่มหล่น ถ้าไม่หล่นก็จะเริ่มสุกคาต้นซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ เพราะจะมีการเสื่อมเสียทางกายภาพเมื่อนำมาบริโภคเนื้อภายในมักจะนิ่มเละ เก็บรักษาได้ในระยะสั้นมากอีกทั้งยังถูกรบกวนโดยสัตว์พวก นก กระรอก

<u>ดัชนีบอกความแก่ของมะม่วง</u>

การเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมถ้าจะดูโดยใช้ระยะเวลา ควรจะเก็บเกี่ยวหลังจากติดผลแล้วประมาณ 77 วัน แต่ระยะเวลานี้จะแตกต่างกันไปบ้างตามพันธุ์ของมะม่วง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้เวลาประมาณ ๙๐ วัน แต่มีรายงานว่าพันธุ์มะม่วงบางพันธุ์อาจจะอยู่ได้ถึง 110-116 วัน ในการเจริญเติบโตจนถึงขั้นแก่จัด แต่การใช้เวลาเป็นตัวชี้กำหนดมะม่วงที่เก็บก็อาจจะมีความแก่ไม่เท่าเทียมกันอยู่ดี เพราะการออกดอกอาจจะแตกต่างกันไปบ้างในบางต้น สำหรับบ้านเรามีรายงานของมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน จะแก่เต็มที่ 120 วัน นับจากวันดอกบานเต็มที่ พันธุ์น้ำดอกไม้ใช้เวลา 110 วัน พันธุ์ทองดำใช้เวลา 100 วัน นับจากวันดอกบานเต็มที่ แต่ระยะเวลานี้อาจมีปัจจัยอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยในบางท้องถิ่นจะเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้เมื่อผลอายุได้ 70-75 วันก็มี

ความแก่ของมะม่วงอาจสังเกตุได้จากการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกเช่น น้ำหนักควรจะอยู่ในระดับที่ควรจะเป็นไปตามพันธุ์ของมะม่วงซึ่งแตกต่างกันมาก การเปลี่ยนสีของผิวภายนอกที่เปลี่ยนแปลงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการตัดสินใจการเก็บเกี่ยวมะม่วง เรื่องนี้ชาวสวนจะมีความสังเกตุได้ดีมาก โดยสังเกตุจากการมีนวลจับหรือความเข้มของสีเปลือกที่เป็นไปตามพันธุ์ นอกจากนี้อาจจะสังเกตุได้จากสีของเนื้อมะม่วงส่วนใหญ่ถ้ามะม่วงอ่อนเนื้อมักมีสีขาว และจะมีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครีมขึ้นเมื่อแก่จัด

ความถ่วงจำเพาะของมะม่วง เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยบ่งชี้ถึงความแก่ของมะม่วง โดยจะสังเกตุได้ว่าเมื่อมะม่วงอ่อนจะลอยน้ำ แต่เมื่อแก่จัดจะจมน้ำ ค่าความถ่วงจำเพาะนอกจากจะช่วยบอกความแก่แล้วอาจจะช่วยจัดระดับของมะม่วงได้ด้วย มะม่วงที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 1 คือลอยน้ำได้จะต้องบ่มเป็นเวลานานและคุณภาพไม่ดี รสไม่หวาน และผิวจะเหี่ยวย่น มองดูไม่ชวนรับประทาน มะม่วงที่มีความแก่พอเหมาะควรจะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.02 แต่ถ้าสูงกว่านี้จะสุกเร็วเก็บรักษาได้ระยะสั้น เหมาะที่จะรับประทานสดมากกว่าจะบ่มให้สุก สำหรับมะม่วงสุกจะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.043-1.045

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะม่วงนับเป็นปัจจัยสำคัญช่วยในการตัดสินความแก่อ่อนได้ คุณสมบัติทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงและน่าสนใจที่จะใช้ประกอบการตัดสินความแก่ของมะม่วง ได้แก่

1. ปริมาณแป้งและน้ำตาล มะม่วงอ่อนจะมีปริมาณต่ำเมื่อแก่จะเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 1 จนถึงร้อยละ 13 หรืออาจจะสูงกว่านี้ได้ในมะม่วงบางพันธุ์ ปริมาณแป้งที่ส่วนติดกับเปลือกจะมีสูงกว่าปริมาณแป้งในเนื้อมะม่วง ซึ่งจะสังเกตุได้เมื่อเรารับประทานมะม่วงมันส่วนที่เป็นเนื้อใกล้ ๆ กับเมล็ดมักจะเปรี้ยวกว่าส่วนที่ติดกับเปลือก ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะมีลักษณะคงที่ประมาณ 3-4% โดยตลอดทั้งแต่อ่อนจนกระทั่งแก่ แต่ถ้าน้ำตาลซูโครสมะม่วงอ่อนจะมีปริมาณต่ำ เมื่อแก่ที่จะเก็บได้จะมีปริมาณ 1% หรืออาจสูงกว่านั้นในบางพันธุ์

2. ปริมาณกรดจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระยะแรกแล้วค่อย ๆ ลดลงจนถึงระยะเก็บเกี่ยวซึ่งน่าจะศึกษาหาในแต่ละพันธุ์ ได้มีผู้แนะนำให้ใช้อัตราส่วนระหว่างแป้งกับกรดเป็นดัชนีบอกถึงความแก่ที่เหมาะสมว่าควรจะอยู่ประมาณ 4 หรือมากกว่านั้น

การสูญเสียในขั้นหลังการเก็บเกี่ยว

การสูญเสียมะม่วงในขั้นหลังการเก็บเกี่ยวนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะมีผลกระทบต่อการขนถ่ายไปสู่ตลาดยิ่งตลาดต่างประเทศจะยิ่งประสบกับปัญหาการสูญเสียในขั้นนี้เป็นอย่างมาก สาเหตุแห่งการสูญเสียพอจะแบ่งได้ 2 ประการคือ

1. การสุกงอมของมะม่วง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของมะม่วงเองเมื่อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ่มสุกแล้วเก็บไว้นานเกินไป จะทำให้งอมเละ กลิ่นก็จะเปลี่ยนไปจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. การสูญเสียเนื่องจากโรคและแมลง. โรคที่แพร่ในมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมักพบเสมอได้แก่

2.1 โรคแอนแทรกโนส โรคที่แพร่เป็นอาการโรคที่ร้ายแรงมากและมักจะระบาดในถิ่นที่ปลูกมะม่วง เกิดจากเชื้อราชื่อว่า Gollectotrichum glocosporoides เชื้อรามักจะเกิดขึ้นมาตั้งแต่ระยะที่มะม่วงเริ่มออกดอกแต่ไม่ปรากฏอาการจะเริ่มแสดงอาการเมื่อผลแก่ การระบาดจะร้ายแรงเพียงใดขึ้นอยู่กับความชื้นในบรรยากาศ อาการของโรคมักจะพบมากในช่วงของการบ่ม โดยที่ผิวจะเริ่มมีจุดดำและจะกระจายไปอย่างรวดเร็วมากจากจุดเล็ก ๆ ขยายวงใหญ่จนหมดทั้งผล โรคนี้เจ้าของสวนมะม่วงกลัวมาก เพราะถ้ามีระบาดที่สวนหนึ่งก็มักจะกระจายไปโดยทั่ว

2.2 โรคเน่าที่ขั้ว (Stem end rot) อาการโรคจะเกิดกับมะม่วงสุกโดยตรงขั้วมะม่วงจะมีจุดดำขึ้นแล้วค่อย ๆ ลามขยายกว้างไปอย่างรวดเร็วภายใน 2-3 วัน เมื่อเก็บเกี่ยวโดยไม่มีขั้วติดจะยิ่งรับโรคได้มากขึ้น โรคนี้เกิดจากเชื้อราเช่นกันได้แก่ Diplodia natalensis , Glocosporium mangiferae และ Botryodiplodia theobromae

2.3 Soft brown rot เป็นโรคที่พบเมื่อเก็บรักษามะม่วงไว้ที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานในขณะการขนส่งทางเรือ ซึ่งมีรายงานว่าพบมากในมะม่วงที่ปลูกในประเทศอัฟริกาใต้ ซึ่งพบว่าเกิดจากเชื้อ Hendersonia creberrima

2.4 โรคจากแมลงที่ชอบไชเนื้อและเมล็ด เกิดจากแมลงที่มีชื่อ Sternochetus mangiferae ซึ่งพบในอัฟริกาใต้ความจริงแมลงจะเจาะวางไข่ไว้ตั้งแต่ผลมะม่วงยังอ่อน แล้วตัวอ่อนหนอนจึงชอนเนื้อเข้าไปฝังตัวอยู่ในเมล็ด เมื่อมันเติบโตขึ้นมะม่วงก็จะเริ่มแก่ แต่จะถูกทำลายโดยตัวหนอนจะชอนไชยกมา อาการโรคนี้มีพบในบ้านเราแต่เกิดจากแมลงหวกด้วงงวงเจาะเมล็ดมะม่วง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Cryptorhyneus gravis และอาจจะเนื่องจาก แมลงวันทอง หรือแมลงผลไม้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Dacus dorsalis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โรคเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในผล (Internal breakdown) เป็นการเสียที่เกิดกับเนื้อมะม่วง คือเนื้อเกิดมีลักษณะฟ่าม หรือเป็นจุดนิ่มเละ หรือเป็นจุดที่แข็งเป็นไตขึ้นมา ซึ่งอาการโรคนี้มักพบในมะม่วงพันธุ์หิมเสนมาก ซึ่งชาวบ้านเรียกว่าเป็นเห็บ จัดว่าเป็นปัญหาสำคัญมากสำหรับมะม่วง ซึ่งอาการดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของมะม่วงเองหาทางป้องกันได้ยากมาก และจะพบเห็นอาการโรคนี้ได้เมื่อจะรับประทาน

<u>การปฏิบัติต่อมะม่วงขั้นหลังการเก็บเกี่ยว</u>

มะม่วงที่ส่งไปจำหน่ายต่อประเทศต่าง ๆ จะต้องบริสุทธิ์ปราศจากโรคและแมลง และต้องมีคุณภาพสูงคือมีความสุกเหมาะสมมีสีสวย ชวนรับประทานไม่มีรอยช้ำ มีขนาดสม่ำเสมอ อยู่ในภาชนะบรรจุที่สะอาดและสวยงาม การจะได้มาซึ่งสิ่งที่กล่าวแล้วนี้จำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีปรับเข้าใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งตามความจริงงานในขั้นนี้ต้องการทั้งวิธีการ เนื่องจากต้องการจะชลอการสุกของมะม่วงและเร่งการสุกของมะม่วงให้ได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสมแต่จะต้องรักษาคุณภาพต่าง ๆ ให้สูงที่สุด เพราะเมื่อมีคุณภาพสูงต้องตามประสงค์ผู้บริโภค ราคาก็จะสูงขึ้นด้วย การยืดระยะในการเก็บผลไม้อาจจะทำได้เป็นวัน เป็นอาทิตย์ หรือเป็นเดือน สามารถทำได้ โดยอาศัยหลักวิชาการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การเก็บรักษาในห้องเย็น การควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา นับว่าเป็นวิธีที่ดีและเหมาะสมวิธีหนึ่ง โดยอาศัยหลักความจริงซึ่งทราบกันดีอยู่แล้วว่า พืชที่เก็บเกี่ยวแล้วเซลต่าง ๆ ในพืชผลนั้นยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยมีการหายใจและคายน้ำตามปกติ ถ้าพืชใดมีอัตราการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสูงจะทำให้ระยะการเก็บรักษาสั้น แต่ปัจจัยภายนอกที่มีส่วนสำคัญช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว คือ ความร้อน ซึ่งเป็นสิ่งที่เราสามารถควบคุมได้โดยลดอุณหภูมิลงให้เย็นจะทำให้เก็บได้นานขึ้น ผลจากการศึกษาพบว่ามะม่วงที่บ่มสุกแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้ถึง 3 อาทิตย์ ที่อุณหภูมิ 10 องศา แต่ถ้าเป็นมะม่วงที่เกือบจะสุก จะเก็บได้ถึง 6 อาทิตย์ แต่ถ้าเป็นมะม่วงที่ยังดิบอยู่ที่อุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้การสุกเป็นไปไม่ดีไม่สม่ำเสมอ เพราะเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสุกถูกยับยั้งได้ด้วยความเย็น แต่ข้อเสียของการเก็บรักษาด้วยความเย็นก็มีบ้างเช่น ทำให้เนื้อมะม่วงเหี่ยวได้ถ้าเก็บไว้นาน ๆ แต่จะแก้ได้โดยควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บให้เหมาะสมคือยู่ในช่วง 85-90% หรือใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมการห่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงด้วยแผ่นโพลีเอทธีลีนจะช่วยชลอการสุกของมะม่วงได้ที่อุณหภูมิสูง แต่ที่อุณหภูมิต่ำไม่มีผล ข้อเสียอีกประการหนึ่งในการให้ความเย็นก็คือการเกิด **Chilling injury** ผลมะม่วงจะมีลักษณะช้ำที่เปลือก สีมะม่วงจะไม่เปลี่ยนไปตามลักษณะที่ควรเป็น และอาจจะไม่สุกเลยเมื่อเอาออกจากห้องเย็น มะม่วงที่แก่ไม่จัดจะเสื่อมเสียเนื่องจากความเย็นได้มากกว่ามะม่วงที่แก่จัด วิธีการนี้ดูจะเป็นการลงทุนสูงเกินไปสำหรับสวนมะม่วงขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นสวนขนาดใหญ่อาจคุ้มการลงทุนที่จะสร้างห้องเย็นสำหรับเก็บมะม่วงไว้เพื่อระบายมะม่วงออกเป็นระยะ ๆ หรือขายตามปริมาณที่ส่งมาเพื่อมิให้ล้นตลาดและราคาต่ำ สำหรับสวนขนาดเล็กที่อยู่ในท้องที่เดียวกันอาจจะกระทำได้โดยรวมตัวกันในรูปสหกรณ์เพื่อสร้างห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาผลิตผล

2. ควบคุมบรรยากาศในห้องเก็บ วิธีนี้มีชื่อเรียกย่อว่า **C.A.storage** เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าการดำเนินชีวิตของเซลพืชที่เก็บเกี่ยวมาแล้วนี้จะดำเนินไปได้เมื่อมีออกซิเจนอยู่ในปริมาณเพียงพอ หากต้องการยับยั้งขบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำได้โดยลดปริมาณออกซิเจนในโรงเก็บรักษา ผลไม้ให้น้อยลง หรืออาจเก็บไว้ในบรรยากาศของก๊าซชนิดอื่นเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ การควบคุมบรรยากาศนี้อาจกระทำร่วมไปกับการใช้ความเย็นด้วยก็ได้ และควบคุมให้มีออกซิเจนในปริมาณเหมาะสมกับผลไม้นั้น ๆ ได้มีรายงานว่าสามารถเก็บมะม่วงในห้องปรับบรรยากาศที่อุณหภูมิ 13°ซ เก็บได้ถึง 20 วัน แล้วนำมาบ่มให้สุกที่ 21°ซ พบว่าต้องใช้ระยะเวลานานขึ้นกว่าเดิมที่เนื้อมะม่วงจะนิ่มตัวปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องปรับบรรยากาศจะต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม *ได้มีผู้ศึกษาระดับต่าง ๆ คือ 5, 10, 15 % พบว่าคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะทำให้เกิดสารประกอบบางอย่างขึ้นในมะม่วงเช่น อะซิทัลดีไฮด์ และอัลกอฮอล์บางชนิด ซึ่งเป็นผลให้กลิ่นของมะม่วงแปลกไปกว่าสภาพที่เก็บรักษาแบบธรรมดา อย่างไรก็ตามมีรายงานว่ามะม่วงของฟิลิปปินส์ เก็บรักษาไว้ได้ถึง 40-45 วัน ในห้องปรับบรรยากาศซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5% และออกซิเจน 5% ที่อุณหภูมิ 10°ซ.

3. การใช้ความร้อน ความร้อนจะช่วยลดการเน่าเสียอันเนื่องจากโรคแอนแทรคโนสได้ ซึ่งกระทำโดยจุ่มมะม่วงที่เก็บเกี่ยวมาลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°ซ. เป็นเวลา 15 นาที ก่อนจะนำไปบ่มหรือจะทำที่อุณหภูมิ 55°ซ แต่ใช้เวลาสั้นลงเป็น 5 นาที (สายสนม,2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทำเนินการค้นคว้าทดลองปรับปรุงคุณภาพของมะม่วง พบว่าการจุ่มผลมะม่วงลงในน้ำอุ่น ซึ่งผสมยาฆ่าเชื้อโรคที่มีอุณหภูมิประมาณ 50-52°ซ นาน 5 นาที แล้วนำให้มะม่วงเย็น โดยการจุ่มลงในน้ำเย็นนาน 20 นาที เพื่อลดอุณหภูมิในเนื้อมะม่วงจากนั้นนำไปทำให้แห้ง 2-3 นาที จึงนำลงบรรจุภาชนะเพื่อการส่งออกวิธีการ ดังกล่าวสามารถลดการเน่าเสียของผลมะม่วงเพื่อการส่งออกได้ดี (สุนทร,2529)

การส่งเสริมและการพัฒนามะม่วงเพื่อการส่งออกนั้น มีความจำเป็นมาก และมะม่วงเป็นพืชที่โตเร็ว และตอบสนองต่อการปฏิบัติดูแลได้เป็นอย่างดี สำหรับมะม่วงที่อยู่ในเกรดส่งออกปัจจุบันยังมีจำนวนน้อย สำหรับมะม่วงที่มีศักยภาพในการส่งออกนั้นคือ มะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน รองลงมาคือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ซึ่งคาดว่าต่อไปในอนาคตการผลิตมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อการส่งออกจะมีแนวโน้มที่สูงกว่ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ซึ่งการผลิตมะม่วงในอนาคตนั้น สิ่งที่จะต้องทำให้ได้คือ

1. ทำปริมาณให้เพียงพอต่อการส่งออก **เพราะออเดอร์ที่**ส่งจากต่างประเทศนั้นเขาจะไม่สั่งเพียง 1-3 ตัน แต่เขาจะสั่งครั้งละ 10,100 หรือ 1000 ตันขึ้นไป

2. การผลิตเพื่อการส่งออกจะต้องมีเทคโนโลยีทั้งก่อนการเก็บเกี่ยว ขณะเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเรื่องนี้จะต้องสมบูรณ์แบบ

3. การบรรจุหีบห่อและการขนส่ง มีความสำคัญมาก จะต้องบรรจุหีบห่อให้สวยงามน่าดู การขนส่งในปัจจุบันส่งทางเครื่องบินเกือบทั้งหมด ที่ส่งทางรถยนต์ก็มีเพียงมาเลเซียและสิงคโปร์เท่านั้น แต่ตลาดมาเลเซียและสิงคโปร์เป็นตลาดที่ปานกลาง และเราขายได้ราคาไม่สูง เพราะถ้าปีใดมะม่วงไทยมีมาก จะมีการทุ่มตลาดที่มาเลเซียและสิงคโปร์จนบางครั้งขาดทุนก็มี

4. ลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะการขนส่ง การส่งมะม่วงไปต่างประเทศจะให้ค่าขนส่งถูกก็ต้องส่งทางเรือ และต้องส่งเป็นจำนวนมากซึ่งอย่างน้อยต้องไม่ต่ำกว่า 18 ตัน และเทคโนโลยีที่ส่งไปจะต้องสูงพอ คือต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตลอดจนการอบสารฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมลงต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องทางวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจะต้องให้ความสนใจอย่างมาก เพราะเป็นจุดยืนที่จะแข่งขันกับต่างประเทศได้ สำหรับการขนส่งทางเรือในขณะนี้สายการเดินเรือทางตะวันออกไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ และอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอผิดกับสายการเดินเรือแถบยุโรปหรืออเมริกา ซึ่งมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญได้เป็นอย่างดี

5. การประชาสัมพันธ์มะม่วงไทยในต่างประเทศ เรื่องนี้ผู้บริหารระดับสูงจะมีส่วนสำคัญในการเปิดตลาดต่างประเทศเป็นอย่างมาก

6. อุตสาหกรรมรองรับผลผลิตส่วนที่ไม่สามารถส่งออกได้ กล่าวคือถ้ามีการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกแล้ว จะต้องมีการผลิตเป็นจำนวนมากและต้องมีการคัดเกรดเพื่อการส่งออก โดยปกติแล้วเมื่อทำการคัดเกรดมะม่วงส่งออก ส่วนที่ตกเกรดคือ ไม่ได้คุณภาพถึงชั้นส่งออก จะต้องมีอุตสาหกรรมแปรรูปรองรับ

ในเรื่องของอุตสาหกรรมแปรรูปนั้น ขณะนี้ทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้อนุมัติโครงการผลิตมะม่วงแช่อิ่มอบแห้ง 7 ราย เปิดดำเนินการแล้ว 7 ราย โครงการผลิตมะม่วงบรรจุกระป๋อง 14 ราย เปิดดำเนินการแล้ว 12 ราย โรงงานผลิตน้ำผลไม้โดยเฉพาะน้ำมะม่วง 10 ราย และยังมีอื่น ๆ อีกที่สามารถรองรับมะม่วงส่วนเกินนี้ได้

<u>ปัญหามะม่วงส่งออกเมื่อถึงปลายทาง</u>

การส่งออกมะม่วงไปต่างประเทศนั้น ตลาดที่ถึงเป็นตลาดสำคัญที่เป็นมาตรฐานในปัจจุบันคือตลาดญี่ปุ่น แม้ว่าตลาดแห่งนี้จะเป็นตลาดใหม่ แต่ทั้งนี้หากสามารถแก้ปัญหาการส่งออกมะม่วงไปตลาดญี่ปุ่นได้แล้ว ก็เปรียบเสมือนว่าปัญหาการส่งมะม่วงไปยังประเทศอื่น ๆ แทบจะไม่มีปัญหาเลยดังนั้น จึงหยิบยกปัญหาที่เกิดขึ้นในตลาดญี่ปุ่นเป็นเกณฑ์ กล่าวคือหากจะส่งมะม่วงไปตลาดญี่ปุ่นแล้วสิ่งที่ควรปรับปรุงคือ

1. ราคามะม่วงไทยเมื่อไปถึงญี่ปุ่นแล้ว มีราคาแพงมาก แพงกว่ามะม่วงจากฟิลิปปินส์และเม็กซิโก แต่มะม่วงไทยได้รับคำชมว่า มีผลขนาดใหญ่กว่า และมีรสชาติ กลิ่น สีไม่แพ้มะม่วงจากฟิลิปปินส์ แต่ทางญี่ปุ่นไม่ได้บอกว่ามะม่วงไทยมีรสชาติดีกว่ามะม่วงของฟิลิปปินส์หรือเม็กซิโก คนญี่ปุ่นยอมรับในรสชาติ สีสัน และรูปร่างของผล และเกิดการเปรียบเทียบว่ามะม่วงไทยนั้นคุณภาพไม่ดีไปกว่ามะม่วงจากฟิลิปปินส์หรือเม็กซิโก นอกจากลักษณะดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ปรากฏว่าราคาของมะม่วงไทยสูงกว่าเกือบเท่าตัว การแก้ปัญหาในเรื่องนี้จะต้องทำการประชาสัมพันธ์เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดเด่นของมะม่วงไทย ที่ดีเด่นกว่ามะม่วงจากประเทศอื่น ถ้าเราทำไม่ได้ก็จะต้องลดราคามะม่วงลงเพื่อให้แข่งขันกันในตลาดญี่ปุ่นได้

2. การคัดขนาดไม่สม่ำเสมอ คือน้ำหนักของผลมีความแตกต่างกันสูงมาก ถ้าความแตกต่างกันสูงผู้ขายปลีกในตลาดญี่ปุ่นจะรู้สึกว่าเสียประโยชน์ จึงต้องมีการคัดขนาดที่ดีกว่าปัจจุบัน และจะต้องมีขนาดให้เหมาะสมกับตลาดญี่ปุ่นด้วย

3. มะม่วงที่ส่งไปมีผลแก่ไม่เท่ากัน คือการสุกของผลไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการดำเนินการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้อง

4. การบรรจุหีบห่อยังไม่ดีพอกล่องที่บรรจุยังไม่มีความแข็งแรงกล่าวคือ กล่องที่มีการซ้อนกันจะมีการยุบตัว ซึ่งหากส่งมะม่วงไปตลาดญี่ปุ่นนั้น รูระบายอากาศบนกล่องบรรจุมะม่วงจะต้องบุด้วยตาข่ายเพื่อกันแมลง หากกล่องบรรจุเกิดความเสียหาย และมีช่องที่ทำให้แมลงสามารถผ่านเข้าไปได้แล้ว มะม่วงกล่องนั้นก็จะไม่อนุญาตให้เข้าประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นต้นทุนมะม่วงที่ส่งไปก็จะสูงขึ้นด้วย

มะม่วงไทยยังถือว่าเป็นพืชใหม่ที่เพิ่งก้าวเข้าสู่การค้าระหว่างประเทศ สิ่งที่เพิ่มโอกาสในการส่งมะม่วงเข้าสู่ประเทศผู้ซื้อในประเทศที่พัฒนาแล้วรวมทั้งกลุ่มประเทศยาเซียนด้วย คือมะม่วงไทยได้รับสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากรคือเสียภาษีในอัตราที่ต่ำลง ด้วยการได้สิทธิพิเศษข้อนี้ จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการแข่งขันกับผลไม้พื้นเมืองด้วย จะเห็นได้ว่าศักยภาพของมะม่วงไทยสำหรับการส่งออกนั้น มีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้สูงมาก แต่สิ่งหนึ่งที่จะต้องทำให้ได้คือ จะต้องทำให้ผู้ซื้อในต่างประเทศรู้จักกับมะม่วงไทยเสียก่อน อีกทั้งจะต้องพัฒนาการผลิตให้มีปริมาณส่งออกอย่างสม่ำเสมอและมีคุณภาพดีตลอดจนต้องแก้ปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นให้ได้ด้วย (เวชชกร,2531)

<u>สถิติการผลิตมะม่วง</u>

สายสนม (2526)กล่าวว่า จากสถิติของการผลิตมะม่วงทั่วโลกได้มีผู้กะประมาณไว้ว่ามีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 3.16 ล้านเอเคอร์ และให้ผลผลิตได้ประมาณปีละ 9.5 ล้านเมตริกตัน

เวชชกร(2531) กล่าวว่าจากสถิติการเพาะปลูกมะม่วงปี 2528-2529 ของกรมส่งเสริมการเกษตรแสดงไว้ว่า พื้นที่เพาะปลูกมะม่วงรวมทั้งประเทศ 1,038,429 ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผลผลิต 703,754 ไร่ ให้ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 372,510 เมตริกตัน และเชื่อว่าในปัจจุบันนี้มีการปลูกมะม่วงเพิ่มขึ้นอีกมาก แต่อาจจะยังอยู่ในระยะที่ไม่ให้ผล โดยเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศไทยได้มีการตื่นตัวในการปลูกมะม่วงเพิ่มมากขึ้นโดยทำสวนมะม่วงขนาดใหญ่เป็นพันไร่ขึ้นไป ในอนาคตเมื่อได้ผลเต็มที่ชาวสวนมะม่วงอาจจะประสบปัญหามะม่วงล้นตลาดได้

อนาคตของมะม่วงไทยในต่างประเทศ

ปัจจุบันประเทศไทยที่เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้ส่งออก ต่างให้ความสนใจในเรื่องการส่งออกมะม่วงเป็นอย่างมาก ประเทศที่นำเข้ามะม่วงจากไทยมากที่สุดคือ มาเลเซีย รองลงมาคือ สิงคโปร์ และฮ่องกงและที่น่าสนใจสำหรับผู้ส่งออกอย่างมากคือ ญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศใหม่ล่าสุดที่รับมะม่วงจากประเทศไทย และญี่ปุ่นก็เป็นประเทศที่มีความเข้มงวดในการนำเข้าผลไม้มากที่สุดประเทศหนึ่งนอกจากตลาดในแถบเอเชียแล้ว ยังมีตลาดที่สำคัญคือ ตลาดยุโรป อเมริกา และออสเตรเลีย เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการส่งออกมะม่วงไทยไปต่างประเทศแล้วปรากฏว่าศักยภาพของการส่งออกนั้น มีอยู่หลายประการคือ

1. ศักยภาพในการส่งออกสูงโดยพิจารณาจากเมื่อถึงช่วงฤดูที่มะม่วงออกสู่ตลาด จะมีคำสั่งซื้อจากต่างประเทศเข้ามามาก

2. มะม่วงไทย ออกผลแตกต่างจากประเทศอื่น กล่าวคือ การออกดอกติดผลของมะม่วงในแต่ละส่วนของโลกแตกต่างกัน ทำให้มะม่วงไทยหลีกเลี่ยงการถูกตีตลาดจากมะม่วงของประเทศอื่นได้

3. มะม่วงสามารถตอบสนองต่อการปฏิบัติได้ค่อนข้างสูง จึงมีแนวโน้มที่จะผลิตตลอดทั้งปีได้ คาดว่าอีกไม่เกิน 2-3 ปี จะสามารถผลิตมะม่วงออกสู่ตลาดได้ตลอดทั้งปี

4. มะม่วงมีศักยภาพในการเก็บรักษาที่สูง คือเคยมีการทดลองทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวบางการทดลองสามารถเก็บรักษามะม่วงไว้ได้นานหลายเดือน

5. การกีดกันของตลาดต่างประเทศอย่างเช่น ญี่ปุ่น ซึ่งเขามีความเข้มงวดในเรื่องแมลงเป็นอย่างมาก แต่ในขณะนี้มะม่วงไทยสามารถวางขายในตลาดญี่ปุ่นได้แล้ว กล่าวคือเรามีโอกาสแล้วซึ่งก็รวมถึงประเทศที่มีความเข้มงวดอื่น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มะม่วงไทยมีความหลากหลายในเรื่องของพันธุ์ ทำให้เกิดความหลากหลายในเรื่องของรส กลิ่น และสี ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการส่งออกที่มากขึ้นด้วย สำหรับต่างประเทศแล้ว มะม่วงคือแอปเปิ้ลของเมืองร้อน อีกทั้งคนไทยในต่างประเทศ มีกระจายอยู่ทั่วโลกหากสามารถเจาะกลาดในส่วนของกลุ่มคนเหล่านั้นจะง่ายกว่า จึงทำให้เป็นการง่ายต่อการแนะนำมะม่วงไทยในต่างประเทศ

7. ประชากรโลกมีเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะประเทศที่มีกำลังซื้อสูง เชื่อว่ายังมีผู้ต้องการมะม่วงอยู่อีกมาก มีรายงานจากฟิลิปปินส์ว่าคนญี่ปุ่นมีความต้องการรับประทานมะม่วงประมาณ0.180 ล้านตันต่อปี แต่ในรอบปีที่ผ่านมามีการสั่งมะม่วงเข้าไปเพียง 4000 - กว่าตัน ดังนั้นตลาดญี่ปุ่นยังกว้างมาก ซึ่งยังไม่รวมถึงยุโรปและอเมริกา(เวชชกร,2531)

สายสนม(2526) กล่าวถึงปัญหาการส่งมะม่วงไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศในการสัมมนาเรื่อง แนวทางการผลิตมะม่วงเพื่อส่งต่างประเทศดังนี้

1. มะม่วงที่ส่งออกเป็นมะม่วงที่ยังแก่ไม่เต็มที่ เพราะเมื่อถึงปลายทางมะม่วงสุกก็จริงแต่ยังมีรสเปรี้ยว กลิ่นรสจืดชืดทำให้ดูว่ามะม่วงนั้นคุณภาพต่ำ

2. การบรรจุเพื่อการขนส่งยังไม่เหมาะสม เพราะเท่าที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันนิยมใช้วิธีการที่เรียกว่า"ถอกลัง"คือการใส่มะม่วงลงไปในลังไม้โดยไม่มีการเรียงให้เป็น ระเบียบการระบายอากาศไม่ดี เมื่อถึงปลายทางจึงมีลักษณะชอกช้ำเน่าเสียมาก แม้ว่ามะม่วงมีเปลือกหนา เนื้ออาจจะยังอยู่ในสภาพรับประทานได้ แต่มองดูภายนอกไม่ชวนซื้อเลย เพราะผิวช้ำเป็นสีดำอันเกิดจากการเสียดสีและกระแทกกันขณะขนส่ง

3. ยังขาดการคัดชนิด ขนาด และคุณภาพของมะม่วงเพื่อให้เหมาะสมกับราคา โดยผู้ส่งออกจะต้องมีความซื่อสัตย์ในเรื่องนี้ด้วย

4. ขาดการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคต่างประเทศ รู้จักมะม่วงพันธุ์ดีมีคุณภาพของไทยเท่าที่ควร

จะเห็นได้ว่าปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วล้วนแต่เป็นปัญหาในขั้นหลังการเก็บเกี่ยวพืชผลแล้วทั้งสิ้น ทำให้ผลิตผลต้องสูญเสียไปในช่วงตอนนี้เป็นปริมาณสูง ได้มีผู้คิดตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียในช่วงจากการเก็บเกี่ยวจนถึงผู้บริโภคนั้นจะเป็นประมาณร้อยละ 25-50 ของผลผลิตทั้งหมด เมื่อคิดเป็นจำนวนเงินในแต่ละปีจะสูญเสียไปมิใช่น้อย ด้วยสาเหตุแห่งการสูญเสียนี้พ่อค้าคนกลางที่รับซื้อของจากเกษตรกรจึงมักจะพยายามกดราคาให้มากที่สุด เพื่อให้คุ้มกับการสูญเสียของที่เขาจะรับซื้อไปส่งให้ผู้ขายปลีก ส่วนผู้ขายก็จะไปบวกราคาของการสูญเสียนี้เอากับผู้บริโภคอีกต่อหนึ่ง การสูญเสียนี้จะหนักหน่วงมากสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งยังขาดเทคโนโลยีในการบรรจุและการเก็บรักษารวมทั้งการขนถ่ายอันทันสมัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเราหวังตลาดต่างประเทศแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรับดำเนินการเพื่อให้การส่งผลิตผลการเกษตรทุกชนิดไปยังตลาดต่างประเทศประสบผลสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลราคามะม่วงส่งออกไปยังประเทศเยอรมันตะวันตก

สินค้า (มะม่วง)	น.นสินค้า /กล่อง ก.ก.	ราคากล่อง (บาท)	ค่าวัสดุ อื่นๆ (บาท) (1)	ค่าขนส่งจากแหล่งบรรจุไปสนามบิน และค่าดำเนินกิจการ (บาท) (2)	ราคาสินค้า /ก.ก. (บาท) (3)
กล่องนอน	4.5	12.50	12.00	42.95	50
กล่องตั้ง	5.5	16.50	17.28	53.27	40

สินค้า (มะม่วง)	ราคาสินค้า /กล่อง (บาท)	ค่าขนส่งทางเครื่องบิน/กล่อง (บาท) (4)	ต้นทุนรวม /กล่อง (บาท)	ราคาขายในต่างประเทศ/ก.ก. (บาท) (5)	ราคาขายในต่างประเทศ/กล่อง (บาท)
กล่องนอน	180.00	219.00	466.45	260	1170.00
กล่องตั้ง	220.00	271.56	578.51	260	1430.00

หมายเหตุ ข้อมูลที่แสดงไว้ข้างต้นนี้ ยังไม่ได้รวมข้อมูลค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เมื่อถึงปลายทาง

(1) รวมค่าวัสดุ และสารเคมีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการบ่ม

(2) คิดค่าขนส่งจากแหล่งบรรจุไปสนามบิน ประมาณ 8% ของต้นทุน (ไม่รวมค่าขนส่งทางเครื่องบิน) คิดค่าดำเนินกิจการประมาณ 13% ของต้นทุน (ไม่รวมค่าขนส่งทางเครื่องบิน) ซึ่งทั้งสองค่านี้อาจผันแปรได้ตามปัจจัยและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการดำเนินกิจการตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้น

(3) ราคาสินค้าอาจจะเปลี่ยนได้ตามฤดูกาล

(4) คิดราคาค่าขนส่งทางเครื่องบิน 500 ก.ก. ขึ้นไป ก.ก.ละ 43.80 บาท

(5) เป็นราคาที่สอบถามจากตลาดในประเทศเยอรมันตะวันตก เป็นราคาโดยประมาณ

ที่มา ดารา, (2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วงพันธุ์ทองคำ

พุ่มต้นรูปไข่ มุมก้านใบทำกับกิ่งน้อยกว่า 45 องศา รูปร่างใบยาวเรียว ส่วนกว้างอยู่ที่ฐานใบ ขอบใบเป็นคลื่นไม้ม้วนปลายใบแหลมป้าน ช่อดอกรูปกรวย ก้านช่อดอกสีชมพู ขนาดใบกว้าง 6.6 ซ.ม. ยาว 25.4 ซ.ม. ผลมีรูปร่างสีเหลี่ยมยาว ขั้วอยู่กลางผลฐานขั้วผลนั้นนูนยื่นขึ้น รอยเว้าที่ผลมีเล็กน้อย ปลายผลแหลมกว้าง ไหล่ผลกลม ไม่มีแอ่งฐาน จงอยมีลักษณะเป็นจุดเล็ก น้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 296 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 213 กรัม น้ำหนักเปลือก 52 กรัม น้ำหนักเมล็ด 31 กรัม เปลือกหนาปานกลางเฉลี่ย 0.164 ซม. ผลดิบสีเขียวเข้ม รับประทานได้ทั้งดิบ และสุก ผลสุกผิวสีเหลืองอมส้ม เนื้อสีส้มเข้มรสหวานน้ำมาก เปอร์เซนต์น้ำตาลเฉลี่ย 20.10 เปอร์เซนต์ ออกดอกทั้งต้นทุกปี เปลือกหนา ผลแก่เร็ว มีหวายด้วย ทนทานต่อโรคแมลงปานกลางผลสุกผิวสีสวย (ฉลองชัย,2528)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะม่วงสายพันธุ์ต่าง ๆ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของกรด

ปริมาณกรดในมะม่วงอาจแสดงในรูปกรดมอลลิค หรือกรดซิตริก แต่มีผู้แต่งหนังสือบางท่านอาจแสดงในรูปของกรดทาร์ทาลิคด้วยเช่นกัน (Singh, 1960) ปริมาณกรดของมะม่วงแต่ละชนิดจะแตกต่างกันมากตามพันธุ์และความแก่ของผล วิจิตร (2529) กล่าวว่าขณะแก่จัดเมื่อมะม่วงเริ่มสุก ปริมาณกรดจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งมีเหลือน้อยที่สุดเมื่อมะม่วงสุก ในมะม่วงบางพันธุ์เช่นพันธุ์ West Indies จะมีปริมาณกรดสูงถึง 1.44 เปอร์เซนต์

นอกจากนั้นผู้ทดลองบางท่านอาจหาปริมาณกรดในรูปกรดมอลลิค จากมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าเมื่อสุกปริมาณกรดในมะม่วงเหล่านั้นจะลดลง

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกรดมอลลิค (เปอร์เซนต์) ในมะม่วงดิบและสุกบางพันธุ์

พันธุ์	มะม่วงดิบ	มะม่วงสุก
สุวรรณเรขา	1.50	0.30
ไหรี	2.75	0.47
แขวนกันพอลลี	0.85	0.25

(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96790

ต่อ

พันธุ์	มะม่วงดิบ	มะม่วงสุก
ลังกรา	0.67	0.22
พาธรี ซาเฟรานี	1.63	0.56
อัลฟองโซ	2.54	0.18

ที่มา : วิจิตร วังใน (2529)

วิจิตร วังใน (2529) กล่าวว่า ปริมาณกรดในมะม่วงมีมากในเปลือก และในเนื้อผลที่อยู่ใกล้ ๆ เปลือก และมีปริมาณสูงสุดในผลดิบที่แก่เต็มที่

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้ง

ปริมาณของแป้งในมะม่วงจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์และความแก่ของมะม่วง วิจิตร (2529) กล่าวว่าสำหรับ มะม่วงดิบอ่อนมีแป้งมากในขณะที่ผลแก่แป้งจะไฮโดรไลส์เป็นรีดิวซิ่ง ชูการ์ และสารตัวหลังนี้จะถูกสังเคราะห์เป็นซูโครส ในระยะหลังผลลูกซูโครสจะสลายตัวเป็นรีดิวซิ่ง ชูการ์ สายสมน (2526) กล่าวถึงแป้งในมะม่วงว่าในมะม่วงบางพันธุ์ปริมาณแป้งที่ส่วนที่ติดกับเปลือกจะมีสูงกว่าปริมาณแป้งในเนื้อมะม่วง ซึ่งจะสังเกตุได้เมื่อเรารับประทานมะม่วงมันส่วนที่เป็นเนื้อใกล้ ๆ กับเมล็ดมักจะเปรี้ยวกว่าส่วนที่ติดกับเปลือก ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าปริมาณแป้งในมะม่วงจะลดลงตามระยะเวลาที่มะม่วงสุก และแป้งจะสลายตัวกลายเป็นน้ำตาล

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาล อินเวอร์ท

AGNIHOTRI,B.N. และคณะ (1963) ได้กล่าวถึงผลการทดลองช่องเขาว่า เมื่อเก็บมะม่วงพันธุ์ Dusehri ที่อุณหภูมิ 32-38°ซ เป็นเวลา 17 วัน ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 4-5 วัน แรกของการเก็บหลังจากนั้นจะคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาล อินเวอร์ท ในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อสุก (เปอร์เซนต์)

พันธุ์	ดิบ	สุก
Badami	1.81	9.69
Raspuri	1.33	10.52
Neelan	1.40	4.00
Haden	1.65	7.25
Irwin	2.60	5.35
Zill	3.60	11.00
Kent	2.85	8.15
Keith	0.65	6.60

ที่มา(J.C.CAYGILL และคณะ, 1976)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงค่าองศาบริกซ์ในมะม่วง

วิจิตร (2529) ได้ทดลอง แสดงผลของการวัดค่าองศาบริกซ์ในมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีในประเทศ 4 พันธุ์คือ แก้ว หนังกลางวัน สามปี และศลับมาศ ผลของการทดลองพบว่า มะม่วงทุกพันธุ์ที่นำมาทดลองมีค่าบริกซ์เพิ่มขึ้น ดังตาราง

ตารางที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ของมะม่วงพันธุ์ในประเทศ

ความแก่	พันธุ์			
	แก้ว	หนังกลางวัน	สามปี	ศลับมาศ
ดิบ	3.2	4.0	3.4	3.4
สุก	12.0	13.0	12.0	11.0

ที่มา (วิจิตร, 2529)

นอกจากนั้นในมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศยังพบว่า ค่าบริกซ์ที่วัดได้จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมะม่วงสุกเช่นกัน

ตารางที่ 5 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงขององศาบริกซ์ในมะม่วงดิบและสุกของมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ

ความแก่	พันธุ์						
	ปาล์มเบอร์	เคนท์	รูบี	บรูกซ์	สิบเป็นส์	พันแคน	เคียทท์
ดิบ	4.0	4.0	3.4	4.0	6.0	7.2	5.4
สุก	13.0	10.0	15.2	13.0	12.0	13.0	11.0

ที่มา (บุพผัน และคณะ, 2529)

1. มะม่วงดิบ หมายถึงมะม่วงแก่แต่ยังไม่เหมาะที่จะทำการทดลอง
2. มะม่วงสุก หมายถึงมะม่วงที่บ่มไว้จนสุกพอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของค่า พี.เอช.

ปริมาณกรดในมะม่วงจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ และความแก่ของมะม่วง ลจยสนม (2526)กล่าวว่าในมะม่วงดิบ ปริมาณกรดจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในระยะแรก แล้วจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งปริมาณกรดนี้จะมีผลต่อค่า พี.เอช. ของมะม่วง ค่า พี.เอช. ของมะม่วงจะสูงขึ้นเมื่อมะม่วงสุกดังตาราง

ตารางที่ 6 แสดงค่า พี.เอช. ของมะม่วงพันธุ์ในประเทศ

ความแก่	พันธุ์			
	แก้ว	หนังกลางวัน	สามปี	ทศมินาค
ดิบ	2.8	3.4	2.8	2.9
สุก	4.3	4.4	3.8	4.3

ที่มา (วิจิตร,2529)

ตารางที่ 7 แสดงค่า พี.เอช. ของมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ

ความแก่	พันธุ์							
	ปาล์มเมอร์	เซนเซชั่น	เคนท์	รูบี	บรูกซ์	ลิปเปนส์	คันแคน	เคียทท์
ดิบ	3.6	3.85	3.60	3.25	3.40	3.90	3.68	3.57
สุก	4.0	4.60	3.70	3.90	4.20	4.40	3.90	3.98

ที่มา (บุหลัน และคณะ,2523)

1. มะม่วงดิบ หมายถึงมะม่วงแก่แต่ยังไม่เหมาะที่จะทำการทดลอง
2. มะม่วงสุก หมายถึงมะม่วงที่บ่มไว้จนสุกพอเหมาะที่จะใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปลี่ยนแปลงของโปรตีน

ปริมาณโปรตีนในมะม่วงมีไม่มากนัก กรดอมิโนที่พบในผลมะม่วงมีกรดแอสปาร์ติก กรดกลูตามิค อะลานิน ไกลซีน เมธิโอนิน ลูซีนล์ และอาจมีกรดอื่น ๆ อีก เช่น ซิสตีน และบิวทายริค (วิจิตร วังใน, 2529) BARGAND de MOSQUEDA,M(1967) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วมะม่วงเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรทไม่ใช่โปรตีน SINGH(1960) กล่าวถึงผลการทดลองของเขาว่า เอนไซม์เป็นโปรตีนที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนรูปร่างของผลไม้ ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์โปรตีนในมะม่วงจะทำโดยนักวิจัยหลายคน แต่ก็ยังไม่สามารถให้ความกระจ่างถึงปฏิกิริยาเอนไซม์ที่เกิดขึ้น นอกจากนั้นโปรตีนในมะม่วงยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและเมตาโบลิค การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บรักษาและการบรรจุกระป๋อง กล่าวอีกนัยหนึ่งโปรตีนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรทจะมีผลอย่างมากต่อคุณภาพในการเก็บรักษา เป็นที่ทราบกันดีว่าองค์ประกอบอินทรีย์ที่มีเปอร์เซนต์ของสารประกอบไนโตรเจนสูงจะเกิดการเสื่อมเสียได้ง่ายกว่าพวกที่มีสารประกอบไนโตรเจนต่ำ ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยในมะม่วงที่คำนวนได้จากนักวิจัยหลาย ๆ คนมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.51 เปอร์เซนต์ ซึ่งอันที่จริงถือว่าต่ำเกินกว่าที่จะเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเมื่อมะม่วงสุกทั้งนี้ขึ้นกับสันชุ์ อย่างไรก็ตาม SINGH. ไม่ได้กล่าวถึงขนาดความอ่อนแก่ของมะม่วงที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนั้นปริมาณโปรตีนจากการวิเคราะห์ของ บุหลัน และคณะ (2523) พบว่าปริมาณโปรตีนในมะม่วงเมื่อสุกในแต่ละพันธุ์มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงเช่นกัน

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณโปรตีนในมะม่วงดิบและสุกของมะม่วงพันธุ์ในประเทศ

ความแก่	พันธุ์			
	แก้ว	หนังกลางวัน	สามปี	ตลับนาค
ดิบ	0.484	0.772	0.826	0.587
สุก	0.522	0.718	0.551	0.443

ที่มา (บุหลัน และคณะ, 2523).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณโปรตีนในมะม่วงดิบและสุกของมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ

ความแก่	พันธุ์						
	ปาล์มเมอร์	เซนเซชั่น	เคนท์	รูบี	ลิปเปนส์	คันแคน	เคียทท์
ดิบ	0.601	0.609	0.713	0.608	0.429	0.529	0.742
สุก	0.519	0.614	0.482	0.478	0.559	0.646	0.552

ที่มา บุหลัน และคณะ (2523)

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

จากผลการทดลองของ AGNIHOTRI ,B.N.,KAPOOR,K.L. และ SRIVASTAVA,J.C(1963) โดยการเก็บมะม่วงพันธุ์ DUSEHRI ไว้ที่อุณหภูมิ 32-38 °ซ เป็นเวลา 17 วัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพียงเล็กน้อย J.C.CAYGILL และคณะ (1976) ได้แสดงผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงดิบและสุกไว้ดังภาพ

ตารางที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงดิบและสุก

ความแก่	พันธุ์และแหล่ง							
	Badami	Raspuri	Neelan	Haden	Irwin	Zill	Kent	Keith
แหล่ง	I.	I.	I.	F.	F.	F.	F.	F.
ดิบ	1.28	1.00	4.50	4.15	5.25	3.55	4.45	4.40
สุก	6.11	5.50	10.82	3.70	5.85	3.35	4.30	3.85

จากตารางจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

I. = India.

F. = Florida.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ มะม่วงพันธุ์ทองดำจากไร่ ตรงข้ามวัดศรีวารีน้อย ต.จรเข้ใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

การทดลองเก็บที่อุณหภูมิต่าง ๆ นำมะม่วงพันธุ์ทองดำแบ่งตามความแก่ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้คือ

หมายเลข 1 หมายถึงมะม่วงที่มีความแก่ 70-75%

หมายเลข 2 หมายถึงมะม่วงที่มีความแก่ 80-85%

หมายเลข 3 หมายถึงมะม่วงที่มีความแก่มากกว่า 85%

นำมะม่วงบรรจุใส่ถัง พี. วี. ซี. ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว สูง 12 นิ้ว มีฝาพลาสติกใสปิด บนฝามีรูระบายอากาศขนาด 1/8 นิ้ว 2 รู นำไปเก็บที่อุณหภูมิห้อง 10 และ 20° ซ. ตามลำดับ

การตรวจสอบทางเคมีและกายภาพจะชักตัวอย่างมาตรวจสอบในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เนื่องจากมะม่วงในแต่ละอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน เช่นที่อุณหภูมิห้อง จะชักตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกวันหลังจากวันที่ 7 ทั้งนี้ถ้าทิ้งช่วงห่างกว่านั้นมะม่วงที่เหลือจะเน่าเสียไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

การชักตัวอย่างที่อุณหภูมิ 10°ซ มาตรวจสอบจะทิ้งช่วงห่างเพราะเก็บรักษาได้นาน จึงพยายามทิ้งช่วงของการวิเคราะห์ให้ได้นานที่สุดเนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์มีจำกัด

การเตรียมน้ำมะม่วง

นำมะม่วงมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แบ่งชั่งมะม่วงตัวอย่างมา 10 กรัมผสมน้ำ 50 ม.ล. นำไปบดให้ละเอียดโดยใช้ IKA homoginizer ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ม.ล. เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -20 °ซ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

การตรวจสอบทางเคมี

1. การหาปริมาณ Reducing sugar โดยวิธี Shaffer Somagyi Method
2. การหาปริมาณ Invert sugar โดยวิธี Lane eynon
3. วัดค่า pH โดยใช้เครื่อง pH meter (WTW pH521 Wissenschaflich Technische werkstatten)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

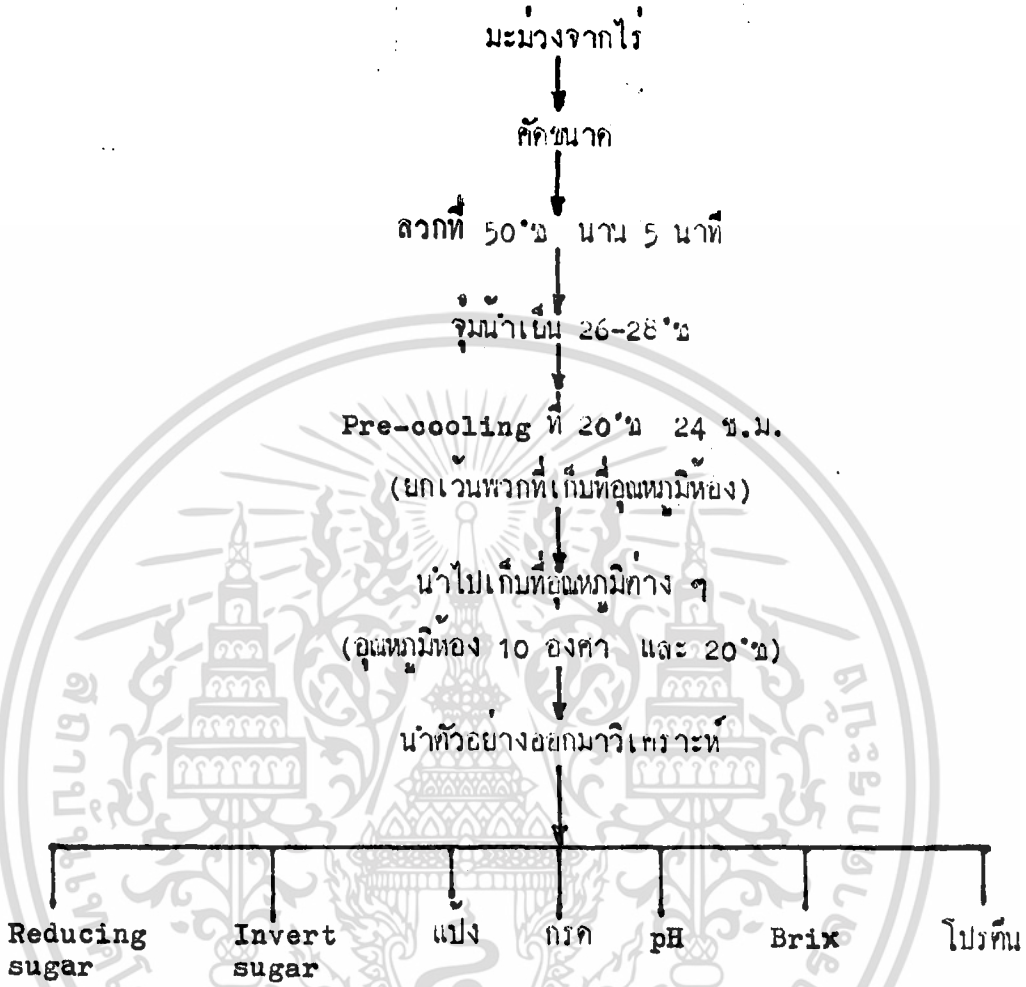
4. หาปริมาณโปรตีนโดยวิธี **Lowry method**
5. วัดค่าบริกซ์โดยใช้ **Refractometer**
6. หาปริมาณกรดซิตริกโดยการไตเตรทกับ 0.01 N. NaOH
7. หาปริมาณแป้งโดยวิธี **Iodine test**

การตรวจสอบทางกายภาพ

1. ตรวจสอบสีของเนื้อมะม่วง สีผิว โดยใช้ **Munsell color chart**
2. ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส เช่น ความกรอบ รสชาติ โดยการชิมของผู้ทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> แผนการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

<u>การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่อุณหภูมิ 10°ซ</u>

จากการบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°ซ ในแต่ละช่วง ได้ผลดังนี้

<u>ตารางที่ 11</u> แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงในช่วงที่ชักตัวอย่างออกมาวิเคราะห์

อายุการเก็บ (วัน)		
7	1	ผิวเขียวสด เมื่อปอกมียาง รสชาติ กรอบมันออกเปรี้ยวเล็กน้อยไม่มีการเน่าเสีย
	2	ผิวเขียวสด เมื่อปอกมียาง รสชาติ กรอบมันออกเปรี้ยวเล็กน้อยไม่มีการเน่าเสีย
	3	ผิวเขียวสด เมื่อปอกมียาง รสชาติ กรอบมันออกเปรี้ยว ไม่มีการเน่าเสีย
10	1	ผิวเขียวสด เมื่อปอกมียาง รสชาติ กรอบมันออกเปรี้ยวเล็กน้อยไม่มีเสีย
	2	ผิวเขียวสด เมื่อปอกมียาง รสชาติ กรอบมันออกเปรี้ยวเล็กน้อยไม่มีการเน่าเสีย
	3	ผิวบริเวณหัวเหลืองขึ้น เมื่อปอกมียางเล็กน้อย รสชาติ หวานไม่กรอบ ไม่มีการเน่าเสีย
	หมายเหตุ	นำออกมาอย่างละ 2 ผล ไปบ่มเพื่อตรวจสอบ Chilling injury
12 (มะม่วงบ่ม)	1	ผิวเปลือกเหลืองสุก สวยงาม รสชาติ หวาน มีกลิ่นหอม ไม่พบ Chilling injury ไม่มีราขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการเก็บ (วัน)		
12 (มะม่วงบ่ม)	2	ผิวเปลือกเหลืองแกมเขียว รสชาติ หวาน มีกลิ่นหอมไม่พบ Chilling InJury ไม่มีราขึ้น
	3	ผิวเปลือกเหลืองจัด รสชาติ หวาน มีกลิ่นหอมไม่พบ Chilling Injury ไม่มีราขึ้น
	หมายเหตุ	ผลของการบ่มด้วยแคลเซี่ยมคาร์ไบน์ (จาก 2 พ.ค. 31-4 พ.ค. 31) แบ่งมาเป็นตัวอย่างละ 2 ผลไปบ่ม
14 (มะม่วงบ่ม)	1	ผิวเหลืองสวยงาม รสชาติ หวาน มีกลิ่นหอม ไม่พบ Chilling Injury ไม่มีการเน่าเสีย
	2	ผิวเปลือกเหลืองสวยงาม รสชาติ หวานมัน มีกลิ่นหอมไม่พบ Chilling Injury หรือการเน่าเสียอื่น ๆ
	3	ผิวเปลือกเหลืองสวยงาม รสชาติ หวานมัน มีกลิ่นหอม ไม่พบ Chilling Injury หรือการเน่าเสียอื่น ๆ
	หมายเหตุ	ผลของการบ่มด้วยแคลเซี่ยมคาร์ไบน์ 2 วัน
15	1	ผิวเปลือก เขียวสด เมื่อปอกมียาง เนื้อสัมผัส นิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อบีบ รสชาติ มันอมเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีการเน่าเสีย
	2	เปลือกเขียวสด เมื่อปอกมียางผลนิ่มขึ้นเมื่อบีบด้วยมือ รสชาติ มันอมเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีการเน่าเสีย
	3	ผิวเปลือกเขียวสด เมื่อปอกมียางผลนิ่มขึ้นเมื่อบีบด้วยมือ รสชาติหวานมันไม่มีการเน่าเสีย
	หมายเหตุ	แบ่งมาตัวอย่างละ 2 ผล นำไปบ่มต่ออีก 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการเก็บ (วัน)		
21	1	ผิวลูกเหลือง รสชาติ หวานไม่กลมกล่อม ขืด เนื้อนิ่มเละ มีกลิ่นแกสอเซทธิลีน
	2	ผิวลูกเหลืองทั้งผล รสชาติ หวานแต่เนื้อแข็งกระด้าง ไม่เละมีกลิ่นแกส ไม่เน่าเสีย
	3	ผิวลูกเหลือง รสชาติ หวานจืด เนื้อเละมาก ไม่เน่าเสีย
	หมายเหตุ	บ่มนานเกินไปขนลูกงอมมาก มีกลิ่นแกส รสชาติไม่ดี
25	1	ผิวเปลือกเหลืองบริเวณหัว รสชาติ หวานไม่กรอบ ไม่เน่าเสีย
	2	ผิวเปลือกเหลืองบริเวณหัว รสชาติ หวานมันไม่กรอบไม่เน่าเสีย
	3	ไม่มีตัวอย่าง
	หมายเหตุ	ไม่พบ Chilling Injury

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสีของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10°ซ จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ที่ 15 วัน ผิวเปลือกของมะม่วงยังเขียวสด สีของเนื้อมะม่วงเหลืองขึ้นเล็กน้อย ในวันที่ 21 เป็นมะม่วงที่นำออกมาบ่มเป็นเวลา 6 วัน สีผิวจึงเปลี่ยนเป็นเหลืองจัด ส่วนสีของ เนื้อเปลี่ยนเป็นเหลืองแกมส้มส่วนมะม่วงที่เก็บในตู้เย็นจนถึงวันที่ 25 สีบริเวณหัวเหลืองขึ้นบ้างเล็กน้อย มะม่วงสีเหลืองขึ้น

ตารางที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก และเนื้อ (ด้านในติดกับเมล็ด และด้านนอกติดกับเปลือก) ของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10°ซ เมื่อเทียบกับ Munsell color chart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อ (ด้านในติดกับเมล็ดและด้านนอกติดกับเปลือก) ของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10°ซ เมื่อเทียบกับ Munsell color chart

ตัวอย่าง		เปลือก	เนื้อด้านใน	เนื้อด้านนอก
7 วัน	1	5GY 7/6	5Y 8/10	2.5GY 8/2
	2	5GY 6/6	5Y 8/10	5Y 8/4
	3	5Y 5/8	2.5Y 7/10	5Y 8/4
10 วัน	1	5GY 5/6	5Y 8/12	5y 8/4
	2	5GY 6/8	5Y 8/8	5Y 8/4
	3	2.5Gy 7/6	5Y 8/10	5Y 8/4
15 วัน	1	2.5GY 8/4	2.5Y 8/10	5Y 8/6
	2	5GY 8/4	2.5 8/10	5Y 8/8
	3	5Y 6/8	5Y 7/10	2.5Y8/10
21 วัน	1	5Y 7/6	7.5YR 7/10	2.5Y 8/10
	2	2.5Y 7/10	7.5YR 7/10	2.5Y 8/8
	3	5Y 7/10	5YR 7/10	2.5Y 8/8
25 วัน	1	2.5GY 7/6	2.5Y 8/10	5Y 8/8
	2	2.5GY 6/8	2.5Y 8/10	5Y 8/12

หมายเหตุ ลักษณะสีของเปลือกและเนื้อ พิจารณาจากส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงจากมะม่วงดิบมากที่สุดเช่น

สีเปลือก ปกติมะม่วงเมื่อสุกการเปลี่ยนแปลงของสีจะเริ่มที่บริเวณหัวมะม่วงลงมาประมาณ 1 นิ้ว บริเวณนี้เป็นส่วนที่มะม่วงจะเปลี่ยนสีจากเขียวมาเป็นเหลือง หรือส้ม ก่อนบริเวณอื่น

สีเนื้อ เนื้อมะม่วงทั้งด้านในและด้านนอก การวัดสีเมื่อเทียบกับ munsell color chart จะพิจารณาจากส่วนที่มีสีเหลืองมากที่สุด ซึ่งปกติอยู่บริเวณหัวของมะม่วงเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่อุณหภูมิ 20°ซ

จากผลการบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ

อายุการเก็บ (วัน)		
7	1	สีผิวเหลืองบริเวณหัว รสชาติแข็งกรอบ มันอมเปรี้ยว ไม่มีการเน่าเสีย
	2	สีผิวเหลืองขึ้นบริเวณหัว รสชาติดี กรอบ หวาน มัน ไม่มีการเน่าเสีย
	3	สีผิวเหลืองมากขึ้น รสชาติ กรอบ หวาน มัน ไม่มีการเน่าเสีย
	หมายเหตุ	สีเปลือกมะม่วงส่วนใหญ่ยังเขียวอยู่ แต่บริเวณหัวเหลืองขึ้นเล็กน้อย
10	1	สีผิวเขียว บริเวณหัวเหลือง รสชาติ หวาน มัน กรอบ เน่าเสีย 2 ผล เป็นจุดดำ ขนาด 1 × 3 ซม. และ 1 ซม.
	2	สีผิวเขียวบริเวณหัวเหลือง รสชาติ หวาน มันไม่กรอบ ไม่มีการเน่าเสีย
	3	สีผิวเหลืองบริเวณหัว รสชาติ หวาน มัน ไม่กรอบ ไม่มีการเน่าเสีย
	หมายเหตุ	คัดมะม่วงส่วนที่เน่าเสียออก
12	1	สีผิวบริเวณหัวเหลือง รสชาติ หวาน มัน ไม่กรอบ ไม่เน่าเสียแต่มีราขึ้นบริเวณจุดขั้ว
	2	สีผิวเหลืองบริเวณหัว รสชาติ หวาน มัน ไม่กรอบ เน่าเสียเป็นจุดดำขนาด 1 ซม. บริเวณผิวหลายแห่ง มีราขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการเก็บ (วัน)		
12	3	สีผิวเหลืองมากขึ้น รสชาติหวาน ไม่กรอบ เน่าเสียมากขึ้นเป็นจุดดำขนาด 2.5-5 ซม. มีราขึ้น
	หมายเหตุ	ที่ 2 และ 3 มีการเน่าเสียมากมีราขึ้นทุกตัวอย่างดังนั้นจึงล้างถังบรรจุ เช็ดให้แห้งเปลี่ยนกระดาษรองก้นแล้วจึงบรรจุกลับเข้าไปใหม่
14	1	สีผิวเหลืองหม่น รสชาติ หวาน ไม่เละ เน่าเสียเป็นจุดสีน้ำตาลถึงดำมีราขึ้น
	2	สีผิวเหลือง รสชาติ หวาน เนื้อไม่เละ เน่าเสียเป็นจุดวงกลมสีน้ำตาลไหม้-ดำ มีราขึ้น
	3	สีผิวเหลืองหม่น รสชาติ หวานเนื้อไม่เละ เน่าเสียเป็นจุดวงกลมสีดำ มีราขึ้น
	หมายเหตุ	ลักษณะของราเป็นฝอยขาว ๆ คล้ายเข็มเล็ก ๆ การเน่าเสียเกิดขึ้นเร็วมาก
15	1	สีผิวเหลืองหม่นคล้ำ รสชาติ หวาน ไม่กลมกล่อม เน่าเสีย
	2	สีผิวเหลืองหม่นอมส้ม รสชาติ หวานเนื้อเละ เน่าเสีย
	3	สีผิวเหลืองหม่นอมส้ม รสชาติ หวานชืดไม่อร่อย เน่าเสีย
	หมายเหตุ	สีผิวเหลืองอมส้มหม่นคล้ำดูไม่สดใสเหมือนที่นำมาบ่ม
16	1	สีผิวเหลืองหม่นคล้ำ รสชาติ หวานชืดไม่กลมกล่อม
	2	สีผิวเหลืองหม่น รสชาติ หวานชืด
	3	สีผิวเหลืองหม่น รสชาติ หวานชืด

มะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20°C ในวันที่ 7 สีผิวจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย บริเวณหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงสีก่อนบริเวณอื่น จากตารางการเทียบสีกับ Munsell color chart จะเห็นว่าในวันที่ 10 สีผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ซึ่งถ้าพิจารณาทั้งผลจะยังเห็นว่าผลมะม่วงส่วนใหญ่ยังเขียวอยู่แต่จนถึงบริเวณกลางผลจะเป็นสีเหลืองอมเขียวและเป็นสีเหลืองที่บริเวณหัว จากวันที่ 12 สีผิวจะเป็นสีเหลืองมากขึ้นส่วนเนื้อมะม่วงเปลี่ยนเป็นเหลืองอมส้ม

ตารางที่ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก เนื้อ(ด้านในติดกับเมล็ดและด้านนอกติดกับเปลือก) ของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°ซ เมื่อเทียบกับ Munsell color chart

ตัวอย่าง		เปลือก	เนื้อด้านใน	เนื้อด้านนอก
7 วัน	1	2.5GY 6/6	2.5Y 8/6	5y 8/8
	2	2.5GY 6/6	7.5YR 7/10	2.5Y 8/8
	3	2.5GY 7/4	7.5YR 7/10	2.5Y 8/10
10 วัน	1	5Y 7/8	7.5YR 7/10	2.5Y 8/8
	2	2.5GY 7/6	7.5YR7/10	2.5Y 8/10
	3	5Y 7/6	7.5Y 7/10	2.5Y 8/8
12 วัน	1	5Y 7/6	7.5YR 7/10	7.5YR 8/6
	2	5Y 7/8	7.5YR 7/10	7.5YR 8/6
	3	5Y 6/6	2.5Y 8/6	7.5YR 7/10
14 วัน	1	2.5Y 7/10	7.5YR 7/10	7.5YR 8/6
	2	2.5Y 7/8	7.5YR 7/10	7.5YR 8/6
	3	5Y 7/8	7.5YR 7/10	2.5Y 8/8
15 วัน	1	2.5GY 8/4	2.5Y 8/10	5Y 8/6
	2	5GY 6/4	2.5Y 8/10	5Y 8/8
	3	5Y 6/8	5Y 7/10	2.5Y 8/10
16 วัน	1	2.5Y 7/8	5YR 7/10	7.5YR 7/10
	2	7.5YR 7/10	5YR 7/10	7.5YR 8/6
	3	5Y 7/6	7.5YR 7/10	2.5Y 8/10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่อุณหภูมิห้อง

มะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพรวดเร็วมาก ซึ่งผลการบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มีดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

อายุการเก็บ (วัน)		
7	1	ผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง รสชาติ หวาน ไม่กรอบ มีราขึ้นเล็กน้อย บริเวณขั้ว ไม่เน่าเสีย
	2	ผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง รสชาติ หวานกลมกล่อมไม่กรอบ มีราขึ้นบริเวณจุกขั้ว ไม่เน่าเสีย
	3	ผิวสีเหลือง รสชาติ หวานกลมกล่อมไม่กรอบ มีราขึ้นที่จุกขั้ว เน่าเสียเป็นจุดสีน้ำตาลไหม้ มีราบริเวณเน่า เสียด้วย
หมายเหตุ		ลักษณะของราเป็นฝอยเหมือนสำลีเส้นเล็ก ๆ สีขาว ในถังมีหยดน้ำเกาะข้างถังมาก ก้นถังมีน้ำขัง จึงทำความสะอาดให้แห้ง แล้วบรรจุกลับลงไปใหม่
8	1	ผิวสีเหลือง สุกจัด รสชาติ หวาน มัน มีกลิ่นหอม มีราขึ้นแต่ไม่เน่าเสีย
	2	ผิวสีเหลืองมาก รสชาติหวาน ไม่เละมีกลิ่นหอม มีราขึ้น แต่ไม่เน่าเสีย
	3	ผิวสีเหลืองอมส้ม รสชาติหวานไม่เละ เน่าเสียเป็นจุดน้ำตาลไหม้ถึงดำ มีราขึ้นที่จุกขั้วและบริเวณที่เน่าเสีย
9	1	ผิวเหลืองสุกงอม รสชาติหวานเนื้อไม่เละ มีราขึ้นบริเวณจุกขั้วแต่ไม่เน่าเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการเก็บ (วัน)		
9	2	ผิวเหลือง รสชาติหวานจัด มีราขึ้นบริเวณจุกขั้วแต่ไม่เน่าเสีย
	3	สุกงอมจัดและเน่าเสียหมด ระยะเน่าเสียสีน้ำตาลไหม้ถึงต่ำขนาด 2.5 - 5 ซม. มีราขึ้นจำนวนมาก
10	1	ผิวเหลืองจัดบริเวณหัว รสชาติหวานชืดเนื้อเละ ไม่เน่าเสีย
	2	ผิวเหลืองอมส้ม รสชาติหวานจืด เนื้อเละ ไม่เน่าเสีย

ที่อุณหภูมิห้องสีผิวและเนื้อมะม่วงจะเปลี่ยนแปลงรวดเร็วมาก โดยสีของเนื้อจะเปลี่ยนแปลงได้เร็วกว่าสีของเปลือก ในวันที่ 7 ผิวมะม่วงยังเขียว แต่สีของเนื้อมะม่วงเหลืองจัดจนถึงเหลืองแกมส้ม หลังจากวันที่ 7 ไปแล้วสีของผิวมะม่วงจะเป็นเขียวอ่อนถึงเหลือง แต่สีของเนื้อจะเป็นเหลืองจัดถึงส้ม

<u>ตารางที่ 16</u> แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของผิวและเนื้อมะม่วงโดยเทียบกับ Munsell color chart

ตัวอย่าง	เปลือก	เนื้อด้านใน	เนื้อด้านนอก
เริ่ม 1	7.5GY 5/4	5Y 8/4	5Y 8/4
2	7.5GY 5/4	5Y 8/6	5Y 8/4
3	7.5GY 7/4	5Y 8/6	5Y 8/6
7วัน 1	5GY 6/6	5YR 6/10	7.5YR 7/10
2	5GY 6/6	2.5Y 7/10	5Y 8/12
3	5GY 7/6	7.5YR 6/10	5Y 8/8
8วัน 3	5GY 7/6	7.5GR 7/10	2.5Y 8/10
9วัน 1	2.5GY 7/6	7.5YR 7/10	7.5YR 7/10
2	5GY 6/6	7.5YR 7/10	2.5Y 8/10
10วัน 1	2.5GY 7/6	5YR 7/10	7.5YR 8/6
2	2.5GY 7/6	2.5YR 8/10	5Y 8/6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

จากลักษณะของมะม่วงที่เก็บมาจากไร่ตรงข้ามวัดศรีวารีน้อย ต.จรเข้ใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ยังมีลักษณะดิบ ผล สีผลเขียว เมื่อนำมาเก็บที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน มะม่วงจึงมีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่างกันไป การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ลักษณะ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้แก่การเปลี่ยนแปลง ของปริมาณ แป้ง น้ำตาล กรด พีเอช บริกซ์ และโปรตีน ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงของมะม่วงที่อุณหภูมิต่าง ๆ มีดังนี้

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด

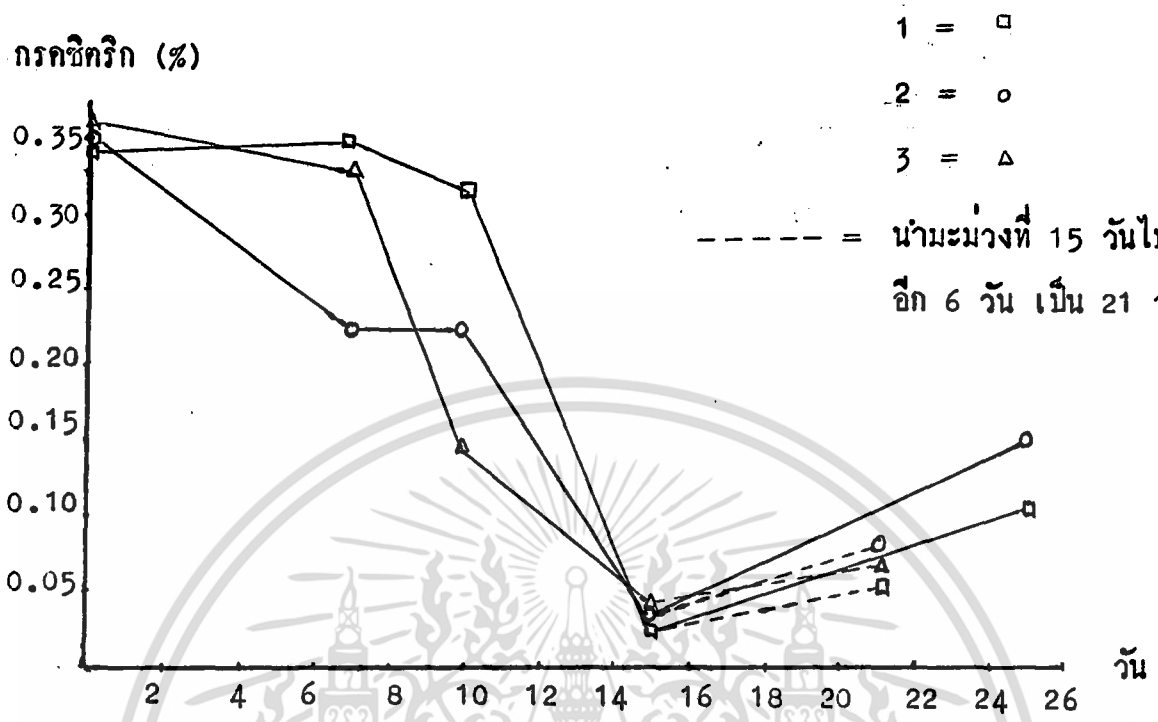
ปริมาณกรดจะลดลงตามระยะเวลาที่มะม่วงสุก ดังนั้นการที่ปริมาณกรดจะลดลงเร็วหรือช้าจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย

ที่อุณหภูมิ 10°ซ ปริมาณกรดจะลดลงอย่างช้า ๆ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของขบวนการเมตาบอลิค ที่เกิดขึ้นช้าเนื่องจากถูกควบคุมด้วยความเย็นนั่นเอง

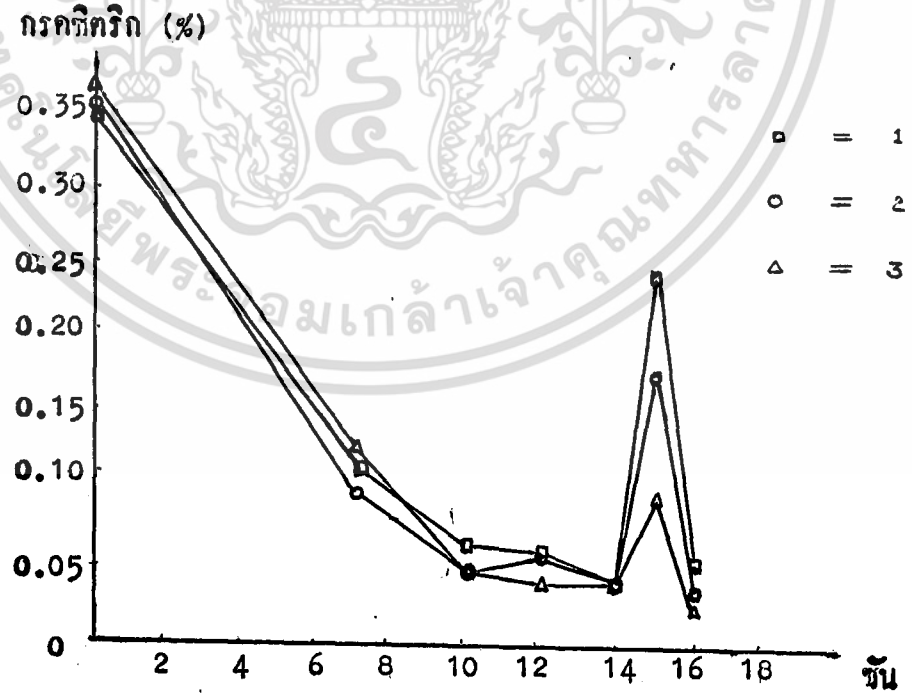
ที่อุณหภูมิ 20°ซ ปริมาณกรดลดลงอย่างสม่ำเสมอและคงที่ มีสูงขึ้นในวันที่ 15 อาจเนื่องมาจากมะม่วงในชุดที่ทำการทดลองนั้นมีกรดสูง หรืออาจมีการผิดพลาดในการวิเคราะห์บางประการ แต่อย่างไรก็ตามในวันที่ 16 ปริมาณกรดในมะม่วงก็ยังอยู่ในระดับต่ำ

ส่วนที่อุณหภูมิห้องปริมาณกรดลดลงอย่างรวดเร็วมากหลังจากนั้นจะอยู่ในปริมาณคงที่ ไม่เกิน 0.1% การเปลี่ยนแปลงของกรดในมะม่วงในแต่ละวัน อาจไม่ลดลงอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เนื่องมาจากมะม่วงตัวอย่างจะมีปริมาณกรดแตกต่างกันไปบ้างไม่มากก็น้อย แต่เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของกราฟโดยรวมแล้วจะเห็นว่าปริมาณกรดมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อมะม่วงสุกอย่างแน่นอน โดยพิจารณาได้จากกราฟที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดของมะม่วงที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

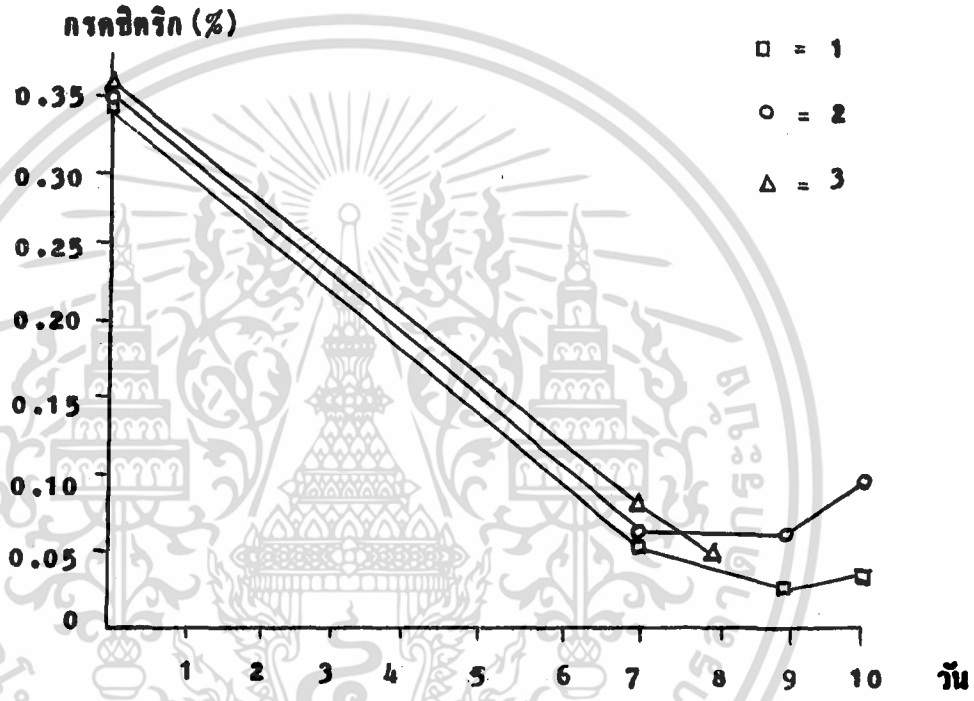


ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของกรดซิตริกในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของกรดซิตริกในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของกรดซิตริกในมะม่วง เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้ง

ปริมาณแป้งในมะม่วงพันธุ์ทองดำเริ่มต้นมีค่อนข้างสูง เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน พบการเปลี่ยนแปลงดังนี้

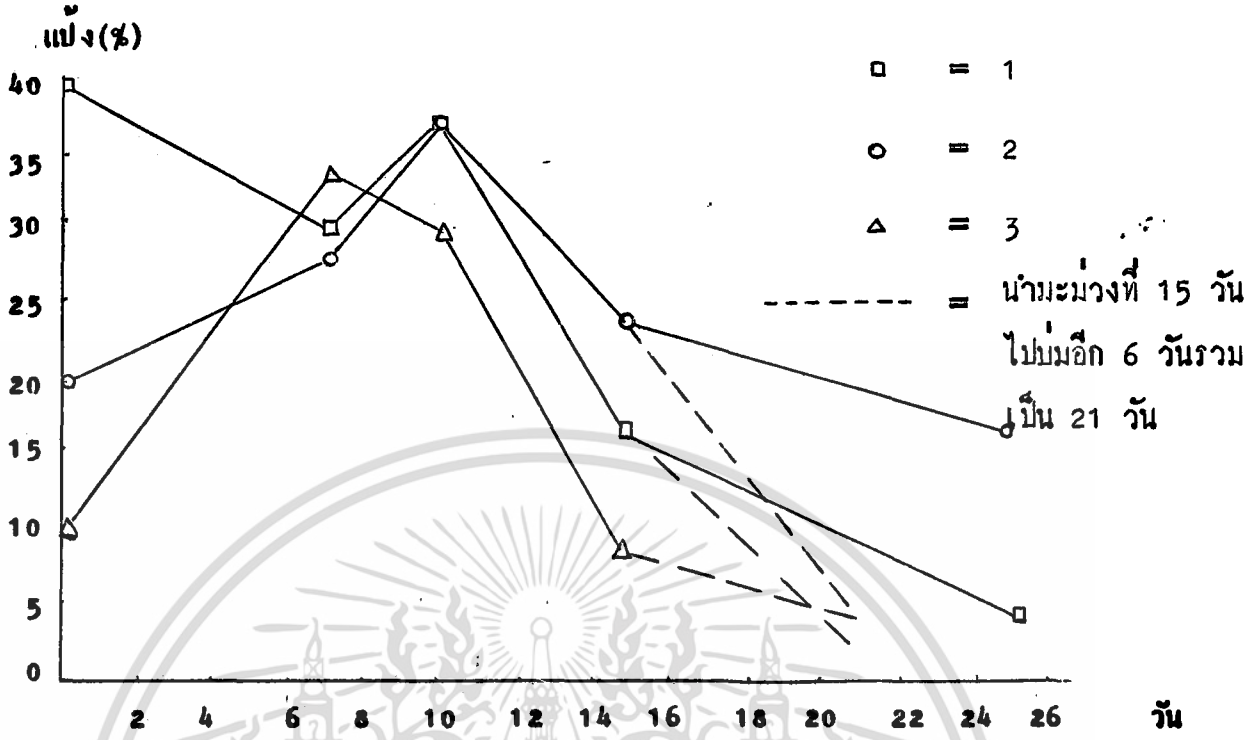
ที่อุณหภูมิ 10°ซ ในระยะ 10-12 วัน ปริมาณแป้งค่อนข้างจะคงที่ หลังจากนั้นจึงลดลงอย่างช้า ๆ หลังจากวันที่ 15 ไปแล้วปริมาณแป้งจึงเริ่มลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ จนถึงวันที่ 25 ปริมาณแป้งก็ยังลดลงไม่ถึงจุดต่ำสุดเหมือนมะม่วงที่เก็บที่ 20°ซ และอุณหภูมิห้อง ซึ่งถ้าหากมีตัวอย่างมากพอสามารถเก็บรักษาให้นานกว่านี้ ก็จะสามารถบอกถึงจุดที่ปริมาณแป้งในมะม่วงจะลดลงต่ำสุดที่อุณหภูมิ 10°ซ ซึ่งอาจจะใช้เวลามากกว่า 30 วัน

ที่อุณหภูมิ 20°ซ อัตราเปลี่ยนแปลงของแป้งเป็นไปอย่างช้า ๆ เช่นกัน แต่ยังเร็วกว่าที่ 10°ซ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาปริมาณแป้งลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ต่ำจนเกือบสุก หลังจากวันที่ 12 ไปแล้วปริมาณแป้งจึงอยู่ในเกณฑ์ต่ำสุด จนเกือบไม่มีแป้งอยู่เลย ซึ่งจุดนี้คือช่วงที่มะม่วงสุกจัดเต็มที่

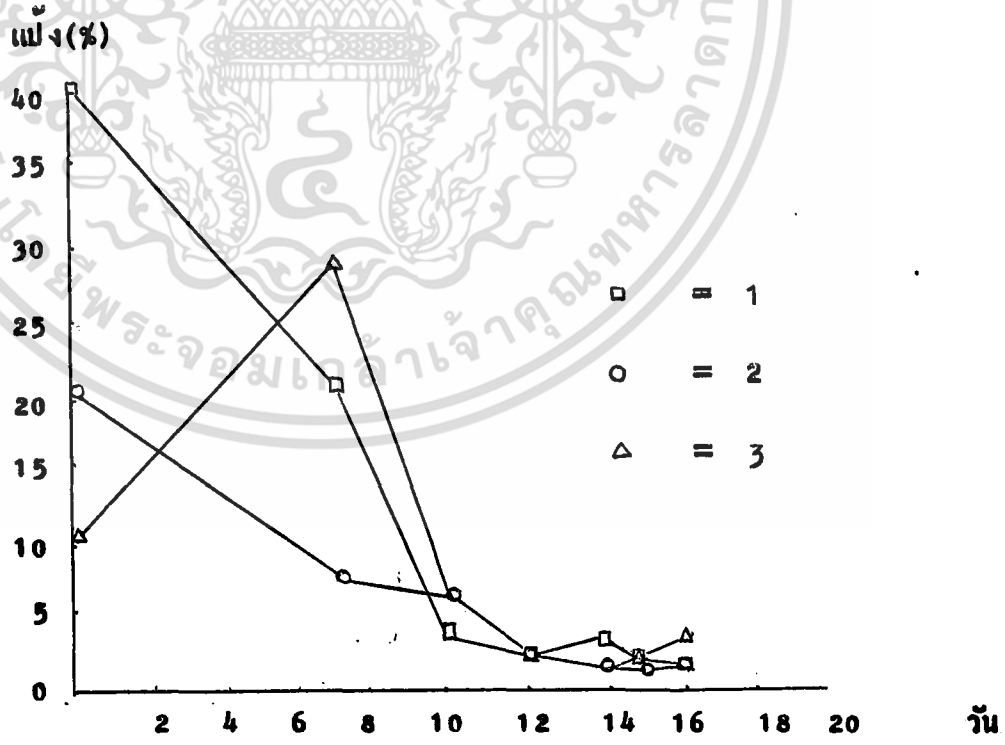
ที่อุณหภูมิห้อง การเปลี่ยนแปลงของแป้งลดลงอย่างรวดเร็วมาก เพียง 7 วัน ปริมาณแป้งจะลดลงจนเกือบถึงจุดต่ำสุด หลังจากนั้นจะเป็นช่วงที่สุกอย่างรวดเร็ว จนปริมาณแป้งลดลงต่ำสุดในวันที่ 9 หลังจากนั้นจะคงที่อาจเป็นเพราะว่าปริมาณแป้งไม่สามารถลดต่ำลงได้กว่านี้อีกแล้ว

การแบ่งขนาดความแก่ของมะม่วงก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการทดลองเช่นกัน จะเป็นได้ว่าบางครั้งกราฟจะขึ้นลง อาจเนื่องจากมะม่วงบางลูกมีความอ่อนแก่ไม่เป็นไปตามลำดับ ดังนั้นในการดูผลจากกราฟจึงควรพิจารณาถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณแป้งลดลงเมื่อมะม่วงสุกอย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

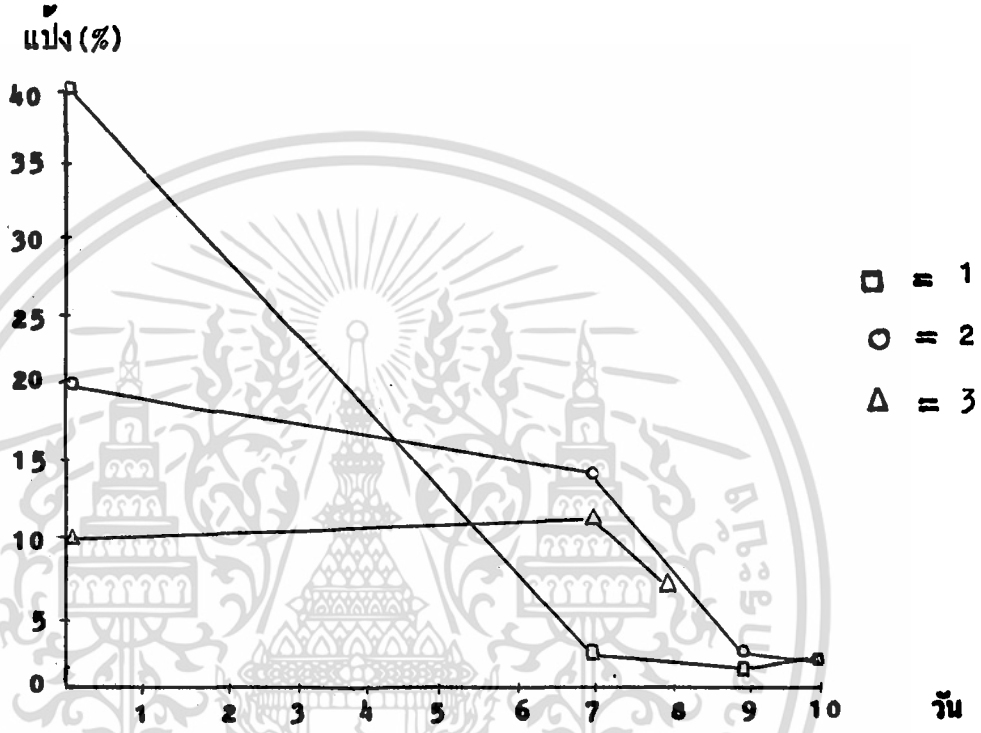


ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของแป้งในมะม่วงเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้อง

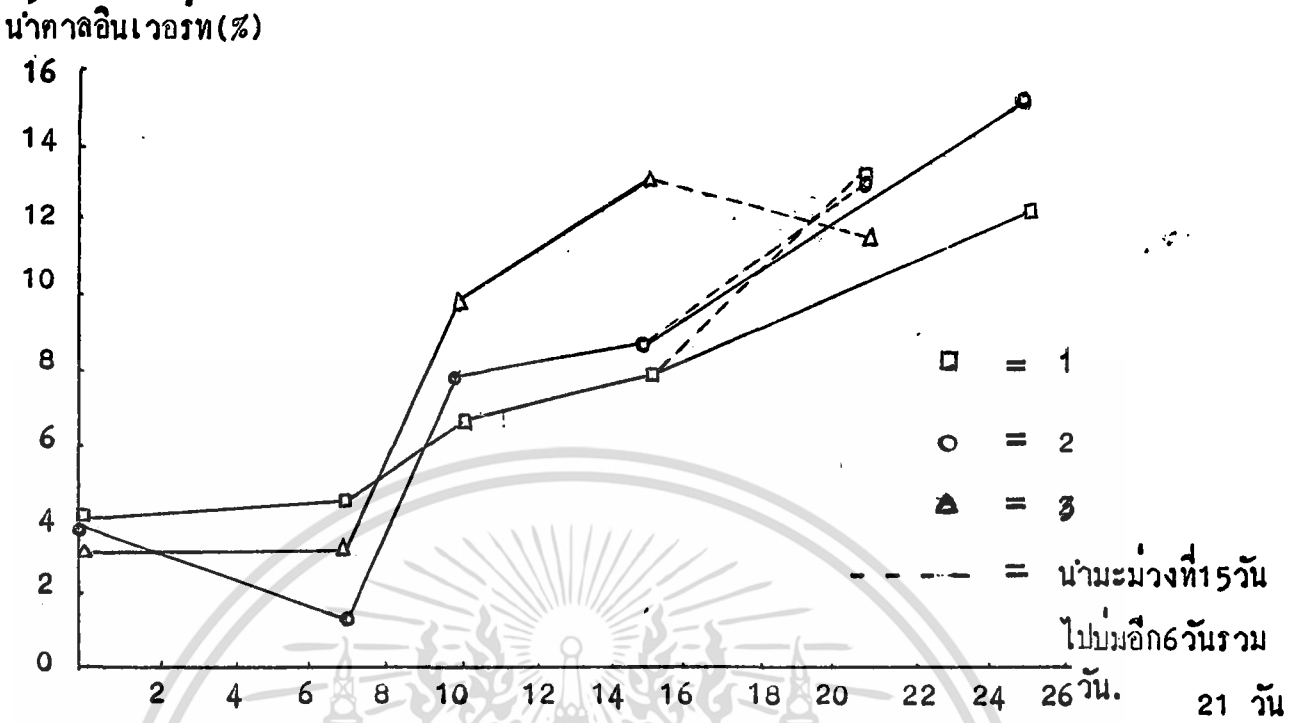
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท

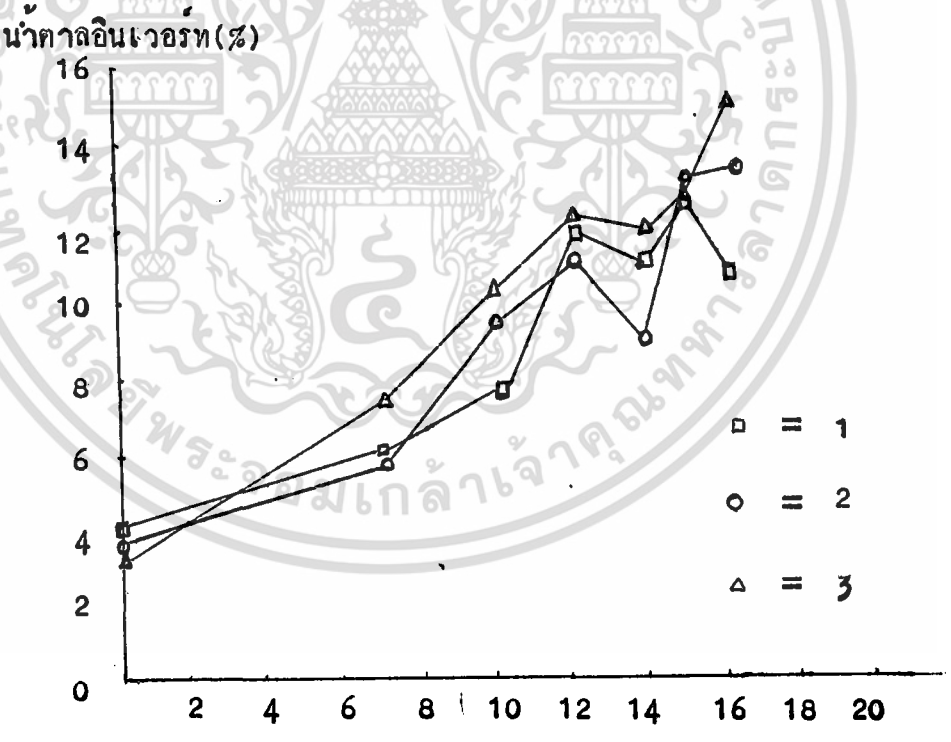
ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นได้อย่างชัดเจน ที่อุณหภูมิ 10°ซ จะเห็นการเปลี่ยนแปลงเป็นไปอย่างช้า ๆ ในระยะ 10 วันยังค่อนข้างจะคงที่ หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอ ที่อุณหภูมิ 20°ซ การเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปแบบสม่ำเสมอจนถึงช่วงวันที่ 12 หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มจะมีอีกเพียงเล็กน้อย จนอาจกล่าวได้ว่าค่อนข้างคงที่ เพราะใกล้จุดที่มะม่วงจะมีกิจกรรมภายในสูงสุด ที่อุณหภูมิห้องการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วแต่สม่ำเสมอ หลังจากวันที่ 7 ไปแล้วอัตราการเปลี่ยนแปลงจะน้อยลงทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมภายในเปลี่ยนแปลงจนเกือบถึงจุดสูงสุด

การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทเป็นไปแบบเพิ่มสูงขึ้นสม่ำเสมอ เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นปริมาณการเพิ่มขึ้นที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

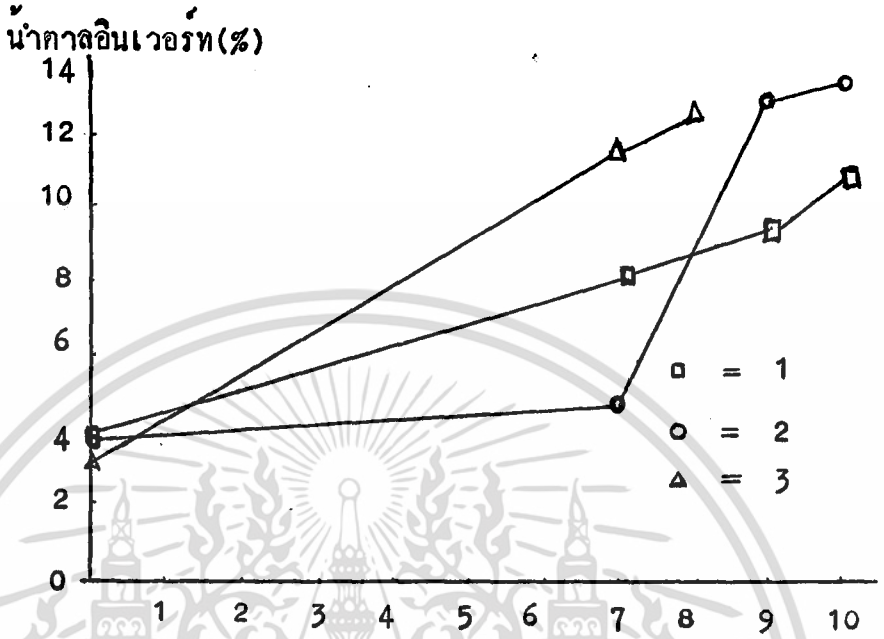


ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

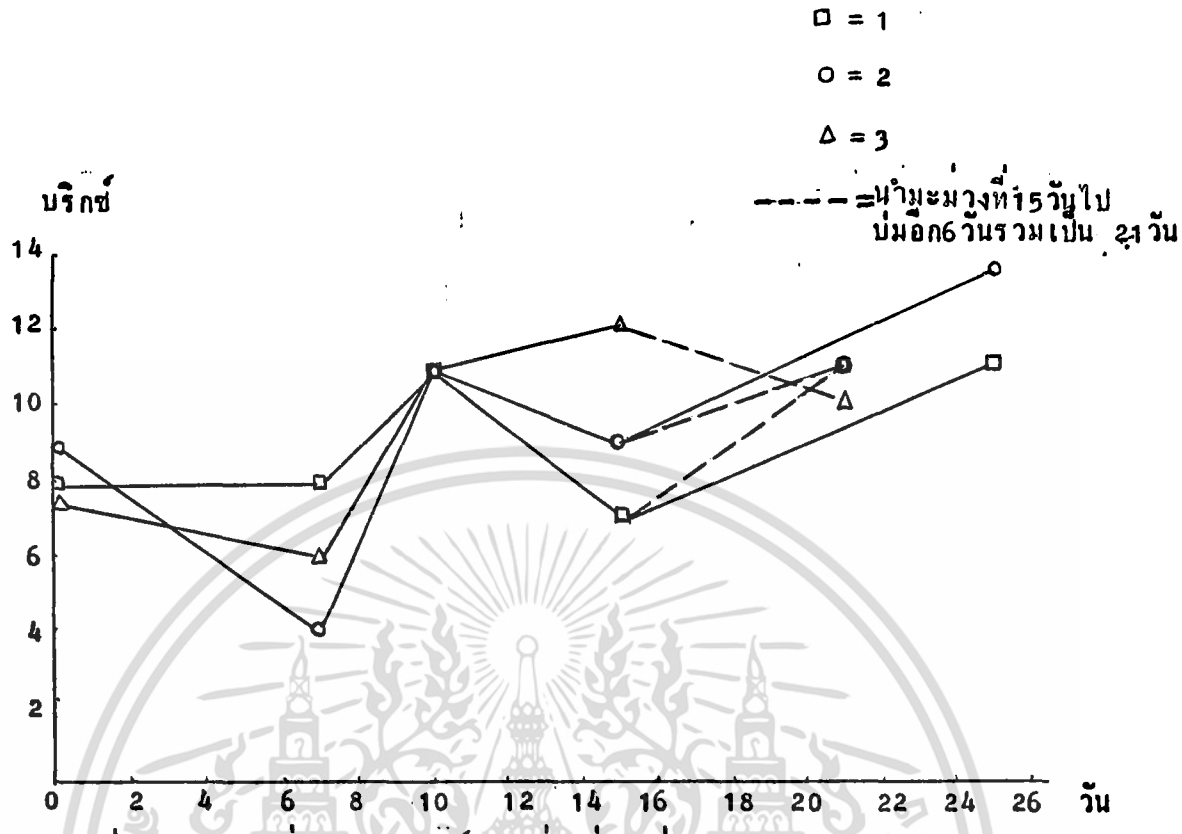
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์

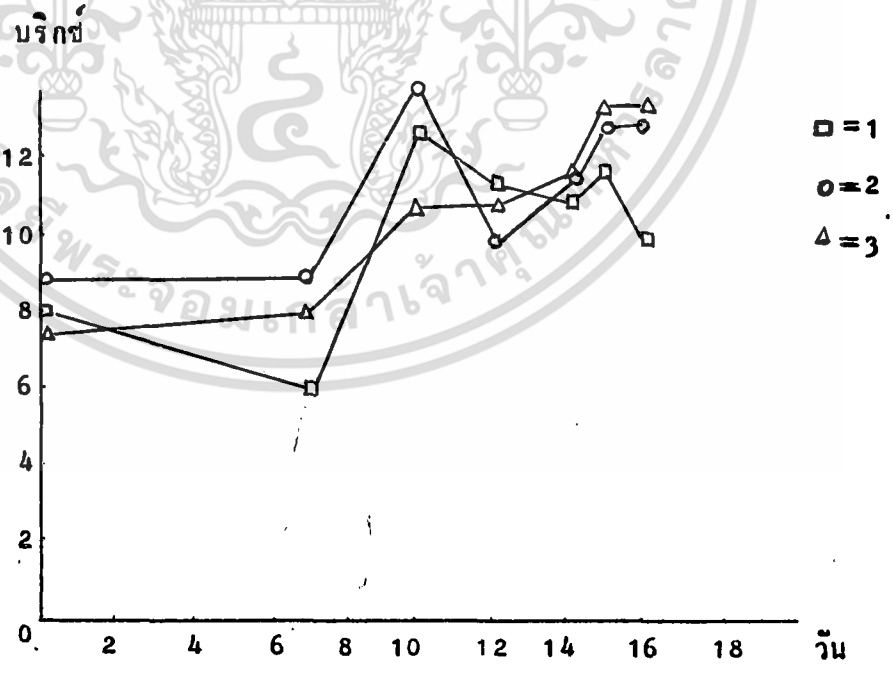
ค่าบริกซ์ของมะม่วงสูงขึ้นไม่มากนัก โดยจากเริ่มต้นถึงจุดสูงสุดอยู่ในช่วงประมาณ 4-14 บริกซ์ ที่อุณหภูมิ 10°ซ ในช่วง 7 วัน ค่าบริกซ์ไม่เพิ่มขึ้นเลยเนื่องจากมะม่วงยังดิบ จนกระทั่งถึง 10 วัน จึงเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากค่าบริกซ์เป็นผลรวมของสารที่ละลายได้ในมะม่วง เช่น น้ำตาล กรด เมื่อมะม่วงดิบมีปริมาณน้ำตาลน้อยแต่กรดสูง แต่ในขณะสุกมีปริมาณน้ำตาลสูงขึ้นมากแต่กรดต่ำ สองตัวนี้จึงมีส่วนรักษาระดับของค่าบริกซ์ให้อยู่ในช่วงนี้ได้ และเป็นเพราะปริมาณน้ำตาลในช่วงสุดท้ายของการสุกมีมากกว่ากรดจึงทำให้ค่าบริกซ์สูงขึ้นจากเดิมเล็กน้อย

ส่วนที่อุณหภูมิ 20°ซ และอุณหภูมิห้องก็เช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงของค่าบริกซ์จะสูงขึ้นเล็กน้อย ระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงก็ใกล้เคียงกันทั้งนี้ เนื่องจากการเพิ่มและลดของปริมาณน้ำตาลและกรดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

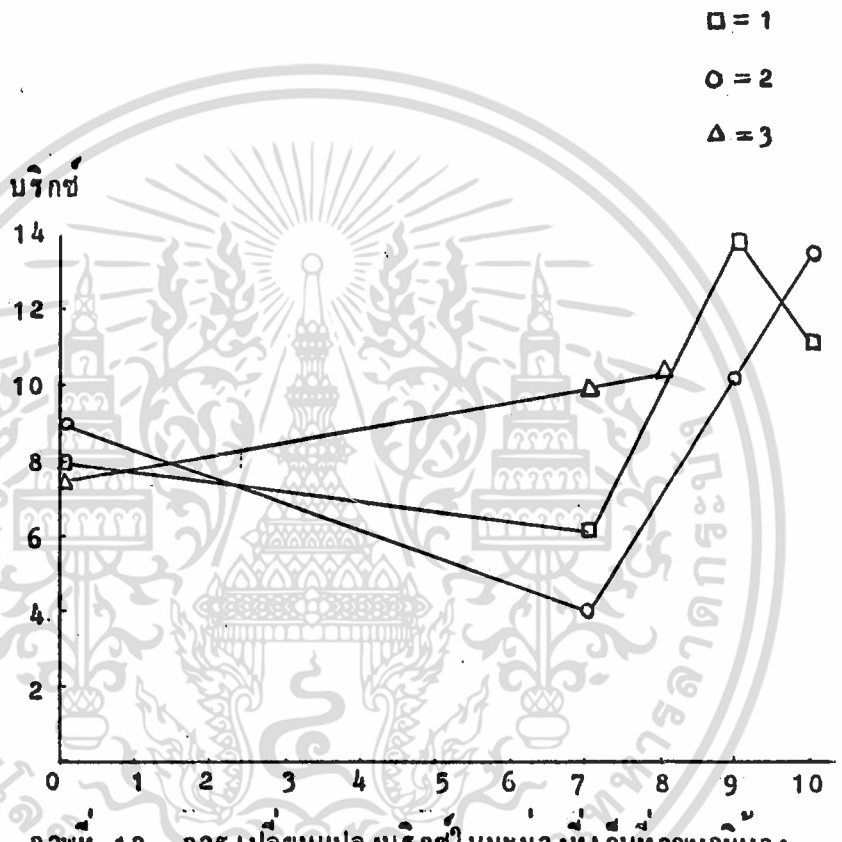


ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 °ซ



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20 °ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงบริกซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

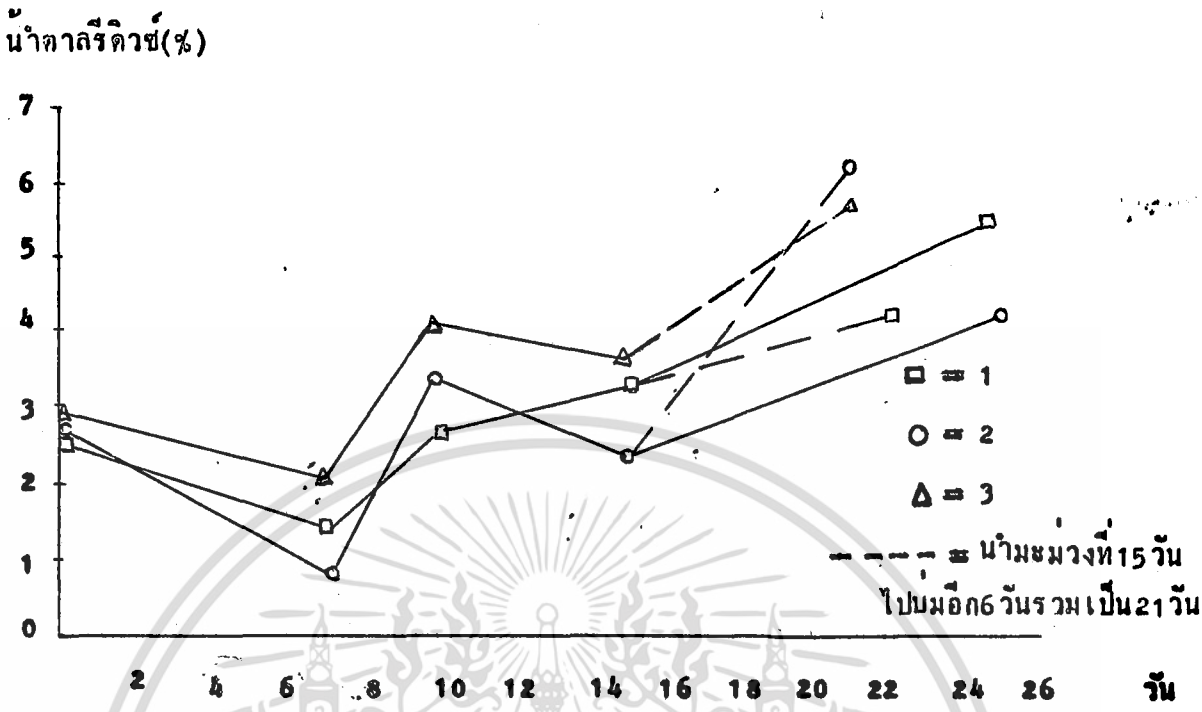
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์

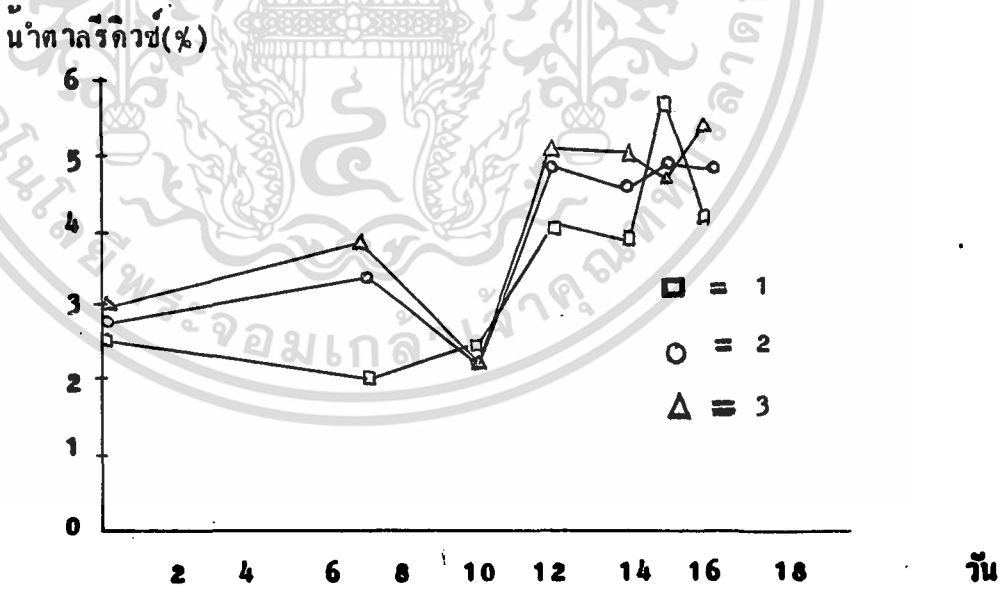
ปกติน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงจะค่อนข้างคงที่หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงบ้างแต่ก็ไม่มากนัก จากกราฟที่ 10 ข จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงจากวันที่ 1 ถึงวันที่ 15 ค่อนข้างจะคงที่หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนที่ 20 ข จากวันที่ 1 ถึงวันที่ 10 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะคงที่ แล้วจากวันที่ 10 ไปแล้วจึงเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย ที่อุณหภูมิห้องจากวันที่ 1 ถึงวันที่ 7 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะคงที่หลังจากวันที่ 7 จึงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ดังนั้นถ้าพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงพันธุ์ทองดำอาจกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะคงที่ในระยะแรกจนถึงจุดที่มะม่วงเริ่มจะมีกิจกรรมภายในสูงสุด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จึงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

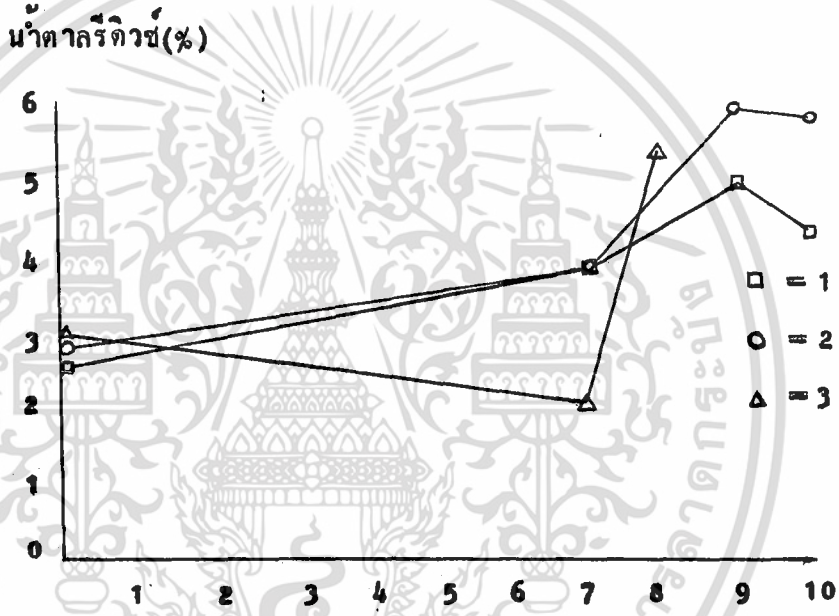


ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ



ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน

ที่ 10°ซ ปริมาณโปรตีนค่อนข้างจะคงที่จนถึงวันที่ 15 ปริมาณโปรตีนของมะม่วงที่เก็บในตู้เย็นจึงสูงขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย จากกราฟจะเห็นได้ว่าในวันที่ 25 ปริมาณโปรตีนยังอยู่ในช่วง 1-1.3% เท่านั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่ 20°ซ และอุณหภูมิห้องแล้วจะเห็นว่ามะม่วงที่ 10°ซ ยังมีกิจกรรมภายในไม่ถึงจุดสูงสุดแสดงว่ามะม่วงยังไม่สุกเต็มที่ในวันที่ 25 และเมื่อมาพิจารณาที่อุณหภูมิ 20°ซ พบว่า

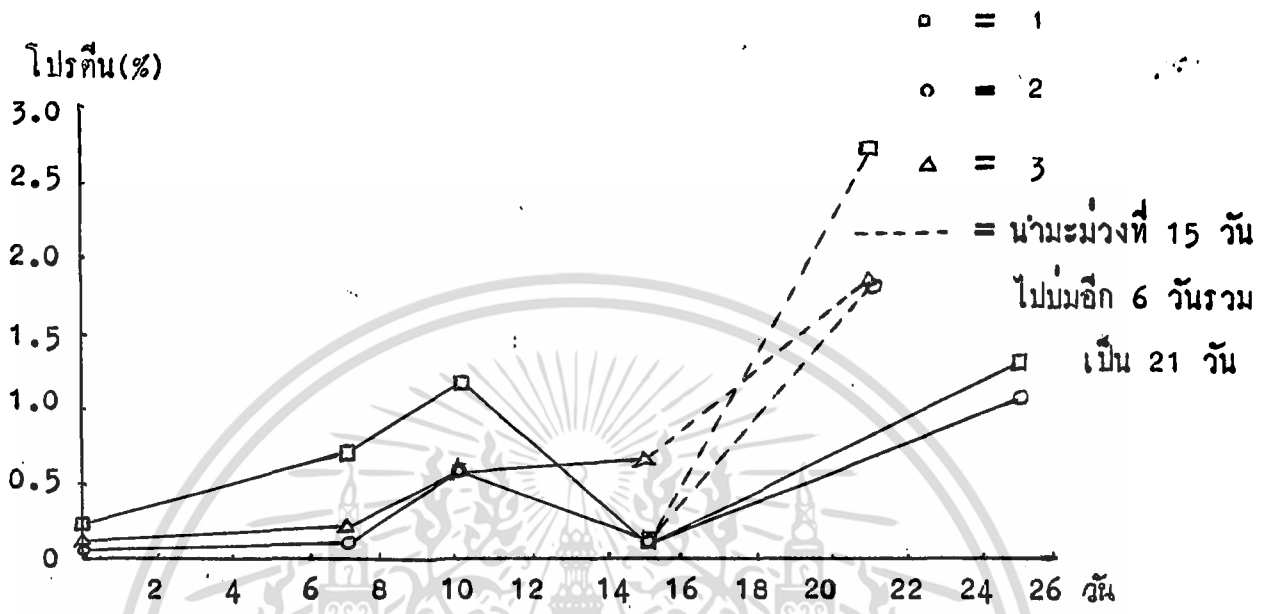
ที่ 20°ซ ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอจนกระทั่งถึงวันที่ 12 ซึ่งเป็นช่วงที่มะม่วงมีกิจกรรมภายในสูงสุด ปริมาณโปรตีนก็จะลดลงซึ่งในระยะหลังจาก 12 วันไปแล้วเป็นระยะที่มะม่วงสุกจัดขึ้นเรื่องจนถึงสุกงอมมากในวันที่ 16 ซึ่งโปรตีนในมะม่วงมีน้อยลงเช่นกัน ดังนั้นเมื่อ มาพิจารณาจากกราฟที่อุณหภูมิห้องจะทำให้เห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่สัมพันธ์กับความสุกของมะม่วงได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ

ที่อุณหภูมิห้องปริมาณโปรตีนจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงวันที่ 7 ซึ่งถือเป็นช่วงที่มะม่วงมีกิจกรรมภายในสูงสุด หลังจากนั้นสภาพต่าง ๆ ทางกายภาพแสดงให้เห็นว่ามะม่วงสุกงอมมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจากกราฟจะเห็นว่าปริมาณโปรตีนจะเริ่มลดลงจากจุดสูงสุดเช่นกัน จากปรากฏการณ์นี้สามารถทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแป้ง น้ำตาลอินเวอร์ทและปริมาณโปรตีนในมะม่วง โดยปริมาณแป้งในมะม่วงดิบมีมาก โปรตีนในมะม่วงมีน้อยและน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงดิบมีน้อยเช่นกัน เมื่อกิจกรรมภายในเริ่มทำงานเพิ่มขึ้น โปรตีนในมะม่วงซึ่งก็คือเอนไซม์จะทำหน้าที่เปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลจนปริมาณแป้งลดลงมีผลให้น้ำตาลอินเวอร์ทสูงขึ้น จนถึงจุดที่มีกิจกรรมสูงสุดเอนไซม์ไปทำปฏิกิริยาจับกับแป้งและสารตัวอื่นจึงทำให้ปริมาณโปรตีนลดลงในมะม่วงดิบมีมากโดยเฉพาะบริเวณหัวและเปลือกเอนไซม์ต่าง ๆ ในยางมะม่วงจะทำให้มะม่วงสุกที่บริเวณหัวก่อน แล้วจึงสุกไล่ไปยังบริเวณอื่นของมะม่วง และเหตุที่การวิเคราะห์พบว่ามะม่วงดิบมีโปรตีนน้อยเนื่องจากโปรตีน (เอนไซม์) จะอยู่ในยางมะม่วง เมื่อปอกเปลือกเพื่อทำการวิเคราะห์จึงสูญเสียโปรตีนส่วนนี้ไป ต่อเมื่อปล่อยให้มะม่วงสุกเอนไซม์ต่าง ๆ ในยางที่อยู่บริเวณหัวและเปลือกจึงเข้าทำปฏิกิริยาลึกเข้าไปในเนื้อมะม่วงเรื่อย ๆพร้อมกับการสุกขึ้นของมะม่วงทำให้ได้ปริมาณโปรตีนเพิ่ม ขึ้นเรื่อย ๆ ในการวิเคราะห์จนกระทั่งถึงจุดสูงสุดเอนไซม์เข้าไปทำปฏิกิริยาเต็มที่ทำให้การวิเคราะห์ได้ปริมาณโปรตีนสูงสุด

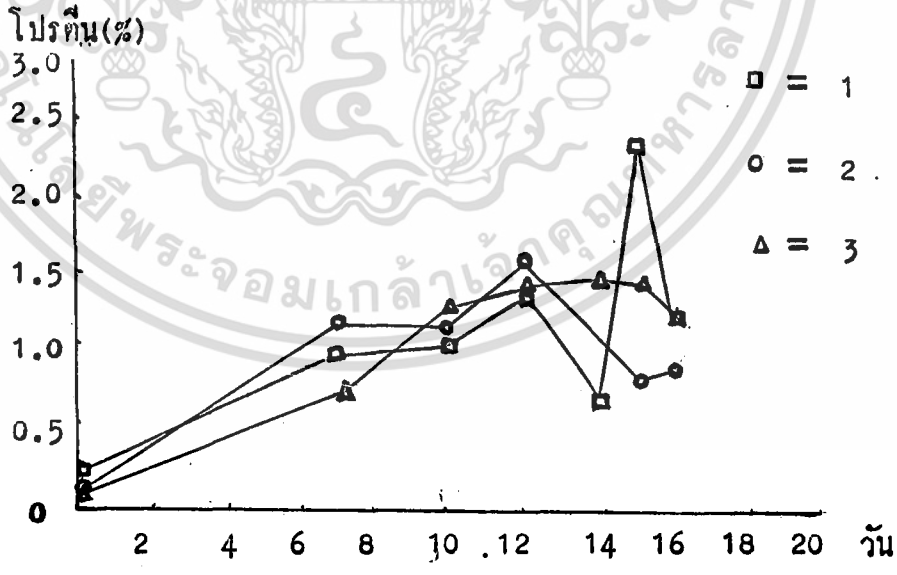
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเมื่อเอนไซม์ช่วงสุดท้ายเข้าจับกับแป้งส่วนที่เหลือ ทำให้ปริมาณเอนไซม์ที่เหลืออยู่ในเนื้อมะม่วงลดลงเล็กน้อย มีผลให้กราฟในช่วงท้ายลดลง ซึ่งสังเกตุได้จากกราฟแสดงปริมาณโปรตีนของมะม่วงที่ 20°ซ และอุณหภูมิห้องส่วนที่ 10°ซ กิจกรรมภายในยังขึ้นไม่ถึงจุดสูงสุด ซึ่งถ้ามีตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ต่อไปอีกก็น่าจะเชื่อได้ว่าจะได้กราฟในลักษณะเดียวกันกับที่ 20° และอุณหภูมิห้องเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

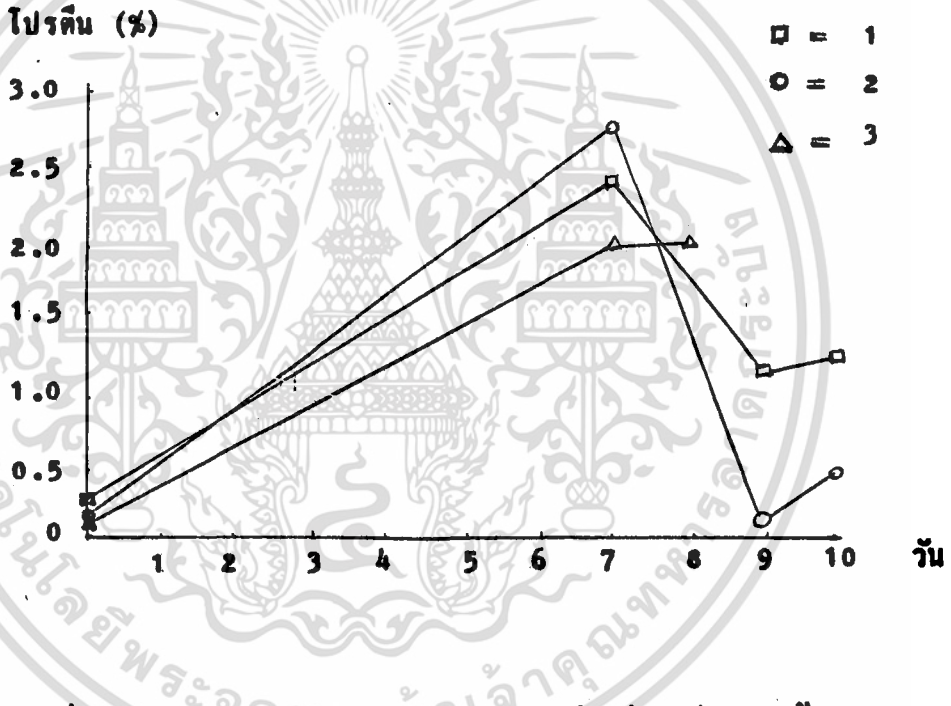


ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

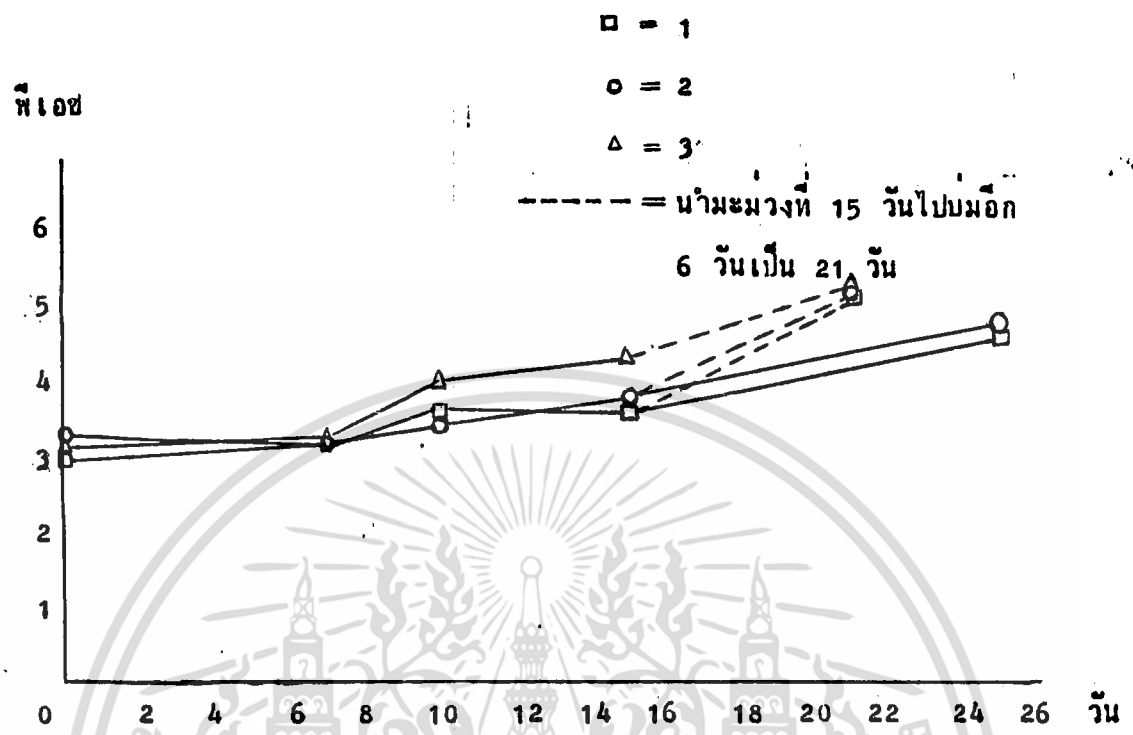
การเปลี่ยนแปลงของ pH

pH ในมะม่วงดิบจะต่ำทั้งนี้มีผลสืบเนื่องมาจากปริมาณกรดในมะม่วงยังมีสูงนั่นเอง ที่อุณหภูมิ 10°ซ การเปลี่ยนแปลงของ pH เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน 7 วันแรกไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เลยหลังจากนั้นจึงเริ่มเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงวันที่ 25 pH ของมะม่วงยังต่ำกว่า 5 ทั้งนี้ก็เพราะว่าที่อุณหภูมินี้เวลา 25 วัน มะม่วงยังไม่อยู่ในสภาพสุดเต็มที่ เพียงแต่มีกิจกรรมภายในสูงขึ้นเมื่อเทียบกับในวันแรก ๆ เท่านั้น เพราะถ้าพิจารณาเปรียบเทียบจากกราฟของที่ 20°ซ และที่อุณหภูมิห้องจะเห็นว่าเมื่อมะม่วงมีกิจกรรมสูงสุดค่า pH จะเกิน 5 ทั้งสิ้น

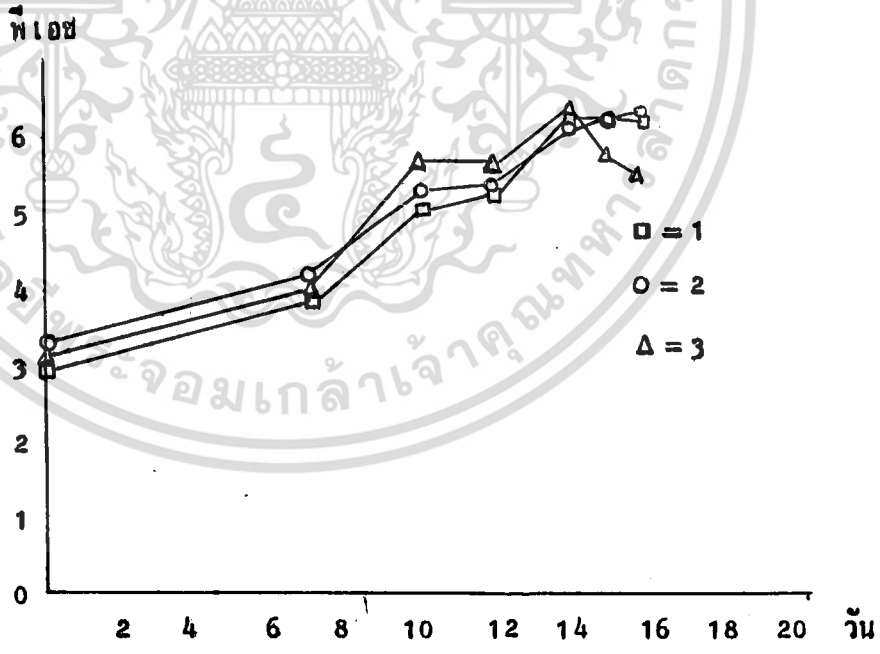
ที่อุณหภูมิ 20°ซ pH จะเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าที่ 10°ซ อัตราการเพิ่มของ pH เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ จนกระทั่งมะม่วงสุกจะอยู่ในช่วง 5.0-5.5 ซึ่งอยู่ในช่วง 10-12 วัน หลังจากนั้นไปมะม่วงก็จะสุกงอมขึ้นเรื่อย ๆ ในวันที่ 16 pH สูงเป็น 6.0 แสดงว่ามีกรดน้อย ซึ่งรสชาติของมะม่วงในวันที่ 16 นี้ให้รสชาติที่ไม่ค่อยหวานชืด ซึ่งมีผลมาจากปริมาณกรดมีน้อยนั่นเอง

ที่อุณหภูมิห้องทำ pH เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอและรวดเร็วกว่าที่ 20°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

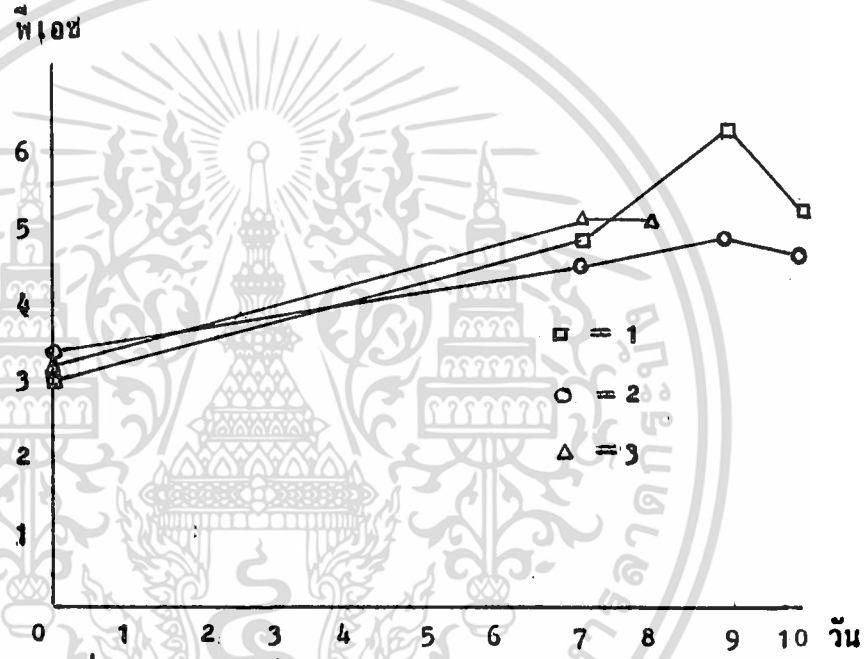


ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10°ซ



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20°ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ผลการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของมะม่วง

ในมะม่วงทองดำ ผลดิบเมื่อเริ่มเก็บรักษามีกรดไม่มากนัก เมื่อเทียบกับมะม่วงสายพันธุ์อื่น ๆ ที่อุณหภูมิห้องปริมาณกรดจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมะม่วงสุกเหลือไม่เกิน 0.1 เปอร์เซนต์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาปริมาณกรดจะลดลงช้ากว่ามะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนที่อุณหภูมิ 10 องศา ในระยะ 10 วันแรกปริมาณกรดค่อนข้างจะคงที่ ส่วนวันที่ 25 มะม่วงยังมีปริมาณกรดสูง ถ้ามีตัวอย่างเพียงพอสามารถเก็บรักษาได้นานกว่านี้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าปริมาณกรดในมะม่วงจะเปลี่ยนแปลงลดลงตามความสุกของมะม่วง

ปริมาณแป้งในมะม่วงทองดำมีค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นมะม่วงมัน แต่เมื่อสุกแป้งจะลดลงเหลือน้อยมากที่อุณหภูมิห้องปริมาณแป้งจะลดลงอย่างรวดเร็ว ที่ 20 องศา ปริมาณแป้งในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาลดลงเหลือน้อยจนกล่าวได้ว่าอยู่ในช่วงที่สุก ส่วนที่ 10° วันที่ 25 ปริมาณแป้งของมะม่วงยังสูงอยู่ แสดงว่ามะม่วงยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่สุกเต็มที่สามารถเก็บรักษายืดเวลาในการวิเคราะห์ออกไปได้อีกถ้ามีตัวอย่างเพียงพอ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าปริมาณแป้งในมะม่วงจะเปลี่ยนแปลงลดลงตามลำดับเมื่อมะม่วงสุก

ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทเริ่มต้นในมะม่วงมีน้อยไม่เกิน 4% แต่ปริมาณน้ำตาลนี้จะเพิ่มสูงขึ้นตามความสุกของมะม่วง ที่อุณหภูมิห้องปริมาณน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ที่อุณหภูมิ 20 องศา การเปลี่ยนแปลงจะช้าลงและที่อุณหภูมิ 10 องศา การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวอร์ทจะช้าที่สุด โดยเฉพาะใน 7 วันแรกแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทในมะม่วงจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่มะม่วงสุก และเป็นส่วนกลับกับปริมาณแป้งที่ลดลง

การเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลรีดิวซ์ในมะม่วงปกติพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก บางสายพันธุ์อาจเพิ่มขึ้นเมื่อมะม่วงสุกแต่บางสายพันธุ์อาจลดลงเมื่อมะม่วงสุก แต่สำหรับมะม่วงพันธุ์ทองดำสามารถสรุปได้ว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อมะม่วงสุก

ในมะม่วงดิบค่าบริกซ์จะยังต่ำ แต่เมื่อมะม่วงสุกจะเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามค่าบริกซ์ของมะม่วงเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเมื่อเทียบกับวันเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณโปรตีนในมะม่วงจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อมะม่วงสุกนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของมะม่วง สำหรับมะม่วงพันธุ์ทองคำนั้น ปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งที่มะม่วงมีกิจกรรมต่าง ๆ สูงสุดแล้วจึงจะลดลง ที่อุณหภูมิห้องปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากนั้นจึงลดลง ที่อุณหภูมิ 20 องศาปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจนถึงช่วงวันที่ 12 ซึ่งเป็นระยะที่มะม่วงสุกจัด จากนั้นปริมาณโปรตีนในมะม่วงจะลดลง ส่วนที่ 10 องศา ปริมาณโปรตีนค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 15 จากนั้นจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมะม่วงยังไม่ดำเนินไปถึงจุดสูงสุด ปริมาณโปรตีนในมะม่วงในวันที่ 25 จึงยังไม่สูงมากนัก แต่ตัวอย่างหมดเสียก่อน ส่วนในช่วงของวันที่ 21 มะม่วงที่นำมาบ่มสุกกิจกรรมภายในมีสูง ปริมาณโปรตีนจึงสูงตามไปด้วย ซึ่งคาดว่าถ้าเลื่อนการวิเคราะห์ออกไปหรือมีตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์มากขึ้น ปริมาณโปรตีนที่ได้จะต้องลดลงอย่างแน่นอน ดังนั้นจึงพอจะสรุปได้ว่าปริมาณโปรตีนในมะม่วงพันธุ์ทองคำจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อมะม่วงสุกจนถึงจุดหนึ่งซึ่งมะม่วงมีกิจกรรมภายในสูงสุดแล้ว ปริมาณโปรตีนจึงจะลดลง

พีเอชในมะม่วงเมื่อดิบจะต่ำ แต่เมื่อมะม่วงสุกพีเอชจะสูงขึ้นเป็นส่วนกลับกับปริมาณกรดที่ลดลง

จากผลของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะม่วงพันธุ์ทองคำพอจะสรุปได้ว่า ปริมาณน้ำตาลฉันเวอร์ท ค่าพีเอช และค่าบริกซ์ จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ผ่านไป ปริมาณกรดและแป้งจะลดลงเมื่อมะม่วงสุก ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย และปริมาณโปรตีนจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงจุดที่มะม่วงมีกิจกรรมภายในสูงสุดจึงจะลดลง ที่อุณหภูมิ 10°ซ เป็นอุณหภูมิที่น่าสนใจมาก เพราะว่านอกจากจะเก็บรักษาได้นานแล้วยังไม่พบว่าเกิด (Chilling injury อีกด้วย นอกจากนั้นยังพบว่าไม่มีการเน่าเสียทั้งจากจุลินทรีย์และเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันพบว่า

ที่อุณหภูมิ 10°ซ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดในการศึกษาทดลองนี้ อัตราการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เป็นไปอย่างช้า ๆ ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาพบว่ามะม่วงยังมียางเมื่อปอก จุกขั้วยังเขียวอยู่ แต่ลักษณะผลนิ่มลงเล็กน้อย การเน่าเสียเกิดขึ้นน้อยเมื่อเทียบกับมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและ 20 องศา การเปลี่ยนแปลงของสีก็เป็นไปอย่างช้า ๆ เช่นกัน ในวันที่ 25 มะม่วงมีลักษณะสุก แต่ถ้าต้องการเก็บรักษาต่อไปก็สามารถทำได้เป็นระยะเวลานาน เพราะลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของมะม่วงเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ เมื่อต้องการให้สุกก็สามารถนำออกมาทำให้สุกได้ที่อุณหภูมิห้อง หรือนำมาบ่มด้วยแคลเซี่ยมคาร์ไบด์ ก็จะได้มะม่วงสุกที่มีกลิ่นรสเหมือนมะม่วงสุกปกติทั่วไปทุกประการ สีของมะม่วงสุกจากการบ่มสวยงาม ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มมีผลต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของมะม่วงเช่นกัน เมื่อบ่มนานเกินไป มะม่วงจะสุกงอม เนื้อนิ่มเละ เมื่อรับประทานจะมีกลิ่นแกสอะซทธิลีน ทำให้ไม่เหมาะต่อการนำมาบริโภค เนื่องจากมีกลิ่นที่น่ารังเกียจ

ที่อุณหภูมิ 20°ซ สามารถยืดระยะเวลาสุกของมะม่วงออกไปได้นานขึ้นเมื่อเทียบกับการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาที่สามารถเก็บมะม่วงให้คงความสดไว้ได้ประมาณ 7 วัน ลักษณะของมะม่วงยังคงความสดใกล้เคียงกับผลิตในวันเริ่มต้น สีเปลือกยังเขียวแต่บริเวณหัวมะม่วงรอบ ๆ จุกขั้วจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื้อมะม่วงสุกเหลืองเพิ่มขึ้น แต่หลังจาก 7 วันไปแล้วมะม่วงจะเริ่มกลายเป็นมะม่วงสุก สีเปลือกจะมีลักษณะเหลืองเพิ่มขึ้น ในวันที่ 12 จะมีลักษณะของมะม่วงสุกชัดเจน ลักษณะของมะม่วงที่สุกเองในตู้เย็นที่ 20 องศาเซลเซียส ในถังที่ใช้บรรจุ จะมีสีไม่สวย สีผิวจะเหลืองแกมเขียว หม่นคล้ำ หลังจากวันที่ 12 มะม่วงจะสุกและเริ่มงอมจนถึงประมาณวันที่ 15-16 จะงอมมาก แต่ก็อาจเก็บไว้ได้อีกระยะ 2-3 วัน เพื่อการวิเคราะห์ แต่ถ้าจะนำมาใช้บริโภคจะสุกเกินไป ได้รสชาติไม่ดี การเก็บในที่ ๆ มีอากาศถ่ายเทสะดวก และรักษาความชื้นภายในตู้เย็นให้เหมาะสมจะช่วยลดการเน่าเสียของมะม่วงได้มาก ทำให้อายุการเก็บรักษาทำได้นานขึ้น นอกจากนั้นการเปิดตู้เย็นบ่อยครั้งทำให้สูญเสียความเย็น อุณหภูมิภายในตู้เย็นสูงขึ้นเป็นช่วง ๆ ไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ ทำให้มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อุณหภูมิห้อง ลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ ของมะม่วงเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วมาก สีเนื้อของมะม่วงและเนื้อสัมผัสจะเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าสีของเปลือกภายนอก ในวันที่ 7 สีเปลือกเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย แต่สีของเนื้อมะม่วงจะเปลี่ยนเป็นเหลืองอมส้มอย่างชัดเจน นอกจากนั้นเนื้อสัมผัสยังนิ่มและมีลักษณะของมะม่วงสุกอีกด้วย ในการเก็บรักษาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์อาจเก็บไว้ได้อีกนานมากกว่า 10 วัน ในการทดลองของมะม่วงบางพันธุ์อาจเก็บได้นานถึง 17 วัน แต่ทั้งนี้ภาชนะที่ใช้บรรจุจะต้องเหมาะสมด้วย ถ้ามีความชื้นสูงการเน่าเสียจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งจากจุลินทรีย์ และจากเชื้อรา มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ฉลองชัย แนบประเสริฐ. 2528. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์มะม่วงไทยบางพันธุ์. มะม่วง. สำนักงานเกษตรอำเภอบางคล้า, ฉะเชิงเทรา.

ดารา พวงสุวรรณ. 2530. จะพัฒนาผลไม้และผักเป็นสินค้าออกได้อย่างไร. กสิกร. (4): กรกฎาคม - สิงหาคม. 331 - 337.

บุหลัน พิทักษ์พล, สุจินดานิมมานนิตย์, น้อย สาริกะภูติ, วารุณี วารัญญานนท์, สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์ และ สุภรัตน์ ชวนะ. 2523 มะม่วงบรรจุกระป๋อง. รวมเรื่องเกี่ยวกับมะม่วง. ชมรมผู้พัฒนามะม่วงแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ลดินี อัครเวสสะพงศ์, วัลลภา ธีรภาวะ, ณรงค์ ทองธรรมชาติ. การศึกษาปฏิกิริยาของมะม่วงพันธุ์ต่างๆที่มีต่อโรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเก็บรักษา. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร, เอกสารโรเนียว.

วิจิตร วังใน, 2529. มะม่วง. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ.

เวชกร ฤดีนรเวช. 2531. อนาคตมะม่วงไทยในต่างประเทศ. เกษตรอุตสาหกรรม 3(32): กุมภาพันธ์. 39 - 42.

สุนทร ปุณโณทก. 2529. การเตรียมมะม่วงเพื่อการส่งออก. ชาวเกษตร (63) : สิงหาคม.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2526. การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว. เอกสาร - เผยแพร่วิชาการฉบับที่ 1. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. บางเขน, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.O.A.C. 1978. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemist. 13th ed.

BARGANO de MOSQUEDA, M.1967. Projecto de Classification de algumas frutas tripicales en base a su aroma y sabor. (Classification of some tropical fruits on the basis of aroma and taste) Nutricion, 17, 311 - 322

CAYGILL, J. C., COOKE, R. D., MOORE, D. J., READ, S. J. and PASSAM, H. C. 1976. The mango (Mangifera indeca L.) Harvesting and subsequent handling and processing an annotated bibliography. Tropical Products Institute. London.

LAL BEHARI SINGH. 1960. The mango; botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill(Books) Limited, London. P. 364.

MENDOZA, D. B. 1984. Mango: Fruit Development and Postharvest Physiology and Marketing in Asian. Asian Handling Bureau. Kuala-lumpur. Malaysia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 1

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

การเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์

- ใช้มะม่วง 2 ใบ ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ
- บดรวมกันให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
- จะได้ตัวอย่างสำหรับใช้ในการวิเคราะห์

การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับใช้ในการวิเคราะห์

- ชั่งผลไม้ 10 กรัม
- เติมน้ำ 50 ม.ล.
- ปั่นเป็นเนื้อเดียวกัน
- วัดค่า พีเอช *
- นำตัวอย่างที่ได้ต้มให้เดือด 2 นาที
- นำไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 5 °ซ. ความเร็ว 2000-3000 รอบ/นาที
- นำไปกรอง
- ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ม.ล.
- จะได้น้ำผลไม้ตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

การหาปริมาณกรด

- ปิเปตตัวอย่างน้ำผลไม้ 2.5 ม.ล.
- เติมน้ำกลั่น 2.5 ม.ล.
- ใส่ phenolpthalene 1 หยด
- Titrate กับ 0.01 NaOH จดปริมาตรที่ได้
- นำไปคำนวณหาปริมาณกรดในรูปกรดซิตริก จากสูตร

$$\%\text{กรดซิตริก} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH(Titrate)} * \text{N. NaOH} * 0.07 * 100}{10 \text{ ml. ต.น.}}$$

* ใช้เครื่อง WTW pH521 (WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE WERKSTATTEN)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหา Reducing sugar ตามวิธีการของ Shaffer Sompoyi micro method

1. Pipette sample conc. 0.5-2.5 glucose 5 ml. ใส่ Tube
2. เติม 5 ม.ล. reagent(a) จากนั้น ผสมให้เข้ากันโดยใช้ Swirling (ปิดฝาด้วยอลูมิเนียม Foil)
3. นำไปต้มที่น้ำเดือน 15 นาที (ปิดฝา Tube)
4. ใส่ในอ่างให้น้ำเย็นไหลตลอดเวลา 4 นาที
5. เอา Foil ออก เติม $KIK_2C_2O_4$ 2 ม.ล.
6. เติม 2 N. H_2SO_4 3 ม.ล. ผสมให้เข้ากัน
7. แช่ในน้ำเย็น 5 นาที (Mix twice during the time)
8. Titrate ด้วย 0.005 N $Na_2S_2O_3$ ใช้น้ำแป้งเป็น Indicator

การเตรียม Blank ใช้น้ำกลั่น 5 ม.ล. ใส่ Tube จากนั้นขั้นตอนเหมือนกันทุกประการ

หมายเหตุ ถ้าในตัวอย่าง 0.5 + น้ำกลั่น 4.5 ม.ล. (ปริมาณของน้ำกลั่นกับตัวอย่างจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลใน ต.ย. ถ้ามีมากใช้ ต.ย. น้อย ถ้ามีน้ำตาลน้อยใช้ตัวอย่างมาก แต่ 2 อย่างรวมกันต้องเท่ากับ 5 ม.ล.)

การเตรียม Reagent

1. การเตรียม Shaffer reagent (a)
   - ชั่ง 25 กรัม KNa tartrate $4H_2O$(Rochell salt)เติมน้ำกลั่นเล็กน้อย (ข)
   - ชั่ง 25 กรัม Na_2CO_3 เติมน้ำกลั่นเล็กน้อย (ก)
   - นำ (ก) และ (ข) รวมกัน เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 ม.ล.
   - เติม 75 ม.ล. $CuSO_4$ (เตรียมจาก $CuSO_4$ 100 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร)
   - เติม 20 กรัม $NaHCO_3$
   - เติม 5 กรัม KI
   - เติม 0.1 N. KIO_3 250 ม.ล. (เตรียมจาก 3.567 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร
- ทิ้งไว้ค้างคืน
- กรอง

2.เตรียม H_2SO_4 2N โดย

Pipette Conc.H_2SO_4 ประมาณ 55-56 ม.ล. เจือจางเป็น 1000 ม.ล.

3.เตรียม KI-Oxalate โดย

- ชั่ง 2.5 กรัม KI
- ชั่ง 2.5 กรัม $K_2C_2O_4$
- นำมาปรับปริมาตรให้เป็น 100 ม.ล.

4.เตรียม KIO_3 0.1 N.โดย

- ชั่ง KIO_3 3.567 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1000 ม.ล.

5.เตรียม $CuSO_4.5H_2O$ โดย

- ชั่ง $CuSO_4$ 100 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1000 ม.ล.

6.เตรียมน้ำแป้ง โดย

- ชั่ง KI 50 กรัม ละลายน้ำเล็กน้อย
- ชั่งแป้งเกรด AR 2 กรัม เติมน้ำประมาณ 10 ม.ล. ต้ม คนให้เข้ากันแล้วทำให้เย็น
- เติม KI 50 กรัม ที่เตรียมไว้
- ปรับปริมาตรให้เป็น 100 ม.ล.

<u>การหา Invert sugar</u>

การเตรียม Fehling Solution

1. Fehling A.

-ละลาย 34.639 กรัม $CuSO_4.5H_2O$ ในน้ำ ปรับปริมาตรให้เป็น 500 ม.ล.

-กรองผ่าน Glan wool หรือกระดาษกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Fehling B

- ละลาย 173 กรัม K-Na-tatrate
- ละลาย 50 กรัม NaOH
- นำสารละลายทั้งสองรวมกันปรับปริมาตรเป็น 500 ม.ล.
- ทิ้งไว้ค้างคืน

การเตรียม Invert suger standard

- ชั่ง น้ำตาล Sucrose 9.5 กรัม (ละเอียด)
- เติมHCl 5 ม.ล.
- เติมน้ำเป็น 100 ม.ล. ทิ้งไว้ 3 วัน (ไฮโดรไลท์ที่ 80°ซ 15 นาที)
- ปรับพีเอชให้เป็นกลางโดยใช้ Phenolpthalene เป็น Indicator (ปรับกับด่าง NaOH ร่วมกับ pH meter)
- เจือจางเป็น 1 ลิตร

Invert Sugar

Standardization

- Pipette Fehling A และ B อย่างละ 5 ม.ล.
- ต้มสารละลายให้เดือดบน Hot plate
- Titrate ด้วย Standard Solution
- หยด Methylene blue 1-2 หยด
- Titrate ต่อจนหมดสี Methylene blue ได้เป็นสีแดงอิฐ

การเตรียมตัวอย่าง

- ดูดตัวอย่างจาก Solution 10 ม.ล.
- ใส่กรดHCl 50% (1:1) 1 ม.ล.
- Hydrolyse 75-80°C 10-15นาที
- ปรับpH โดยใช้ NaOH40% โดยประมาณ (ใช้ NaOH เข้มข้นน้อยกว่าเพราะว่าสารละลายเป็นกรดอยู่แล้ว การปรับให้ pH สูง โดยใช้ NaOH เข้มข้นมากจะปรับยาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปรับปริมาตรเป็น 100 ม.ล.

การ Titrate ตัวอย่าง

-Pipette Fehling A และ B อย่างละ 5 ม.ล.
- ใส่ตัวอย่างที่ Hydrolyse แล้ว 10 ม.ล.
- Tritrate กับ Standard ใน Burete จนถึงจุดยุติ
- ใส่Methylene blue 1-2 หยด เป็น Indicator
- Tritrate ต่อจนหมดสี Methylene blue ได้เป็นสีแดงอิฐ

การเตรียมสาร Standard sucrose 0.5 % ทำได้โดย
ใช้ sucrose 5 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1000 ม.ล.

การคำนวณค่า $\text{Factor} = \frac{360.312 \times \text{g sucose ที่ชั่ง ml.sucose เริ่มต้น}}{342.296 \text{ ปริมาตรที่ปรับ (1000)}}$

$$\%\text{sugar} = \frac{\text{Factor } (\text{ml.sucose เริ่มต้น} - \text{ml.sucose ที่ใช้กับ sample}) \times 100 \times 100 \times 100}{\text{ml.sucrose เริ่มต้น} \quad 10 \quad 10 \quad 10}$$

% Sugar ที่ได้ = g Invert/100 กรัมผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาปริมาณโปรตีนตาม Lowry method

สาร A เตรียมจาก 2% Na_2CO_3 NaOH 0.1 N

สาร B เตรียมจาก 0.5% $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 1% Na-Citrate

สาร C เตรียมใหม่ทุกวันโดยใช้

สาร A 50 ม.ล. + สาร B 1 ม.ล.

สาร D เตรียมจาก Folin reagent

ใช้ Folin 20 CC. น้ำ 40 CC.

เตรียม Protein Solution ที่ 10,20,30,40,50,60 μg

1) ชั่ง Albumin 0,5 กรัม ในน้ำ 500 cc. (10^{-3})

2) เตรียม Protein ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการที่ระดับต่าง ๆ

3) ผสมตัวอย่าง Protein 0.5 ม.ล.

- เติมสาร C ม.ล. เขย่าให้ผสมกัน ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 10 นาที
- เติมสาร D 0.5 ม.ล. และผสมอย่างรวดเร็ว
- อ่านค่าที่ 600 n.m. เทียบกับ standard curve*

การหาปริมาณแป้ง โดยวิธี Iodine test

- นำ ต.ย. น้ำผลไม้ที่เตรียมไว้ไป ทำให้เจือจาง 1 :9 ม.ล. (ต.ย.: น้ำ)
- เติม Iodine solution 0.2 ม.ล. ทิ้งไว้ 10 นาที
- นำไปวัดค่าสีกับ Spectrophotometer ยี่ห้อ Cecil ของ Cecil instrument cambridge England) 605 NM. เทียบกับ Standard curve

หมายเหตุ ถ้าวัดไม่ได้ตัวอย่างมีความเข้มข้นมากเกินไปให้ เจือจางก่อโดยใช้ ตัวอย่างที่— วัด : น้ำ = 1 : 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 2

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง

จำนวนวัน		%แป้ง	%Invert sugar	%Reducing sugar	%citric	Brix	pH	%protein
เริ่มต้น	1	40	3.95	2.51	0.3454	8	2.98	0.24
	2	20	3.68	2.79	0.351	9	3.3	0.11
	3	10	3.16	2.95	0.364	7.5	3.14	0.10
7วัน	1	2.2	7.89	3.77	0.053	6	4.86	2.34
	2	14.3	4.74	3.78	0.062	4	4.47	2.70
	3	11.4	11.32	2.0	0.053	10	5.03	1.97
8วัน	3	6.6	12.37	5.31	0.048	10.5	5.07	1.94
9วัน	1	1.5	11.58	3.76	0.022	11	6.19	1.14
	1	1.2	9.21	4.87	0.022	14	6.33	1.1
	2	2.2	12.63	5.84	0.062	10.5	4.9	0.1
10วัน	1	2.0	12.89	2.84	0.036	13	6.26	1.08
	1	1.8	10.53	4.20	0.034	11	5.19	1.18
	2	1.7	13.16	5.73	0.095	13.5	4.7	0.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 20° ซ.

จำนวนวัน		% แป้ง	%Invert sugar	%Reducing sugar	%acid	Brix	pH	%protein
7 วัน	1	20	6.05	2.01	0.118	6.00	3.85	1.01
	2	7.5	5.92	3.34	0.098	9.00	4.18	1.21
	3	28.5	7.50	3.82	0.126	8.00	3.91	0.74
10วัน	1	3.5	7.76	2.48	0.064	13.00	5.05	1.08
	2	6.4	9.47	2.11	0.048	14.00	3.31	1.21
	3	5.9	10.53	2.25	0.048	11.00	5.67	1.33
12วัน	1	2.4	11.84	4.03	0.059	11.50	5.27	1.42
	2	2.3	11.32	4.84	0.053	10.00	5.38	1.63
	3	2.2	12.11	5.06	0.036	11.00	5.62	1.47
14วัน	1	3.6	11.18	3.82	0.039	11.00	6.30	0.74
	2	1.8	9.08	4.53	0.036	10.00	6.18	1.11
	3	1.6	11.84	5.05	0.042	11.50	6.32	1.54
15วัน	1	1.8	12.76	5.74	0.241	12.00	6.23	2.42
	2	1.0	13.42	4.82	0.176	13.00	6.26	0.86
	3	2.0	12.89	4.63	0.092	13.50	5.88	1.48
16วัน	1	1.3	10.79	4.18	0.048	10.00	6.22	1.26
	2	1.3	13.68	4.18	0.028	13.00	6.31	0.90
	3	3.6	15.13	5.39	0.017	13.50	5.47	1.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิ 10° ซ.

จำนวนวัน		%แป้ง	%Invert sugar	%Reducing sugar	%acid	Brix	pH	%protein
7วัน	1	20	6.05	2.01	0.118	6	3.85	1.01
	2	7.5	5.92	3.34	0.098	9	4.18	1.21
	3	28.5	7.50	3.82	0.126	8	3.91	0.74
10วัน	1	3.5	7.76	2.48	0.064	13	5.05	1.08
	2	6.4	9.47	2.11	0.048	14	5.31	1.21
	3	5.9	10.53	2.25	0.048	11	5.67	1.33
12วัน	1	2.4	11.84	4.03	0.059	11.5	5.27	1.42
	2	2.3	11.32	4.84	0.053	10	5.38	1.63
	3	2.2	12.11	5.06	0.036	11	5.62	1.47
14วัน	1	3.6	11.18	3.82	0.039	11	6.30	0.74
	2	1.8	9.08	4.53	0.036	10	6.18	1.11
	3	1.6	11.84	5.05	0.042	11.5	6.32	1.54
15วัน	1	1.8	12.76	5.74	0.241	12	6.23	2.42
	2	1	13.42	4.82	0.176	13	6.26	0.86
	3	2	12.89	4.63	0.092	13.5	5.88	1.48
16วัน	1	1.3	10.79	4.18	0.048	10	6.22	1.26
	2	1.3	13.68	4.81	0.028	13	6.31	0.9
	3	3.6	15.13	5.39	0.017	13.5	5.47	1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้