

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

THE RELATIONSHIP BETWEEN TEXTURE PROPERTIES
AND MATURITY OF MANGO VARIETY NAMDOKMAI



โดย
นายกฤษฎา วิรุณหะ
นายคณาธิป โง่ศรี
นายวิวิัต วันโรตงค์

ม.พ.
ก279ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**61473**
วัน,เดือน,ปี.....**18 ก.ค. 2549**

b. ¹¹⁵⁹⁶⁷⁷⁶
i.

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

THE RELATIONSHIP BETWEEN TEXTURE PROPERTIES
AND MATURITY OF MANGO VARIETY NAMDOKMAI



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2547

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

THE RELATIONSHIP BETWEEN TEXTURE PROPERTIES AND MATURITY OF
MANGO VARIETY NAMDOKMAI

ผู้จัดทำ

1. นายกฤษฎา วิรุณหะ รหัสประจำตัว 45015634
2. นายคณาธิป โปศรี รหัสประจำตัว 45015637
3. นายวิริวัต วันไชสงค์ รหัสประจำตัว 45015670



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบุญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. สุวณี บุญมั่ง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร. พิมเพ็ญ พรเฉลิมพงษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

นายกฤษฎา วิรุฒหะ

นายคณาธิป ไช้ศรี

นายวิริวัต วันไชยสงค์

รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ดร. สุวณี บุญมั่ง อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. พิมเพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การหาแรงที่เหมาะสม จากการทดลองได้แรงที่เหมาะสมที่สุดคือแรง 3 N เนื่องจากมีค่าVarianceของHardness น้อยที่สุด ส่วนในขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำแรงที่ได้มาหาขนาดของหัวกดที่ดีที่สุด ที่จะสามารถตัดแยกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระดับความอ่อนแก่ต่างๆ กันได้ จากการทดลองแรงที่ 3 N จะได้หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรเป็นหัวกดที่ดีที่สุด เนื่องจากให้ค่าCoefficient of variation(C.V.) น้อยที่สุด และมีค่า Variance ของHardness น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับหัวกดอื่นๆ และในขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงน้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่มที่ระยะเวลาต่างๆ กัน เมื่อนำมะม่วงมาตัดแยกโดยเครื่อง Texture analyser สามารถตัดแยกมะม่วงออกเป็นอายุการเก็บเกี่ยวที่60%, 70% และ 80% ได้ โดยมีช่วงHardnessเท่ากับ มากกว่า13.029N/mm, 13.29N/mmถึง11.619N/mm และน้อยกว่า11.619N/mm ตามลำดับ ซึ่งได้ประสิทธิภาพในการตัดแยกของเครื่อง Texture analyserเท่ากับ 37.5% ซึ่งเมื่อนำแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวมาชั่งน้ำหนัก, วัดความหวาน และกรดของผลมะม่วงพบว่ามีความสัมพันธ์กันหลังจากการบ่ม โดยการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงจะค่อยๆเพิ่มมากขึ้นเมื่อช่วงเวลากการบ่มมากขึ้น ส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงความหวานในมะม่วงจะเพิ่มขึ้นช้าๆในช่วงการบ่มวันแรกและจะเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อบ่มครบ2วันและ3วัน และกรดในมะม่วงก็จะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆในช่วงการบ่มวันแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อบ่มครบ2วันและ3วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Study of the relationship between texture properties and maturity of mango variety Namdokmai

Kritsada Virunha	45015634
Khanatip Kosri	45015637
Wittiwat Wanthaisong	45015670
Panmanas Sirisomboon	Advisor
Suwanee Boonmung	Advisor
Pimphen Pornchalermpong	Advisor

ABSTRACT

This project can be separated to 3 parts. The first part was to find the suitable force to press mango and it was found that 3 N was the suitable force because it provided minimum variance of hardness. The second part was to find the suitable size of compression probe to indicate the maturity of Namdokmai mangoes. By using the suitable force of 3N, we found that the 5-mm diameter stainless steel spherical probe was the suitable probe because it provided the minimum coefficient of variation (C.V.). The maturity studied were 60%, 70% and 80% of time to harvest. We found that mangoes at the respective maturity had the hardness more than 13.029N/mm, between 11.619 N/mm to 13.29 N/mm and less than 11.619 N/mm respectively. The third part was to study the change of soluble solids and acidity during aging of Namdokmai mangoes which were classified the maturity by the suitable probe at 3 N compression force. The efficiency to classify the maturity of texture analyzer was 37.5%. The result indicated that when the maturity increased, the weight loss was increased, the soluble solid was increased and acidity was decreased during aging. The soluble solids was increased slowly on the first day of aging and increased rapidly on second and third day. The acidity showed the opposite behavior.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโท เรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบุญ ซึ่งเป็อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาตรวจแก้ไขปริญญาโทฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.สุวณี บุญมั่ง และ ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ คุณสุนทร สมาริมงคล เจ้าของสวนที่ให้ความสะดวก และความช่วยเหลือในการนำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมาใช้ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน อีกทั้งบุคลากรทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทดลองทั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร และคณะอุตสาหกรรมเกษตร และโดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณ ญาติพี่น้อง เหล่าพี่ๆ เพื่อนพ้องที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายกฤษฎา วิรุณหะ

นายคณาธิป โฉ่ศรี

นายวิริวัต วันไชยสงค์

(ก.1)
สารบัญ

บทที่ เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(ก.1)
สารบัญตาราง	(ข.1)
สารบัญรูป	(ค.1)
คำอธิบายคำย่อ/คำนิยามศัพท์	(ง)
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 ลักษณะและการจัดการเรื่องคุณภาพของมะม่วง	3
2.1.1 การจำแนกพันธุ์มะม่วงทางพฤกษศาสตร์	3
2.1.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วงน้ำดอกไม้	3
2.1.3 ลักษณะของมะม่วงคุณภาพดี	4
2.2 การเจริญเติบโตของผล	7
2.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการเจริญเติบโตของผลมะม่วงที่สำคัญ	8
2.3 คณิตการเก็บเกี่ยว	10
2.3.1 การตรวจสอบความอ่อนแก่	11
2.3.2 วิธีการเก็บเกี่ยว	12
2.3.3 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว	12
3 การสร้างและการทดลอง	23
3.1 การออกแบบและการสร้าง	23
3.1.1 การออกแบบหั่วกคแบบต่างๆ	23
3.1.2 การสร้างหั่วกคแบบต่างๆ	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก.2)
สารบัญ

บทที่ เรื่อง	หน้า
3.2 การดำเนินการทดลอง	25
3.2.1 การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม	25
3.2.2 การหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้	26
3.2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ กับความหวานและกรดเนื่องจากการบ่ม	27
4 ผลการทดลอง	32
5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	56
ภาคผนวก ก	
- ข้อมูลการทดลอง	
ภาคผนวก ข	
- ขั้นตอนการวิเคราะห์และคำนวณ	
ภาคผนวก ค	
- ภาพการทดลอง	
เอกสารอ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข.1)

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1	แสดงการแบ่งขนาดของมะม่วง โดยใช้ขนาดเป็นเกณฑ์	16
4.1	ค่าHardness (N/mm) ของมะม่วง ที่วัดด้วยหัวกดแบบต่างๆ และด้วยแรงกดขนาดต่างกัน	32
4.2	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด5N	32
4.3	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด3N	33
4.4	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ระหว่างแรงขนาด3Nกับแรงขนาด5N	33
4.5	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด5N	34
4.6	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด3N	34
4.7	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ระหว่างแรงขนาด5Nกับแรงขนาด3N	34
4.8	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด5N	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ .

(ข.2)

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.9	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด3N	35
4.10	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ระหว่างแรงขนาด5Nกับแรงขนาด3N	36
4.11	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด5N	36
4.12	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm ระหว่างแรงขนาด10Nกับแรงขนาด3N	36
4.13	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm ระหว่างแรงขนาด5Nกับแรงขนาด3N	37
4.14	ค่าHardness (N/mm) และค่า Coefficient of variation (C.V.) ของมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆและวัดด้วยหัวกดแบบต่างๆกัน	38
4.15	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	39
4.16	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm	39

(ข.3)

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.17	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm	40
4.18	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	40
4.19	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm	41
4.20	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว60% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	41
4.21	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	42
4.22	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm	42

(ข.4)

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.23	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm	43
4.24	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	43
4.25	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm	44
4.26	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว70% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	44
4.27	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	45
4.28	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm	45

(ข.5)

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.29	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่างหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm	46
4.30	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	46
4.31	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่างหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm	47
4.32	การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances โดยพิจารณาที่อายุการเก็บเกี่ยว80% ระหว่าง หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm กับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm	47
4.33	ผลการแยกมะม่วง ด้วยช่วงของค่าHardness(N/mm)ของ เครื่องTexture analyzer ออกที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	48
4.34	ผลการแยกมะม่วง ด้วยโปรแกรมStatgraphics plusวิธี Discriminant analysis ของเครื่องTexture analysis ออกที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	48
4.35	ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วง ที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% ที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	49
4.36	ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วง ที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% ที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	50
4.37	ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วง ที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% ที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค.1)

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	ชื่อภาพ	หน้า
2.1	ลักษณะเนื้อภายในของมะม่วงสุก	5
2.2	ลักษณะของมะม่วงตามอายุเก็บเกี่ยว	6
2.3	ลักษณะสีเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้	6
2.4	การลอยน้ำของมะม่วง	11
2.5	คุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้	13
2.6	การคัดขนาดผลผลิต	14
2.7	การคัดขนาดมะม่วง	17
2.8	ภาชนะบรรจุมะม่วง	17
2.9	การติดสติ๊กเกอร์รับรองคุณภาพ	18
2.10	สวมตาข่ายโพลีเอทิลีนเพื่อป้องกันมะม่วงช้ำ	18
2.11	การบรรจุกล่อง	18
2.12	การรับรองคุณภาพมะม่วงทั้งกล่อง	22
3.1	การออกแบบหีบห่อแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร	24
3.2	การออกแบบหีบห่อแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร	24
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่สูญเสียไปของมะม่วง ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	52
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวานของมะม่วง ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	53
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากรดของมะม่วง ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	54
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วง ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ง)

คำอธิบายคำย่อ/คำนิยามศัพท์

คำย่อ	ชื่อเต็ม/ความหมาย
(C.V.)	ค่า Coefficient of variation คือ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน
STDVE	Standard deviation คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Variance	คือ ค่าความแปรปรวน
%Brix	คือ ค่าความหวาน
%Acidity	คือ ค่าความเป็นกรด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

มะม่วง (Mango) เป็นไม้ผลที่ไม่ผลัดใบ (over green) อยู่ในตระกูล *Anacardiaceae* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *แมงกิเฟอรา อินดิกา (Mangifera indica L.)* เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกเฉียงใต้และอินเดียได้แพร่พันธุ์ไปยังประเทศในเขตร้อนทั่วไป (ภูวนาท นนทรี, 2545)

ปัจจุบันมะม่วงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ในแต่ละปีมะม่วงจะให้ผลผลิตผลราวละมาก ๆ ในช่วงฤดูการ และมีผลผลิตน้อยในช่วงนอกฤดูการ ซึ่งมะม่วงที่ใช้ในการบริโภคมีทั้งรับประทานดิบและสุก ในปัจจุบันมะม่วงสุกนอกฤดูการตามท้องตลาดมีปริมาณน้อยและมีคุณภาพที่ไม่ค่อยดีมากนัก ในการทำให้มะม่วงสุกใช้วิธีการบ่ม โดยการบ่มนี้เป็นการเร่งให้มะม่วงสุกเร็วกว่าปล่อยให้สุกเอง ถ้าปล่อยให้สุกเองจะกินเวลาถึง 5 วันจึงจะเริ่มสุกแต่พอเริ่มสุกแล้วต่อมามีอีก 3 วันจึงจะรับประทานได้ ซึ่งการบ่มมะม่วงจะช่วยทำให้มะม่วงมีคุณภาพดีและมีรสชาติตามที่ตลาดต้องการได้

เนื่องจากการเก็บเกี่ยวมะม่วง เกษตรกรมีการเก็บเกี่ยวด้วยการสังเกตลักษณะต่างๆของมะม่วงก่อนที่จะเก็บเกี่ยว เช่น รูปร่างของผล ขนาดของผล และสีของผลมะม่วง ซึ่งในการเก็บเกี่ยวอาจจะมีค่าของอายุการเก็บเกี่ยวที่ไม่ค่อยถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งอาจเกิดเนื่องมาจากผู้เก็บไม่ค่อยชำนาญ และเกิดความเมื่อยล้า เมื่อนำมะม่วงไปบ่มหรือนำไปขาย อาจจะได้มะม่วงที่ไม่มีคุณภาพตามที่ต้องการ ดังนั้นเราจึงได้มีการศึกษาการออกแบบหีวกัดที่สามารถนำมาใช้ตรวจสอบเนื้อสัมผัสเพื่อบ่งชี้ความอ่อนแก่ของผลมะม่วง และเพื่อศึกษาช่วงการบ่มมะม่วงที่มีความอ่อนแก่ไม่เท่ากันและศึกษาคุณสมบัติภายในของมะม่วงที่มีความอ่อนแก่ไม่เท่ากันหลังการบ่ม โดยคุณสมบัติภายในที่ศึกษา คือ ความหวาน (Soluble Solids) และความเป็นกรด (acidity) เพื่อที่จะให้ได้มะม่วงที่มีความเหมาะสมต่อความต้องการของเกษตรกรและผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาและสร้างหีวกัดที่มีความเหมาะสมกับการวัดระดับความอ่อนแก่ของผลมะม่วง
- 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวาน (Soluble Solids) และความเป็นกรด (acidity) ภายหลังการบ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสค่าที่วัดคือ Hardness (N/mm) กับความอ่อนแก่ของมะม่วงน้ำดอกไม้
- 2) ศึกษาห้วงคแบบต่าง ๆ ได้แก่ แบบห้วงกลมขนาดต่าง ๆ และแบบแผ่นแบนเพื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อเปรียบเทียบผลเพื่อคัดเลือกห้วงคที่ดีที่สุดที่บ่งชี้ความอ่อนแก่ของผลมะม่วง
- 3) ศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการบ่ม ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ ดังนี้
 1. น้ำหนักของผลมะม่วง
 2. Soluble solids (% Brix)
 3. Acidity (%)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบคุณภาพโดยการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วง
- 2) ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องวัดความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งสัมพันธ์กับความหวานและความเป็นกรดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ลักษณะและการจัดการเรื่องคุณภาพของมะม่วง

2.1.1 การจำแนกพันธุ์มะม่วงทางพฤกษศาสตร์

ในทางอนุกรมวิธานได้จัดจำแนกมะม่วงไว้ตามลำดับต่างๆ ดังนี้(วิจิตร วังน, 2529)

Class	:	Dicotyledonae
Sub-class	:	Archichlamydeae
Order	:	Sapindales
Family	:	Anacardiaceae
Genus	:	Mangifera
Species	:	Indica
Common name	:	Mango Tree

2.1.2 ลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วงน้ำดอกไม้ (บุญเลิศ สอาดสิทธิศักดิ์, 2532)

เป็นมะม่วงประเภทรับประทานสุกที่มีผู้นิยมปลูกกันมากการเจริญเติบโตได้ดี ใบใหญ่เป็นคลื่นทรงพุ่มโปร่ง ออกดอกดก แต่ติดผลปานกลางประมาณ 250 – 300 ผลต่อต้น ออกดอกต้นฤดู แต่ใช้เวลาตั้งแต่ดอกจนถึงผลแก่นานประมาณ 115 วัน

ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 350 กรัม ผลกลมยาวปลายแหลม เนื้อมากเมล็ดเล็ก เมื่อดิบรสเปรี้ยวจัด ผิวสีเขียวนวล เมื่อสุกผิวมีสีเหลือง เนื้อเหลืองมีกลิ่นหอม รสหวานอร่อย มีเสี้ยนน้อย เนื่องจากเปลือกบางจึงชอกช้ำได้ง่ายและมักเป็นโรค แอนแทรกคโนส (anthracnose) เวลาเก็บผลต้องเก็บเมื่อผลแก่จัดสังเกตดูผิวตรงส่วนหัวเริ่มมีสีแดงเรื่อๆ จึงจะไปเก็บบ่มได้ ความหวานประมาณ 19 องศาบริกซ์ ถ้าเก็บอ่อนไป เมื่อบ่มแล้วจะไม่ค่อยหวาน

มะม่วงน้ำดอกไม้สุก เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ปลูกออกไปมากจนเกรงว่าราคาจะลดลง แต่อย่างไรก็ตามมะม่วงน้ำดอกไม้สามารถบังคับให้ออกดอกนอกฤดูได้ดี มะม่วงน้ำดอกไม้สุกนอกฤดูขายจากสวนได้ประมาณกิโลกรัมละ 80 บาท ส่วนในฤดูราคาเฉลี่ยประมาณ 10 – 15 บาท มะม่วงน้ำดอกไม้มีลักษณะเด่นคือสามารถใช้ระยะปลูก ก่อนข้างถึง 4x4 เมตร ก็สามารถออกดอกติดผลได้ดี

ปัจจุบันได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์ เช่น น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง น้ำดอกไม้ขาว น้ำดอกไม้เขียวและอื่นๆ มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เป็นสายพันธุ์หนึ่งที่ยังออกดอกติดผลทวายก่อน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

ข้างดี คัดเลือกโดยอาจารย์สนั่น จำเลิศ แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น้ำดอกไม้สีทองนั้นมีผิวสีเหลืองทอง แต่รสหวานน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ น้ำดอกไม้เขียวมีรสหวานแหลมแต่ผิวไม่สวยดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้จึงควรสืบจากต้นต่อว่า มีลักษณะเด่นๆ อะไรบ้างที่ต้องการ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองซึ่งเป็นมะม่วงที่มีความได้เปรียบเรื่องของสีผิวและเปลือกหนากว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ธรรมดา จึงมีความทนทานในการขนส่งและมีความต้านทานต่อโรคแอนแทรกคโนสมากกว่า ที่สำคัญคือหากไม่สุกจัดก็จะมีรสหวานอมเปรี้ยว ซึ่งน่าจะถูกใจผู้บริโภคในต่างประเทศเช่น ประเทศญี่ปุ่นมากยิ่งขึ้น

มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

มีทรงผลอมรี น้ำหนักขนาด 3 ผลต่อกิโลกรัม ผลยาว 14.73 เซนติเมตร ผิวเมื่อดิบมีสีเขียว นวล เมื่อสุกมีสีเหลืองอมส้มสวย เปลือกของผลหนากว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เล็กน้อย เนื้อละเอียด มีเส้นเล็กน้อย เนื้อสุกหวาน ขนาดเมล็ดวัดได้ยาว 12 เซนติเมตร หนา 2 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร สิ่งสำคัญในการปลูกมะม่วงพันธุ์นี้คือ ออกผลนอกฤดูได้ดีไม่ว่าจะเป็นต้นเดิมและต้นที่ทาบกิ่งออกมาแล้ว และทนทานต่อศัตรูไม่ว่าจะเป็นโรคและแมลง

น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 (วิจิตร วังน, 2536)

มะม่วงพันธุ์นี้มีความสามารถในการออกดอกทะวายสูงและสามารถบังคับให้ออกดอกได้ไม่ยาก ออกดอกสม่ำเสมอได้ทั้งปี ทนทานต่อโรคและแมลงได้ดีปานกลางมีน้ำหนักเฉลี่ย 340 กรัม/ผล หรือตกประมาณ 3 ผล/กก. ยาวประมาณ 16.40 ซม. กว้าง 7.50 ซม. และหนา 6.90 ซม. มีปริมาณเนื้อผลประมาณ 77% ผลสุกสีเหลืองจนถึงเหลือง ผิวเรียบ เปลือกบาง (0.14 ซม.) เนื้อผลละเอียด หนา เนื้อแน่น สีเหลืองส้ม ฉ่ำน้ำ เมล็ดบางมาก ไม่มีเส้น รสหวานอร่อย กลิ่นหอม คุณภาพดีเยี่ยม ความหวานประมาณ 19% การสูญเสียน้ำหนักหลังจากการเก็บเกี่ยว 4, 6 และ 8 วันประมาณ 6.5, 10.5 และ 15.0% ตามลำดับ

2.1.3 ลักษณะมะม่วงคุณภาพดีประกอบด้วย (มนู โป้สมบุญณ์, มปป.)

2.1.3.1. ลักษณะที่ปรากฏภายนอก

1. รูปร่างตรงตามพันธุ์ดี อ้วนกลมไม่ผอมบางหรือรูปทรงไม่บิดเบี้ยว สั้นหรือยาว ผิดปกติ
2. สีผิวสม่ำเสมอมีนวล ไม่มีลักษณะของผลค้างหรือลาย สำหรับมะม่วงสุกจะมีสีเหลืองสม่ำเสมอทั้งผล ยกเว้นมะม่วงพันธุ์ต่างประเทศ หรือพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศซึ่งอาจจะมีสีแดงหรือสีส้ม ดังรูปที่ 2.1
3. ผิวปราศจากร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง ได้แก่ ราดำ ราแอนแทรกคโนส ราแป้ง เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย หนอนเจาะผล แมลงวันทอง หนอนกัดกินผล เป็นต้น

4. ผิวปราศจากรอยตำหนิบนผิวต่างๆ เช่น ผิวแตก ผิวเป็นจุดเปราะเปื้อนน้ำยาง แดง เผา รอยขีดข่วนจากการเสียดสี รอยยุบบนผิว
5. ไม่บอบช้ำ ซึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยวหรือการขนส่ง
6. ขนาดผลมีขนาดโตสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.1 ลักษณะเนื้อภายในของมะม่วงสุก

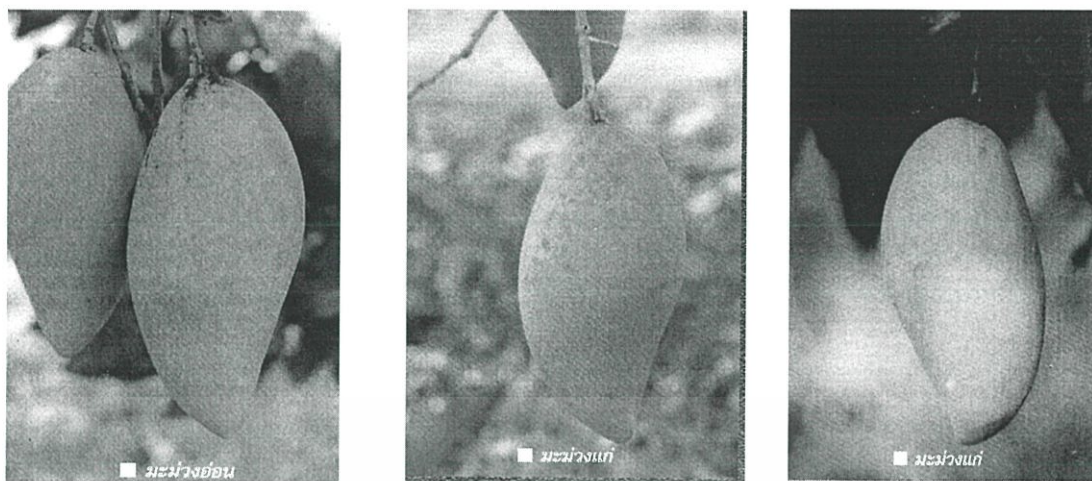
a มะม่วงน้ำดอกไม้แก่คุณภาพดี

b มะม่วงน้ำดอกไม้อ่อน ด้อยคุณภาพ

ที่มา : มนุ โป้สมบูรณ (มปป.)

2.1.3.2 คุณภาพเนื้อภายใน

1. มีความแก่จัดตามที่ตลาดต้องการ ถ้าเป็นมะม่วงสำหรับใช้รับประทานผลดิบประเภทมะม่วงมันจะมีความหวานมัน ซึ่งเนื้อจะมีสีเหลืองอ่อน กรอบ สำหรับมะม่วงที่ใช้รับประทานสุกจะต้องแก่จัด เมื่อปมสุกแล้วผลไม่เหี่ยว ความหวานสูง ไม่เปรี้ยว ยกเว้น มะม่วงดิบที่ใช้รับประทานผลอ่อนกับน้ำปลาหวาน หรือใช้ปรุงอาหารในลักษณะยำ ร่วมกับอาหารชนิดต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2
2. เมื่อสุกแล้วไม่แสดงลักษณะการทำลายของโรคและแมลงชนิดต่างๆ เช่น เป็นจุดดำเนื่องจากราแอนแทรกโนส โรคข้าวผลเน่า ผลเน่าจากแบคทีเรีย รวมทั้งผลเน่าจากการทำลายของหนอนแมลงวันทอง ซึ่งติดมากับผลมะม่วงก่อนการเก็บเกี่ยว



a

b

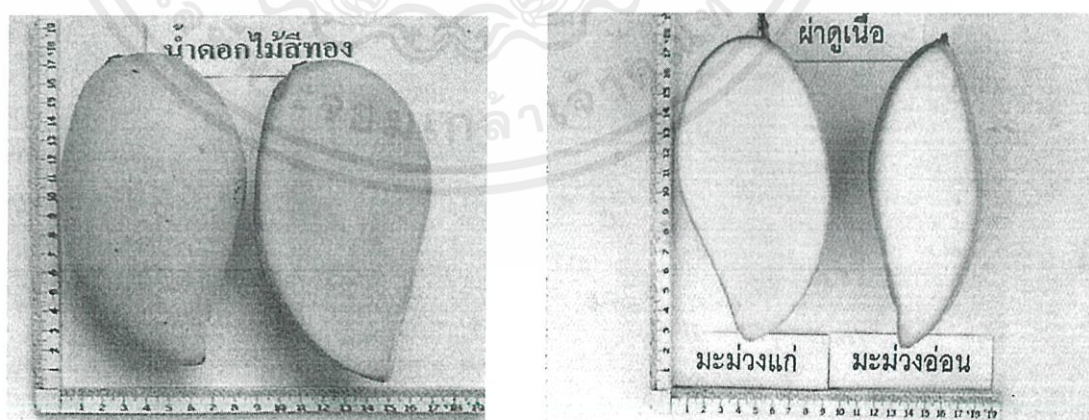
c

รูปที่ 2.2 ลักษณะของมะม่วงตาม อายุเก็บเกี่ยว

- a ลักษณะของมะม่วงอ่อน
- b ลักษณะของมะม่วงแก่ที่ยังมีสีเขียว
- c ลักษณะของมะม่วงแก่ที่มีสีเหลือง

ที่มา : ธนาธิป แซ่อุ่น (2544)

3. เนื้อต้องมีสีเข้ม ไม่ซีดจาง โดยทั่วไปมะม่วงทุกๆ พันธุ์เมื่ออ่อนจะมีสีเขียวซีดและมีสีเหลืองเข้มขึ้นเมื่อแก่จัด และมีผลสุกที่แก่จัดจะมีสีเหลืองถึงส้ม แต่ผลที่อ่อนจะมีสีเหลืองซีด ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ลักษณะสีเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ม

ระหว่างมะม่วงแก่และมะม่วงอ่อน

ที่มา : ธนาธิป แซ่อุ่น (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความแน่นเนื้อมะม่วงสำหรับใช้รับประทานดิบจะต้องกรอบ ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง สำหรับมะม่วงสุกจะต้องไม่ละ อ่อนนุ่มพอเหมาะสมควร่าเสมอทั้งผล ตามลักษณะประจำพันธุ์
5. รสชาติดีตรงตามลักษณะประจำพันธุ์ ถ้าเป็นมะม่วงมันจะมีรสหวานมันกรอบ แต่ถ้าเป็นมะม่วงสุกจะต้องหวานแหลม สม่าเสมอทั้งผล
6. มีเนื้อสำหรับใช้รับประทานมากและเส้นใยน้อย

2.1.3.3 ไม่มีสารพิษตกค้างบนผลมะม่วง

1. สารเคมีในเนื้อผลมะม่วง
2. สารเคมีที่ใช้จับบริเวณภายนอกของผลมะม่วง

2.1.3.4 ควรเป็นมะม่วงที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว

2.1.3.5 ควรเป็นมะม่วงที่ผ่านการคัดขนาดผลจะมีความสม่าเสมอกัน

2.1.3.6 ควรมีการควบคุมโรครา และหนอนแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2.2 การเจริญเติบโตของผล (กาญจนา เหลืองสุวาลัย, 2537)

มะม่วงเป็นไม้ผลแบบ drupe (ผลไม้ที่มีเมล็ดแข็งมักเป็นเมล็ดเดี่ยว เช่น ผลท้อผลเชอร์รี่ ผลพลัม : พจนานุกรมออนไลน์ <http://www.cyberdict.com>) ที่มีการเจริญเป็นแบบ single sigmoid curve ซึ่งแตกต่างจากผลไม้พวก drupe ชนิดอื่นๆ ที่มักจะมีการเจริญเติบโตเป็น double sigmoid curve (Leopold, 1975) Quintana และคณะ (1984) ได้เปรียบเทียบการเจริญแบบ single sigmoid ของมะม่วงพันธุ์ Carabao, Golek และน้ำดอกไม้ โดยแบ่งเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 อายุ 2 สัปดาห์หลังจากติดผลการเจริญเติบโตช้า ระยะที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตของผลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 8 และระยะที่ 3 อัตราการเจริญของผลจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

มะม่วงติดผลค่อนข้างต่ำประมาณ 0.1 เมตรขึ้นไป ตามปกติเมื่อดอกบานเต็มที่ดอกตัวเมียที่ได้รับการปฏิสนธิจริงจะเริ่มขยายตัวขึ้น ในขณะที่เดียวกันที่กลีบดอกเริ่มเหี่ยวเกิดการติดผลเป็นขนาดเล็กขึ้น (Leopold และ Kriedemann, 1975) มะม่วงที่ติดในระยะแรกมีขนาดประมาณ 0.2 – 0.6 เซนติเมตร (ดวงตรา, 2526) ขณะที่รังไข่ยังมีการเปลี่ยนแปลงเป็นผลจะมีการแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไป การเจริญเติบโตของผลในช่วงสัปดาห์แรกๆ จะเป็นไปอย่างช้าๆ (Singh และคณะ, 1937; Saini และคณะ, 1971 ; Nanthachai, 1982) ความกว้างและความยาวของผลไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากปฏิสนธิแล้ว 14 วัน ผลจะมีการเจริญทางด้านยาวมากกว่าด้านกว้าง หลังจากนั้นผลจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนกระทั่งผลมีอายุ 64 วัน endocarp เริ่มแข็งตัว และผลจะเจริญอย่างช้าๆ (Saini และคณะ, 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของมะม่วง Krishnabhog และ Langra ระยะแรกมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว และมีการหายใจสูง ในช่วง 21 วันแรก หลังปฏิสนธิ โดยในช่วง 14 วันแรกหลังจากการติดผลการเจริญจะเป็นไปอย่างช้าๆ เมล็ดยังไม่มีการพัฒนา ในระยะต่อมาอยู่ในช่วง 21 – 49 วันหลังปฏิสนธิ ผลจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยระยะนี้ผลจะมีการหายใจลดลง แต่เมล็ดมีการพัฒนาเร็วมาก มีการขยายขนาดของเซลล์มากกว่าการแบ่งเซลล์ และยังมีสะสม cutin และเกิด lenticels ซึ่งจะมีผลในด้านการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซกับบรรยากาศในช่วง 49 – 77 วันหลังปฏิสนธิ ผลจะมีการพัฒนา จนกระทั่งผลเข้าสู่ระยะแก่ ซึ่งการหายใจจะลดต่ำลงแล้วกลับเพิ่มสูงขึ้นเรียกระยะนี้ว่า climacteric peak ผลเริ่มสุก สีผิวเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวปนเหลือง ระยะนี้เป็นระยะที่ผลมะม่วงมีคุณภาพในการรับประทานสูงสุด จากนั้นจะเข้าสู่ระยะสุดท้าย คือหลังจากที่ผลมีอายุได้ 77 วัน ซึ่งระยะนี้อัตราการหายใจของผลลดลงต่ำสุด ผิวมีสีเหลือง ผลอ่อนนุ่ม เนื้อผลจะเริ่มสลายตัว และเน่าในที่สุด

การวัดการเจริญเติบโตของผลมะม่วงทำได้หลายวิธี เช่น การวัดการเพิ่มน้ำหนักสด การเพิ่มขนาดของผลทั้งด้านความกว้าง ความยาว ความหนา การเพิ่มของปริมาตรผล (Goss, 1973) ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของผลในมะม่วงแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกัน เช่น พันธุ์คาราบาวใช้เวลาประมาณ 84 วัน หลังจากดอกบาน (Kosiyachinda และคณะ, 1984) พันธุ์ Alphonso ใช้เวลาประมาณ 112 วัน หลังจากติดผล (Lakshminarayana และคณะ, 1970) พันธุ์แรกใช้เวลาประมาณ 77 วัน (สมบัติ, 2533) ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ใช้เวลาตั้งแต่ดอกบานจนกระทั่งเก็บเกี่ยวได้ 108 และ 102 วันตามลำดับ (Nanthachai, 1982) นอกจากนี้จะแตกต่างกันตามพันธุ์แล้วยังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของ ลม ฟ้า อากาศ และการเกษตรกรรม (Quintana และคณะ, 1984)

ส่วนเมล็ดมีการเจริญแบบ single sigmoid curve เช่นเดียวกับผลมะม่วง (Kennard, 1955 ; Saini และคณะ, 1971) แต่เมล็ดจะมีการเจริญน้อยกว่าผล โดยในช่วง 7 สัปดาห์แรกเมล็ดมีความยาวประมาณ 1/2 ของความยาวผล หลังจากนั้นเมล็ดมีความยาวเป็น 2/3 ของความยาวผลและขนาดของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์ที่ 11-12 จากนั้นจะมีขนาดค่อนข้างคงที่จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (Kennard, 1955)

2.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการพัฒนาเจริญเติบโตของผลมะม่วงที่สำคัญ

2.2.1.1 ปริมาณแป้งในมะม่วง (กาญจนา เหลืองสุวาลัย, 2537)

กล่าวคือจะมีการสะสมแป้งเพิ่มมากขึ้น (Subramanyam และคณะ, 1975 ; Quintana และคณะ, 1984) ในมะม่วงพันธุ์ Alphonso ในระหว่างที่มีการเจริญของผลปริมาณแป้งจะเพิ่มขึ้นจาก 1% เป็น 13% การเพิ่มขึ้นของปริมาณแป้งจะมีความสัมพันธ์ของเวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว (Mendoza, 1981) โดยพบว่าในมะม่วงพันธุ์ Golex จะมีการสะสมปริมาณแป้งอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 10 – 12 หลังจากนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย สำหรับในประเทศไทย ดวงตรา (2526)

ได้ศึกษาในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ว่า จะมีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 9 และการลดลงของปริมาณแป้งมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ soluble solids

2.2.1.2 ปริมาณน้ำตาลในผลมะม่วง (ธีระ วัฒนศิริเวช, 2545)

เมื่อผลมะม่วงมีการเจริญเติบโตก็จะมีการสะสมแป้งไว้ในผล และเมื่อมะม่วงสุกแป้งที่ถูกสะสมไว้ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาลชนิดต่างๆ โดยกิจกรรมเอนไซม์ในมะม่วง ทำให้ผลมะม่วงสุกมีปริมาณแป้งลดลง ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar) จะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สายชล เกตุษา, สุนทร โปทา (2535) ที่รายงานว่ามะม่วงน้ำดอกไม้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการสุก ในขณะที่ปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล (reducing sugar) เพิ่มสูงขึ้นในช่วงแรกของการสุก แต่จะมีปริมาณลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะสุกจัด แต่ทั้งนี้มะม่วงแต่ละพันธุ์ก็จะมีชนิดและปริมาณน้ำตาลแตกต่างกันออกไป Peacock (1984) รายงานว่ามะม่วงพันธุ์ Carabao เมื่อสุกจะมีน้ำตาลสูงกว่า 20% ซึ่งเป็นปริมาณสูงที่สุดในมะม่วงเท่าที่เคยมีการรายงานมา ในขณะที่มะม่วงพันธุ์อื่นๆ ก็มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่า และมีปริมาณแตกต่างกันออกไป

น้ำตาลที่พบในมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิด คือ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) ซึ่งเป็นน้ำตาลประเภท Non-reducing sugar ซึ่งพบมากที่สุด ในมะม่วง และจะมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อมะม่วงสุก (นิธิยา รัตนานนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ, 2533) ในขณะที่น้ำตาลประเภท Reducing sugar ที่พบมากในมะม่วงคือ น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) และกลูโคส (Glucose) ซึ่งน้ำตาลแต่ละชนิดก็มีความหวานไม่เท่ากัน ในมะม่วงแต่ละพันธุ์จะมีสัดส่วนปริมาณน้ำตาลแต่ละชนิดเหล่านี้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้มะม่วงนั้นๆ มีรสที่แตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ในมะม่วงที่มีอายุหรือความสุกไม่เท่ากัน ก็อาจจะมีปริมาณน้ำตาลเหล่านี้แตกต่างกันเนื่องจากน้ำตาลเหล่านี้อาจเกิดการเปลี่ยนรูปกันได้ด้วยเอนไซม์หลายชนิด เช่น invertase ซึ่งจะเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสไปเป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส นอกจากนี้น้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสอาจมีปริมาณลดลงเนื่องจากถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดไพรูวิก (Pyruvic acid) โดยเอนไซม์หลายชนิดในกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis pathway) เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ นอกจากนี้น้ำตาลกลูโคสยังอาจเกิดปฏิกิริยา maillard reaction กับกรดอะมิโนหรือโปรตีนบางชนิดและอาจทำให้เกิดสีคล้ำลงได้

2.2.1.3 สาร β -carotene ที่มีในผลมะม่วง (กาญจนา เหลืองสุวาลัย, 2537)

ปริมาณ β -carotene จะต่ำมากในระยะแรกของการเจริญของผล และจะมีการเพิ่มขึ้นช้าๆ เมื่อผลมีอายุมากขึ้น จนกระทั่งแก่ (Hulme, 1971) และจากการศึกษาของดวงตรา (2526) พบว่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีอายุ 84 วัน เมื่อสุกจะมีปริมาณ β -carotene 2,286 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และจะมีการเพิ่มขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งสูงสุดเมื่อมีอายุ 111 วัน คือมีปริมาณ

β -carotene 4,770 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่ง β -carotene เหล่านี้สามารถ เปลี่ยนแปลงเป็นวิตามินเอในร่างกายมนุษย์ และมีรายงานอีกว่าปริมาณวิตามินเอในมะม่วงนี้มีค่าใกล้เคียงกับเนย

2.2.1.4 ความแน่นเนื้อของมะม่วง

ความแน่นเนื้อ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการจัดการผักและผลไม้ ปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดแบบ Nondestructive method สำหรับความแน่นเนื้อ การตรวจวัดความแน่นเนื้อของอาหารจะใช้การประเมินโดยวัด ค่าดังต่อไปนี้

- แรงที่ใช้เพื่อให้ได้ Deformation ที่กำหนด
- Deformation ที่เกิดขึ้นภายใต้แรงมาตรฐาน
- อัตราส่วนของ Force-deformation ของวัตถุทดสอบเมื่อมี mechanical loading

2.2.1.5 ปริมาณกรดในมะม่วง (อรรถพล นุ่มหอม, 2544)

กรดในมะม่วงประกอบด้วยกรดอินทรีย์ต่างๆ ที่สำคัญ เช่น กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาตาลิก และกรดออกซาลิก แต่กรดที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดซิตริก (Hulme, 1971) ปริมาณกรดในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของผลจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ แล้วจึงลดลงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยกรดจะอยู่ในส่วนเนื้อของผลมากที่สุด (Wardlaw และ Leonard, 1936 : Singh และคณะ, 1937 ; Lakshminarayana และคณะ, 1970)

2.3 ดัชนีการเก็บเกี่ยว (ประพัฒน์ บุญประพันธ์, 2533)

อายุการเก็บเกี่ยวมะม่วงมีความสำคัญต่อคุณภาพในการรับประทาน และอายุการเก็บรักษาที่ยังมีความสำคัญต่อผลตอบแทนที่ได้จากการจำหน่ายผลมะม่วงทั้งหมด ดังนั้นการที่จะให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี และเก็บไว้ได้นานจึงต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวผลที่อ่อนหรือยังไม่แก่จัดจะทำให้คุณภาพของผลลดลง คือเมื่อเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่ยังอ่อนหรือยังไม่แก่จัดจะทำให้ผลมะม่วงมีรสเปรี้ยว สีผิวและสีเนื้อไม่สวย ผลเหี่ยวยุบ เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักเร็ว ทำให้บ่มสุกช้าและไม่มีความหอม เมื่อเทียบกับมะม่วงที่แก่ นอกจากนี้ยังทำให้อายุการจำหน่ายสั้นลง ถ้าเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่แก่จัดมากเกินไปหรือเรียกว่า สุกปากตะกร้อ เมื่อนำมาบ่มให้สุกจะทำให้มะม่วงสุกมีคุณภาพไม่ดี มักจะทำให้ผลสุกไม่สม่ำเสมอ คือเนื้อในบริเวณใกล้เปลือกหุ้มเมล็ดสุกก่อน เนื้อผลจะเริ่มเสียและบอบช้ำได้ง่าย

2.3.1 การตรวจสอบความอ่อนแก่ (มนู ไปสมบุญ, มปป.)

หลังจากการที่มะม่วงแก่จัดพอที่จะทำการเก็บเกี่ยวได้แล้วเกษตรกรก็จะเริ่มทำการตรวจสอบความแก่ของผลมะม่วงด้วยวิธีต่างๆ แล้วแต่ความถนัดของเกษตรกรเอง จำแนกได้ดังนี้

2.3.1.1. นับอายุหลังจากดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ จนถึงเก็บเกี่ยวได้

มะม่วงน้ำดอกไม้	100	วัน
มะม่วงทองคำ	100	วัน
มะม่วงเขียวเสวย	120	วัน

2.3.1.2. นับอายุหลังติดผลขนาดหัวแมลงวันหรือหัวไม้ขีดไฟ อายุถึงวันที่เก็บเกี่ยวได้

มะม่วงน้ำดอกไม้	98	วัน
มะม่วงทองคำ	90	วัน
มะม่วงเขียวเสวยและมะม่วงหนังกลางวัน	110	วัน

2.3.1.3. นำผลไปลอยน้ำ ซึ่งมะม่วงส่วนใหญ่เมื่อแก่จะจม แต่ก็ยังมีบางพันธุ์ที่แก่แต่ยังไม่จม น้ำ ถ้านำผลมะม่วงไปลอยในน้ำเกลือแรง 2.5 เปอร์เซ็นต์ (เกลือแรง 250 กรัม ในน้ำ 20 ลิตร) ถ้าจมในน้ำเกลือแสดงว่าแก่จัด ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การลอยน้ำของมะม่วง

ที่มา : ธนาธิป แซ่อุ่น (2544)

2.3.1.4. คัดฟังเสียง แก่จัดดีมีเสียงเป็๊กๆ ผลอ่อนจะมีเสียงดังโป๊กๆ

2.3.1.5. สุ่มผ่าดูเนื้อใน ชิมดูรสชาติ

2.3.1.6. ดูด้วยสายตา สำหรับผู้ที่มีความชำนาญสูง

- ทรงผลกลมอ้วน
- ผิวมีนวล
- สีซีดลงจากเดิม บางชนิดออกเหลือง สำหรับพันธุ์ต่างประเทศจะมีสีแดง ม่วง ส้ม เหลือง ปรากฏที่ผิวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จุดบนผิว (Lenticel) แห่งเป็นสีน้ำตาล ขณะอ่อนเป็นสีเขียวอ่อน (มนู โป้-สมบุญ, มปป.)

2.3.1.7. การวัดเปอร์เซ็นต์ TSS (Total soluble solid)(ประพัฒน์ บุญประพันธ์, 2533)

การวัดเปอร์เซ็นต์ TSS หรือปริมาณสารประกอบที่ละลายน้ำได้ หรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ รวมทั้งกรดอินทรีย์ต่างๆ แต่ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาล (จริงแท้ ศิริพานิช, 2541) เช่น มะม่วงน้ำดอกไม้เมื่ออายุได้ 16 สัปดาห์ หรือ 112 วัน วัด TSS ได้ 10.0 °Brix เมื่อบ่มสุกจะมีค่า TSS 22.1 °Brix

2.3.1.8. การวัดเปอร์เซ็นต์ TA (Titratable acidity)(ประพัฒน์ บุญประพันธ์, 2533)

การวัดเปอร์เซ็นต์ TA หรือ เปอร์เซ็นต์กรด เช่น มะม่วงจะมีความบริสุทธิ์ คุณภาพดี ที่สุด หลังจากติดผล 13 สัปดาห์ หรือ 91 วัน มีปริมาณกรด 8-9 เปอร์เซ็นต์ หรือมีอัตราส่วนของปริมาณน้ำตาลต่อปริมาณกรด (TSS/TA ratio) ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์

2.3.2 วิธีการเก็บเกี่ยว (มนู โป้สมบุญ, มปป.)

2.3.2.1 สำหรับมะม่วงอายุน้อยซึ่งผลอยู่ต่ำขนาดใช้มือเอื้อมถึงก็ใช้มือปลิดขั้ว หากส่วนที่อยู่สูงขึ้นไปใช้บันไดร่วมกับกรรไกรชนิดหนีบขั้ว หรือใช้ไม้หนีบขั้ว หรืออาจจะใช้ตะกร้อแบบมีใบมีดตัด มีถุงตาข่ายหรือถุงผ้าช่วยเก็บเกี่ยวโดยไม่ต้องนำบันไดไปด้วยก็ได้

2.3.2.2 มะม่วงอายุมาก ซึ่งมีกิ่งอยู่สูงจากพื้นดินมากๆ การเก็บเกี่ยวจะต้องมีคนหนึ่งขึ้นไปเก็บเกี่ยวบนต้นและอีกคนหนึ่งอยู่บริเวณโคนต้นคอยช่วยอำนวยความสะดวกและถ่ายผลมะม่วงที่เก็บได้ออกจากตะกร้อเก็บผล ทั้งนี้รวมทั้งช่วยเก็บผลมะม่วงที่อยู่ในระดับต่ำลงมาด้วยตะกร้อหรือกรรไกรหนีบขั้วเพื่อเก็บมะม่วง

2.3.2.3 การเรียงมะม่วงในตะกร้าพลาสติกหรือเข่งรวบรวมผล ควรเรียงให้ขั้วมะม่วงไปทางเดียวกันจนเต็ม แล้วนำมาเรียงโรงพักผลผลิตเพื่อนำมาคัดขนาดต่อไป

2.3.2.4 ช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยว เวลาที่เหมาะสมในการเก็บควรเก็บในช่วงสายๆ จนกระทั่งบ่าย ช่วงดังกล่าวมะม่วงจะมีน้ำยางไหลออกมาน้อย

2.3.2.5 ความยาวของขั้วผล เพื่อป้องกันไม่ให้มะม่วงยางไหลขณะเก็บเกี่ยวการเก็บควรต้องมีขั้วยาว ไม่น้อยกว่า 1-2 นิ้ว

2.3.3 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (มนู โป้สมบุญ, มปป.)

2.3.3.1 การกำจัดยางมะม่วง

ยางมะม่วงทำให้มะม่วงด้อยคุณภาพได้ ถ้ามะม่วงมียางไหลประอะเปื้อนกัน โดยทั่วไป ทำให้ผิวมะม่วงเหนียวเหนอะและเป็นอันตราย นอกจากนั้นยางที่เหนียวทำให้เศษฝุ่นละอองมาเกาะติดผิวไม่สวย มะม่วงบางพันธุ์ที่มีพิษรุนแรงอาจจะทำลายผิวมะม่วงเป็นแผลดำหนิไม่สวยงาม การเก็บเกี่ยวจะต้องล้างยางด้วยน้ำไปเลย สำหรับการเก็บเกี่ยวที่ดีควรจะต้องมีขั้วติดผลยาวไม่น้อยกว่า 1-2 นิ้ว เพื่อป้องกันยางไหลบนผลได้



รูปที่ 2.6

การคัดคุณภาพผลผลิต

ที่มา : มนุ โป้สมบุญ (มปป.)

2.3.3.3 การทำความสะอาดผลมะม่วง

การล้างผลมะม่วงทำให้ผลมะม่วงสะอาดเพื่อกำจัดยางและสิ่งเปราะเปื้อนบนผล สารเคมีที่ติดอยู่บนผล ในการล้างควรล้างด้วยน้ำที่ใส่โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaClO) หรือ แคลเซียมไฮโปคลอไรด์ ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) 0.5 – 1.0 เปอร์เซ็นต์ ใช้ผ้าอ่อนนุ่มถูให้ทั่วและเด็ดขั้วที่เหลือให้ชิดผล เมื่อล้างผลแล้ว ควรนำมะม่วงไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ในกรณีที่มีมะม่วงปริมาณมากๆ ควรใช้พัดลมเป่าให้แห้งรวดเร็วยิ่งขึ้น

2.3.3.4 การควบคุมโรค

ในสวนมะม่วงที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกต้องเหมาะสมนั้น โรคราโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคราแอนแทรคโนสจะติดมากับผลมะม่วงทำให้ผลมะม่วงเน่าเสียหายเมื่อผลสุกได้ค่อนข้างมากเป็นปัญหาในการจัดจำหน่ายทั้งตลาดภายในและตลาดส่งออก เพื่อป้องกันไม่ให้ผลมะม่วงเสียหาย ควรทำการป้องกันกำจัดเชื้อราด้วยสารเคมีดังต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 กลุ่มมะม่วงลงในน้ำที่ผสมสารเคมีกำจัดเชื้อรา ไทอะเบนดาโซล หรือ เบนโนมิล 0.05 – 0.1 เปอร์เซ็นต์ (500 – 1,000 ppm.) ในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 51 – 55 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 5 นาที

วิธีการที่ 2 กลุ่มมะม่วงลงในน้ำธรรมชาติผสมโปรคลอราซ (Prochloraz) ความเข้มข้น 200 – 500 ppm. เวลานานถึง 1 นาที ซึ่งสารประกอบโปรคลอราซนี้ใช้ง่ายในน้ำอุ่นและยังมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราแอนแทรคโนสได้ดีกว่าสารเคมี ไทอะเบนดาโซลและเบนโนมิลเสียอีกด้วย ดังนั้นวิธีที่ 2 จึงสะดวกกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่า

2.3.3.5 การกำจัดแมลงวันทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดแมลงวันทองในผลมะม่วงนี้เป็นเงื่อนไขการทำงานการค้าขายมะม่วงกับประเทศญี่ปุ่น โดยประเทศญี่ปุ่นจะนำเข้ามะม่วงจากไทย พันธุ์หนังกลางวัน แรด น้ำดอกไม้ และพิมเสน ที่ผ่านการอบไอน้ำแล้ว โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

2.3.3.5.1 นำมะม่วงที่ผ่านการคัดคุณภาพด้วยสายตา บรรจุลงในตะกร้าอบไอน้ำ (VHT) โดยเรียงผลเรียง 45 องศา ให้ส่วนขั้วผลคว่ำลงและปลายชี้ขึ้น โดยเฉลี่ยน้ำหนักบรรจุประมาณ 10.5 กิโลกรัมต่อตะกร้า

2.3.3.5.2 นำตะกร้า (VHT) ขึ้นเรียงบนพาเลท เพื่อส่งเข้าไปในตู้อบ ใน 1 พาเลท สามารถวางได้ 42 ตะกร้า โดยตะกร้าบนสุดแถวกลางใช้ตะกร้าสำหรับเสียบตัว SENSOR (ตัววัดอุณหภูมิ) วาง 1 ใบ

2.3.3.5.3 นำมะม่วงที่วางบนพาเลทจำนวนครั้งละ 10 พาเลทเข้าตู้อบ น้ำหนักมะม่วงทั้งหมดประมาณ 3.8–4.0 ตัน/ครั้ง จากนั้นเจ้าหน้าที่กักกันพืชญี่ปุ่นและไทยร่วมกันตรวจสอบและเสียบ SENSOR จำนวน 10 แห่ง ที่ผลมะม่วงทั้ง 10 ตะกร้า ตัว SENSOR จะทำหน้าที่เป็นตัววัดอุณหภูมิของมะม่วงในขณะทำการอบไอน้ำ

2.3.3.5.4 การอบไอน้ำ หลังจากดำเนินการบรรจุมะม่วงที่ต้องการจะบรรจุไอน้ำ และผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ทำการอบไอน้ำซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง 10 นาที โดยให้อุณหภูมิอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ระดับความชื้น 96 เปอร์เซ็นต์

2.3.3.5.5 นำมะม่วงออกจากตู้อบ หลังเปิดตู้อบและทิ้งให้อุณหภูมิต่ำลงแล้ว จึงทำการติดเครื่องหมาย PQ THAILAND ลงบนผลมะม่วงแต่ละผลแสดงว่ามะม่วงได้ผ่านขั้นตอนการกำจัดแมลงวันทองเรียบร้อยแล้ว

2.3.3.5.6 กัดขนาดน้ำหนัก หลังจากติดเครื่องหมายบนผลเรียบร้อยแล้วจะถูกทยอยนำเข้าเครื่องคัดขนาดทั้ง 4 ขนาดดังนี้

SIZE	S	น้ำหนักผล	250 – 280	กรัม
SIZE	M	น้ำหนักผล	281 – 350	กรัม
SIZE	L	น้ำหนักผล	351 – 380	กรัม
SIZE	LL	น้ำหนักผล	381	กรัมขึ้นไป

2.3.3.5.7 การบรรจุกล่อง สวมตาข่ายโพลีบนผลมะม่วงที่ต้องการบรรจุกล่องขนาดบรรจุกล่องละ 5 กิโลกรัม (น้ำหนักมะม่วงสุทธิ) สำหรับกล่องเป็นกล่องที่ได้มาตรฐานของญี่ปุ่น เป็นกล่องกระดาษลูกฟูกหนา 2 ชั้น ขนาด 40 x 50 x 10 เซนติเมตร ด้านข้างตามแนวด้านยาว เจาะรูขนาด 7 x 2.5 เซนติเมตร ข้างละ 2 รู ทั้ง 2 ด้าน แล้วปิดด้วยผ้ามุ้งตาข่ายขนาดเส้นทแยงมุมของตา 1.6 มิลลิเมตร พิมพ์เครื่องหมาย FOR JAPAN ขนาด 3 x 15 เซนติเมตร อย่างน้อย 3 ด้าน เครื่องหมายติดอยู่บนกล่องแสดงว่าผ่านการบรรจุด้วยภาชนะอย่างถูกต้องเป็นแผ่นสติ๊กเกอร์

(STICKER) พื้นขาว ตัวอักษรสีแดง ขนาด 5 x 15 เซนติเมตร ข้อความ TREATED แถวบนและ PQ – DOA – THAILAND แถวล่าง

2.3.3.5.8 ปิดผนึกกล่อง เมื่อบรรจุมะม่วงลงกล่องเรียบร้อยแล้วมะม่วงจะถูกส่งไปที่เครื่องผนึกกล่องแบบอัตโนมัติพร้อมปิดเทปใสด้านหัวท้ายแล้วปิดเครื่องหมาย TREATED ทับด้านบนของกล่องอีกครั้งหนึ่ง

2.3.3.5.9 สุ่มตรวจคุณภาพ การสุ่มตรวจคุณภาพ การสุ่มตรวจคุณภาพตัวอย่างมะม่วงที่จะส่งออกอีกครั้ง จำนวน 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่ต้องการส่งออกทั้งหมด หลังจากนั้นออกไปรับรองศัตรูพืช (Phytosanitary Certificate) กำกับไปกับมะม่วงที่ส่งออก

2.3.3.6 การคัดขนาด

การคัดขนาดอาจจะทำขึ้นก่อนหรือหลังจากการล้างผลหรือใช้สารเคมีควบคุมโรคราของผลมะม่วง ถ้าทำก่อนจะช่วยลดปริมาณผลมะม่วงคือคุณภาพ หรือผลไม่ได้ขนาดออก ทำให้การปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ ลดน้อยลงไปได้ การคัดขนาดทำให้มะม่วงมีความสม่ำเสมอขายได้ราคาดี วิธีคัดขนาดที่นิยม คือ การคัดด้วยสายตา ปัจจุบันมีการคัดด้วยเครื่องคัดเข้ามาแทนที่ ซึ่งสามารถคัดขนาดได้ถูกต้องและแม่นยำกว่า รวดเร็วกว่าการคัดด้วยสายตา ซึ่งขนาดของมะม่วงที่มีขนาดใหญ่กว่าย่อมขายได้ราคาสูงกว่ามะม่วงที่มีขนาดเล็ก

โดยปกติผลมะม่วงจะแบ่งออกได้เป็น 3 ขนาด คือ ใหญ่ กลาง เล็ก สำหรับขนาดที่เหมาะสมกับการบรรจุหีบห่อของมะม่วงบางพันธุ์ปรากฏในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งขนาดของมะม่วงโดยใช้ขนาดเป็นเกณฑ์

พันธุ์	ขนาด (กรัม / ผล)		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก
น้ำดอกไม้	360 – 420	301 – 359	250 – 300
หนังกลางวัน	360 – 430	301 – 359	250 – 300
เขียวเสวย	310 – 370	251 – 309	200 – 250
ทองคำ	270 – 320	231 – 269	200 – 230
แรด	270 – 310	231 – 269	200 – 230

ที่มา : สอนทรศน์ นันทะไชย (2532)

หมายเหตุ น้ำหนักผลที่มากกว่าขนาดใหญ่ซึ่งกำหนดไว้ หากมีมากเพียงพออาจจัดให้เป็นขนาดใหญ่พิเศษส่วนที่น้ำหนักผลที่เล็กกว่า 200 หรือ 250 กรัม ในบางพันธุ์ไม่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออกเพราะขนาดเล็กเกินไป



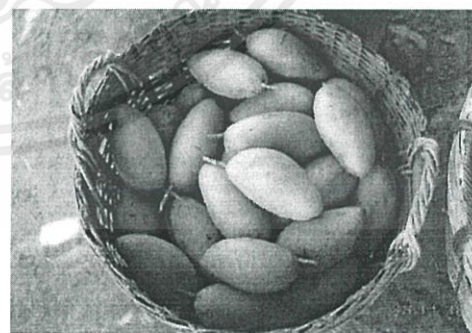
รูปที่ 2.7 การคัดขนาดมะม่วง
ที่มา : มนุ โป้สมบูรณ (มปป.)

2.3.3.7 การบรรจุหีบห่อ

ภาชนะที่ใช้บรรจุผลมะม่วงเพื่อการส่งขายภายในประเทศมีหลายชนิด เช่น แข่ง ไม้ไผ่ ลังไม้ ตะกร้าพลาสติก แข่งไม้ไผ่ขนาดบรรจุประมาณ 30-50 กิโลกรัม สำหรับลังไม้และตะกร้าพลาสติก มีความแข็งแรงต่อแรงอัดและแรงกระแทกได้มากกว่า แข่งไม้ไผ่ ดังนั้นมะม่วงที่บรรจุด้วย แข่งไม้ไผ่ จะได้รับความเสียหายมากกว่าลังไม้และตะกร้าพลาสติก สำหรับตะกร้าพลาสติกสามารถวางซ้อนกัน ครั้งละหลายๆ โดยไม่ทำให้มะม่วงบอบช้ำมาก ปัจจุบันได้มีพ่อค้ามะม่วงและผลไม้อื่นนิยมหันมาใช้ ตะกร้าพลาสติกกันมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.8



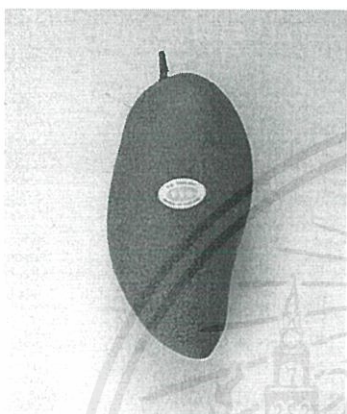
a



b

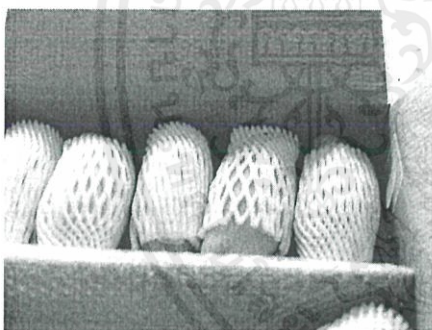
รูปที่ 2.8 a การบรรจุด้วยตะกร้าพลาสติกและ แข่ง
B การบรรจุด้วย แข่ง
ที่มา : มนุ โป้สมบูรณ (มปป.)

สำหรับการบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกแข็ง 2 ชั้น ขนาดบรรจุประมาณ 7-10 กิโลกรัม บริเวณด้านข้างของกล่องทั้ง 2 ด้านเจาะช่องสำหรับระบายอากาศทั้ง 2 ด้าน ควรวางมะม่วงในแนวราบ ไม่ควรวางซ้อนทับกันมากกว่า 1 ชั้น และไม่ควรวางมะม่วงในแนวตั้ง เพื่อป้องกันการบอบช้ำควรรห่อด้วยตาข่ายโพลีที่ผลมะม่วงแต่ละผลก่อนการบรรจุลงในกล่องกระดาษ ถ้าหากจะต้องส่งจำหน่ายในช่วงนี้ ควรติดสติ๊กเกอร์รับรองคุณภาพ และบอกข้อมูลชนิด ขนาด ปริมาณคุณภาพ และชื่อสวนในช่วงนี้เลย



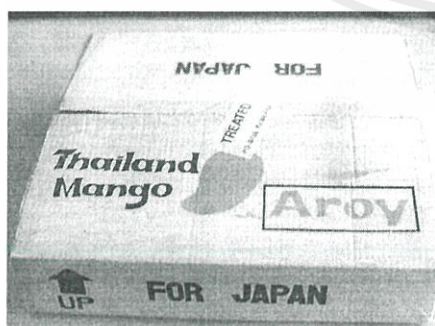
รูปที่ 2.9 การติดสติ๊กเกอร์รับรองคุณภาพ

ที่มา : ธนาธิป แซ่อุ่น (2544)



รูปที่ 2.10 สวมตาข่ายโพลีเพื่อป้องกันมะม่วงช้ำ

ที่มา : มนูญ โป้สมบุญณ์ (มปป.)



รูปที่ 2.11 การบรรจุกล่อง

ที่มา : มนูญ โป้สมบุญณ์ (มปป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.8 การเก็บรักษา (มनु โป้สมบุรณฺ์, มปป.)

การเก็บรักษามะม่วงเพื่อทำให้มะม่วงที่เก็บเกี่ยวแล้วสามารถมีอายุได้ยาวนานขึ้นกว่าอยู่ในสภาพปกติ ช่วยเก็บรักษาผลผลิตที่มากเกินไป ขายไม่หมด หรือราคาผลผลิตตกต่ำ ถ้ามีการเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ขายในช่วงที่มีผลผลิตน้อยก็จะขายได้ราคาสูงขึ้นได้ ดังนั้นการเก็บรักษามะม่วงจะเป็นวิถีทางที่ลดปัญหาราคามะม่วงตกต่ำให้แก่ชาวสวนได้ การเก็บรักษามะม่วงนั้น มะม่วงจะต้องแก่ มีคุณภาพดี สะอาด ปราศจากโรคและแมลงทำลาย ผลไม่บอบช้ำหรือมีบาดแผล

2.3.3.8.1 อุณหภูมิต่ำ

การใช้อุณหภูมิต่ำทำให้มะม่วงลดการหายใจ การสูญเสียน้ำ ลดการสร้างและทำงานของเอธิลีน และลดการเน่าเสียเนื่องจากการทำลายของเชื้อโรคการใช้อุณหภูมิต่ำเกินไปมีผลทำให้มะม่วงได้รับความเสียหาย โดยมะม่วงที่ได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำ ในมะม่วงดิบผิวและเนื้อบางส่วนมีสีคล้ำ เป็นสีม่วง หรือเน่าได้ บางครั้งมะม่วงดิบอาจจะไม่แสดงอาการที่ผิวแต่จะแสดงอาการที่เนื้อใกล้เมล็ด อาจทำให้มะม่วงผิดปกติ รสชาติผิดปกติ และสีเนื้อที่พัฒนาไม่สมบูรณ์ ความรุนแรงของอาการ ขึ้นตามความยาวนานของอุณหภูมิต่ำ ถ้ายาวนานก็เสียหายมาก สำหรับอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 12-13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้ 2-4 สัปดาห์ ในมะม่วงบางพันธุ์สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12-13 องศาเซลเซียส โดยไม่เกิดความเสียหายและสามารถเก็บไว้ได้นานภายในกำหนดเวลาอีกด้วย เช่น มะม่วงเขียวเสวยเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียสได้นาน 20 วัน หนังกวางวันเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 12 องศาเซลเซียสได้นาน 28 วัน อกร่องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียสได้นาน 20 วัน พันธุ์พิมเสนมันและแรดที่อุณหภูมิต่ำ 9 องศาเซลเซียสได้นาน 28 วัน และพันธุ์ทองคำเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 9-10 องศาเซลเซียสได้นาน 28 วัน สำหรับการเก็บรักษามะม่วงนอกจากจะทราบอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาควรอยู่ที่ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไปจะส่งผลทำให้สูญเสียน้ำมาก ซึ่งจะทำให้ผิวมะม่วงเหี่ยวแห้ง

2.3.3.8.2 การเคลือบผิว

การเคลือบผิวจะช่วยทำให้มะม่วงสูญเสียน้ำน้อยลง ป้องกันการเหี่ยว ผิวเป็นมันงาม อายุการวางตลาดยาวนานขึ้น สารที่ใช้เคลือบผิวจะเป็นตัวจำกัดการเปลี่ยนแปลงแก๊สระหว่างผลมะม่วงกับบรรยากาศรอบๆ ผลมะม่วง ทำให้ผลมะม่วงมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในเพิ่มขึ้นและมีออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้มะม่วงสุกช้า ถ้าสารที่ใช้เคลือบบางมากเกินไป จะไม่มีผลต่อการสุกของมะม่วงและถ้าสารเคลือบหนาเกินไปก็จะทำให้มะม่วงไม่สุกหรือสุกผิดปกติ อาจจะมีการผสมสารฆ่าเชื้อโรคร่วมกับสารเคลือบผิวด้วย

สารที่ใช้เคลือบผิวอาจจะได้จากการสกัดสารเคลือบผิวของพืชที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือได้มาจากสารสังเคราะห์ก็ได้ ลักษณะของสารเคลือบผิวอาจจะอยู่ในลักษณะผงหรือของเหลว ดังนั้นการเตรียมสารเคลือบผิวในการใช้งานจึงต้องปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้สารเคลือบผิวแต่ละยี่ห้อ หลังจากใช้สารเคลือบผิวแล้วจะต้องมีการขัดผิวผลมะม่วง มิฉะนั้นผิวของผลมะม่วงจะด้านไม่สวย

2.3.3.9 การบ่มมะม่วง (วิจิตร วังโน, 2529)

การบ่ม (ripening) เป็นวิธีการควบคุมให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น การสุกของผลไม้เป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องต่าง ๆ มากมาย ความรู้เกี่ยวกับการสุกของผลไม้ยังไม่ค่อยกระจ่างนัก แต่เป็นที่รู้กันมานานแล้วว่า ถ้าเรานำผลไม้มาเก็บไว้ในภาชนะที่มิดชิดและให้ได้รับแก๊สบางอย่าง เช่น อะเซทิลีนจากถ่านแก๊สเอทิลีนอย่างเจือจาง ผลไม้จะสุกเร็วกว่าปล่อยให้สุกเอง ผลไม้ที่ได้รับการบ่มจะสุกเร็วและสม่ำเสมอ ผิวของผลไม้มีสีเหลืองสวยน่ารับประทาน ซึ่งเป็นการสร้างคุณภาพของผลไม้ อีกทางหนึ่ง

การบ่มผลไม้โดยทั่วไปชาวสวนจะนำผลไม้ใส่ไว้ในห้องบ่มหรือภาชนะ เช่น โอ่ง ฯลฯ โดยกรุด้วยใบตองแห้งหรือกระดาษฝอยแล้วปิดให้มิดชิด ความร้อนที่คายออกมาจากผลไม้จะถูกสะสมอยู่ในภาชนะนั้น มะม่วงก็จะสุกภายใน 2-3 วัน ชาวสวนบางคนพบว่าถ้าเอาใบไม้ เช่น ใบขี้เหล็กกรูผลไม้ในภาชนะบ่มผลไม้จะสุกเร็วขึ้น ส่วนมากมักใช้ถ่านแก๊สโดยทุบให้เป็นก้อนเล็กๆ ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์สอดกระจายไว้ภายในภาชนะจนส่งผลไม้ เช่น ลิ้นหรือแข้ง พอถึงปลายทางผลไม้จะเริ่มสุก โดยทั่วไปใช้ถ่านแก๊สประมาณ 15 กรัมต่อผลไม้ 1 กก.

ในทางการค้าการบ่มผลไม้ทำได้ด้วยการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แก๊สเอทิลีน (ethylene) และระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องบ่มให้เหมาะสม แก๊สเอทิลีนเป็นแก๊สที่จำเป็นในการทำให้การสุกของผลไม้เริ่มต้นและมีสมบัติทำให้ผลไม้ที่มีความแตกต่างกัน สุกได้อย่างสม่ำเสมอและพร้อมกัน อุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักในการบ่มให้ได้รับความสำเร็จเพราะเกี่ยวข้องกับอัตราการสุกอายุการวางขาย ตลอดจนคุณภาพในการรับประทานและสีของผลสุก สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ในห้องบ่มจะมีผลต่อสีผิวและความสดของผลไม้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมอยู่ในห้องบ่มถ้ามีมากเกินไปจะทำให้การสุกช้าลง การควบคุมระดับคาร์บอนไดออกไซด์ทำได้โดยการปล่อยให้มีการถ่ายเท

เอทิลีนเป็นแก๊สที่มีประสิทธิผลมากที่สุดสำหรับบ่มผลไม้หรือทำให้ผิวผลไม้มีสีเหลือง แก๊สนี้ช่วยเร่งให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น โดยทำให้ผลไม้เริ่มหายใจเร็วขึ้น แต่อัตราการหายใจยังคงเป็นปกติ เช่นเดียวกับผลไม้ที่สุกเอง กล่าวคือสมมุติว่าผลไม้ชนิดเดียวกันและมีความแก่เท่าๆกัน ผลที่บ่มด้วยเอทิลีนจะเริ่มสุกใช้เวลา 2 วัน ส่วนผลที่ปล่อยให้สุกเองกินเวลา 5 วัน ระยะเวลาหลังจากผลสุกจนถึงสุกเต็มที่ ผลทั้งสองกลุ่มจะใช้เวลาเท่าๆกัน เช่น 3 วัน เป็นต้น ในมะม่วงใช้แก๊สนี้เพียง 10 ส่วนต่ออุณหภูมิ 25-30°C. นาน 24 ชั่วโมง ก็มีผลทำให้มะม่วงสุกเร็วขึ้นได้ ในอินเดียการบ่มมะม่วงใช้เอทิลีนขึ้น 100 สดล. (ppm) (หรือ 1: 10,000) ความเข้มข้น 1,000 สดล. (ppm) เนื้อเยื่อรอบๆ เลนติเซล (lenticel) จะเกิดเป็นสีน้ำตาล แก๊สเอทิลีนที่เข้มข้นน้อยกว่า 1,000 ส่วนต่อล้าน (0.1%) จะไม่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ไม่ควรใช้สารนี้ที่ความเข้มข้นเกินกว่า 1,000 ส่วนต่อล้าน ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 27,000 ส่วนต่อล้าน (2.7%) จะทำให้เกิดระเบิดได้ นอกจากนี้การบ่มผลไม้อาจทำได้โดยการจุ่มผลไม้ที่ต้องการบ่มลงในสารละลายที่มีเอธิฟอน (ethephon) 0.2 w/v ของปริมาณสารที่แท้จริง (active ingredient) เช่น เอเธเรล (ethrel) มีตัวสารเอธิฟอน 39.5% เนื้อเยื่อผลจะดูดเอธิฟอนเข้าไปและจะแตกตัวเมื่อ พี.เอช. เกิน 4.6 แล้วให้เอธิลีน (C_2H_4) อาจทำการบ่มผลมะม่วงโดยจุ่มผลมะม่วงลงในสารละลายเอเธเรลที่เข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน นาน 1 นาที

แก๊สอะเซทิลีน (acetylene) ซึ่งได้จากการเติมน้ำลงบนถ่านแก๊ส (แคลเซียมคาร์ไบด์) สามารถบ่มผลไม้ให้สุกได้เช่นกัน แต่แก๊สนี้เฉื่อยช้ากว่าแก๊สเอธิลีนมาก จะต้องให้มากกว่าเอธิลีนอย่างน้อย 100 เท่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสุกของผลไม้ทุกชนิดตกประมาณ 20°C. ถ้าอุณหภูมิที่ใช้บ่มผลไม้สูงหรือต่ำกว่านี้ จะมีผลทำให้ผลไม้มีคุณภาพไม่ดี ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องบ่มโดยทั่วไปตกประมาณ 85-90 % ห้องบ่มผลไม้จะต้องได้รับการถ่ายเทอากาศเป็นครั้งคราว เพื่อควบคุมไม่ให้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิน 1% เพราะถ้ามากกว่านี้ จะทำให้ผลไม้สุกช้าลง

ในการบ่มผลมะม่วงเป็นการค้ำนิยมิใช้แก๊สเอธิลีน 1:5000 อุณหภูมิห้องบ่ม 70-80°F.(22-28°C.) และความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% โดยปล่อยอากาศถ่ายเททุกๆ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาบ่ม 1-2 วัน ผลมะม่วงจะสุกอย่างสม่ำเสมอ การใช้แก๊สเอธิลีนบ่มมะม่วงสามารถหลีกเลี่ยงโรคเน่าที่เกิดจากดิพโลเดีย (Diplodia) และแอนแทรคโนส อาจเป็นเพราะช่วงจากเก็บเกี่ยวจนถึงผลสุกสั้นลง

สายชล เกตุษาและคณะ (2538) กล่าวว่า มะม่วงที่บ่มด้วย CaC_2 อัตรา 10 กรัม ต่อ มะม่วง 1 กิโลกรัม ทำให้ผลมะม่วงสุกเร็วและสุกอย่างสม่ำเสมอ คุณภาพในการรับประทานจากคะแนนการชิมมีคะแนนการชิมสูงสุด

2.3.3.10 การรับรองคุณภาพผลผลิตมะม่วง (มนุ โป้สมบูรณ์, มปป.)

ในการผลิตมะม่วงคุณภาพดีนั้น หลังจากที่มีการคัดขนาดผลขนาดต่างๆ เรียบร้อยแล้ว เพื่อรับรองผลผลิตของมะม่วงที่ผ่านขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวมาจนครบทุกขั้นตอนแล้วควรจะต้องปฏิบัติดังนี้

1. ติดสติ๊กเกอร์ที่บอกชื่อสวนผู้ผลิต หรือสัญลักษณ์ที่ผลมะม่วงทุกผล เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพมะม่วงแล้ว ยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภคได้ การรับรองคุณภาพช่วยให้ผลผลิตได้ราคาสูง ผลผลิตย่อมเป็นที่ต้องการของตลาดโดยทั่วไป

2. บอกข้อมูลมะม่วง ได้แก่ พันธุ์มะม่วงที่บรรจุในกล่อง ขนาดผล น้ำหนักผลต่อกล่อง แข็งหรือตะกร้าพลาสติก ชื่อและที่อยู่เจ้าของสวนผู้ผลิต สำหรับมะม่วงสุกที่ผ่านการบ่มมาแล้ว ควรบอกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการรับประทานได้เป็นการดี



รูปที่ 2.12 การรับรองคุณภาพมะม่วงทั้งกล่อง
ที่มา : ธนาธิป แซ่อุ่น (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การสร้างและการทดลอง

3.1 การออกแบบและการสร้าง

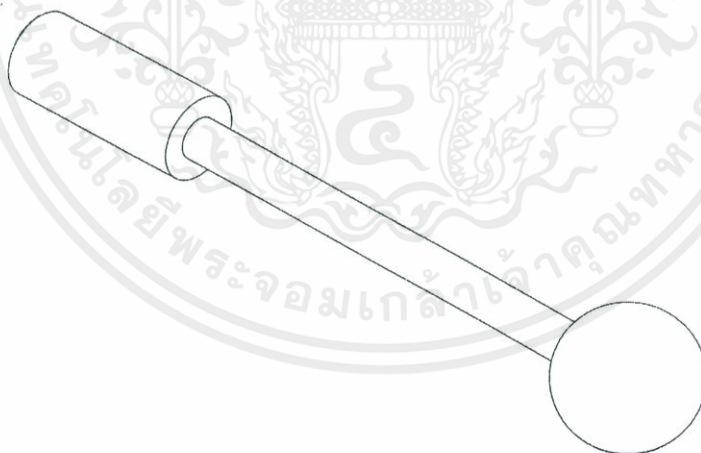
กำหนดให้การทดลองใช้หัวกด 4 แบบ คือ

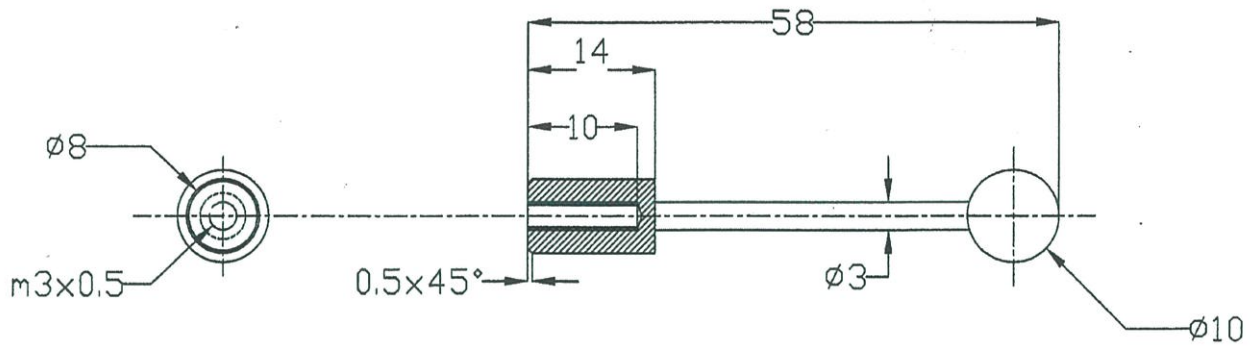
1. หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร
2. หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร
3. หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร
4. หัวกดอลูมิเนียมแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร

แต่หัวกดแบบที่ 1 และแบบที่ 4 เป็นหัวกดที่มากับเครื่อง Texture analyser ซึ่งออกแบบและสร้างหัวกดเฉพาะ แบบที่ 2 และแบบที่ 3

3.1.1 การออกแบบหัวกดแบบต่างๆ

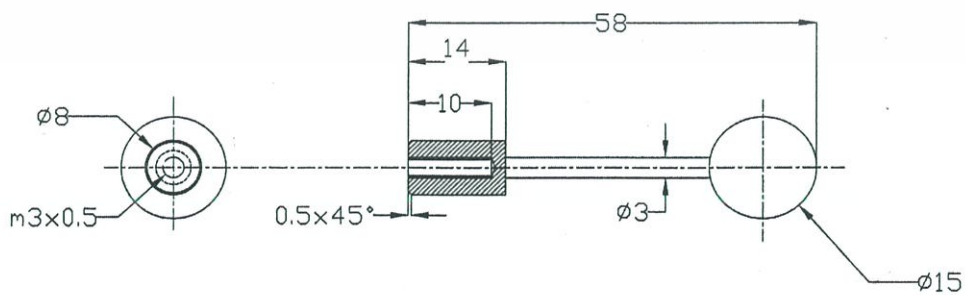
- 3.1.1.1 หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร





รูปที่ 3.1 แบบหัวคดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร

3.1.1.2 หัวคดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.2 แบบหัวคดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การสร้างหัวกดแบบต่างๆ

วัสดุและอุปกรณ์

1. สแตนเลสขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว และ 3 นิ้ว
2. เครื่องกลึง 1 เครื่อง
3. อุปกรณ์ทำเกลียว
4. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
5. มีดกลึง
6. ดอกสว่าน

วิธีการสร้าง หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และ 15 มิลลิเมตร

1. ตัดท่อนสแตนเลสที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ให้มีความยาว 60 มิลลิเมตร
2. นำเข้าเครื่องกลึง และกลึงให้มีขนาดความยาว 58 มิลลิเมตร และมีหัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และ 15 มิลลิเมตร จากนั้นกลึงและทำเกลียวขนาด M3x0.5 ให้ได้ขนาด ต่างๆดังรูปที่ 3.1และรูปที่ 3.2

3.2 การดำเนินการทดลอง

แบ่งการดำเนินการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้

1. การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม
2. การหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่ม

1. การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม

การทดลองที่ 1 การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม

วัสดุและอุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 240 ลูกที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% จากสวนนายสุนทร สมามิมงคล อ.สามโก้ จ.อ่างทอง
2. หัวกดที่จะใช้ทำการทดลอง
 - หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร 1 อัน
 - หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร 1 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร 1 อัน
- หัวกดแบบอลูมิเนียมแบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร 1 อัน

3. เครื่องวัด TEXTURE ANALYSER 1 เครื่อง

วิธีการทดลอง

1. นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มาทดสอบด้วยหัวกดแบบต่างๆ 4 หัวกด ด้วยแรงกดที่ต่างกันคือ 3N, 5N และ 10N ต่อหัวกด โดยใช้มะม่วงในการทดลอง 20 ลูกต่อ 1 หัวกดต่อ 1 แรงกด โดยกดซ้ำที่จุดเดิม 3 ครั้ง ต่อหนึ่งลูก โดยใช้ความเร็วของหัวกด 0.2 mm/sec แล้วบันทึกผล ตารางที่ ก1.
 2. จากนั้นใช้ด้วยโปรแกรม Texture Exponent32 อ่านค่าจาก Macro (ภาคผนวก ข) คำนวณค่า Hardness แล้วนำค่า Hardness ที่ได้จากการกด ของแรงกดทั้ง 3 แรงของทุกหัวกดมาเปรียบเทียบหาแรงกดที่เหมาะสม โดย F-Test Two-Sample for Variances โดยมีเงื่อนไขว่า ถ้าค่า Hardness มีความแตกต่างกันทางสถิติ และให้เลือกค่า Variances ที่น้อยที่สุดเป็นแรงกดที่เหมาะสมที่สุด แสดงผล ในตารางที่ 4.1-4.13
2. การหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้
- การทดลองที่ 2 การหาขนาดหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

วัสดุและอุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ จากสวนนาย สุนทร สมาริมงคล อ.สามโก้ จ.อ่างทอง
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 120 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 120 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 120 ลูก
 (การคัดอายุการเก็บเกี่ยวคัด โดยเกษตรกร)
2. หัวกดที่จะใช้ทำการทดลอง
 - หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร 1 อัน
 - หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร 1 อัน
 - หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร 1 อัน
 - หัวกดแบบอลูมิเนียมแบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร 1 อัน
3. เครื่องวัด TEXTURE ANALYSER 1 เครื่อง

วิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มาวัดด้วยเครื่อง TEXTURE ANALYSER แบบ Compression test ด้วยหัวกดแบบต่างๆ แบบละ 30 ลูก/อายุการเก็บเกี่ยวแต่ละระดับ โดยใช้แรงกด(ΔF) ที่ทดลองได้จากการทดลองที่ 1 และด้วยความเร็วหัวกด 0.2 mm/sec
2. แล้วคำนวณหา Hardness โดยใช้โปรแกรม Texture Exponent32 อ่านค่าจาก Macro บันทึกผลในตาราง ก2.
3. นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาหัวกดที่สามารถวัดความอ่อนแก่ของของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ด้วยวิธีการวัดด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (coefficient of variation ; C.V.) ของแต่ละหัวกด(ตารางที่ ก2, 4.14) และ F-Test Two-Sample for Variances(ตารางที่ 4.15-4.32) โดยมีเงื่อนไขว่าถ้าค่า Hardness มีความแตกต่างกันทางสถิติ และให้เลือกค่า Variances ที่น้อยที่สุดเป็นแรงกดที่เหมาะสมที่สุด

สูตรการคำนวณหาค่า C.V.

$$C.V. = \frac{S.D. * 100}{\bar{X}}$$

โดย S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่ม

การทดลองที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่มที่ระยะเวลาต่างๆกัน

โดยจะแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 การแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ออกเป็น 3 ระดับอายุการเก็บเกี่ยวคือ 60% , 70% และ 80%

วัสดุและอุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 360 ลูก จากสวนนาย สุนทร สมาชิกมคด อ.สามโก้ จ.อ่างทอง
2. หัวกดที่ได้จากการทดลองที่ 2
3. เครื่องวัด TEXTURE ANALYSER 1 เครื่อง พร้อมแท่นรองรับผลมะม่วง
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง ยี่ห้อ ELECTRONIC BALANCE รุ่น DX-3200H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มาวางบนแท่นรองครึ่งละ 1 ลูก
2. นำหั่วกดที่ได้จากการทดลองที่ 2 มากดลงบนแก้มหรือส่วนกลางของผลมะม่วงเพียงด้านเดียว ด้วยแรงกดที่ทดลองได้จากการทดลองที่ 1 และด้วยความเร็วหั่วกด 0.2 mm/sec
3. คำนวณหาHardness ด้วยโปรแกรม Texture Exponent32 อ่านค่าจาก Macro แล้วบันทึกผลในตารางที่ ก3
4. เราจะสามารถแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ออกเป็น 3 ระดับอายุการเก็บเกี่ยวคือ 60% , 70% และ 80% ด้วยวิธี 2 วิธีคือ
 - วิธีที่ 1 โดยใช้เงื่อนไขว่าในช่วงของค่าHardness ของแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวจากการทดลองที่2 ที่หั่วกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm โดยมีช่วงดังนี้ ค่าHardnessมากกว่า 13.029N/mm เป็นมะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว60% ค่าHardnessอยู่ในช่วง13.029N/mmถึง 11.619N/mm เป็นมะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว70% และ ค่าHardnessน้อยกว่า11.619N/mm เป็นมะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว80% แล้วบันทึกผลในตารางที่ ก3
 - วิธีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม Statgraphics plus วิธี Discriminant analysis คัดแยกมะม่วง โดยได้ผลในตารางที่ ก3
5. นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แยกแล้วมาเขียนรหัสโค้ด แล้วหาประสิทธิภาพในการคัดแยกของเครื่อง TEXTURE ANALYSER โดยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เมื่อให้มะม่วงที่เกษตรกรคัดเป็นหลัก และสรุปผลในตารางที่4.33 และ4.34
6. แล้วสุ่มตัวอย่างมะม่วงที่แยกอายุการเก็บเกี่ยว60%, 70% และ80% แล้วมาอายุการเก็บเกี่ยวละ 80ลูก เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรดเนื่องจากช่วงการบ่มต่างๆกัน

ตอนที่ 2 การบ่มมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

วัสดุและอุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แยกได้จากการทดลองที่ 3 ตอนที่ 1
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 60 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 60 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 60 ลูก
2. ตะกร้าพลาสติก 9 ใบ
3. กระดาษหนังสือพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ่านแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2)
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 1 เครื่อง ยี่ห้อ ELECTRONIC BALANCE รุ่น DX-3200H
6. ฝอย

วิธีการทดลอง

1. นำตะกร้ามารองด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ทั้งหมด 9 ใบ
2. นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แยกได้จากการทดลองที่ 3 ตอนที่ 1 มาชั่งน้ำหนักทุกลูก บันทึกผลลงในตารางที่ ก4 และใส่ลงใน ตะกร้า ตะกร้าละ 20 ลูกแต่ละระดับอายุการเก็บเกี่ยว โดยวางกระจายไม่ทับกัน
3. จากนั้นนำถ่านแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) มาทุบให้ละเอียดด้วยฝอย แล้วชั่งให้ได้ปริมาณถ่านแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) ที่จะใส่ในแต่ละตะกร้าในอัตราส่วน CaC_2 10 กรัม/มะม่วง 1 กิโลกรัมของแต่ละตะกร้า และแยกห่อใส่กระดาษหนังสือพิมพ์ 4 ห่อ แล้วนำไปวางใน ตะกร้า โดยวางไว้ 4 จุดให้กระจายกัน โดยห่างออกมาจากมุมตะกร้า 15cm
4. จากนั้นนำหนังสือพิมพ์มาคลุมตะกร้าให้มีมิดชิด ทั้งหมด 9 ใบ โดยบ่มไว้ทั้งหมด 3 วัน ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 25°C

ตอนที่ 3 การวัดค่าความหวานและกรดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ก่อนบ่ม , หลังบ่มได้ 1 วัน , หลังบ่มได้ 2 วัน และหลังบ่มได้ 3 วัน

วัสดุและอุปกรณ์

1. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แยกได้จากการทดลองที่ 3 ตอนที่ 1 ก่อนบ่ม

- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 20 ลูก
- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 20 ลูก
- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 20 ลูก

หลังบ่มได้ 1 วัน

- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 20 ลูก
- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 20 ลูก
- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 20 ลูก

หลังบ่มได้ 2 วัน

- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 20 ลูก
- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 20 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 20 ลูก
หลังบ่มได้ 3 วัน
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 60 % จำนวน 20 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 70 % จำนวน 20 ลูก
 - มะม่วงที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 80 % จำนวน 20 ลูก
2. เครื่อง Refractometer 1 เครื่อง ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PR - 32
 3. เครื่องบด 1 เครื่อง
 4. จานแก้ว
 5. สารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) เข้มข้น 0.1M
 6. phenolphthalein 1%
 7. ชุดอุปกรณ์การทำ Titratable Acidity 1 ชุด
 8. น้ำกลั่น
 9. บีกเกอร์ขนาด 100 ml
 10. เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 เครื่อง ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น BX300 (ความละเอียด 0.001g) และยี่ห้อ ELECTRONIC BALANCE รุ่น DX-3200H
 11. ขวดลูกผสมพู่ขนาด 250 ml
 12. ปิเปตต์ขนาด 0.1 ml
 - 1.3 ชุดชุดเนื้อมะม่วง
 - 1.4 มีด

วิธีการทดลอง

1. นำมะม่วงก่อนบ่มที่ระดับอายุการเก็บเกี่ยว 60% มา 1 ลูกจากนั้นปอกเปลือกและตัดตรงส่วนที่ทำกรวด Texture ออกมาขนาดกว้าง 4cm ยาว 4cm แล้วนำเนื้อมะม่วงมาชูดให้ละเอียด แล้วแบ่งเอาเนื้อมะม่วงที่ชูดบางส่วนไปคั้นเอาเฉพาะน้ำเพื่อหาค่าความหวาน และอีก 10 กรัม ไปวัดค่ากรด
2. ในการวัดค่าความหวาน ให้นำน้ำมะม่วงที่คั้นได้ ไปหยดลงบนเครื่อง Refractometer 2-3 หยด เพื่อวัดค่าความหวาน ซึ่งทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลในตาราง ก4
3. และอีก 10 กรัม นำมาผสมกับน้ำ 90 ml ในขวดลูกผสมพู่ ผสมให้ น้ำกลั่น และเนื้อมะม่วงเข้ากัน โดยใช้เครื่องปั่นแล้วเทใส่ขวดรูปชมพู่
4. เติมสารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) 0.1 N ลงในโถของชุดอุปกรณ์การทำ Titratable Acidity หลังจากนั้นป้อนให้สารละลายขึ้นไปในแท่งแก้วจนเต็ม 100 ml ซึ่งบนแท่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้วจะมีตัวเลขบอกปริมาณของสารละลายอยู่

5. หยด phenolphthalein ลงไปในขวดลูกชมพูที่มีน้ำกลั่นและน้ำมะม่วงผสมกันอยู่ 2 หยด แล้วเขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน
6. เปิดก๊อกให้สารละลาย Sodium hydroxide ที่อยู่ในแท่งแก้วหยดลงไปในขวดลูกชมพูในขณะนั้นให้เขย่าไปเรื่อยๆจนกระทั่งสังเกตเห็นน้ำกลั่นและน้ำมะม่วงที่อยู่ในขวดลูกชมพูเปลี่ยนเป็นสีชมพู แล้วให้ปิด ก๊อก
7. อ่านค่าปริมาณของสารละลาย Sodium hydroxide ที่ถูกใช้ไปบนแท่งแก้ว นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณของกรดซิตริกในน้ำมะม่วงตามสมการ แล้วบันทึกผลในตารางที่ ก4

สูตรการคำนวณ % กรดซิตริก (AOAC, 1990)

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{\text{N. base} * \text{มล. base} * \text{meq.wt ของกรดซิตริก} * 100}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย N. base = Normality ของสารละลายค่างหรือ Sodium Hydroxide 0.1 M

มล. base = ปริมาณของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท

meq.wt ของกรดซิตริก = 0.064

มล. ของน้ำคั้นที่ใช้ = ปริมาณของน้ำกลั่นผสมกับเนื้อมะม่วงที่บดละเอียด

8. ให้ทำการวัดความหวานและกรดจนครบทั้ง 20 ลูก (ข้อ1-7)
9. ทำซ้ำข้อ 1 ถึงข้อ 8 กับมะม่วงที่ระดับอายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 80% เช่นเดียวกันกับที่ระดับอายุการเก็บเกี่ยว 60% แล้วบันทึกผลในตารางที่ ก4
10. และทำตามข้อ1-9 เมื่อป่มได้ 1 วัน , 2 วัน และ 3 วัน แล้วบันทึกผลในตารางที่ ก4 และสรุปผลในตารางที่ 4.35-4.37 และรูป 4.1-4.3

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.1 ค่า Hardness (N/mm) ของมะม่วง ที่วัดด้วยหัวกดแบบต่างๆและด้วยแรงกด
ขนาดต่างกัน

หัวกด	แรงกด	STDEV	AVERAGE	จำนวนมะม่วง
หัวกดแบบกลมขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 5mm	3N	1.1375164	11.394733	20
	5N	1.0232889	13.981433	20
	10N	1.8903713	16.627883	20
หัวกดแบบกลมขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 10mm	3N	0.8353543	13.907017	20
	5N	1.1126893	16.696133	20
	10N	1.9416758	19.584367	20
หัวกดแบบกลมขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm	3N	1.3307294	14.333283	20
	5N	1.9739259	16.814717	20
	10N	2.2814151	20.3584	20
หัวกดแบบแบนขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm	3N	2.2545021	22.583817	20
	5N	2.5242806	22.944917	20
	10N	2.5268952	25.7663	20

ผลการคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances จากผลการทดลองที่ 1

พิจารณาที่หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm

ตารางที่ 4.2 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง
ขนาด 10N กับแรงขนาด 5N

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.62788333	13.98143333
Variance	3.573503698	1.047120114
Observations	60	60
df	59	59
F	3.412697025	
P(F<=f) one-tail	2.57089E-06	
F Critical one-tail	1.539955718	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ *Variable 1* คือแรงขนาด 10N และ *Variable 2* คือแรงขนาด 5N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 5N ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด 10N

ตารางที่ 4.3 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรงขนาด 10N กับแรงขนาด 3N

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	16.62788333	11.39473333
Variance	3.573503698	1.293943589
Observations	60	60
df	59	59
F	2.761715216	
P(F<=f) one-tail	7.05313E-05	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ *Variable 1* คือแรงขนาด 10N และ *Variable 2* คือแรงขนาด 3N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 3N ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด 10N

ตารางที่ 4.4 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรงขนาด 3N กับแรงขนาด 5N

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	11.39473333	13.98143333
Variance	1.293943589	1.047120114
Observations	60	60
df	59	59
F	1.235716487	
P(F<=f) one-tail	0.209351416	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ *Variable 1* คือแรงขนาด 3N และ *Variable 2* คือแรงขนาด 5N พบว่าค่า $F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 3N ดีพอๆกันกับแรงขนาด 5N

พิจารณาที่ห้วงกบแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm

ตารางที่ 4.5 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง
ขนาด10Nกับแรงขนาด5N

	Variable 1	Variable 2
Mean	19.58436667	16.69613333
Variance	3.770104745	1.238077406
Observations	60	60
df	59	59
F	3.045128461	
P(F<=f) one-tail	1.61892E-05	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1คือแรงขนาด10N และ Variable 2 คือแรงขนาด5N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด5Nดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด10N

ตารางที่ 4.6 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง
ขนาด10Nกับแรงขนาด3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	19.58436667	13.90701667
Variance	3.770104745	0.69781683
Observations	60	60
df	59	59
F	5.402713981	
P(F<=f) one-tail	4.63461E-10	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1คือแรงขนาด10N และ Variable 2 คือแรงขนาด3N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด3Nดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด10N

ตารางที่ 4.7 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง
ขนาด5Nกับแรงขนาด3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.69613333	13.90701667
Variance	1.238077406	0.69781683
Observations	60	60
df	59	59
F	1.774215456	
P(F<=f) one-tail	0.014701861	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1 คือแรงขนาด 5N และ Variable 2 คือแรงขนาด 3N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกัน ดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 3N ต่ำกว่า เพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด 5N

พิจารณาที่ห้วงกบแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm

ตารางที่ 4.8 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง

ขนาด 10N กับแรงขนาด 5N

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.3584	16.81471667
Variance	5.204854854	3.896383596
Observations	60	60
df	59	59
F	1.335816848	
$P(F \leq f)$ one-tail	0.134494778	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1 คือแรงขนาด 10N และ Variable 2 คือแรงขนาด 5N พบว่าค่า $F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ไม่ต่างกัน ดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 10N ต่ำพอๆ กับกับแรงขนาด 5N

ตารางที่ 4.9 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง

ขนาด 10N กับแรงขนาด 3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.3584	14.33328333
Variance	5.204854854	1.770840715
Observations	60	60
df	59	59
F	2.939199901	
$P(F \leq f)$ one-tail	2.79175E-05	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1 คือแรงขนาด 10N และ Variable 2 คือแรงขนาด 3N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกัน ดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 3N ต่ำกว่า เพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด 10N

ตารางที่ 4.10 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง

ขนาด5Nกับแรงขนาด3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.81471667	14.33328333
Variance	3.896383596	1.770840715
Observations	60	60
df	59	59
F	2.200301565	
P(F<=f) one-tail	0.00144951	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1คือแรงขนาด5N และ Variable 2 คือแรงขนาด3N พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด3Nดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่าแรงขนาด5N

พิจารณาที่ห้วงคแบบเบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 mm

ตารางที่ 4.11 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง

ขนาด10Nกับแรงขนาด5N

	Variable 1	Variable 2
Mean	25.7663	22.94491667
Variance	6.385199468	6.371992586
Observations	60	60
df	59	59
F	1.002072645	
P(F<=f) one-tail	0.496841097	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1คือแรงขนาด10N และ Variable 2 คือแรงขนาด5N พบว่าค่า $F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด10Nดีพอๆกันกับแรงขนาด5N

ตารางที่ 4.12 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง

ขนาด10Nกับแรงขนาด3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	25.7663	22.58381667
Variance	6.385199468	5.082779847
Observations	60	60
df	59	59
F	1.256241596	
P(F<=f) one-tail	0.191744714	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1คือแรงขนาด10N และ Variable 2 คือแรงขนาด3N พบว่าค่า

$F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 10N คือพอๆกันกับแรงขนาด 3N

ตารางที่ 4.13 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่างแรง
ขนาด 5N กับแรงขนาด 3N

	Variable 1	Variable 2
Mean	22.94491667	22.58381667
Variance	6.371992586	5.082779847
Observations	60	60
df	59	59
F	1.253643238	
$P(F \leq f)$ one-tail	0.193906047	
F Critical one-tail	1.539955718	

กำหนดให้ Variable 1 คือแรงขนาด 5N และ Variable 2 คือแรงขนาด 3N พบว่าค่า

$F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าแรงทั้งสองแรงมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าแรงขนาด 5N คือพอๆกันกับแรงขนาด 3N

หมายเหตุ ใช้ Alpha 0.05

จากการทดลองสรุปว่าแรงขนาด 3N เป็นแรงกดที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่า Variance ของ Hardness น้อยที่สุด

**ผลการทดลองที่ 2 การหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วง
พันธุ์น้ำดอกไม้**

ตารางที่ 4.14 ตารางค่า Hardness (N/mm)เฉลี่ย, Standard deviation และค่า Coefficient of variation (C.V.) ของมะม่วง ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆและวัดด้วยหัวกดแบบต่างๆกัน

อายุการเก็บเกี่ยว	หัวกด	STDVE	AVERAGE	C.V	จำนวน มะม่วง
อายุการเก็บเกี่ยว 60%	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง5mm	0.8828	13.95	0.0633	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง10mm	1.2562	16.131	0.0779	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง15mm	1.8637	16.299	0.1143	30
	หัวกดแบบแบนขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง75mm	4.401	26.823	0.1641	30
อายุการเก็บเกี่ยว 70%	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง5mm	1.2471	12.108	0.103	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง10mm	1.901	14.822	0.1283	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง15mm	1.5868	13.245	0.1198	30
	หัวกดแบบแบนขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง75mm	3.5283	20.438	0.1726	30
อายุการเก็บเกี่ยว 80%	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง5mm	1.113	11.247	0.099	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง10mm	1.6864	12.338	0.1367	30
	หัวกดแบบกลมขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง15mm	1.8675	12.613	0.1481	30
	หัวกดแบบแบนขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง75mm	3.3563	20.4	0.1645	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคำนวณด้วย F-Test Two-Sample for Variances จากผลการทดลองที่ 2

พิจารณาที่ค่าอายุการเก็บเกี่ยว60%

ตารางที่ 4.15 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	26.8227	13.95043333
Variance	19.36920532	0.779363771
Observations	30	30
df	29	29
F	24.85258622	
P(F<=f) one-tail	7.91885E-14	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.16 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง10mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	26.8227	16.1313
Variance	19.36920532	1.578082562
Observations	30	30
df	29	29
F	12.27388591	
P(F<=f) one-tail	7.66999E-10	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.17 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง15mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	26.8227	16.2991
Variance	19.36920532	3.473480921
Observations	30	30
df	29	29
F	5.576309691	
P(F<=f) one-tail	6.91782E-06	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.18 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.2991	13.95043333
Variance	3.473480921	0.779363771
Observations	30	30
df	29	29
F	4.456815994	
P(F<=f) one-tail	6.52785E-05	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.19 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง10mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.2991	16.1313
Variance	3.473480921	1.578082562
Observations	30	30
df	29	29
F	2.201076803	
P(F<=f) one-tail	0.018766883	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.20 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	16.1313	13.95043333
Variance	1.578082562	0.779363771
Observations	30	30
df	29	29
F	2.024834384	
P(F<=f) one-tail	0.03112934	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

จากการทดลองสรุปว่าที่อายุการเก็บเกี่ยวที่60% ควรใช้หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5mm ในการกด เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่าVariance ของ Hardness น้อยที่สุด

พิจารณาที่ค่าอายุการเก็บเกี่ยว70%

ตารางที่ 4.21 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4375	12.108
Variance	12.44900274	1.555346276
Observations	30	30
df	29	29
F	8.004007168	
P(F<=f) one-tail	1.30471E-07	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.22 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง10mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4375	14.8219
Variance	12.44900274	3.613662783
Observations	30	30
df	29	29
F	3.444981862	
P(F<=f) one-tail	0.00067363	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.23 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm กับ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง 15mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4375	13.2452
Variance	12.44900274	2.517924441
Observations	30	30
df	29	29
F	4.944152627	
P(F<=f) one-tail	2.36231E-05	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1 คือ หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm และ Variable 2 คือ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่า หัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกัน ดังนั้นจึงแสดงว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm ดีกว่า เพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.24 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm กับ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง 5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	13.2452	12.108
Variance	2.517924441	1.555346276
Observations	30	30
df	29	29
F	1.618883512	
P(F<=f) one-tail	0.100290124	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1 คือ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm และ Variable 2 คือ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5mm พบว่าค่า $F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่า หัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ไม่ต่างกัน ดังนั้นจึงแสดงว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm ดีพอๆ กับ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.25 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง15mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	14.8219	13.2452
Variance	3.613662783	2.517924441
Observations	30	30
df	29	29
F	1.435175227	
P(F<=f) one-tail	0.16805855	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm พบว่าค่า $F < F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีพอๆกันกับ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.26 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	14.8219	12.108
Variance	3.613662783	1.555346276
Observations	30	30
df	29	29
F	2.323381512	
P(F<=f) one-tail	0.01325493	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

จากการทดลองสรุปว่าที่อายุการเก็บเกี่ยวที่70% ควรใช้หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5mmในการกด เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่าVariance ของ Hardness น้อยที่สุด

พิจารณาที่ค่าอายุการเก็บเกี่ยว80%

ตารางที่ 4.27 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4004	11.24716667
Variance	11.26450811	1.238780902
Observations	30	30
df	29	29
F	9.093220673	
P(F<=f) one-tail	2.94314E-08	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.28 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง10mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4004	12.33823333
Variance	11.26450811	2.844040668
Observations	30	30
df	29	29
F	3.96074087	
P(F<=f) one-tail	0.000196946	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.29 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง15mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	20.4004	12.61303333
Variance	11.26450811	3.487407895
Observations	30	30
df	29	29
F	3.230051789	
P(F<=f) one-tail	0.001154269	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง75mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.30 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	12.61303333	11.24716667
Variance	3.487407895	1.238780902
Observations	30	30
df	29	29
F	2.815193461	
P(F<=f) one-tail	0.003412225	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่า $F > F$ Critical one-tail และ $P(F \leq f)$ one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.31 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง10mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	12.61303333	12.33823333
Variance	3.487407895	2.844040668
Observations	30	30
df	29	29
F	1.226215903	
P(F<=f) one-tail	0.293245733	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm พบว่าค่าF <F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail > 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ไม่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm ดีพอๆกันกับ หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง15mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

ตารางที่ 4.32 การคำนวณทางสถิติด้วย F-Test Two-Sample for Variances ระหว่าง

หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mmกับหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลาง5mm

	Variable 1	Variable 2
Mean	12.33823333	11.24716667
Variance	2.844040668	1.238780902
Observations	30	30
df	29	29
F	2.295838322	
P(F<=f) one-tail	0.014330361	
F Critical one-tail	1.860811949	

กำหนดให้ Variable 1คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง10mm และ Variable 2 คือหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm พบว่าค่าF >F Critical one-tail และ P(F<=f) one-tail < 0.05 ซึ่งแสดงว่าหัวกดทั้งสองแบบมีค่าที่ต่างกันดังนั้นจึงแสดงว่าหัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง5mm ดีกว่าเพราะมีค่าเบี่ยงเบนที่น้อยกว่า หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10mm ด้วยแรงกดที่เท่ากัน

จากการทดลองสรุปว่าที่อายุการเก็บเกี่ยวที่80% ควรใช้หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5mmในการกด เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่าVariance ของ Hardness น้อยที่สุด และค่าC.V. ก็มิต่ำน้อยที่สุดด้วย

หมายเหตุ ใช้ Alpha 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการทดลองที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับ
ความหวานและกรด เนื่องจากการบ่มที่ระยะเวลาต่างๆกัน**

ตารางที่ 4.33 ผลการแยกมะม่วง ด้วยช่วงของค่าHardness(N/mm)ของเครื่องTexture analyzer
ออกที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ

	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว	จำนวนมะม่วงที่คัดแยกโดยเครื่อง Texture analyser		
		อายุเก็บเกี่ยว60% ค่าHardnessมากกว่า 13.029 N/mm	อายุเก็บเกี่ยว70% ค่า Hardness ระหว่าง 13.029 - 11.619 N/mm	อายุเก็บเกี่ยว80% ค่าHardnessน้อยกว่า 11.619 N/mm
คัดแยก โดย เกษตรกร	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%จำนวน 120 ลูก	34	38	48
	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70%จำนวน 120 ลูก	40	48	32
	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80%จำนวน 120 ลูก	16	51	53

ตารางที่ 4.34 ผลการแยกมะม่วง ด้วยโปรแกรมStatgraphics plus วิธี Discriminant analysis ของ
เครื่องTexture analysis ออกที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ

	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว	จำนวนมะม่วงที่คัดแยกโดยเครื่อง Texture analyser		
		อายุเก็บเกี่ยว60%	อายุเก็บเกี่ยว70%	อายุเก็บเกี่ยว80%
คัดแยก โดย เกษตรกร	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%จำนวน 120 ลูก	34	38	48
	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70%จำนวน 120 ลูก	40	46	34
	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80%จำนวน 120 ลูก	16	49	55

- ประสิทธิภาพในการคัดแยกด้วยช่วงของค่าHardness(N/mm)ของเครื่องTexture analyzer

$$= [(34 + 48 + 53) \times 100] / 360 = 37.5\%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประสิทธิภาพในการคัดแยกด้วยโปรแกรมStatgraphics plus วิธี Discriminant analysis ของเครื่องTexture analyzer

$$= [(34 + 46 + 55) \times 100] / 360 = 37.5\%$$

ตารางที่ 4.35 ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% ที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

ช่วงเวลาในการบ่ม	รสชาติ	เฉลี่ย±SD	จำนวน (ผล)
ก่อนบ่ม	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	0	20
	%Brix	7.965±2.183	
	%Acidity	0.155±0.034	
	%Brix / %Acidity	51.331±24.382	
หลังบ่ม 1 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	4.548±2.260	20
	%Brix	8.805±1.779	
	%Acidity	0.154±0.047	
	%Brix / %Acidity	57.158±20.852	
หลังบ่ม 2 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	11.119±1.237	20
	%Brix	10.262±2.069	
	%Acidity	0.106±0.029	
	%Brix / %Acidity	96.677±38.830	
หลังบ่ม 3 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	18.719±2.398	20
	%Brix	15.495±0.916	
	%Acidity	0.081±0.026	
	%Brix / %Acidity	192.150±74.677	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.36 ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% ที่
ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

ช่วงเวลาในการบ่ม	รสชาติ	เฉลี่ย	จำนวน (ผล)
ก่อนบ่ม	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	0	20
	%Brix	8.098±1.509	
	%Acidity	0.170±0.045	
	%Brix / %Acidity	47.705±20.138	
หลังบ่ม 1 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	5.677±1.841	20
	%Brix	9.982±1.687	
	%Acidity	0.151±0.034	
	%Brix / %Acidity	66.184±26.148	
หลังบ่ม 2 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	11.356±3.479	20
	%Brix	10.702±1.573	
	%Acidity	0.099±0.027	
	%Brix / %Acidity	107.984±50.297	
หลังบ่ม 3 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	16.361±1.555	20
	%Brix	15.597±1.519	
	%Acidity	0.078±0.030	
	%Brix / %Acidity	199.916±114.648	

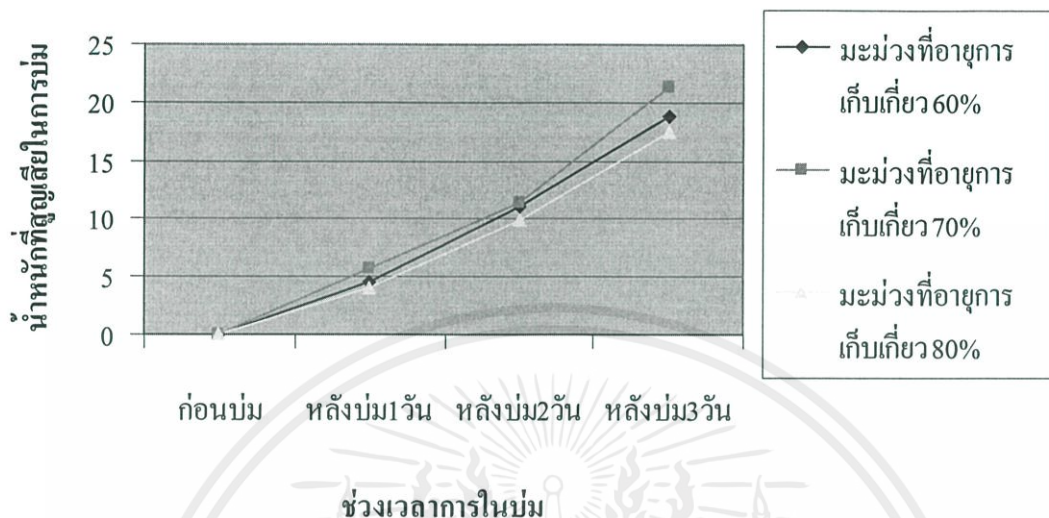
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 ผล %Brix และ %Acidity ของมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% ที่
ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

ช่วงเวลาในการบ่ม	รสชาติ	เฉลี่ย	จำนวน (ผล)
ก่อนบ่ม	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	0	20
	%Brix	8.965±1.716	
	%Acidity	0.157±0.050	
	%Brix / %Acidity	56.977±28.937	
หลังบ่ม 1 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	4.059±1.093	20
	%Brix	10.043±1.977	
	%Acidity	0.154±0.040	
	%Brix / %Acidity	65.277±32.020	
หลังบ่ม 2 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	9.871±1.253	20
	%Brix	11.508±1.691	
	%Acidity	0.093±0.026	
	%Brix / %Acidity	124.355±69.779	
หลังบ่ม 3 วัน	น้ำหนักที่สูญเสีย(g)	17.440±9.490	20
	%Brix	16.848±1.518	
	%Acidity	0.037±0.022	
	%Brix / %Acidity	453.497±303.810	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

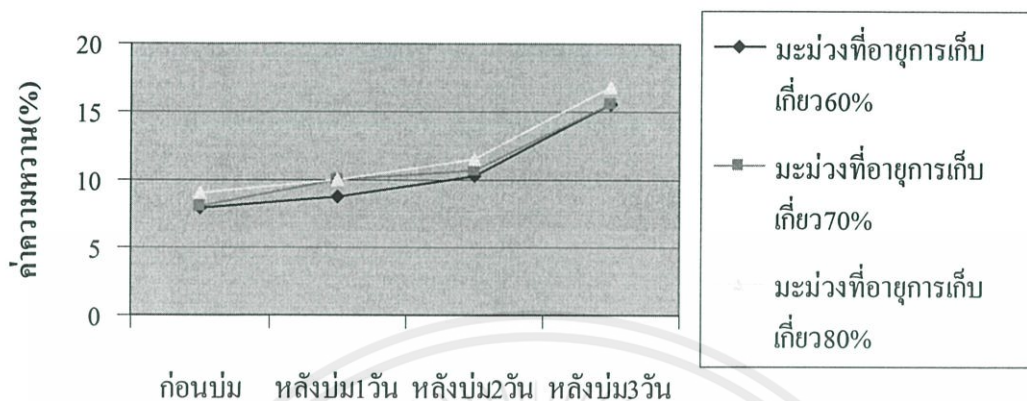
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่สูญเสียไปของมะม่วงน้ำดอกไม้
ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่สูญเสียไปของมะม่วงในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

จากรูปที่ 4.1 ผลที่ได้เมื่อมีการบ่มมะม่วง น้ำหนักของมะม่วงที่สูญเสียไปจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาในการบ่มยิ่งนานขึ้น และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% มีการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% และ 80% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลาการบ่มเดียวกัน

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวานของมะม่วงน้ำดอกไม้
ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

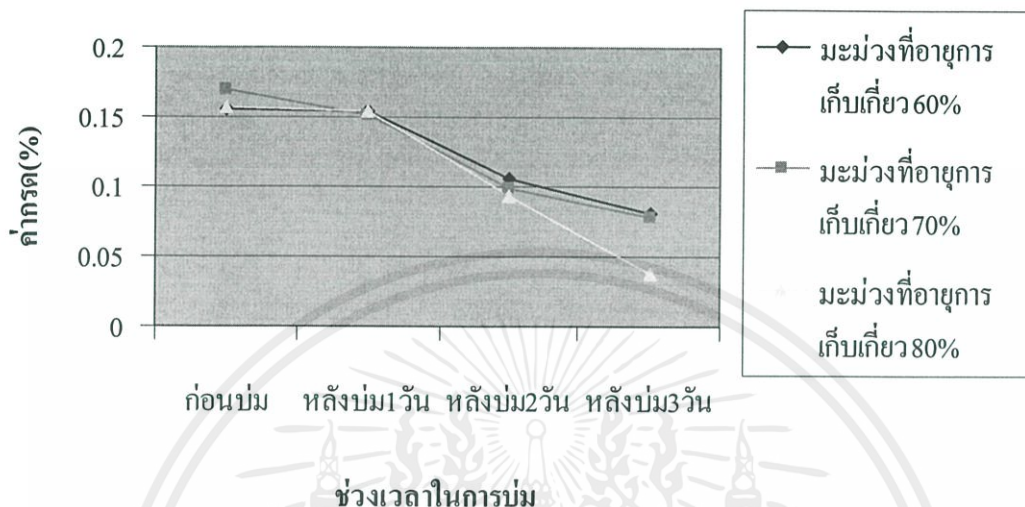


ช่วงเวลาในการบ่ม

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหวานของมะม่วงที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

จากรูปที่ 4.2 ผลที่ได้เมื่อมีการบ่มมะม่วง ค่าความหวานของมะม่วงจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นในช่วงการบ่มวันแรกและจะเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% จะมีค่าความหวานของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 60% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลาการบ่มเดียวกัน

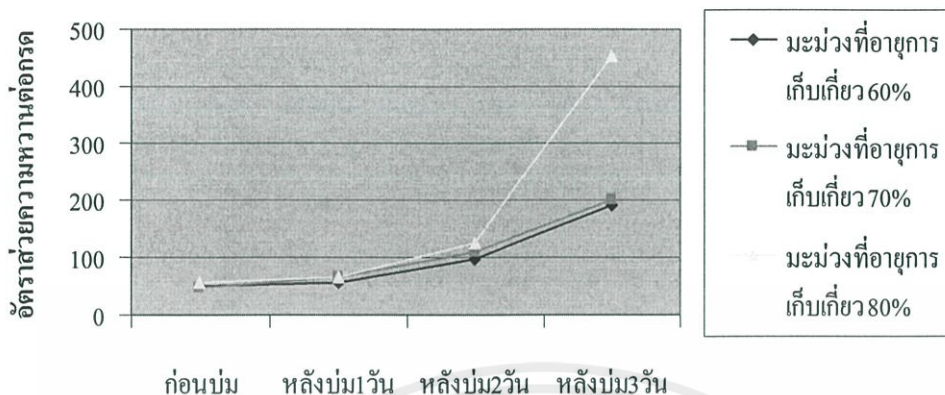
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากรดของมะม่วงน้ำดอกไม้
ที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากรดของมะม่วงที่ช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

จากรูปที่ 4.3 ผลที่ได้เมื่อมีการบ่มมะม่วง ค่ากรดของมะม่วงจะค่อยๆ ลดลงในระหว่างการบ่มวันแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% จะมีค่ากรดของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 80% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลาการบ่มเดียวกัน

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วงน้ำดอกไม้
ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ



ช่วงเวลาการบ่ม

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วง
ในช่วงเวลาการบ่มต่างๆ

จากรูปที่ 4.4 ผลที่ได้เมื่อมีการบ่มมะม่วง อัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วงการบ่มวันแรกและเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% จะมีอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 60% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลาการบ่มเดียวกัน

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสกับความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 การทดลองที่ 1 การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม

จากผลการทดลองการหาขนาดของแรงกดที่ดีที่สุดนั้น เมื่อทดลองด้วยแรง 3 N, 5 N และ 10 N กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระดับอายุการเก็บเกี่ยว 80% ทดลองกับหัวกดทั้ง 4 ชนิดได้แก่ หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร, หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร, หัวกดแบบสแตนเลสกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร และหัวกดอลูมิเนียมแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร ได้แรงที่เหมาะสมที่สุดที่ได้เลือกใช้คือ แรงขนาด 3 N จากการพิจารณาทางสถิติด้วยวิธี F-Test Two-Sample for Variances เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่าVariance ของ Hardness น้อยที่สุด

5.2 จากการทดลองที่ 2 การหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

จากผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 1 เมื่อได้แรงที่ดีที่สุดคือ แรงขนาด 3 N มากดด้วยหัวกดแบบต่างๆ กับมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ กัน จะได้หัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วง คือ หัวกดสแตนเลสแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จากการพิจารณาทางสถิติด้วยวิธี F-Test Two-Sample for Variances เพราะมีค่าของแรงที่ต่างกันทางสถิติ และมีค่าVariance ของ Hardness น้อยที่สุด และหาค่า Coefficient of variation (C.V.) ของค่าHardness ของการกดด้วยหัวกดแบบต่างๆ ซึ่งค่า Coefficient of variation (C.V.) ที่ใช้ต้องเป็นค่าที่มีค่าน้อยที่สุดในการเลือกใช้หัวกด ซึ่งได้ค่า

- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% ค่า Coefficient of variation (C.V.) เท่ากับ 0.0633
ซึ่งได้หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร
- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% ค่า Coefficient of variation (C.V.) เท่ากับ 0.103
ซึ่งได้หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร
- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% ค่า Coefficient of variation (C.V.) เท่ากับ 0.099

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งได้หาค่าแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร

จากนั้นก็ทำการกำหนดค่า Hardness ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดแยกโดยนำค่า Hardness เฉลี่ย คือ เฉลี่ยที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% คือ 13.95 N/mm, ที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% คือ 12.108 N/mm และที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% คือ 11.247 N/mm จึงหาค่าเฉลี่ยระหว่างช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ และกำหนดเกณฑ์ ได้ดังนี้

- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% ค่า Hardness มากกว่า 13.029 N/mm
- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% ค่า Hardness ระหว่าง 13.029 N/mm ถึง 11.619 N/mm
- ที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% ค่า Hardness น้อยกว่า 11.619 N/mm

5.3 จากการทดลองที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่มที่ระยะเวลาต่างๆกัน

เมื่อได้ผลจากการทดลองที่ 1 และผลจากการทดลองที่ 2 จึงได้นำหาค่าแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร และใช้แรงกดขนาด 3 N มาใช้ตัดแยกมะม่วงที่เกษตรกรได้ทำการตัดแยกมาก่อน จำนวน 360 ลูก และตัดแยกโดยเครื่อง Texture analyzer ซึ่งประสิทธิภาพในการตัดแยกด้วยเครื่อง Texture analyser โดยเกณฑ์ค่า Hardness เท่ากับ 37.5% และประสิทธิภาพในการตัดแยกด้วยเครื่อง Texture analyser โดยโปรแกรม Statgraphics plus วิธี Discriminant analysis เท่ากับ 37.5%

และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการบ่มที่ระยะเวลาต่างๆกัน พบว่า เมื่อมีการบ่มมะม่วง น้ำหนักของมะม่วงที่สูญเสียไปจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาในการบ่มยาวนานขึ้น และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% มีการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% และ 80% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลารบ่มเดียวกัน ค่าความหวานของมะม่วงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วงการบ่มวันแรกและจะเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80% จะมีค่าความหวานของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 60% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลารบ่มเดียวกัน ค่ากรดของมะม่วงจะค่อยๆ ลดลงในช่วงการบ่มวันแรกและจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60% จะมีค่ากรดของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70% และ 80% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลารบ่มเดียวกัน และอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วงการบ่มวันแรกและเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงการบ่มวันที่ 2 ถึง 3 และเมื่อดูที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%, 70% และ 80% พบว่า

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80% จะมีอัตราส่วนความหวานต่อกรดของมะม่วงมากกว่ามะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว70% และ60% ตามลำดับ เมื่อเทียบที่ช่วงเวลาการบ่มเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

การทดลองที่ 1 การหาขนาดของแรงกดที่เหมาะสม

ตารางที่ ก1. ค่า Hardness (N/mm) ของมะม่วงที่วัดด้วยหัวกดแบบต่างๆและด้วยแรงกดขนาดต่างกัน

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 5mm			หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 10mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
	1	11.467	15.224	18.229	14.461	18.195
2	11.617	14.722	15.488	14.142	18.266	20.167
3	11.552	15.07	18.359	14.513	17.835	19.952
4	11.417	14.773	13.204	12.174	17.602	21.87
5	12.004	14.847	17.133	14.437	17.581	21.684
6	10.484	14.803	14.387	13.692	17.438	21.656
7	12.282	12.938	19.447	14.619	16.656	20.047
8	12.054	10.816	19.256	13.478	16.997	19.7
9	11.978	13.322	19.45	14.566	16.983	16.922
10	12.08	11.344	14.063	13.913	18.19	18.864
11	9.964	11.848	15.084	14.13	18.077	18.609
12	9.935	13.998	15.401	14.458	17.977	18.655
13	10.802	15.064	17.486	13.338	16.545	22.625
14	10.93	14.759	17.615	13.505	16.199	22.8
15	12.596	14.843	17.664	12.898	16.294	22.64
16	10.318	12.862	17.707	13.435	15.442	19.371
17	12.584	12.814	14.371	13.401	15.414	19.6
18	12.395	12.777	14.64	13.262	15.56	19.728
19	11.788	14.336	14.181	14.324	13.579	12.931
20	10.645	14.132	18.619	14.447	13.931	13.912
21	10.79	14.096	18.736	14.837	15.641	14.088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 5mm			หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 10mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
22	10.67	13.831	13.153	14.244	16.374	20.009
23	12.72	13.852	17.481	14.237	16.352	19.919
24	12.738	13.77	17.298	14.405	16.311	20.179
25	13.147	14.329	18.831	12.236	16.64	18.64
26	12.577	14.323	15.383	14.067	16.655	15.871
27	12.914	14.08	15.872	13.928	15.07	18.686
28	9.302	14.882	17.41	13.835	18.166	20.06
29	9.357	14.814	17.432	14.162	16.799	19.887
30	9.168	14.959	17.349	14.03	18.325	20.237
31	11.797	14.308	18.838	13.626	16.375	20.349
32	11.744	14.319	15.317	13.23	16.675	20.363
33	9.79	12.166	15.935	12.858	16.372	20.381
34	10.157	13.973	18.196	15.392	14.019	20.595
35	10.011	14.134	14.557	15.315	16.775	20.706
36	8.64	13.943	14.911	15.599	16.575	20.482
37	11.987	14.221	19.077	14.356	18.112	21.685
38	11.709	14.097	19.119	14.433	17.945	21.671
39	11.765	12.152	19.266	14.28	18.045	21.622
40	11.501	11.428	18.447	12.783	15.72	19.24
41	9.976	14.694	15.471	12.657	15.793	19.443
42	9.773	14.524	18.295	12.651	15.877	19.325
43	8.966	13.747	16.885	13.029	17.326	20.329
44	11.025	11.787	13.809	12.939	17.656	20.234
45	11	14.006	14.074	12.942	17.633	20.338
46	12.185	14.271	17.03	13.117	16.491	21.269

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 5mm			หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 10mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
47	12.331	14.389	13.756	12.977	16.501	21.258
48	12.189	14.458	14.07	13.044	14.509	18.057
49	10.852	14.94	18.269	14.082	16.993	19.822
50	12.63	14.949	18.237	14.114	16.921	19.833
51	12.821	14.854	15.236	14.017	16.609	19.561
52	12.019	14.407	13.465	14.417	17.477	19.13
53	11.998	14.321	14.589	14.696	17.321	19.406
54	12.13	14.516	17.46	14.489	17.732	16.244
55	12.577	14.661	17.187	15.451	15.666	20.302
56	12.257	14.529	17.206	15.474	15.951	19.992
57	12.541	14.312	16.993	15.293	15.914	17.321
58	12.361	14.187	19.384	13.769	17.035	18.964
59	11.983	14.04	15.822	12.567	17.202	19.074
60	10.694	14.325	16.043	13.65	17.454	19.013
STDEV	1.1375164	1.0232889	1.8903713	0.8353543	1.1126893	1.9416758
AVERAGE	11.394733	13.981433	16.627883	13.907017	16.696133	19.584367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 15mm			หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 75mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
1	15.884	17.573	19.755	24.391	18.657	26.101
2	16.058	17.547	16.572	24.997	18.816	26.235
3	16.63	17.543	19.829	24.259	19.108	26.857
4	14.488	19.952	21.346	25.341	21.966	25.797
5	14.412	19.905	21.483	22.855	21.976	27.145
6	14.138	20.107	21.911	25.762	22.601	26.997
7	15.669	12.129	22.353	20.271	27.078	23.326
8	15.703	12.128	22.516	21.786	26.988	22.675
9	15.662	10.246	22.4	20.913	25.625	22.125
10	16.138	14.564	19.865	20.604	21.723	28.337
11	15.684	17.683	20.157	21.326	22.913	25.034
12	15.824	17.514	19.865	21.82	22.515	25.294
13	14.037	11.727	22.324	23.322	25.318	29.774
14	14.523	17.184	22.796	24.154	25.654	29.82
15	14.563	17.106	22.908	24.365	25.344	27.06
16	15.413	19.358	22.153	19.205	20.322	23.505
17	15.459	19.123	22.294	18.753	21.634	26.301
18	15.433	18.964	22.365	19.541	21.974	24.058
19	13.839	18.425	22.721	22.352	26.093	26.275
20	14.307	18.906	23.058	22.314	27.253	28.008
21	13.759	17.106	23.103	23.852	26.358	29.811
22	14.146	14.042	22.18	18.778	22.758	27.781
23	12.612	16.886	22.289	18.273	22.67	28.146
24	14.054	16.871	22.454	18.273	22.655	28.563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 15mm			หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 75mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
25	15.614	18.522	21.824	26.365	27.655	20.796
26	15.451	16.579	22.138	25.559	27.776	21.157
27	15.908	18.347	18.627	24.822	27.903	21.328
28	10.93	17.836	21.312	20.337	22.146	23.725
29	10.914	17.641	18.01	18.69	23.022	27.021
30	11.267	17.47	21.354	19.573	22.022	27.312
31	14.43	17.891	20.775	22.745	22.292	29.524
32	14.155	15.823	21.077	22.63	23.389	26.278
33	14.284	15.775	21.156	22.827	24.381	28.957
34	12.957	17.131	16.353	23.395	18.934	25.621
35	14.875	17.154	16.722	26.108	20.292	29.094
36	14.448	17.054	16.919	24.673	19.687	26.639
37	12.98	17.732	20.04	21.487	17.311	26.267
38	13.583	17.8	20.343	20.807	18.301	27.812
39	15.2	18.314	20.131	22.453	20.141	27.875
40	12.224	16.479	16.327	20.268	22.934	21.29
41	14.205	16.582	20.729	21.128	24.033	22.447
42	14.09	16.427	20.497	21.075	25.246	22.313
43	14.225	16.769	20.265	22.597	22.576	26.999
44	14.615	14.766	17.611	21.963	22.668	27.539
45	14.501	17.359	20.245	24.375	23.084	27.248
46	15.978	15.359	20.477	23.609	23.868	21.216
47	16.184	18.101	24.3	25.908	24.782	22.262
48	14.84	17.764	24.052	24.484	25.063	22.65
49	11.42	13.403	17.208	21.045	23.604	24.687

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่	หัวกดแบบกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 15mm			หัวกดแบบแบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง กลาง 75mm		
	แรงกดที่ใช้			แรงกดที่ใช้		
	3N	5N	10N	3N	5N	10N
50	13.52	15.836	17.95	24.548	24.674	25.615
51	13.712	16.361	18.055	22.801	23.923	25.525
52	14.373	17.797	15.827	23.428	20.416	23.877
53	13.97	18.101	16.679	23.81	20.495	25.065
54	13.976	17.392	16.504	22.804	20.941	24.832
55	13.922	15.755	21.988	21.07	22.487	23.628
56	11.887	16.165	22.305	21.013	24.202	23.885
57	13.178	16.404	22.299	21.027	23.557	24.34
58	15.622	14.509	17.553	25.696	21.456	28.822
59	14.057	16.83	17.623	26.676	21.5	28.533
60	14.067	17.066	17.532	25.726	21.935	28.774
STDEV	1.3307294	1.9739259	2.2814151	2.2545021	2.5242806	2.5268952
AVERAGE	14.333283	16.814717	20.3584	22.583817	22.944917	25.7663

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 การหาขนาดหาขนาดหัวกดที่เหมาะสมกับการคัดแยกความอ่อนแก่ของมะม่วง
พันธุ์น้ำดอกไม้

ตารางที่ ก2. ค่าHardness (N/mm) และค่า Coefficient of variation (C.V.) ของมะม่วง
ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆและวัดด้วยหัวกดแบบต่างๆกัน

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%			
	หัวกด			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
1	29.925	13.738	15.731	11.279
2	28.053	14.112	12.999	14.938
3	23.071	12.897	17.577	18.098
4	15.155	13.281	15.668	16.359
5	32.731	14.639	17.313	14.885
6	27.4	15.495	14.892	18.093
7	32.649	13.614	15.612	16.371
8	30.717	15.398	16.008	16.858
9	32.871	15.42	15.222	18.553
10	27.612	14.47	16.716	16.956
11	28.88	13.461	18.702	17.371
12	29.916	13.924	14.807	15.476
13	18.412	14.844	16.989	17.372
14	26.219	12.675	16.655	16.269
15	22.014	15.353	16.889	15.864
16	30.036	13.775	14.975	15.273
17	24.68	13.04	16.741	14.86
18	29.455	13.136	17.577	16.7
19	27.372	13.406	15.476	13.811
20	20.935	12.811	16.758	15.369

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 60%			
	ห้วงค			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
21	29.416	13.444	15.204	18.192
22	28.456	14.035	14.583	18.125
23	24.944	14.453	16.712	15.587
24	26.241	13.241	14.407	16.698
25	24.252	13.369	15.607	13.324
26	30.457	12.919	15.798	13.144
27	28.215	14.176	15.495	18.584
28	18.169	14.732	18.233	19.102
29	27.909	13.242	17.445	16.655
30	28.519	15.413	17.148	18.807
STDVE	4.401	0.8828	1.2562	1.8637
AVERAGE	26.823	13.95	16.131	16.299
C.V	0.1641	0.0633	0.0779	0.1143

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70%			
	ห้วงค			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
1	18.834	9.114	16.678	14.796
2	20.99	11.599	11.13	11.651
3	12.381	13.196	15.564	13.416
4	21.824	10.738	14.407	14.81
5	24.03	12.18	11.256	11.38
6	19.204	11.454	15.797	10.984

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70%			
	ห้วงด			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
7	19.156	14.362	15.922	11.302
8	24.191	13.856	10.677	14.012
9	25.632	13.062	15.719	13.948
10	26.32	10.371	16.953	11.33
11	19.939	10.736	14.474	12.094
12	16.907	9.513	16.69	14.642
13	25.337	12.096	15.061	11.139
14	22.446	12.201	15.162	12.085
15	20.548	10.562	14.614	10.09
16	20.656	12.947	16.72	13.44
17	22.559	11.839	11.16	14.811
18	21.518	13.562	15.607	14.43
19	25.779	12.097	13.714	13.59
20	24.058	12.176	11.276	12.585
21	17.576	12.689	15.592	14.302
22	20.073	12.783	15.696	15.354
23	16.305	10.966	14.302	15.062
24	15.908	13.429	15.651	14.323
25	21.227	12.989	16.402	13.616
26	20.834	11.931	15.72	12.056
27	16.4	12.903	17.324	13.863
28	17.591	13.075	14.114	15.868
29	14.096	12.31	16.198	11.432
30	20.806	12.504	15.077	14.945

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 70%			
	ห้วงค			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
STDVE	3.5283	1.2471	1.901	1.5868
AVERAGE	20.438	12.108	14.822	13.245
C.V	0.1726	0.103	0.1283	0.1198

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80%			
	ห้วงค			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
1	22.079	11.501	11.432	11.254
2	21.682	11.899	9.939	15.53
3	18.181	10.249	13.522	16.398
4	19.422	11.284	12.896	14.032
5	12.573	11.727	10.583	10.845
6	27.058	8.9	12.788	15.287
7	20.133	12.064	13.957	11.078
8	24.884	11.95	12.223	13.928
9	23.357	9.762	13.755	13.243
10	21.524	11.563	9.842	10.724
11	19.242	12.607	14.233	11.924
12	22.41	9.912	10.243	12.76
13	21.721	11.784	12.41	10.698
14	22.216	11.655	10.667	10.438
15	20.676	11.767	14.256	11.231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่	มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว 80%			
	ห้วงค			
	แบบแบน Ø75mm	แบบกลม Ø5mm	แบบกลม Ø10mm	แบบกลม Ø15mm
16	20.136	11.515	14.59	14.678
17	18.234	10.294	11.361	13.428
18	12.569	11.242	11.454	12.079
19	21.526	12.641	15.574	14.35
20	14.198	12.491	11.738	10.648
21	18.355	12.05	11.93	12.972
22	17.869	9.813	12.805	12.423
23	20.455	11.852	12.635	10.991
24	20.127	12.619	10.034	9.24
25	20.768	12.067	12.922	10.937
26	20.956	11.12	11.413	14.689
27	24.521	10.831	12.827	15.387
28	17.222	12.138	10.282	11.279
29	23.364	9.394	16.316	11.909
30	24.554	8.724	11.52	14.011
STDVE	3.3563	1.113	1.6864	1.8675
AVERAGE	20.4	11.247	12.338	12.613
C.V	0.1645	0.099	0.1367	0.1481

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอ่อนแก่ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับความหวานและกรด เนื่องจากการป่มที่ระยะเวลาต่างกัน

ตารางที่ ก3. การแยกอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ ของมะม่วงด้วยค่าของช่วง Hardness(N/mm) และโปรแกรม Statgraphics plusวิธี Discriminant analysis

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
1	11.099	60	80	80
2	8.32	60	80	80
3	10.235	60	80	80
4	10.346	60	80	80
5	13.211	60	60	60
6	11.14	60	80	80
7	10.494	60	80	80
8	12.977	60	70	70
9	10.187	60	80	80
10	12.385	60	70	70
11	10.676	60	80	80
12	10.318	60	80	80
13	10.862	60	80	80
14	11.974	60	70	70
15	12.046	60	70	70
16	9.385	60	80	80
17	13.338	60	60	60
18	10.519	60	80	80
19	10.516	60	80	80
20	11.181	60	80	80
21	9.424	60	80	80
22	11.187	60	80	80
23	12.215	60	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
24	12.615	60	70	70
25	12	60	70	70
26	9.031	60	80	80
27	11.533	60	80	80
28	12.092	60	70	70
29	10.001	60	80	80
30	10.179	60	80	80
31	11.472	60	80	80
32	10.619	60	80	80
33	12.499	60	70	70
34	11.969	60	70	70
35	12.87	60	70	70
36	11.766	60	70	70
37	11.763	60	70	70
38	10.922	60	80	80
39	11.145	60	80	80
40	10.358	60	80	80
41	11.835	60	70	70
42	11.011	60	80	80
43	14.178	60	60	60
44	11.579	60	80	80
45	8.767	60	80	80
46	10.78	60	80	80
47	12.104	60	70	70
48	10.933	60	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
49	12.057	60	70	70
50	11.473	60	80	80
51	13.893	60	60	60
52	13.043	60	60	60
53	11.255	60	80	80
54	12.107	60	70	70
55	11.201	60	80	80
56	12.408	60	70	70
57	12.798	60	70	70
58	13.385	60	60	60
59	11.126	60	80	80
60	13.224	60	60	60
61	11.774	60	70	70
62	14.342	60	60	60
63	14.522	60	60	60
64	13.149	60	60	60
65	12.991	60	70	70
66	13.292	60	60	60
67	12.607	60	70	70
68	12.658	60	70	70
69	12.424	60	70	70
70	13.892	60	60	60
71	14.061	60	60	60
72	13.595	60	60	60
73	10.318	60	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
74	12.242	60	70	70
75	14.034	60	60	60
76	13.224	60	60	60
77	13.217	60	60	60
78	13.452	60	60	60
79	14.244	60	60	60
80	13.724	60	60	60
81	12.764	60	70	70
82	11.221	60	80	80
83	11.029	60	80	80
84	12.544	60	70	70
85	13.86	60	60	60
86	13.162	60	60	60
87	9.725	60	80	80
88	11.316	60	80	80
89	10.66	60	80	80
90	13.78	60	60	60
91	10.537	60	80	80
92	13.476	60	60	60
93	11.572	60	80	80
94	12.905	60	70	70
95	13.359	60	60	60
96	14.199	60	60	60
97	13.574	60	60	60
98	11.286	60	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัด โดยการแยกช่วง Hardness	คัด โดย โปรแกรม
99	11.945	60	70	70
100	12.045	60	70	70
101	14.071	60	60	60
102	12.289	60	70	70
103	8.477	60	80	80
104	11.683	60	70	70
105	11.666	60	70	70
106	13.937	60	60	60
107	14.091	60	60	60
108	11.419	60	80	80
109	14.325	60	60	60
110	13.374	60	60	60
111	11.638	60	70	70
112	12.386	60	70	70
113	11.712	60	70	70
114	12.999	60	70	70
115	13.534	60	60	60
116	11.008	60	80	80
117	10.232	60	80	80
118	11.946	60	70	70
119	13.921	60	60	60
120	10.874	60	80	80
121	10.593	70	80	80
122	11.172	70	80	80
123	12.735	70	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรตัด แยก	ตัด โดยการแยกช่วง Hardness	ตัด โดย โปรแกรม
124	10.957	70	80	80
125	12.236	70	70	70
126	12.122	70	70	70
127	9.933	70	80	80
128	10.697	70	80	80
129	12.53	70	70	70
130	11.151	70	80	80
131	11.837	70	70	70
132	13.296	70	60	60
133	12.884	70	70	70
134	14.054	70	60	60
135	9.003	70	80	80
136	13.616	70	60	60
137	12.517	70	70	70
138	15.426	70	60	60
139	12.187	70	70	70
140	13.269	70	60	60
141	9.494	70	80	80
142	10.736	70	80	80
143	11.134	70	80	80
144	12.652	70	70	70
145	11.525	70	80	80
146	12.279	70	70	70
147	13.927	70	60	60
148	12.828	70	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
149	12.356	70	70	70
150	11.725	70	70	70
151	10.997	70	80	80
152	11.709	70	70	70
153	15.288	70	60	60
154	14.442	70	60	60
155	12.066	70	70	70
156	14.392	70	60	60
157	14.004	70	60	60
158	11.854	70	70	70
159	12.76	70	70	70
160	13.984	70	60	60
161	12.127	70	70	70
162	12.329	70	70	70
163	12.688	70	70	70
164	12.748	70	70	70
165	9.943	70	80	80
166	13.388	70	60	60
167	10.554	70	80	80
168	10.83	70	80	80
169	10.627	70	80	80
170	11.418	70	80	80
171	12.691	70	70	70
172	11.811	70	70	70
173	14.365	70	60	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
174	11.921	70	70	70
175	12.6	70	70	70
176	12.376	70	70	70
177	14.164	70	60	60
178	12.86	70	70	70
179	15.326	70	60	60
180	11.604	70	80	80
181	11.722	70	70	70
182	12.098	70	70	70
183	13.883	70	60	60
184	11.669	70	70	80
185	13.805	70	60	60
186	13.086	70	60	60
187	12.414	70	70	70
188	11.398	70	80	80
189	12.914	70	70	70
190	11.628	70	70	80
191	11.911	70	70	70
192	11.08	70	80	80
193	12.299	70	70	70
194	11.289	70	80	80
195	13.265	70	60	60
196	11.421	70	80	80
197	12.052	70	70	70
198	11.97	70	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
199	12.96	70	70	70
200	11.329	70	80	80
201	11.852	70	70	70
202	12.019	70	70	70
203	13.05	70	60	60
204	11.033	70	80	80
205	11.082	70	80	80
206	12.752	70	70	70
207	13.098	70	60	60
208	11.351	70	80	80
209	14.258	70	60	60
210	9.725	70	80	80
211	12.57	70	70	70
212	9.672	70	80	80
213	8.793	70	80	80
214	11.721	70	70	70
215	11.208	70	80	80
216	11.494	70	80	80
217	12.898	70	70	70
218	12.081	70	70	70
219	12.424	70	70	70
220	14.444	70	60	60
221	8.649	70	80	80
222	13.562	70	60	60
223	12.206	70	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
224	13.643	70	60	60
225	11.838	70	70	70
226	13.827	70	60	60
227	14.965	70	60	60
228	14.092	70	60	60
229	13.877	70	60	60
230	15.32	70	60	60
231	14.443	70	60	60
232	14.003	70	60	60
233	13.402	70	60	60
234	13.398	70	60	60
235	13.783	70	60	60
236	13.598	70	60	60
237	14.721	70	60	60
238	14.792	70	60	60
239	14.521	70	60	60
240	15.085	70	60	60
241	11.738	80	70	70
242	12.316	80	70	70
243	7.44	80	80	80
244	10.779	80	80	80
245	10.971	80	80	80
246	11.676	80	70	70
247	12.98	80	70	70
248	10.684	80	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
249	8.268	80	80	80
250	11.14	80	80	80
251	12.92	80	70	70
252	12.618	80	70	70
253	11.658	80	70	70
254	9.631	80	80	80
255	11.717	80	70	70
256	11.63	80	70	70
257	11.2	80	80	80
258	11.319	80	80	80
259	10.435	80	80	80
260	11.26	80	80	80
261	11.391	80	80	80
262	10.88	80	80	80
263	8.271	80	80	80
264	10.744	80	80	80
265	14.413	80	60	60
266	11.589	80	80	80
267	10.543	80	80	80
268	11.785	80	70	70
269	12.046	80	70	70
270	11.392	80	80	80
271	11.615	80	70	80
272	11.136	80	80	80
273	11.474	80	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัด โดยการแยกช่วง Hardness	คัด โดย โปรแกรม
274	11.749	80	70	70
275	10.4	80	80	80
276	11.176	80	80	80
277	12.297	80	70	70
278	11.191	80	80	80
279	12.717	80	70	70
280	11.493	80	80	80
281	11.36	80	80	80
282	10.626	80	80	80
283	11.211	80	80	80
284	11.851	80	70	70
285	11.962	80	70	70
286	12.749	80	70	70
287	13.37	80	60	60
288	6.968	80	80	80
289	12.723	80	70	70
290	10.761	80	80	80
291	11.15	80	80	80
292	12.291	80	70	70
293	11.03	80	80	80
294	11.211	80	80	80
295	12.179	80	70	70
296	12.438	80	70	70
297	11.227	80	80	80
298	10.694	80	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรตัด แยก	ตัด โดยการแยกช่วง Hardness	ตัดโดย โปรแกรม
299	8.844	80	80	80
300	9.675	80	80	80
301	9.468	80	80	80
302	12.685	80	70	70
303	11.405	80	80	80
304	11.847	80	70	70
305	14.208	80	60	60
306	12.365	80	70	70
307	11.831	80	70	70
308	11.211	80	80	80
309	11.288	80	80	80
310	10.385	80	80	80
311	12.37	80	70	70
312	11.445	80	80	80
313	12.752	80	70	70
314	11.084	80	80	80
315	8.278	80	80	80
316	10.86	80	80	80
317	12.538	80	70	70
318	12.754	80	70	70
319	13.109	80	60	60
320	14.101	80	60	60
321	11.808	80	70	70
322	13.075	80	60	60
323	11.741	80	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรคัด แยก	คัดโดยการแยกช่วง Hardness	คัดโดย โปรแกรม
324	12.92	80	70	70
325	11.641	80	70	70
326	12.445	80	70	70
327	12.127	80	70	70
328	12.987	80	70	70
329	13.29	80	60	60
330	11.347	80	80	80
331	12.033	80	70	70
332	11.33	80	80	80
333	12.624	80	70	70
334	11.981	80	70	70
335	13.86	80	60	60
336	9.867	80	80	80
337	13.658	80	60	60
338	9.319	80	80	80
339	11.127	80	80	80
340	11.219	80	80	80
341	13.59	80	60	60
342	12.789	80	70	70
343	14.746	80	60	60
344	12.443	80	70	70
345	12.472	80	70	70
346	12.879	80	70	70
347	13.97	80	60	60
348	12.652	80	70	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน มะม่วง	ค่า Hardness(N/mm)	เกษตรกรตัด แยก	ตัด โดยการแยกช่วง Hardness	ตัด โดย โปรแกรม
349	14.186	80	60	60
350	12.936	80	70	70
351	12.415	80	70	70
352	13.246	80	60	60
353	14.781	80	60	60
354	11.105	80	80	80
355	12.236	80	70	70
356	12.743	80	70	70
357	15.964	80	60	60
358	11.659	80	70	80
359	12.945	80	70	70
360	9.847	80	80	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก4. ผล นน.ก่อนบ่ม, นน.หลังบ่ม, ค่าความหวาน และค่ากรด ของมะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว

60%, 70% และ 80%ในช่วงเวลาการก่อนบ่ม, หลังบ่ม1วัน, หลังบ่ม2วัน และหลังบ่ม3วัน

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว60%ก่อนบ่ม									
ผลที่	นน.ก่อนบ่ม (g)	นน.หลังบ่ม (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความหวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/กรด
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	289.91	-	7.4	7.6	7.5	7.500	30.4	0.195	38.549
2	437.84	-	8.3	6.4	6.4	7.033	20.8	0.133	52.835
3	288.20	-	4.2	3.1	3.5	3.600	20.8	0.133	27.043
4	270.00	-	3.3	3.3	3.2	3.267	26.1	0.167	19.556
5	152.73	-	5.7	5.6	5.7	5.667	31.2	0.200	28.379
6	483.32	-	7.8	7.7	7.9	7.800	21.4	0.137	56.951
7	295.98	-	8.5	8.8	8.9	8.733	29.1	0.186	46.893
8	349.74	-	8.4	8.3	8.2	8.300	19.5	0.125	66.506
9	266.20	-	8.8	8.3	8.3	8.467	24.8	0.159	53.343
10	314.34	-	6.1	6.0	6.1	6.067	23.4	0.150	40.509
11	280.60	-	9.5	9.2	9.0	9.233	25.8	0.165	55.919
12	294.34	-	7.9	7.6	7.6	7.700	34.4	0.220	34.975
13	456.46	-	12.2	12.0	12.0	12.067	18.1	0.116	104.167
14	173.61	-	11.0	11.0	11.0	11.000	17.4	0.111	98.779
15	158.36	-	8.7	8.3	8.3	8.433	32.3	0.207	40.796
16	357.89	-	8.7	8.7	8.5	8.633	23.1	0.148	58.396
17	397.10	-	7.3	9.8	9.2	8.767	23.1	0.148	59.298
18	339.77	-	10.6	10.4	10.4	10.467	16.7	0.107	97.929
19	322.50	-	9.5	9.5	9.5	9.500	17.9	0.115	82.926
20	302.98	-	7.1	7.1	7.0	7.067	28.6	0.183	38.607
AVERAGE						7.965		0.155	51.331
STDEV						2.183		0.034	24.382

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว60%หลังบ่ม1วัน

ผลที่	นน.ก่อนบ่ม (g)	นน.หลังบ่ม (g)	นน.ที่สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความหวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	321.81	309.4	12.410	9.7	10.3	9.9	9.967	28.4	0.182	54.834
2	329.41	327.47	1.940	11.7	11.6	11.6	11.633	22.2	0.142	81.879
3	353.55	349.33	4.220	12.0	11.6	11.9	11.833	18.4	0.118	100.487
4	250.91	246.82	4.090	6.5	6.4	6.4	6.433	22.6	0.145	44.478
5	369	363.9	5.100	9.8	9.8	9.6	9.733	15.8	0.101	96.255
6	376.44	371.59	4.850	9.3	9.0	8.7	9.000	34.6	0.221	40.643
7	286.29	281.33	4.960	8.1	8.1	8.0	8.067	41.6	0.266	30.298
8	337.05	330.95	6.100	6.8	6.7	6.8	6.767	37.2	0.238	28.422
9	251.24	248	3.240	7.6	7.7	7.4	7.567	25.6	0.164	46.183
10	328.37	324.53	3.840	7.2	7.1	7.2	7.167	26.1	0.167	42.904
11	346.67	343.11	3.560	6.9	6.9	6.8	6.867	17.5	0.112	61.310
12	368.59	363.24	5.350	10.9	9.8	10.0	10.233	25.8	0.165	61.975
13	372.24	372.01	0.230	7.9	7.8	7.3	7.667	14.4	0.092	83.189
14	335.8	330.64	5.160	12.3	11.9	12	12.067	25.7	0.164	73.363
15	315.82	310.81	5.010	9.9	9.3	9.4	9.533	19.4	0.124	76.783
16	366.9	362.46	4.440	8.2	8.4	8.1	8.233	26.9	0.172	47.824
17	286.37	282.13	4.240	7.9	6.8	6.6	7.100	14.0	0.090	79.241
18	244.75	241.56	3.190	10.0	9.2	9.1	9.433	19.1	0.122	77.171
19	274.8	270.05	4.750	7.2	6.8	7.0	7.000	21.5	0.138	50.872
20	303	298.72	4.280	10.1	9.7	9.6	9.800	24.6	0.157	62.246
AVERAGE			4.548				8.805		0.154	57.158
STDEV			2.260				1.779		0.047	20.852

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว60%หลังบ่ม2วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	370.76	359.4	11.360	6.8	7	6.8	6.867	17.8	0.114	60.276
2	401.57	390.36	11.210	13.3	13.2	13.2	13.233	18	0.115	114.873
3	414.8	402.59	12.210	10.9	9.8	10.1	10.267	13.2	0.084	121.528
4	437.41	424.99	12.420	12.7	12.2	12.5	12.467	11.6	0.074	167.924
5	297.07	288.61	8.460	13.8	11.9	11.7	12.467	16	0.102	121.745
6	329.72	320.29	9.430	13.6	13.1	12.8	13.167	18	0.115	114.294
7	315.84	306.7	9.140	11.8	10.8	10.9	11.167	22.5	0.144	77.546
8	444.18	432.63	11.550	12.7	12.4	12.5	12.533	22.3	0.143	87.818
9	361.08	348.71	12.370	6.7	6.8	6.7	6.733	20.5	0.131	51.321
10	377.23	366.53	10.700	7.1	6.8	6.6	6.833	13.1	0.084	81.504
11	352.43	340.86	11.570	10.1	9.4	9.7	9.733	15.1	0.097	100.717
12	348.5	339.65	8.850	11.1	11.7	11.8	11.533	14	0.090	128.720
13	422.9	411.08	11.820	12	10.8	10.7	11.167	13.2	0.084	132.181
14	397.06	385.99	11.070	8.6	8.3	8.2	8.367	17.9	0.115	73.033
15	427.7	415.31	12.390	11.2	11.1	10.4	10.900	8.8	0.056	193.537
16	343.86	332.27	11.590	8.7	8.4	8.6	8.567	20.3	0.130	65.938
17	404.09	392.56	11.530	10.4	9.9	9.6	9.967	10.9	0.070	142.871
18	408.15	395.74	12.410	10.3	10.1	10.1	10.167	11.7	0.075	135.773
19	285.78	275.29	10.490	11.2	10.4	10	10.533	26.2	0.168	62.818
20	372.18	360.38	11.800	8.5	8.7	8.5	8.567	20.6	0.132	64.978
AVERAGE			11.119				10.262		0.106	96.677
STDEV			1.237				2.069		0.029	38.830

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว60%หลังบ่ม3วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	556.8	534.38	22.420	15.5	15.7	16	15.733	15.1	0.097	162.804
2	548.6	528.04	20.560	13.1	14.8	15.3	14.400	11.8	0.076	190.678
3	444.17	425.88	18.290	14.1	14	13.9	14.000	12.7	0.081	172.244
4	483.55	463.74	19.810	15.1	16.3	15.6	15.667	8.6	0.055	284.641
5	518.15	496.71	21.440	16.1	16.2	16.1	16.133	14.1	0.090	178.783
6	378.24	362.17	16.070	16.8	17	17.1	16.967	9.2	0.059	288.157
7	451.53	431.84	19.690	15.1	15.1	15.5	15.233	16.2	0.104	146.926
8	456.58	437.8	18.780	15	15.3	15.8	15.367	8.2	0.052	292.810
9	469.8	450.6	19.200	15.1	15.7	15.9	15.567	7.9	0.051	307.885
10	469.44	452.35	17.090	15.7	15.7	15.6	15.667	7.8	0.050	313.835
11	480.17	458.76	21.410	16.8	17	16.9	16.900	8.4	0.054	314.360
12	424.27	412.25	12.020	13.9	14.1	13.3	13.767	16.8	0.108	128.038
13	425.32	406.53	18.790	15.3	14.5	15.5	15.100	15.7	0.100	150.279
14	463.2	444.8	18.400	16.7	16.7	16.1	16.500	8.2	0.052	314.405
15	376.67	361.84	14.830	13.9	14	14.4	14.100	21	0.134	104.911
16	421.78	403.9	17.880	15.1	15.2	15.4	15.233	15.1	0.097	157.630
17	433.32	413.57	19.750	15.1	15.1	15.2	15.133	19.1	0.122	123.800
18	415.5	396.6	18.900	16.2	15.5	15.7	15.800	15.1	0.097	163.493
19	439.81	419.27	20.540	16.5	16.2	16.4	16.367	11.3	0.072	226.309
20	413.8	395.3	18.500	16.3	16.1	16.4	16.267	9.7	0.062	262.027
AVERAGE			18.719				15.495		0.081	192.150
STDEV			2.398				0.916		0.026	74.677

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว70%ก่อนบ่ม									
ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	269.96	-	11.9	11.9	11.6	11.800	18.5	0.118	99.662
2	252.54	-	8.0	8.0	7.9	7.967	26.7	0.171	46.621
3	346.36	-	7.8	7.7	7.6	7.700	30.4	0.195	39.576
4	258.19	-	10.1	9.7	9.6	9.800	21.5	0.138	71.221
5	310.02	-	7.9	7.8	7.8	7.833	30.7	0.196	39.868
6	237.25	-	5.9	5.7	5.7	5.767	26.7	0.171	33.747
7	257.67	-	7.9	7.8	7.9	7.867	29.1	0.186	42.239
8	290.00	-	8.7	8.7	8.7	8.700	24.7	0.158	55.035
9	256.14	-	7.3	7.3	7.3	7.300	26.3	0.168	43.370
10	289.70	-	6.6	6.4	6.4	6.467	50.0	0.320	20.208
11	257.10	-	6.7	6.3	5.9	6.300	30.2	0.193	32.595
12	372.80	-	7.7	7.6	7.5	7.600	22.7	0.145	52.313
13	312.25	-	10.1	10.1	10.0	10.067	18.5	0.118	85.023
14	249.68	-	7.1	6.9	7.0	7.000	24.9	0.159	43.926
15	282.22	-	9.7	9.4	9.4	9.500	29.5	0.189	50.318
16	270.73	-	7.8	7.6	7.6	7.667	23.5	0.150	50.975
17	247.20	-	8.0	7.8	7.7	7.833	20.6	0.132	59.415
18	277.01	-	7.7	7.5	7.5	7.567	33.2	0.212	35.611
19	254.66	-	10.5	10.3	10.1	10.300	18.3	0.117	87.944
20	330.97	-	7.0	6.9	6.9	6.933	24.5	0.157	44.218
AVERAGE						8.098		0.170	47.705
STDEV						1.509		0.045	20.138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว70%หลังบ่ม1วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	261.96	257.2	4.760	12.7	12.6	12.6	12.633	17.3	0.111	114.102
2	338.11	332.79	5.320	8.3	9.1	8.9	8.767	29.8	0.191	45.966
3	307.33	302.4	4.930	7.4	6.7	6.4	6.833	30.3	0.194	35.238
4	313.92	305.07	8.850	11.6	11.1	11.4	11.367	20.2	0.129	87.923
5	320.25	310.77	9.480	12.3	11.6	11.6	11.833	21.1	0.135	87.628
6	326.66	321.41	5.250	12.7	12.3	11.9	12.300	15.4	0.099	124.797
7	349.1	344.25	4.850	12	10.5	11.6	11.367	22.1	0.141	80.364
8	377.95	372.25	5.700	9.1	8.8	8.8	8.900	24.7	0.158	56.301
9	337.82	332.07	5.750	12.1	12.6	12.4	12.367	18.1	0.116	106.756
10	286.27	277.19	9.080	10.1	9.8	9.9	9.933	22.2	0.142	69.914
11	354.68	350.26	4.420	10	10.3	9.4	9.900	21.5	0.138	71.948
12	294	291.24	2.760	7.7	7.7	7.3	7.567	26.5	0.170	44.615
13	309.76	304.48	5.280	10.4	9.8	9.7	9.967	25.4	0.163	61.311
14	354.01	348.92	5.090	11.1	10.1	10.1	10.433	27.2	0.174	59.934
15	326.78	322.11	4.670	8.3	7.8	8.6	8.233	29.7	0.190	43.315
16	301.04	296.29	4.750	8	7.4	7.2	7.533	35.1	0.225	33.535
17	323.26	319	4.260	10.8	9.7	7.6	9.367	18.1	0.116	80.859
18	353.79	349.56	4.230	9.7	9.3	9.5	9.500	28.2	0.180	52.637
19	304.83	299.45	5.380	10.1	10.3	10.2	10.200	21.2	0.136	75.177
20	295.58	286.86	8.720	10.7	10.7	10.5	10.633	17.2	0.110	96.596
AVERAGE			5.677				9.982		0.151	66.184
STDEV			1.841				1.687		0.034	26.148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว70%หลังบ่ม2วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	315.63	306.85	8.780	10.4	10.5	10.2	10.367	21.4	0.137	75.691
2	366.12	353.82	12.300	10.6	10.6	10.4	10.533	13	0.083	126.603
3	331.12	322.13	8.990	8.9	8.6	8.4	8.633	21	0.134	64.236
4	443.13	430.84	12.290	11.5	11	11.3	11.267	12.9	0.083	136.466
5	382.57	370.13	12.440	14.4	14.6	14.5	14.500	12.4	0.079	182.712
6	358.68	348.7	9.980	10.7	10.3	10.6	10.533	11	0.070	149.621
7	390.78	378.13	12.650	13.2	13	12.8	13.000	8.6	0.055	236.192
8	377.56	366.87	10.690	9	8.5	8.1	8.533	17.6	0.113	75.758
9	317.3	307.37	9.930	10.5	10.1	8.7	9.767	18	0.115	84.780
10	316.87	306.7	10.170	12.4	12.5	12.5	12.467	13.6	0.087	143.229
11	357.8	346.4	11.400	10.7	10.3	10.4	10.467	20	0.128	81.771
12	343.56	333.95	9.610	9.8	10.8	10.9	10.500	13	0.083	126.202
13	508.77	483.78	24.990	12.6	12.7	12.8	12.700	8.7	0.056	228.089
14	300.66	291.36	9.300	11.7	11.3	11.1	11.367	15.9	0.102	111.701
15	326.84	317.45	9.390	11.7	10.9	11.1	11.233	12.6	0.081	139.302
16	292.57	282.43	10.140	11.5	11	10.9	11.133	16.7	0.107	104.167
17	318.46	308.03	10.430	9.6	9	9.1	9.233	16.2	0.104	89.056
18	311.17	300.27	10.900	8.8	9.1	8.7	8.867	24.7	0.158	56.090
19	360.47	347.14	13.330	9.9	9.8	9.8	9.833	15.6	0.100	98.491
20	261.94	252.54	9.400	9.8	8.9	8.6	9.100	16.8	0.108	84.635
AVERAGE			11.356				10.702		0.099	107.984
STDEV			3.479				1.573		0.027	50.297

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว70%หลังบ่ม3วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	380.65	362.8	17.850	17	17.1	16.9	17.000	7.9	0.051	336.234
2	345.8	331.53	14.270	14.2	14.1	14.7	14.333	13.2	0.084	169.665
3	338.39	323.04	15.350	16.6	16.6	16.4	16.533	9.3	0.060	277.778
4	319.18	304.41	14.770	18.3	18.4	18.5	18.400	5.1	0.033	563.725
5	314.29	299.2	15.090	14.3	14.2	14.3	14.267	18.5	0.118	120.495
6	343.04	325.73	17.310	16.3	16.7	16.3	16.433	11.6	0.074	221.354
7	287.12	272.26	14.860	16.6	16.7	17.2	16.833	16.9	0.108	155.634
8	317.12	298.24	18.880	16	15.7	15.7	15.800	9.5	0.061	259.868
9	339.26	323.55	15.710	15.2	15.4	15.6	15.400	7.9	0.051	304.589
10	309.34	291.69	17.650	14	13.9	14.1	14.000	18.5	0.118	118.243
11	385.96	370.81	15.150	18.5	18.9	19.5	18.967	6.7	0.043	442.320
12	314.74	300.52	14.220	14.9	14.6	14.3	14.600	11.5	0.074	198.370
13	426.74	408.52	18.220	15.2	15.7	15.9	15.600	11.5	0.074	211.957
14	308.7	291.48	17.220	13.8	13.9	13.2	13.633	11.2	0.072	190.197
15	390.04	370.58	19.460	15	14.9	15.1	15.000	8.5	0.054	275.735
16	306.99	290.68	16.310	13.8	13.3	14.1	13.733	16.2	0.104	132.459
17	301.38	284.5	16.880	13.5	13.8	13.9	13.733	24	0.154	89.410
18	302.83	287.75	15.080	16.5	15.7	15.7	15.967	15.8	0.101	157.898
19	334.04	316.94	17.100	14.8	15	15.5	15.100	9.9	0.063	238.321
20	304.76	288.92	15.840	16.3	16.4	17.1	16.600	10.1	0.065	256.807
AVERAGE			16.361				15.597		0.078	199.916
STDEV			1.555				1.519		0.030	114.648

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80%ก่อนบ่ม									
ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	273.21	-	8.2	7.8	7.8	7.933	37.6	0.241	32.968
2	292.82	-	9.4	9.6	9.5	9.500	21.4	0.137	69.363
3	292.16	-	6.1	6.2	6.5	6.267	26.9	0.172	36.400
4	307.95	-	8.6	9	8.9	8.833	23.1	0.148	59.749
5	308.1	-	12	11.7	11.8	11.833	20.4	0.131	90.635
6	279.15	-	10.1	10	9.9	10.000	23.1	0.148	67.641
7	258.4	-	11.2	8.7	9.3	9.733	20.1	0.129	75.663
8	248.78	-	7.2	6.5	6.6	6.767	31.6	0.202	33.459
9	283.8	-	9.2	8.6	8.8	8.867	16.3	0.104	84.995
10	303.25	-	11.1	10.4	10.2	10.567	17.7	0.113	93.279
11	549.45	-	7.5	7	6.9	7.133	32.2	0.206	34.614
12	274.71	-	7.8	7.6	7.9	7.767	35.0	0.224	34.673
13	293.4	-	8.1	8.4	8	8.167	29.2	0.187	43.700
14	254.38	-	12.1	11.7	11.9	11.900	16.6	0.106	112.011
15	244.17	-	11.7	11.1	11.2	11.333	17.6	0.113	100.616
16	262.84	-	9.5	9.6	9.9	9.667	21.1	0.135	71.584
17	263.67	-	7.2	7	7	7.067	37.6	0.241	29.366
18	304.27	-	10.1	10.3	10.1	10.167	16.4	0.105	96.862
19	269.44	-	6.7	6.5	7.1	6.767	34.6	0.221	30.558
20	247.75	-	8.7	9.1	9.3	9.033	13.2	0.084	106.929
AVERAGE						8.965		0.157	56.977
STDEV						1.716		0.050	28.937

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80%หลังบ่ม1วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	265.7	262.88	2.820	10.2	9.9	10	10.033	31	0.198	50.571
2	252.79	248.93	3.860	11.4	11.5	11.8	11.567	19.1	0.122	94.623
3	276.54	273.56	2.980	8	8.3	7.6	7.967	24.9	0.159	49.992
4	337.89	333.76	4.130	10.6	9.3	9.6	9.833	27.9	0.179	55.070
5	323.17	319.33	3.840	11.4	11.3	10.8	11.167	18.1	0.116	96.397
6	365.06	360.93	4.130	9.6	9	9.2	9.267	32.1	0.205	45.106
7	254.79	252.21	2.580	12.6	12.2	12	12.267	18.7	0.120	102.496
8	289.24	285.37	3.870	13.2	13.1	12.8	13.033	17.1	0.109	119.091
9	296.82	293.01	3.810	10.3	8.8	8.1	9.067	22.6	0.145	62.684
10	265.14	262.72	2.420	7.7	7.2	7.4	7.433	28.9	0.185	40.189
22	310.66	303.4	7.260	8.5	7.5	7.9	7.967	26.7	0.171	46.621
12	305.58	302.08	3.500	12.7	12.4	12.3	12.467	15.7	0.100	124.071
13	275.28	271.29	3.990	8.5	8.5	8.5	8.500	32.7	0.209	40.615
14	330.19	326.1	4.090	8.6	8	7.9	8.167	30.7	0.196	41.565
23	292.56	288.77	3.790	10.2	9.8	9.9	9.967	22.2	0.142	70.148
24	319.15	315.16	3.990	13.1	12.9	13	13.000	16.4	0.105	123.857
25	330.86	326.17	4.690	10.3	9.6	8.7	9.533	16.9	0.108	88.141
18	340.09	334.78	5.310	8.6	8.6	8.3	8.500	31.7	0.203	41.897
19	350.9	345.43	5.470	13.1	13.6	13.5	13.400	17.8	0.114	117.626
20	327.4	322.75	4.650	8.4	7.5	7.3	7.733	29.6	0.189	40.822
AVERAGE			4.059				10.043		0.154	65.277
STDEV			1.093				1.977		0.040	32.020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80%หลังบ่ม2วัน

ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	342.23	334.06	8.170	13.9	14.4	14.5	14.267	18.1	0.116	123.158
2	266.97	258.9	8.070	12.3	10.6	9.9	10.933	12.2	0.078	140.027
3	277.56	268.48	9.080	10.4	10.1	10	10.167	13.7	0.088	115.952
4	310.48	299.4	11.080	11.3	11	11	11.100	16.6	0.106	104.480
5	275.4	266.54	8.860	15.9	15.1	15.2	15.400	15.1	0.097	159.354
6	278.79	269.03	9.760	10.3	10	10	10.100	20.6	0.132	76.608
7	276	266.2	9.800	11.7	11.3	11.3	11.433	12.3	0.079	145.241
8	345.76	333.38	12.380	11.7	11.8	11.9	11.800	18.4	0.118	100.204
9	389.19	377.77	11.420	11.7	12	11.9	11.867	13.1	0.084	141.539
10	315	303.67	11.330	11.1	11.1	10.7	10.967	17.2	0.110	99.625
11	333.32	324.74	8.580	14.7	14.7	14.9	14.767	7.4	0.047	311.796
12	307.34	298.09	9.250	11.3	11	10.7	11.000	11.6	0.074	148.168
13	310.52	300.9	9.620	10.3	8.5	9.7	9.500	17	0.109	87.316
14	276.8	268.42	8.380	11.9	11.3	10.5	11.233	8.4	0.054	208.953
15	296.53	287.36	9.170	11.6	10.6	10.7	10.967	13.5	0.086	126.929
16	312.52	302.77	9.750	10.8	10.3	10.2	10.433	12.8	0.082	127.360
17	351.05	339.42	11.630	9.8	8.8	9.7	9.433	19.6	0.125	75.202
18	310.04	299.66	10.380	11.2	10.8	9.9	10.633	15	0.096	110.764
19	277.3	267.68	9.620	11.4	10.3	10	10.567	20.2	0.129	81.735
20	317.45	306.37	11.080	13.8	13.4	13.6	13.600	6.4	0.041	332.031
AVERAGE			9.871				11.508		0.093	124.355
STDEV			1.253				1.691		0.026	69.779

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80%หลังบ่ม3วัน

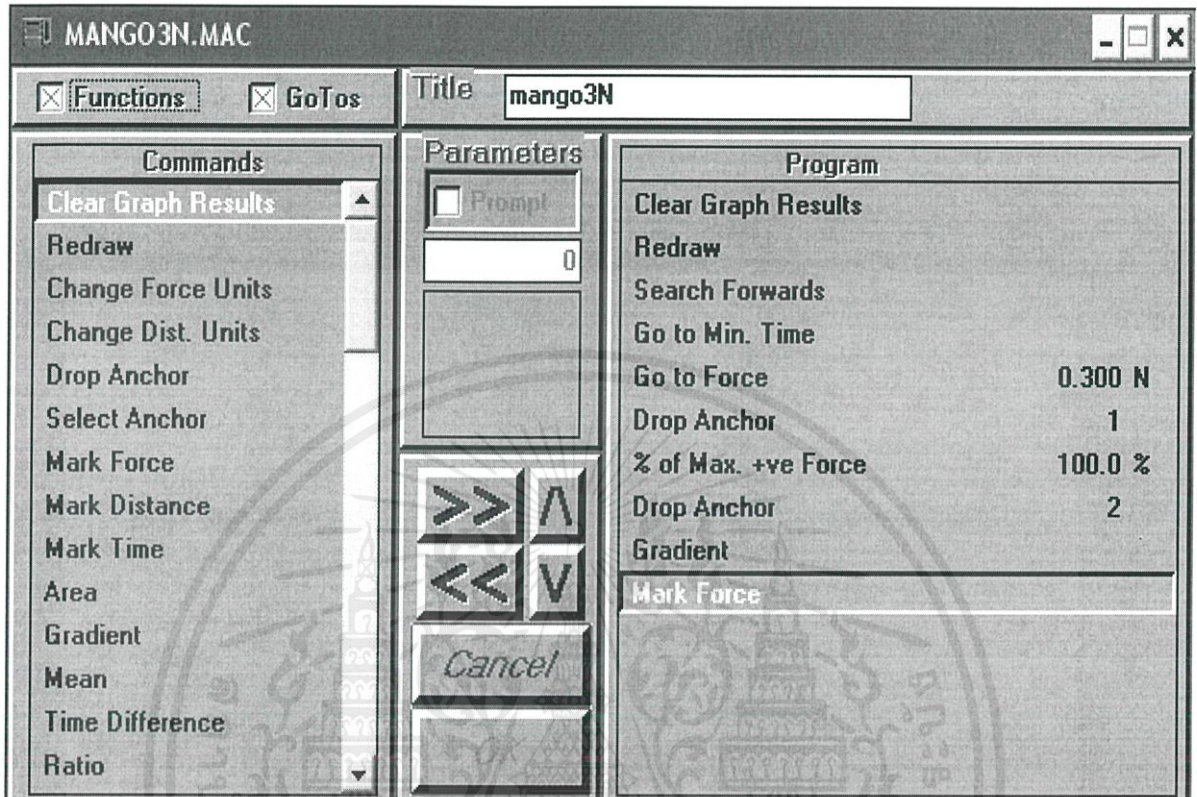
ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	นน.ที่ สูญเสีย (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	314.13	299.15	14.980	16.2	16.6	16.8	16.533	4.7	0.030	549.645
2	350.27	332.05	18.220	15.1	15.5	15.4	15.333	10	0.064	239.583
25	333.98	316.97	17.010	16.4	16.3	17.1	16.600	3.7	0.024	701.014
4	310.8	254.14	56.660	15.7	15.6	15.5	15.600	4.7	0.030	518.617
24	364.87	351.67	13.200	19.7	20.1	20.2	20.000	2.5	0.016	1250.000
6	309.77	294.94	14.830	16.4	15.8	15.7	15.967	8.6	0.055	290.092
23	426.23	410.97	15.260	17.9	18.5	18.7	18.367	3.3	0.021	869.634
8	264.82	250.91	13.910	15.8	15.9	16	15.900	6.2	0.040	400.706
9	388	373.82	14.180	16.8	17.4	17.5	17.233	3.2	0.020	841.471
10	312.41	295.85	16.560	15.9	16.3	16.5	16.233	7.8	0.050	325.187
21	360.4	341.28	19.120	14.4	14.8	15.3	14.833	8.4	0.054	275.918
12	333.3	316.93	16.370	16.2	16.3	16.5	16.333	3.7	0.024	689.752
13	352.8	335.62	17.180	17	17.1	17	17.033	3.9	0.025	682.425
14	358.4	343.7	14.700	20	20.2	20.2	20.133	3.3	0.021	953.283
15	389.87	372.48	17.390	17.4	17.6	18.3	17.767	4.1	0.026	677.083
16	385.54	374.34	11.200	15.7	16	16.2	15.967	8.5	0.054	293.505
17	360.31	342.74	17.570	13.8	14	15	14.267	16.7	0.107	133.483
18	307.77	295.18	12.590	17.7	17	17.5	17.400	4.4	0.028	617.898
19	321.75	310.47	11.280	17.7	17.7	17.9	17.767	2.5	0.016	1110.417
20	350.47	333.89	16.580	17.3	17.9	17.9	17.700	5.9	0.038	468.750
AVERAGE			17.440				16.848		0.037	453.497
STDEV			9.490				1.518		0.022	303.810

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียน Macro ที่ใช้ในการคำนวณกับเครื่อง Texture Analyser



ตัวอย่างการคำนวณในการหาปริมาณกรดซิติริก

$$\% \text{ กรดซิติริก} = \frac{\text{N. base} * \text{มล. base} * \text{meq.wt ของกรดซิติริก} * 100}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย N. base = Normality ของสารละลายด่างหรือSodium Hydroxide 0.1 M

มล. base = ปริมาณของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท

meq.wt ของกรดซิติริก = 0.064

มล. ของน้ำคั้นที่ใช้ = ปริมาณของน้ำกลั่นผสมกับเนื้อมะม่วงที่บดละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่อายุการเก็บเกี่ยว80%ก่อนบ่ม									
ผลที่	นน.ก่อน บ่ม (g)	นน.หลัง บ่ม (g)	ความหวาน			เฉลี่ยความ หวาน (%)	NaOH (ml)	กรด (%)	ความหวาน/ กรด
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3				
1	273.21	-	8.2	7.8	7.8	7.933	37.6	0.241	32.968

จากมะม่วงอายุการเก็บเกี่ยว 80% ผลที่1 ก่อนนำมาบ่มหลังจากทำการทดลองหา %Acidity พบว่า NaOH ที่ใช้ไป มีจำนวน 37.6 ml นำไปแทนค่าในสูตร

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{(0.1 \text{ M}) \times (37.6 \text{ ml}) \times 0.064 \times 100}{100}$$

$$\% \text{ กรดซิตริก} = 0.241 \%$$

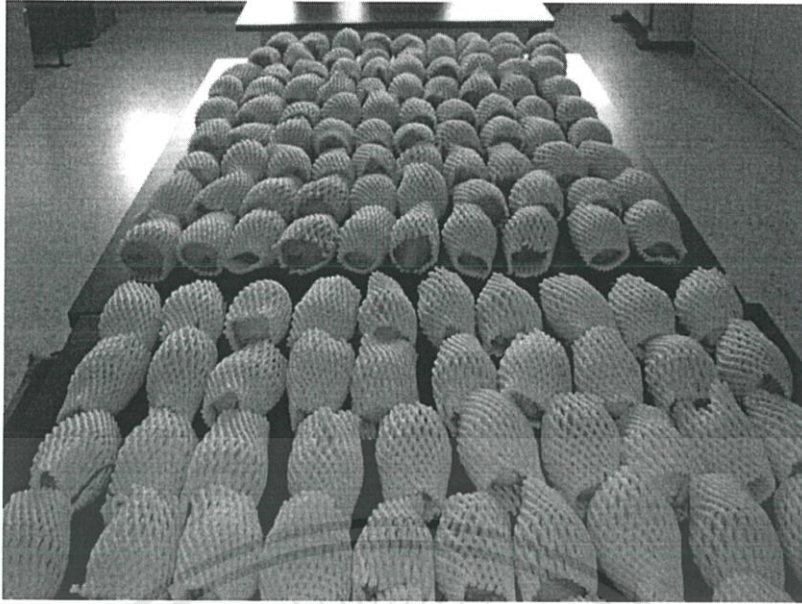
การเตรียมสารละลาย (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539)

NaOH ความเข้มข้น 0.1 M ละลาย 4 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วทำให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร

ฟีนอล์ฟทาเลิน 0.1% ละลายอินดิเคเตอร์ 1.0 กรัม ใน 95%เอทานอล 1 ลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

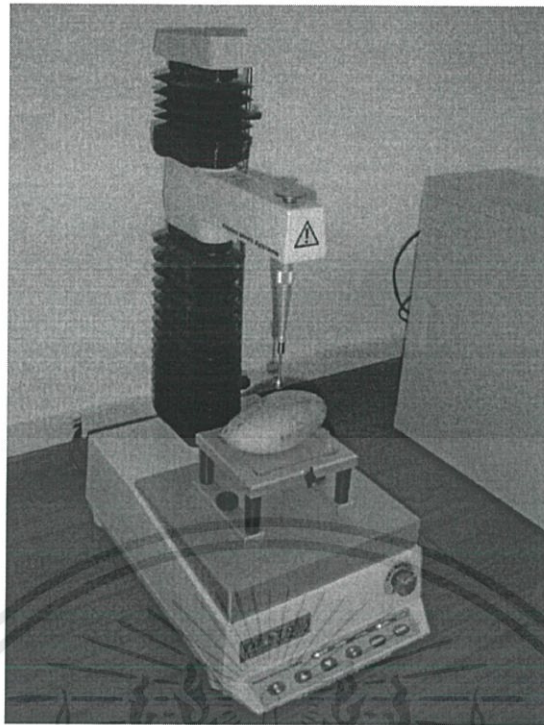


รูป ค.1 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเมื่อขนย้ายต้องมีโฟมห่อป้องกันความบอบช้ำ

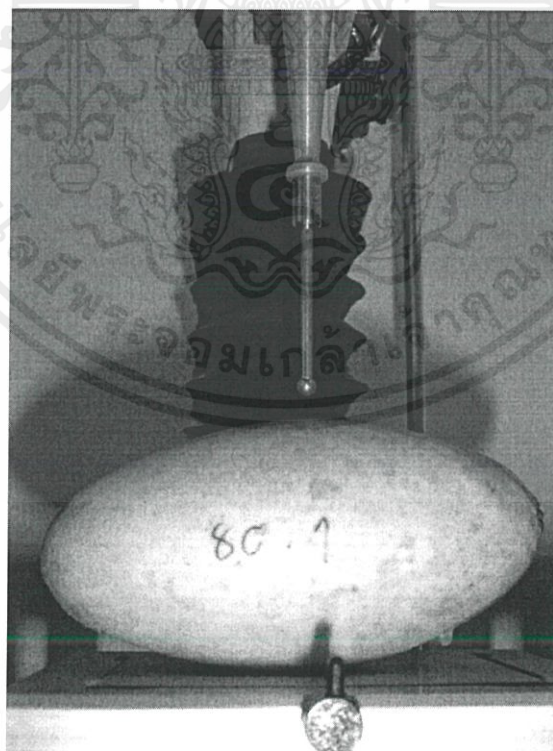


รูป ค.2 ลักษณะของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

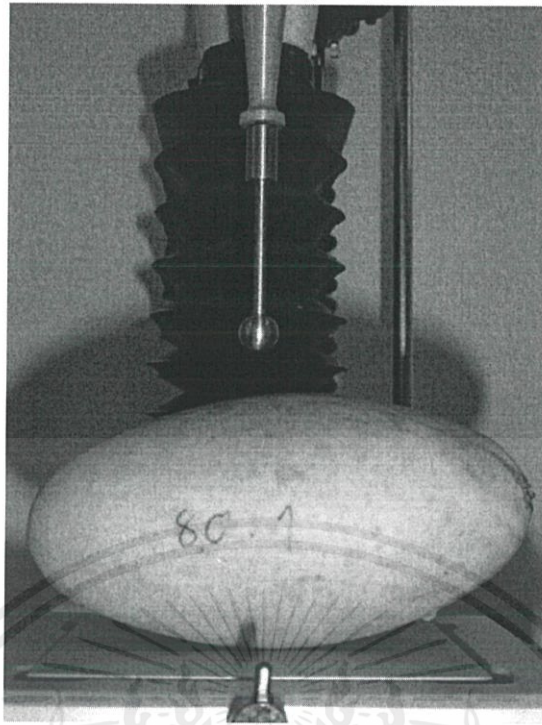


รูป ค.3 ลักษณะของเครื่องวัด Texture Analyser

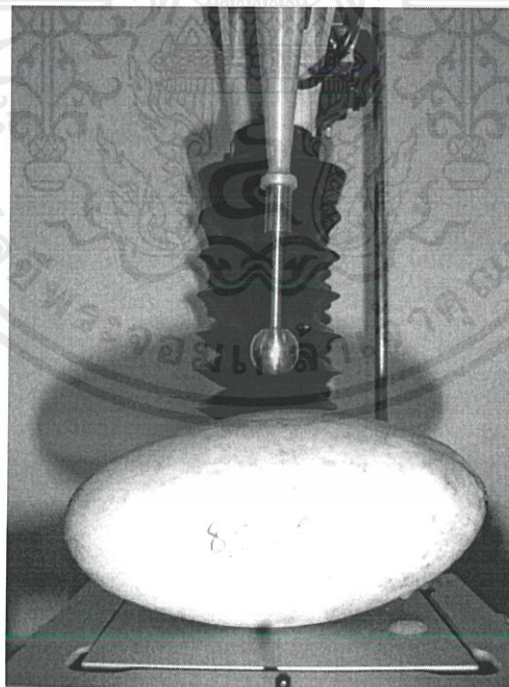


รูป ค.4 เครื่องวัด Texture Analyser กับหัวกดสแตนเลสแบบกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

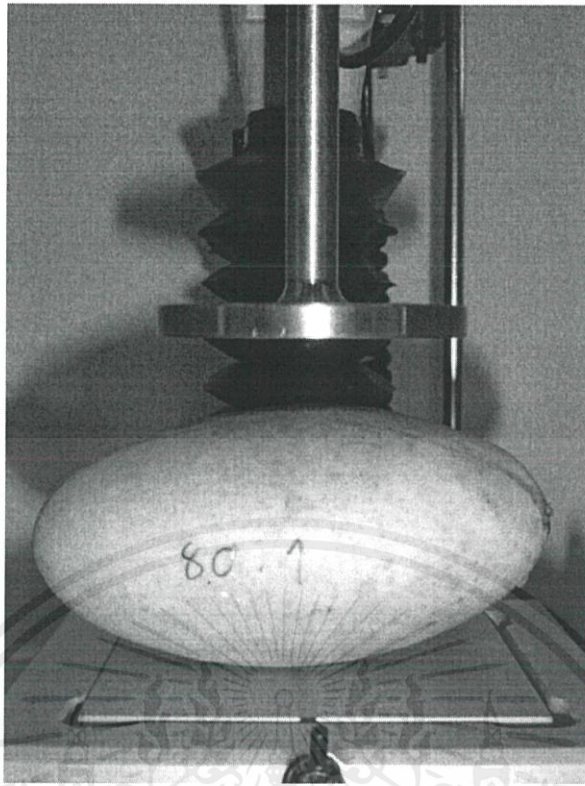


รูป ค.5 เครื่องวัด Texture Analyser กับหัวกดสแตนเลสแบบกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm



รูป ค.6 เครื่องวัด Texture Analyser กับหัวกดสแตนเลสแบบกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ .

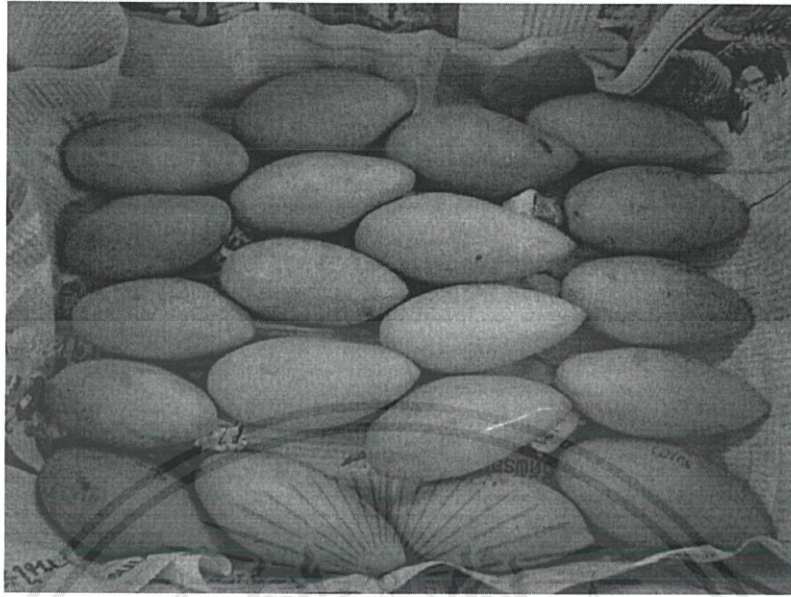


รูป ค.7 เครื่องวัด Texture Analyser กับหัวกดลูมิเนียมแบบแบนเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 mm



รูป ค.8 รองด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ และการวางแคลเซียมคาร์ไบด์ทั้ง 4 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

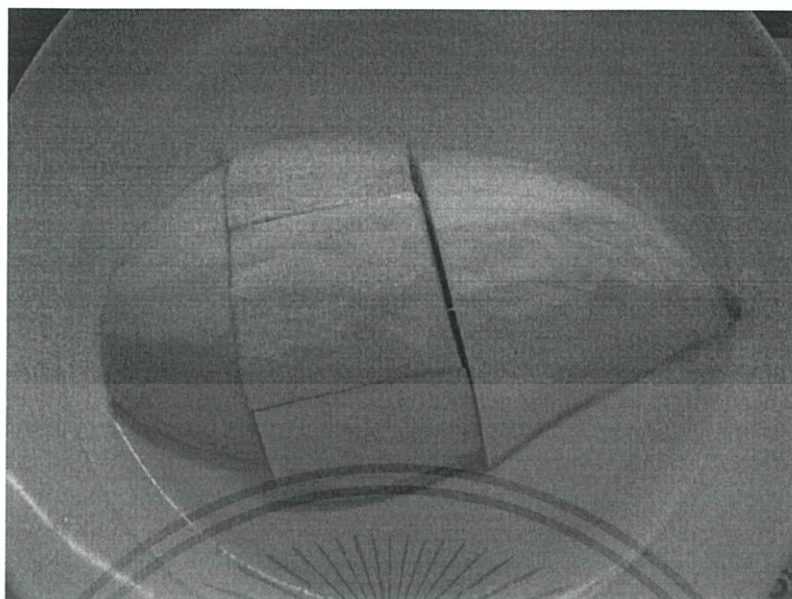


รูป ค.9 ลักษณะการวางมะม่วงเพื่อนำไปบ่ม ตะกร้าละ 20 ลูก



รูป ค.10 หลังจากทำการบ่มมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

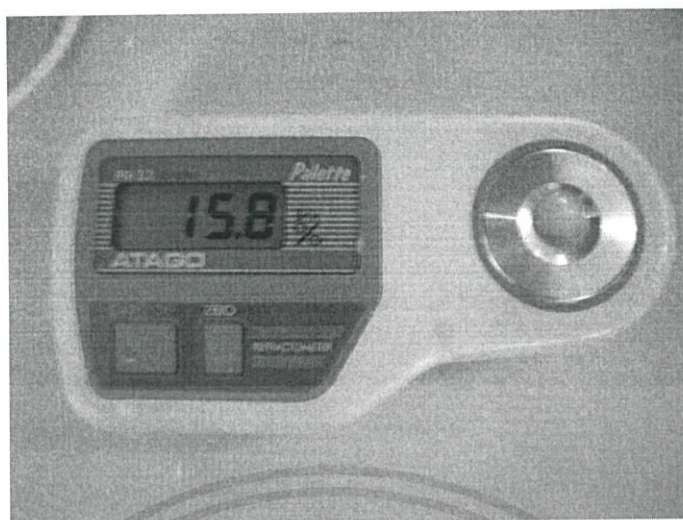


รูป ค.11 มะม่วงที่ใช้วัดความหวานและกรดใช้ส่วนที่กด คือส่วนกลางของผลมะม่วง

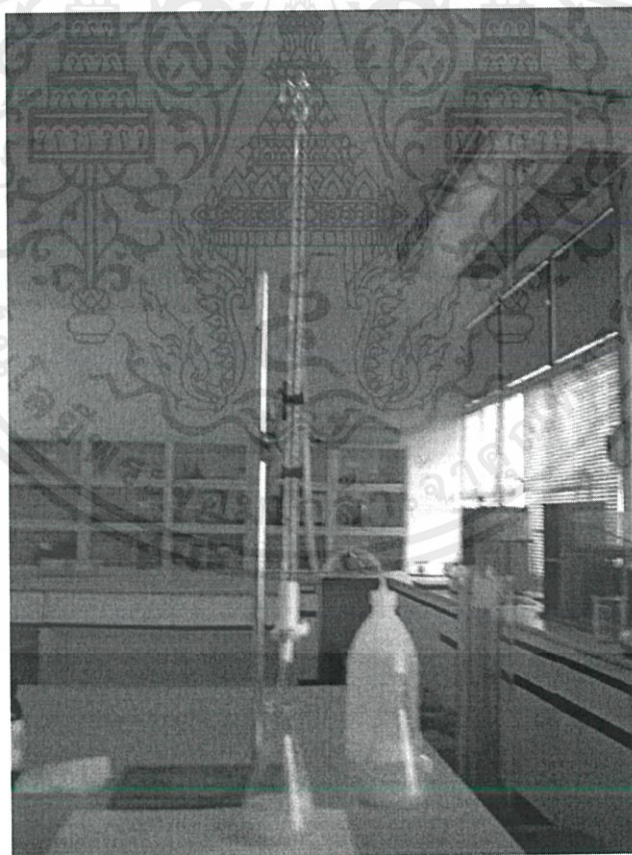


รูป ค.12 นำมะม่วงไปป็นเพื่อนำไปวัดความหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

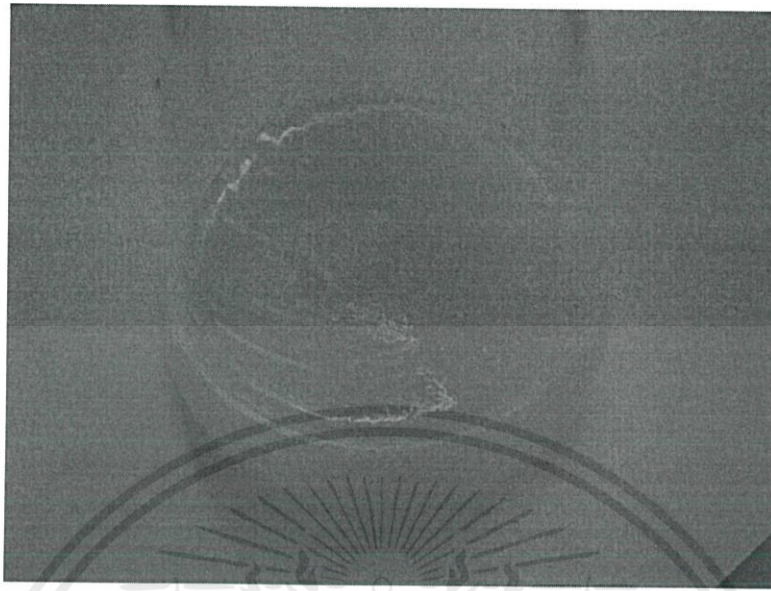


รูป ค.13 วัดความหวานด้วย Refractometer



รูป ค.14 เครื่องมือที่ใช้หา %Acidity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ค.15 น้ำมะม่วงก่อนทำการไทเทรต



รูป ค.16 น้ำมะม่วงหลังทำการไทเทรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา เหลืองสุวาลย์. 2537. “การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ดัชนีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการบ่มผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์แก้วจุก”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 396 น.

ดวงตรา กสานติกุล. 2526. “การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้”. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนู ไปสมบุญ. ไม่ปรากฏปี. “คู่มือการผลิตมะม่วงคุณภาพดี”. กลุ่มไม้ผล กองส่งเสริมเกษตรพืชสวน. กรมส่งเสริมการเกษตร. 103 น.

บุญเลิศ สอาดสิทธิศักดิ์. 2532. “มะม่วง”. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ประพัฒน์ บุญประพันธ์. 2533. มะม่วงเพื่อการส่งออก. กรุงเทพฯ : ชมรมไม้ผลแห่งประเทศไทย

ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539. เทคนิคทางเคมี. กรุงเทพฯ : ปรกาศพริก

ธนาธิป แซ่อุ่น. 2544. “8 เชียนมะม่วงนอกฤดู”. บริษัทนาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. กรุงเทพฯ. 134 น.

นิธยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ. 2533. “มะม่วง”. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้เศรษฐกิจ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 213 น.

ธีระ วัฒนศิริเวช. 2545. “การศึกษาชนิดและปริมาณสารหอมระเหย น้ำตาลและกรดบางชนิดในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่มีระยะการสุกและสภาวะการสุกแตกต่างกัน”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kosiyachinda, S., S.K. Lee and Poernomo. 1984. Maturity indices for harvesting of mango, pp. 33 – 36. *In* D.B. Mendoza, Jr. and R.B.H. Wills (eds.). *Mango : Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN*. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Lakshminarayana, S., N.V. Subhadra and S. Subramanyam. 1970. Some aspects of development physiology of the mango fruit. *J. Hort. Sci.* 45 : 133 – 142.
- Leopold, A.C. and P.K. Kriedemann. 1975. *Plant Growth and Development*. McGraw – Hill publishing Co., Ltd, New Delhi. 466 p.
- Mendoza, D.B. 1981. Developmental physiology of Carabao mango (*Mangifera indica* L.)fruit. Ph.D. Thesis, Univ. of the Phillipines, Languna, Phillipines.
- Nanthachai, P. 1982. Fruit morphology and development in mango (*Mangifera indica* L.), pp. 92-95. *In* Proc. Workshop on mango and Rambutan. ASEAN Postharvest Training and Research Center, Univ. of the Phillipines at Los Banos, Collage, Laguna, Phillipines.
- Peacock B C, B I Brown. 1984. Quality Comparison of Several Mango Varieties. Proceeding First Australian Mango Research Workshop. 334 – 339.
- Quintana, E.G., P. Nanthachai, H. Hiranpradit, D.B. Medoza Jr. and S. Ketsa. 1984. Growth and Development of Mango, pp. 21-27. *In* D.B. Mendoza, Jr. and R.B.H. Will (eds.). *Mango : Fruit Development, postharvest Physiology and Marketing in ASEAN*. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malatsia.
- Subramanyam, H.S., Krishnamurty and H.A.B. Parpia. 1975. Physiology and biochemistry of mango fruit, pp 223 – 272. *In* advances in Food Research. Vol 21. Academic Press, New York.
- Singh, B.N., P.V.V. Seshagiri and S.S. Gupta. 1937. Ontogenetic drifts in the physiology and chemistry of tropical fruits under orchard conditions. *Indian J. Agric. Sci.* 7 : 176 – 192.

Saini, S.S., R.N. Singh and G.S. Paliwal. 1971. Growth and development of mango (Mangifera indica L.) fruit. I. Morphology and cell division. Indian J. Hort. 28 : 247-256.

Wardlaw, C.W. and R.E. Leonard. 1936. The storage of West Indian mangoes. Low temp. Res Sta. Mem. 3 : 40.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้