1601

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเก็บรักษาฝรั่งเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง

(Storage methods of guava for nectar Processing)

โดย

นายรักพงษ์ ผลเกิด

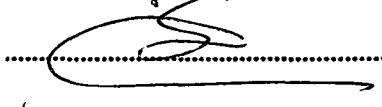
นางสาวสุขฤทัย วรศักดิ์โยธิน

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 24 ม.ค. 40 ..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร



.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน ม.ค. พ.ศ. 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 ส.ค. 2548

ปพ. รวย ๑๓

2539

14905

การเก็บรักษาฝรั่งเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง

(Storage methods of guava for nectar Processing)

T097098

นายรักพงษ์ ผลเกิด

นางสาวสุขฤทัย วรศักดิ์โยธิน

ปพ.
ร286ก
2540

เลขหมู่.....97098
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แบบแห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักพงษ์ ผลเกิด และสุขฤทัย วรศักดิ์โยธิน 2540: การเก็บรักษาฝรั่งเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง (Storage Methods of Guava for nectar processing). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ. ดร. ระติพร หาเรือนกิจ

จากการศึกษาผลของวิธีการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของฝรั่งจำนวน 5 วิธีคือ 1. อุณหภูมิห้อง (Room temp.) 2. การดัดแปลงบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุที่อุณหภูมิห้อง (Modified atmosphere at room temp.) 3. อุณหภูมิต่ำ (Low temp.) ที่ 8-10 ^{0}C 4. การดัดแปลงบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุที่อุณหภูมิต่ำ (Modified atmosphere at low temp.) และ 5. การแช่แข็ง (Freezing) เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เก็บรักษาฝรั่งเพื่อรอการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง พบว่าวิธีการแช่แข็ง(Freezing) จะสามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสี, ปริมาณวิตามินซี, เปอร์เซนต์กรด, pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของฝรั่งได้นานไม่ต่ำกว่า 8 สัปดาห์ และเมื่อนำมาแปรรูปเป็นน้ำฝรั่งให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับรวมที่ไม่แตกต่างจากน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากผลฝรั่งสด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงสรุปว่าวิธีการแช่แข็งเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เก็บรักษาฝรั่งเพื่อรอการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง นอกจากนี้ยังพบว่าการนำวิธี Modified atmosphere มาช่วยในการเก็บรักษาจะสามารถยืดอายุการเก็บออกไปได้นานขึ้นอีก โดยหากใช้ร่วมกับการเก็บที่อุณหภูมิห้องจะสามารถยืดอายุการเก็บออกไปได้นานถึง 5 วัน ซึ่งหากเก็บที่อุณหภูมิห้องแบบธรรมดาจะเก็บรักษาฝรั่งได้ 2-3 วันเท่านั้น และหากใช้ร่วมกับการเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถยืดอายุการเก็บจาก 2 สัปดาห์ ได้เป็น 6 สัปดาห์

ลายเซ็นนักศึกษา	ลายเซ็นอาจารย์ที่ปรึกษา	21/3/40 วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ระติพร หาเรือนกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาแนะนำข้อคิดเห็น ให้คำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจแก้ไขรูปเล่มของปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์วิไล สนธิเพิ่มพูน และอาจารย์ระจิตร จุธากรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆเพิ่มเติมเพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้สมบูรณ์ และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ ๆ ห้องปฏิบัติการทุกคน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และสถานที่ในการปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ คุณยามหน้าตึกที่ช่วยดูแลความปลอดภัย

ขอขอบคุณ วิโรจน์ เตือนวีระเดช นายกสโมสรนักศึกษาคณะเทคโนโลยีการเกษตรที่กรุณาให้ยืมเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษครั้งนี้

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากขาดเพื่อน ๆและน้อง ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ รับฟังปัญหา เข้าใจ ห่วงใย และคอยให้กำลังใจตลอดมา

และที่จะขาดไปไม่ได้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เข้าใจ ช่วยให้มีกำลังใจ ทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงลงได้ ขอขอบคุณทุก ๆ คนมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	๑
สารบาญภาพ	๗
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การตรวจเอกสาร	2
3. อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	23
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	28
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. รายละเอียดคุณสมบัติของฟิล์มพลาสติก	58
ภาคผนวก ข. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	60
ภาคผนวก ค.วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี	62
ภาคผนวก ง. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	66
ประวัติผู้เขียน	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงความแตกต่างคุณค่าทางอาหารระหว่างฝรั่งพันธุ์สีชมพูแดงและสีขาว	13
2.2	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการสุกของผลไม้	18
4.1	แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีของฝรั่งที่ได้จากการเก็บรักษาแบบต่างๆ	28
4.2	แสดงปริมาณวิตามินซีที่เปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT.	32
4.3	แสดงปริมาณวิตามินซีที่เปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบระหว่างวิธี LT. และ MA at LT. และ Freezing	33
4.4	แสดงค่า % กรดเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT	34
4.5	แสดงค่า % กรดเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบระหว่างวิธี LT. , MA at LT และ Freezing	35
4.6	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี Room temp. และ MA at room temp.	36
4.7	แสดงการเปลี่ยนแปลง pHของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. , MA at LT. และ Freezing	37
4.8	แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาแบบ RT. และ MA at RT.	38
4.9	แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาแบบ LT. , MA at LT. และ Freezing	39
4.10	เปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ปรุงเสร็จใหม่กับน้ำฝรั่งที่เก็บไว้ที่ที่อุณหภูมิตู้เย็น 3วัน	40
4.11	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.	43
4.12	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.	44
4.13	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT	45
4.14	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมของ น้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT	45
4.15	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT,MA at RT. และ Freezing	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.16	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. , MA at RT. และ Freezing	47
4.17	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธีLT. , MA at RT. และ Freezing	48
4.18	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. , MA at RT. และ Freezing	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่	17
2.2	การสะสมของน้ำตาลต่างๆเมื่อเริ่มสุก	19
2.3	อิทธิพลของ oxygen ต่อการหายใจ	20
2.4	อิทธิพลของ carbon dioxide ต่อการหายใจ	21
4.1	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า L	29
4.2	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า a	30
4.3	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า b	31
4.4	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ	32
4.5	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT. และ Freezing	33
4.6	กราฟแสดงค่ าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.	34
4.7	กราฟแสดงค่าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ ที่อุณหภูมิต่ำ	35
4.8	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี LT MA at LT. และ Freezing	36
4.9	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT และ Freezing	37
4.10	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี Room temp. และ MA at roomt temp.	38
4.11	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT. และFreezing	39
4.12	กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 3 วัน	41
4.12(ต่อ)	กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 3 วัน	42
4.13	แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บแบบ Room temp.	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บแบบ Modified atmosphere at room temp. 51

4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บแบบ Low temp. 52

4.15 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บแบบ Modified atmosphere at low temp. 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาฝรั่งเพื่อการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง

(Storage methods of guava for nectar processing)

บทที่ 1
บทนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาติที่หอม หวาน กรอบ น่ารับประทาน และยังมีคุณค่าทางโภชนาการคือ มีวิตามินซีและวิตามินเอ ในปริมาณที่สูงในประเทศไทยฝรั่งสามารถปลูกได้ทั่วไป มีผลผลิตออกมาทุกฤดูกาล ในช่วงที่มีผลผลิตออกมามาก ราคาถูกลง เราสามารถนำฝรั่งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เพื่อเพิ่มมูลค่าและได้ผลิตชนิดใหม่ การทำน้ำฝรั่งน่าจะเป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตรที่ดีต่อไป เพราะเนื่องจากเป็นที่ต้องการของต่างประเทศ ในประเทศออสเตรเลียได้มีการทำเป็นน้ำฝรั่งเข้มข้นออกจำหน่ายทั้งในและนอกประเทศ ถ้าในประเทศเรามีการวางแผนการดำเนินงานที่เชื่อมโยงกันระหว่างผู้ปลูก โรงงานและการตลาด น้ำฝรั่งก็จะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีอนาคตสดใสต่อไป การผลิตในระดับอุตสาหกรรมจำเป็นต้องซื้อวัตถุดิบจำนวนมากในแต่ละครั้ง เพื่อลดต้นทุนและเนื่องจากฝรั่งมีอายุการเก็บที่สั้น สูญเสียง่าย การเก็บรักษาฝรั่งเพื่อรอการแปรรูปจึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษา เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาฝรั่ง ที่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีของฝรั่งได้ดีที่สุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองเก็บ 5 วิธี คือ room temperature, modified atmosphere at room temperature, low temperature, modified atmosphere at low temperature และ freezing

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการเก็บรักษาฝรั่งเพื่อใช้ในการแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ ต่อองค์ประกอบทางเคมีที่สนใจ ในผลฝรั่งและน้ำฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ฝรั่ง

ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นมีกิ่งเหนียว มีชื่อสามัญ Gauva ชื่อทางพฤกษศาสตร์ Psidium guajava วงศ์ Myrtaceae มีถิ่นอยู่ในอเมริกาใต้ อินเดีย

ฝรั่งเป็นต้นไม้ที่แผ่กิ่งก้านสาขาออกไปกว้างขวางมาก ปลูกได้ในดินทุกชนิด ชอบที่โล่งแจ้ง มีแสงแดดผ่านได้สะดวกทนแดดทนฝนได้เป็นอย่างดี ส่วนมากนิยมปลูกริมคูคลองหรือยกร่องปลูกเพื่อสะดวกแก่การรดน้ำ

ฝรั่งนั้นมีมากมายหลายพันธุ์ สำหรับพันธุ์ที่จะนำมาปลูกควรจะเลือกพันธุ์ที่มีลูกดกรสอร่อย เนื้อกรอบ การปลูกจะใช้เมล็ดปลูก หรือจะใช้กิ่งตอนก็ได้ หากจะตอนกิ่งก็ควรตอนในฤดูฝน เลือกกิ่งที่มีลักษณะแข็งแรง ไม่อ่อนจนเกินไป สำหรับพื้นที่ปลูกหากปลูกเป็นจำนวนมากในพื้นที่ลุ่ม ก็ควรยกเป็นร่องๆ กักเก็บน้ำไว้ตามร่องเพื่อสะดวกในการรดน้ำ แต่โดยปกติถ้าพื้นดินชุ่มน้ำเพียงพอก็ไม่ต้องรดน้ำมาก ยกเว้นพื้นดินแห้งแล้งมากควรให้น้ำตามสมควร

ตามปกติฝรั่งเป็นต้นไม้ที่ขึ้นง่าย แข็งแรงทนแดดและฝน ไม่ต้องดูแลรักษามาก แต่หากมีการบำรุงรักษาบ้างตามสมควร โดยการให้น้ำและให้ปุ๋ย มีการตัดแต่งกิ่งดูแลรักษาโรคและแมลง ทำให้เราได้รับผลผลิตที่สมบูรณ์และสม่ำเสมอ

ฝรั่งนั้นจะให้ผลตลอดทั้งปี จะไม่แก่และสุกพร้อมกันแต่จะแก่เป็นรุ่น ส่วนมากคนนิยมรับประทานฝรั่งห่าม ถ้าสุกจะไม่เป็นที่นิยมรับประทานกันนัก

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. <u>ลำต้น</u> ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม ทรงต้นสูงประมาณ 3-10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาที่บริเวณใกล้โคนต้น มีการแตกหน่อจากรากบริเวณใกล้กับลำต้นประธาน เปลือกมีสีน้ำตาลอมแดง หรือสีน้ำตาลอมเขียว เปลือกจะลอกออกเองเมื่อลำต้นแก่ กิ่งอ่อนมีปีกเล็กๆ ทำให้รูปหน้าของกิ่งเป็นสี่เหลี่ยม แต่กิ่งแก่จะไม่มีปีก กิ่งอ่อนมีสีเขียวอมเหลืองหรือแดงเข้ม มีขนปกคลุมหนาแน่น ขนสีขาวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ กิ่งแก่สีน้ำตาลอมแดงอ่อนไม่มีขนปกคลุม

2. <u>ใบ</u> ใบเป็นไม้ประเภทคู่ ใบอ่อนสีเขียวมีลักษณะไม่เรียบ มีขนอ่อนปกคลุมเมื่อแตกจะแยกเป็น 2 แนว จัดเรียงตรงกันข้าม ด้านมีร่องลึก แต่ใบเป็นรูปไข่ปลายมนขนาดความกว้าง 3-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร ยาว5-15 เซนติเมตร ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบมีขนอ่อนอยู่ ฐานใบโค้งขอบใบเรียบและมีขอบโปร่งใส

3. ดอก เกิดที่ตาข้างมักจะไม่เกิดที่ตายอด เป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อจำนวน2-3 ดอกต่อ1ช่อ ก้านดอกสีเขียวอมเหลืองมีขนอ่อนอยู่ทั่วไป มีกลีบรองดอกจำนวน 4-6 อัน สีเขียวอมเหลือง มีขนอ่อนปกคลุม ขณะที่ดอกตูมกลีบเลี้ยงจะหุ้มส่วนอื่นของดอก แต่จะแตกออกเมื่อดอกเริ่มคลี่บาน ชั้นกลีบเลี้ยงจะไม่หลุดร่วงจนผลแก่ก็ยังติดอยู่ ชั้นกลีบดอกสีขาวรูปร่างรี มีจำนวน 4-5 อัน เกสรตัวผู้มีจำนวนมาก และแทรกอยู่รอบจานวงกลมสีขาว อับเกสรสีเหลืองอ่อนและแตกตามความยาว เกสรตัวเมียมีรังไข่ที่มี 4-5 ช่อง ก้านเกสรตัวเมียรูปร่างยาวเรียว สีเขียวอมเหลือง ไม่มีขน ยอดเกสรตัวเมียเป็นตุ่มเล็กๆ ลักษณะของดอกจะมีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

4. ผล รูปร่างกลมหรือรูปไข่ปล่องตรงปลาย เส้นผ่านศูนย์กลาง 5-9 เซนติเมตร ยาว 5-12 เซนติเมตร มีชั้นกลีบเลี้ยงของดอกอยู่ที่ปลาย เปลือกขรุขระเล็กน้อยแต่เป็นมัน เมื่ออ่อนผลยังเล็กอยู่มีผิวสีเขียวเข้ม แก่ผิวจะเป็นสีเขียวอ่อน และเมื่อสุกจะมีสีเหลืองอ่อน เปลือกชั้นกลางสีขาว ความหนาของเนื้อแตกต่างตามชนิดของพันธุ์ เนื้อฉ่ำน้ำเมื่อสุกมีรสหวาน กลิ่นแรง มักปรากฏเซลล์หินด้วย นิยมรับประทานเมื่อผลแก่จัดแต่ยังไม่สุก เนื่องจากรสชาติดี มีเปรี้ยวอมหวานและกรอบ รับประทานได้ทั้งผลยกเว้น เมล็ดซึ่งย่อยยาก เนื้อชั้นในติดกับเมล็ดมีทั้งสีขาว,เหลือง,ชมพู หรือแดง รสหวาน

5. เมล็ด เกาะติดกับเนื้อชั้นในใจกลางของผลเป็นจำนวนมากน้อยหรือไม่มีเลย ขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอมเหลือง เปลือกแข็งมาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 เซนติเมตร และยาว0.3-0.5 เซนติเมตรรูปร่างคล้ายไตก็เพราะมีลักษณะโค้ง

ชนิดพันธุ์

ฝรั่งที่เราเคยรับประทานหรือพบเห็นกันอยู่บ่อยๆ เราคงไม่ทราบว่าจริงๆแล้วฝรั่งนั้นมีกี่ชนิดกี่ประเภท ซึ่งจริงๆแล้วฝรั่งนั้นมีหลายพันธุ์ เพื่อให้ทราบไว้ประดับความรู้และไม่ให้สับสนจึงจัดกลุ่มพันธุ์ต่างๆไว้ 3 กลุ่มคือ

1.กลุ่มรับประทานสด

2.กลุ่มไม้ประดับ

3.กลุ่มแปรรูป

และได้แยกแยะชนิดพันธุ์ตามกลุ่มต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>กลุ่มรับประทานสดๆ</u> ได้แยกกลุ่มตามถิ่นกำเนิดหรือถิ่นเดิม

1.1 ฝรั่งพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่พันธุ์ขี้นก ผลมีขนาดเล็กมาก รูปร่างมีทั้งกลมและรูปไข่ป้อง ปลาย ผิวเรียบ เนื้อสีชมพู เนื้อบาง รสหวานอมเปรี้ยวหรือมีรสฝาดปน เมล็ดมีจำนวนมากมาย เมล็ดขนาดเล็กและแข็ง ลำต้นแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมาก ไม่ต้องดูแลรักษาก็ให้ลูกให้ผล แต่ไม่เป็นที่นิยมปลูกเพราะเนื้อน้อย แพร่กระจายได้โดยการถ่ายออกมากับมูลนก ลำต้นมีการเจริญเติบโตช้า

1.2 ฝรั่งพันธุ์จีน ได้แก่พันธุ์บางเสาธงหรือพันธุ์หลวงท่องสื่อ ผลมีขนาดกลางค่อนข้างใหญ่มีน้ำหนักผลละ 350-450 กรัม รูปร่างเป็นรูปไข่ค่อนข้างยาว ตอนบนเรียบผิวขรุขระ แต่เป็นมันสีเขียวจัด ผลสุกสีนวล เนื้อชั้นกลางสีขาว เนื้อหนาปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมาก กลิ่นมาก ให้ผลดก ลำต้นแข็งแรงและแตกกิ่งสาขาแผ่กว้าง สามารถทนทานต่อสภาพน้ำท่วมขังได้ดีมาก เคยนิยมปลูกตามท้องนาในภาคกลางของประเทศไทย

1.3 ฝรั่งพันธุ์อินเดีย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทมีเมล็ดและไม่มีเมล็ด มีถิ่นเดิมมาจากประเทศอินเดียและได้นำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อประมาณ 25-30 ปีที่แล้ว

พันธุ์ไม่มีเมล็ด ได้แก่พันธุ์อีแห้ว มีผลกลมขนาดกลางหรือใหญ่ ผิวค่อนข้างขรุขระ เนื้อหนามาก รสหวาน เนื้อกรอบ ไม่มีรสเปรี้ยว ไม่มีเมล็ด หรือมีเพียง 4-5 เมล็ด ลำต้นแข็งแรงมากและแผ่กว้างมาก ไม่สูง และให้ผลไม่ดก

พันธุ์มีเมล็ด ได้แก่

-อาลาฮาบัด ผลกลม ค่อนข้างใหญ่ ผิวขรุขระ เนื้อหนา รสหวานอมเปรี้ยว เนื้อกรอบ

-ลัคเนาว์เบอร์ 16 ผลขนาดใหญ่มาก เนื้อหนา มีเมล็ด มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เนื้อกรอบ ให้ผลดก ต้นเป็นพุ่มกว้าง

-ผลรูปสาลี่(Karela) ผลขนาดใหญ่รูปร่างคล้ายผลสาลี ผิวเรียบอ่อนออกขาว เนื้อสีชมพูอ่อน เนื้อในกลางสีชมพู รสหวานกรอบและดก

-อินเดียค่อม ผลขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-6 เซนติเมตร รูปไข่ค่อนข้างยาว เมื่อแก่ผิวสีเขียวอ่อน สุกจะมีสีเหลืองอ่อน ผลขนาดปานกลาง เนื้อหนาปานกลาง เมล็ดเล็กและแข็ง ทรงต้นสูงประมาณ 2 เมตร

1.4 ฝรั่งพันธุ์เวียดนาม ผลมีขนาดใหญ่ประมาณผลละ 700-1200 กรัม ผิวขรุขระ เนื้อหนากรอบ มีเมล็ดจำนวนมาก ให้ผลดก ลำต้นแข็งแรงมาก มีทรงต้นที่แผ่กว้างมาก เป็นต้น ที่มีถิ่นเดิมอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศเวียดนาม นำเข้ามาแปะเทศไทยประมาณ 10 กว่าปีนี้เอง แบ่งออกได้หลายพันธุ์ตามรูปร่างลักษณะของผลที่กลายพันธุ์ออกไป

-กลมสาลี่ ผลกลมมีขนาดใหญ่ มีผิวสีเขียวอ่อน เนื้อหนา แน่นและกรอบรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

-ยาวเศวต (ศรีวิชัยหนึ่ง) ผลขนาดใหญ่มาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร รูปร่างยาว รสหวาน ผิวสีเขียวอ่อนเกือบขาว

-กลมทูลเกล้า (ศรีวิชัยสอง) ลักษณะเหมือนพันธุ์ยาวเศวตแต่มีรูปร่างผลกลมมากกว่า ลักษณะใบกลม รสชาติเหมือนพันธุ์ยาวเศวต

-บางกอกแอปเปิล เป็นผลรั่งผสมระหว่างพันธุ์กลมสาลี่กับพันธุ์อีแห้ว มีลักษณะของพันธุ์กลมสาลี่คือมีผลขนาดใหญ่ ผิวผลสีเขียวอ่อน เนื้อหนา แน่น กรอบ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย และมีลักษณะของพันธุ์อีแห้วคือไม่มีเมล็ดทำให้ผลสุกช้า เมื่อสุกแล้วเนื้อไม่เละ

2. <u>กลุ่มฝรั่งประดับ</u> เช่น

2.1 พันธุ์จิ๋วใบจีบ-มีทรงต้นเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ใบขนาดเล็กและแคบ ลักษณะใบเป็นจีบ ผลเล็กมาก กลม ผิวเรียบ เนื้อบาง

2.2 พันธุ์ใบเล็ก มีทรงต้นแบบเดียวกับพันธุ์จิ๋วใบจีบ ใบขนาดเล็กและแคบ ดอกสีขาว ผลสีเขียวเข้ม ขนาดเล็กมาก ผิวเรียบ เนื้อบาง

3. <u>กลุ่มฝรั่งแปรรูป</u>

เป็นฝรั่งที่มีลักษณะเหมาะสมที่ใช้ในการแปรรูปต่างๆ เช่น น้ำฝรั่งคั้น พันธุ์ประเภทนี้ได้ถูกนำเข้าในประเทศไม่นานมานี้ ได้แก่ พันธุ์เบอมองท์ (Beaumount) และพันธุ์คาหัวลูคา (Kahuakula) มีลักษณะผลที่ไม่ใหญ่มากนัก ผลกลม ผิวเรียบ เนื้อไม่แน่น ที่สำคัญมีเนื้อที่ฉ่ำน้ำมาก เนื้อสีชมพู กลิ่นหอม มีลำต้นแข็งแรง แผ่กิ่งก้านสาขากว้าง

ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

ฝรั่งนั้นเข้าใจว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนของทวีปอเมริกา สามารถปลูกได้ดีในประเทศเขตร้อน ประเทศกึ่งร้อนหรือประเทศที่มีอากาศค่อนข้างอบอุ่นแต่ไม่สามารถทนอากาศเย็นจัดจนน้ำค้างแข็งได้ ทนสภาพน้ำท่วมได้เป็นครั้งคราว สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงท้องที่ที่มีความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 2,500 เมตร สำหรับการแพร่กระจายนั้นเข้าใจว่าเมื่อประเทศในเอเชียมีการติดต่อกับอเมริกา ชาวอเมริกาได้นำเอาฝรั่งมาด้วย เพราะเป็นผลไม้ที่มีรสชาติอร่อย มีคุณค่าทางอาหาร ทำให้ฝรั่งได้แพร่กระจายไปในทวีปเอเชียเป็นอย่างดี เพราะเอเชียมีภูมิอากาศที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับนิสัยของฝรั่ง โดยเฉพาะในประเทศอินเดียนั้นนิยมปลูกกันมาก เพื่อเป็นการค้าในทุกภาค สำหรับการแพร่กระจายเข้ามาในประเทศไทยนั้นเข้าใจว่าถูกนำเข้ามาในสมัยที่ประเทศไทยเริ่มมีสัพันธไมตรีกับชาวอเมริกาและฝรั่งถูกพวกมิชชั่นนารี่อเมริกานำเข้ามาแพร่พันธุ์ คนไทยจึงเรียกผลไม้ชนิดนี้ว่า "ฝรั่ง" ต่อมาได้มีการนำพันธุ์มาจากประเทศจีนบ้าง อินเดียบ้าง รวมทั้งเวียดนาม มาเพาะปลูกแพร่หลายจนกลายเป็นผลไม้พื้นบ้านของคนไทย นอกจากนี้ยังได้มีการคิดค้นผสมพันธุ์ใหม่ขึ้นมากอีกด้วย

การขยายพันธุ์

ฝรั่งมีวิธีการขยายพันธุ์ 3 วิธี ได้แก่

1. <u>การเพาะเมล็ด</u>

การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ดนั้นถึงแม้ว่าไม่ค่อยเป็นที่นิยมของคนไทย แต่ที่จริงแล้วเป็นธีที่ง่ายและต้นจะมีอายุยืนและไม่ค่อยกลายพันธุ์เนื่องจากฝรั่งมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ทำให้การเพาะเมล็ดไม่ค่อยมีการกลายพันธุ์ ต้นฝรั่งที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะออกดอกผลไม่ช้านัก บางพันธุ์ เช่น ฝรั่งพันธุ์อินเดียค่อมสามารถออกผลภายในระยะเวลาไม่ถึงปีวิธีเพาะเมล็ดทำได้โดย

1.1. เพาะในแปลงเพาะ เหมาะสำหรับที่จะทำเป็นจำนวนมาก วิธีทำมีดังต่อไปนี้

- เลือกฝรั่งจากต้นที่แข็งแรง ผลงาม มีคุณภาพดี ไม่มีโรคและศัตรูต่างๆรบกวน เป็นผลที่แก่เต็มที่โดยเก็บจากต้น แล้วนำฝรั่งผลนั้นมาผ่าล้างเมล็ดให้สะอาด

- ถ้าต้องการป้องกันเชื้อราที่เกิดขึ้นเวลาเพาะให้นำไปแช่น้ำยากำจัดเชื้อราก่อนประมาณ 20-30 นาที น้ำยาที่ใช้กำจัดเชท้อรา ได้แก่ คูปราวิท บอร์โด มิกส์เจอร์ เป็นต้น แต่ถ้าไม่เมล็ดไปแช่น้ำยา ดินในแปลงเพาะควรผสมยาฆ่าเชื้อราในดินหรือจะโรยปูนขาวเพื่อป้องกันโรคเน่าคอดิน

- ดินในแปลงเพาะควรเป็นดินที่ผสมร่วนซุย ผสมด้วยใบไม้ ใบหญ้า และทรายยกเป็นร่องเล็กๆ จากนั้นก็นำเมล็ดมาหว่านลงในแปลงเพาะที่เตรียมไว้

- เมื่อหว่านเสร็จกลบด้วยดินประมาณ 1 เซนติเมตร

- รดน้ำตามสมควร อย่าให้แฉะหรือแห้งเกินไป

- การเพาะจำนวนมากในแปลงเพาะชำ ควรจะมีที่กำบังเพื่อมิให้ต้นอ่อนถูกแสงจัดเกินไป หรือถูกลมโกรก หรือฝนที่ตกลงมาจำนวนมากเกินไป ที่กำบังนี้อาจสร้างเป็นไม้ระแนง ซึ่งมีอายุการใช้งานนานหรือใช้ทางมะพร้าว ทางหมาก ปิดชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การเพาะลงภาชนะ ได้แก่ ถุงพลาสติก ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการทำอย่างอื่นด้วย เช่น เป็นต้นสำหรับติดตาหรือทาบกิ่ง มีวิธีทำดังนี้

การตกผลและการเก็บผล

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่ปลูกง่าย โตเร็วถ้าเพาะจากเมล็ดจะเริ่มออกผลในระยะ 1 ปี แต่จะได้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 5-6 ปี จำนวนผลที่ได้เต็มที่ถ้าการบำรุงรักษาดีประมาณ 1,000-2,000 ผลต่อปี ยิ่งถ้ามีการตัดแต่งกิ่งให้น้ำให้ปุ๋ยเป็นอย่างดี ผลก็จะได้อย่างสม่ำเสมอ โดยปกติฝรั่งจะให้ผลอย่างน้อยปีละ 2 ครั้งหรือ 3 ครั้ง โดยจะออกดอกในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และจะแก่ในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และมิถุนายน และจะทะยอยออกดอกอีกในเดือนพฤษภาคม มิถุนายนและกรกฎาคมอีก แต่ผลจะลดน้อยลงเพราะเป็นฤดูฝน การผสมพันธุ์ในดอกมักล้มเหลงทำให้การติดผลลดน้อยลง ผลฝรั่งถ้าจะให้ขาวกรอบน่ารับประทานไม่มีริ้วรอยจากศัตรูพืชต่างๆ มาเจาะกินควรจะห่อผล

ฝรั่งนั้นเป็นต้นไม้ที่แข้งแรงทนทาน จะมีอายุ 60-80 ปี

การเก็บผลฝรั่งนั้นจะต้องเก็บเมื่อผลแก่จัด ระยะเวลาตั้งแต่ดอกบานแล้วถึงผลแก่ประมาณ 5 เดือน ผลฝรั่งที่ยังอ่อนผิวเขียวจัดเมื่อเริ่มแก่สีผิวก็จะจางไป ผลแก่จะสีขาวนวล ซึ่งเป็นที่ควรเก็บในระยะนี้ ถ้าปล่อยให้แก่ไปกว่านี้ผลก็สุกเกินไปไม่เป็นที่นิยมรับประทาน เมื่อผลแก่จะใช้มือดึงจากกิ่งมาใส่ตะกร้าไม้หรือถ้าอยู่สูงจะใช้บันไดพาดก็ได้ แต่ชาวสวนจะใช้เครื่องมือชนิดหนึ่งที่เรียกว่า *ตะกรน* ในการเก็บฝรั่ง เครื่องมือชนิดนี้จะทำด้วยไม้ไผ่หรือไม้รวกยาวประมาณ 2-3 ปล้อง ปลายปล้องข้างหนึ่งจักเป็นซี่ๆ ภายในปล้องที่จักเป็นซี่โค่งด้วยเส้นลวดแข็งซึ่งขดเป็นวงกลมโตพอประมาณ 2 วง เพื่อทำเป็นกระเปาะคล้ายตะกร้อสอยมะม่วง ที่ปลายซี่มัดด้วยเชือกเหนียวหรือลวดเส้นเล็กให้แน่นระหว่างเส้นลวดกลมทั้งสองตัดซี่ไม้สัก 2-3 ซี่ เพื่อใช้เป็นปากสำหรับสอยผลฝรั่ง โดยมีไม้ด้ามยาวต่ออีกปลายข้างหนึ่ง เมื่อเก็บผลมาแล้วก็ให้รีบคัดขนาดและแยกขนาดบรรจุ ควรรองด้วยใบตองแห้งรองกระจาดก่อนเรียงผลฝรั่ง ถ้าส่งทางไกลเมื่อถึงที่ควรรีบนำออกผึ่งให้ถูกอากาศ

ถึงแม้ว่าฝรั่งจะเป็นไม้ผลที่ไม่ช้ำง่ายแต่ก็จำเป็นต้องรีบขายเมื่อส่งไปถึงตลาดเพราะอาจจะสุกเสียก่อน ซึ่งไม่เป็นที่นิยมรับประทาน ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นขนาด 25 ฟาเรนไฮต์ จะเก็บได้ถึง 1 สัปดาห์

อาการผลเน่า

แต่เดิมฝรั่งพื้นเมืองผลจะมีสภาพที่ผิวแข็งแรง อาการของโรคผลเน่าจะไม่ค่อยมีปรากฏ จะพบก็เฉพาะในฝรั่งสุก แต่ในปัจจุบันฝรั่งที่นิยมปลูกเป็นพันธุ์ที่มีผลใหญ่ มีลักษณะฉ่ำน้ำมาก มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูแลรักษาโดยห่อด้วยถุงพลาสติก เพื่อให้ผลใหญ่และมีสีขาวน่ารับประทาน การห่อด้วยถุงพลาสติกนี้มีข้อเสียตรงที่ว่าทำให้มีความชื้นในถุงสูง อับไม่มีอากาศถ่ายเท เป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคได้ การใช้ถุงที่ไม่สะอาดหรือใช้ซ้ำทำให้เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคโดยตรงต่อผลได้ อาการผลเน่าจะเกิดมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. ผลเน่าเปื่อย

มีอาการแผลเป็นวงกลม ตรงกลางบุ๋มเป็นแอ่ง พบเส้นใยของรา และก้านชูสปอร์และอับสปอร์สีดำชูอยู่บนแผล แผลจะแฉะเกิดจากรอยช้ำบนผลที่เกิดจากการกระทบกระเทือนขณะเก็บเกี่ยวหรือขณะขนส่ง ติดเชื้อราได้ทางอากาศ หรือภาชนะที่ใส่ หรือโรงเรือนที่ใช้บรรจุไม่สะอาด ทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ โรคนี้เกิดจากเชื้อราชื่อว่า แอสเปออิลลัส และไรโซปัส

การป้องกันรักษา: ควรบรรจุให้ดีมีกระดาษหรือใบตองรองกันกระแทกเพื่อไม่ให้ผลมีรอยช้ำ ควรทำความสะอาดด้วยการล้างและแช่ด้วยสารฆ่าเชื้อโรค แล้วนำไปผึ่งแดดก่อนใช้บรรจุจะเป็นการดีมาก

2. ผลเน่าดำ

มีอาการเน่าเป็นจุด ที่บริเวณปลายเข็มเกิดจากน้ำที่ใช้รด มักไปจับไหลย้อยจากผลลงมาขังที่บริเวณปลายผล เป็นแหล่งสะสมของสปอร์ของเชื้อรา โดยผลจะเริ่มเน่าจากนั้นก็จะมีจุดสีดำของอวัยวะสร้างสปอร์ขึ้น ถ้าอากาศชื้นจะเห็นกลุ่มของสปอร์สีขาวขึ้นมาจากปากของอวัยวะนั้นเป็นสายๆ บางครั้งเห็นเส้นใยสีเทาเหมือนควันบุหรี่หรือดำปกคลุมบริเวณแผล

เชื้อเข้าทำลายผลได้ต่อเมื่อมีแผลและผลแก่ เพราะเซลของฝรั่งอ่อนเป็นแหล่งอาการของเชื้อโรคอย่างดี อาการเน่าจะแพร่ไปอย่างรวดเร็ว เชื้อนี้จะเจริญได้ดีเมื่ออากาศอบอ้าว ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เชื้อจะหยุดการเจริญเติบโต เชื้อโรคที่ทำให้เกิดคือ โบทรายโอดิฟโฟเดีย

การป้องกันและรักษา: ฉี ดยาฆ่ารา เบโนมิล เคปเทน ติดต่อกันในแปลงนอกจากนี้ควรดูแลภาชนะและโรงเรือนให้มีความสะอาด เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค เมื่อเก็บผลฝรั่งมาแล้วควรเก็บรักษาไว้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ 10-15 องศาเซลเซียส

3. ผลเน่าแอนแทรกโนส

จะมีอาการเป็นสีน้ำตาลเล็กๆ คล้ายสะเก็ดแผล แผลยุบเล็กน้อย ถ้าเป็นหลายแผลจะต่อเป็นแผลเล็กๆไปทั่ว ถ้าอากาศชื้นจะพบกลุ่มของสปอร์สีชมพูขึ้นมาที่แผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์และสรรพคุณ

ฝรั่งนั้นเป็นผลไม้พื้นบ้านที่มีให้รับประทานเกือบทั้งปี นอกจากใช้รับประทานเป็นอาหารแล้วทุกส่วนของฝรั่ง ไม่ว่า ผล ใบ ลำต้น ราก ล้วนมีสรรพคุณเป็นยาทั้งนั้นจากคัมภีร์สรรพคุณยากล่าวไว้ว่า

ฝรั่งทั้งห้า (ดอก ผล ใบ ลำต้น ราก) มีรสฝาดเย็น แก้ท้วงร่วง บิด

ผล แก้ท้องเสีย บิด ดับกลิ่นปาก

ใบ แก้ท้องเสีย บิด ดับกลิ่นปาก แก้ฝี เป็นยาล้างแผล ดูดหนอง และถอนพิษบาดแผล

ราก แก้น้ำเหลืองเสีย

ผลฝรั่ง ผลฝรั่งแก่จัดจะมีรสเปรี้ยวอมหวานเล็กน้อย มีความกรอบเมื่อดิบจะแข็งและฝาด เมื่อสุกจะนุ่มและหวานและกลิ่นแรง ส่วนใหญ่นิยมรับประทานเป็นของขบเคี้ยวเมื่อยังดิบ และแก่จัดหรือเมื่อสุกไม่เต็มที่ นอกจากนี้ยังรับประทานในลักษณะที่ได้แปรรูป เช่นฝรั่งดอง น้ำฝรั่ง แยมฝรั่ง สำหรับน้ำฝรั่งเมื่อรับประทานแล้วจะแก้กระหายน้ำเป็นอย่างดี เพราะทำให้ชุ่มคอชื่นใจ ผลมีสรรพคุณทางยาดังนี้

-ฝรั่งมีปริมาณวิตามินซีและเออยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อรับประทานประจำจะทำให้ร่างกายได้รับวิตามินซีและเอมากขึ้นทำให้ผู้รับประทานมีผิวพรรณผ่องใสงดงาม

-มีความต้านทานโรคหวัดเป็นอย่างดี

-บำรุงเหงือกและฟัน ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน (โรคลักปิดลักเปิด)

<u>มีสารเพคตินจำนวนมาก</u>

-ในฝรั่งสุกจะมีสารเพคตินอยู่เป็นจำนวนมาก สารเพคตินนี้มีลักษณะเป็นเมือกใส สารนี้ช่วยเป็นยาระบายอ่อนๆ แก้ท้องผูกได้ดี

-ทำให้ไม่อ้วนเนื่องจากสารเพคตินนี้อาจช่วยในการลดน้ำหนักและลดโคเลสเตอรอลในเลือดโดยเฉพาะผู้ที่ชอบรับประทานของหวานหรือปากอยู่ไม่สุก ชอบขบเคี้ยวอยู่ตลอดเวลา ฝรั่งจะเป็นอาหารที่เหมาะมาก เพราะมีความกรอบทำให้เคี้ยวเพลิน

<u>มีสารแทนนิน</u>

-สารแทนนินมีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมาน ซึ่งจากการค้นคว้าของแพทย์แผนใหม่พบว่าสารที่มีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมานนั้น สามารถหยุดอาการท้องร่วง ห้ามเลือดได้ ช่วยสมานแผล และช่วยกำจัดกลิ่นตัว ช่วยบรรเทาอาการเจ็บคอ นอกจากนี้ยังรักษาแผลเรื้อรัง น้ำกัดเท้า และผื่นคันจากผิวหนังที่ถูกใบไม้คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลฝรั่งนั้นมีสารแทนนินอยู่มากโดยเฉพาะผลอ่อนมีรสฝาดมากๆ สามารถหยุดอาการท้องร่วงได้

- ช่วยดับกลิ่นปาก บรรเทาอาการเจ็บคอเป็นอย่างดีเมื่อขบเคี้ยว

- ช่วยห้ามเลือด โดยเอาผลฝรั่งดิบล้างน้ำให้สะอาด ตำให้ละเอียด พอกแผลที่มีเลือดออก เลือดจะหยุด

<u>มีใยพืชมาก</u>

- ในบรรดาผลไม้ต่างๆ ฝรั่งมีใยพืชมากที่สุด จากการศึกษาและวิจัยในวงการแพทย์พบว่าโรคหลายอย่างได้เกิดมาจากการกินอาหารที่มีใยพืชน้อยโดยเฉพาะโรคทางเดินอาหาร เช่น ฟันผุ ท้องผูก มะเร็งในลำไส้ใหญ่ ริดสีดวงทวาร ลำไส้ใหญ่มีถุงลมป่อง เป็นต้น ดังนั้นเมื่อรับประทานฝรั่งเป็นผลไม้ประจำ จะช่วยป้องกันโรคต่างๆได้ นอกจากนี้อาหารที่มีใยพืชมาก ทำให้ลำไส้เล็กดูดซึมน้ำตาลและไขมันได้น้อยลงเพราะใยพืชดูดน้ำตาลและไขมันเอาไว้ ซึ่งอาจช่วยลดไขมันในเลือดและรักษาโรคเบาหวานได้

<u>ใบ ราก ลำต้น</u>

ในใบและลำต้นพบว่ามีสารแทนนินอยู่มากในใบมี 8-10 % จึงสามารถนำมาทำเป็นยาได้อย่างดี มีดังต่อไปนี้

- โรคท้องร่วง ท้องเดิน (ที่ไม่ใช่บิดหรืออหิวาตกโรค)
- ยาห้ามเลือด
- กลิ่นปาก
- โรคผิวหนังอักเสบ มีผื่นแดง มีตุ่มพุพอง แสบคัน
- ระงับกลิ่นตัว

การแปรรูปฝรั่ง

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด ทั้งนี้เนื่องจากฝรั่งเป็นผลไม้มีรสชาติดี มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มีวิตามินซี วิตามินเอ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง

แม้ว่าฝรั่งที่ปลูกหรือพบเห็นทั่วไปจะมีหลายพันธุ์แต่ในการแปรรูปจะจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามสีเนื้อของฝรั่งนั้น ๆ คือ ฝรั่งเนื้อสีแดง และฝรั่งเนื้อสีขาว ฝรั่งที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการแปรรูปคือฝรั่งเนื้อสีแดงทั้งนี้เพราะมีปริมาณกรดและวิตามินซี สูงกว่าฝรั่งเนื้อสีขาว เมื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะมีสีเป็นที่ต้องใจของผู้บริโภคมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามฝรั่งเนื้อสีขาวก็สามารถนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี คุณภาพทัดเทียมกันได้ เมื่อมีการปรับค่าความเป็นกรดในระดับที่เหมาะสม

คาร์โบไฮเดรตที่พบในฝรั่งมีหลายชนิดเช่น น้ำตาล เพคติน เป็นต้น ในฝรั่งพันธุ์ ซึ่งเป็นฝรั่งเนื้อสีแดงชนิดหนึ่งนั่น เมื่อแก่จัดจะมีน้ำตาลถึง 5.82 % โดยแยกเป็นน้ำตาลฟรุคโตส3.43% น้ำตาลดีกลูโคส 2.08% และน้ำตาลซูโครส 0.31% อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำตาลนี้จะขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของผลโดยทั่วไปปริมาณน้ำตาลในผลจะสูงสุดในระยะก่อนที่ผลจะหล่นจากต้น

ปริมาณเพคตินที่พบในฝรั่งจะต่ำกว่าปริมาณเพคตินที่พบในส้ม เป็นเพคตินที่มีจำนวนกลุ่มเมธิล ในโครงสร้างสูงสามารถรวมตัวเป็นเจลได้ดีเมื่อมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ประมาณ 65 %และเจลจะมีความคงตัวสูงที่ค่า pH ระหว่าง 2.1-2.4 ดังนั้นเมื่อจะนำฝรั่งมาทำเยลลี่จึงควรจะต้องปรับค่าความเป็นกรดของน้ำฝรั่งเสียก่อนปริมาณเพคตินในผลฝรั่งจะสูงสุดในระยะก่อนที่ผลจะหล่นจากต้นเช่นกัน

กรดหลักที่พบในฝรั่งคือกรดซิตริกซึ่งมีประมาณ 0.532-0.541% รองลงมาคือ กรดมาลิคและกรดแอสคอร์บิคซึ่งมีประมาณ 0.182-0.469 % และ 0.056-0.128 %ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบกรดแลคติคและกรดกาแลคตูโรนิค ร่วมอยู่ด้วยเล็กน้อย เป็นที่น่าสังเกตว่ากรดแอสคอร์บิคหรือวิตามินซีที่มีในฝรั่ง แม้จะมิใช่กรดหลักแต่ทว่าก็มีปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวอื่นๆ เช่น มะม่วง มะนาว และสับปะรดกรดชนิดนี้มีส่วนป้องกันการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่จะเกิดกับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมากในโภชนาการ วิตามินซี จะช่วยทำให้เกิดความแข็งแรงของผนังเส้นเลือด ซึ่งคนไทยควรที่จะได้รับวิตามินซี ประมาณวันละ 30-50 มิลลิกรัม ดังนั้นจึงนับว่าฝรั่งเป็นแหล่งวิตามินซีที่ดีของร่างกาย

เนื้อฝรั่งจะมีสีขาวไปจนถึงสีแดง เนื่องจากมีรงควัตถุจำพวกแคโรทีนอยด์ต่างๆอยู่ประมาณ 4.78-6.90 มิลลิกรัม/ 100กรัม ทั้งนี้สัดส่วนของแคโรทีนอยด์ต่างๆ ที่มีอยู่จะไม่เท่ากัน กล่าวคือในฝรั่งเนื้อสีแดงจะมีปริมาณของไลโคปีนอยู่มากกว่าฝรั่งเนื้อสีขาว

สารระเหยได้ที่ประกอบเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของฝรั่งนั้น เมื่อจำแนกโดยใช้ Gas -Liquid Chromatography พบว่ามีประมาณ 22 ชนิด โดยมี Hexanol และ cis-3-hexene-1-ol อยู่ในปริมารสูงสุด และพบสารประกอบอัลกอฮอล์อื่นๆ อีกเช่น 2-methyl-1-propanol ; 1-penten-3-ol ;1-pentanol ; 1-nonanol เป็นต้น

คุณค่าทางโภชนาการ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่อุดมด้วยวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซีและเอนั้นมีมากกว่ามะนาวถึง 4 เท่า จงมีคุณค่าในในการสร้างความต้านทานโรคหวัดได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีการแนะนำให้รับประทานฝรั่งเพื่อลดความอ้วนเนื่องจากคนที่อ้วนมักจะชอบรับประทานของจุกจิก ก็ให้รับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝรั่งเพราะฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีความกรอบ ทำให้เคี้ยวเพลินและไม่เพิ่มน้ำหนักสำหรับคุณค่าทางอาหารนั้น กองโภชนาการกรมอนามัย ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารไว้ในปี 2521 ดังนี้

วิตามินบี 1	0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินบี 2	0.13 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินซี	160 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินเอ	89 หน่วยสากลต่อ 100 กรัม
ค่าพลังความร้อน	51 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม
แคลเซียม	13 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
เหล็ก	0.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
ฟอสฟอรัส	25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	11.6 เปอร์เซนต์
โปรตีน	9 เปอร์เซนต์
เส้นใย	6 เปอร์เซนต์
ไขมัน	0.1 เปอร์เซนต์
ความชื้น	80.7 เปอร์เซนต์

นอกจากนี้ฝรั่งยังมีเพคตินเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีสรรพคุณในทางยา ช่วยเคลือบลำไส้และเพคตินนี้ยังเป็นสารที่มีความสำคัญในการทำให้แยมและเยลลี่แข็งตัว

สำหรับวิตามินซีซึ่งมีอยู่ในฝรั่งเป็นจำนวนมากนั้นต้องขึ้นอยู่กับพันธุ์ของฝรั่งบางพันธุ์มีวิมินซีเฉลี่ย 95 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักฝรั่ง 100 กรัม แต่จากการวิเคราะห์ พบว่าฝรั่งขี้นกวิตามินซีมากที่สุด

ฝรั่งนั้นมีมากมายหลายพันธุ์ แต่ถ้าเอาเฉพาะสีของเนื้อฝรั่งมาพิจารณาดูจะพบว่าฝรั่งนั้นจะมีลักษณะสีอยู่ 2 สีคือ สีขาวและสีชมพูอมแดง ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์นี้ก็จะให้คุณค่าทางอาหารที่แตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างคุณค่าทางอาหารระหว่างฝรั่งพันธุ์สีชมพูอมแดงและสีขาว

รายการ	พันธุ์เนื้อสีชมพูอมแดง	พันธุ์เนื้อขาว
น้ำ (เปอร์เซนต์)	65.4	72.3
คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซนต์)	26.8	20.4
ไขมัน (เปอร์เซนต์)	0.4	0.4
โปรตีน (เปอร์เซนต์)	1.0	1.2
เถ้า (เปอร์เซนต์)	0.7	0.7
แคลอรี่ (หน่วย)	124.0	99.0
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	33.0	22.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	28.0	34.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.6	0.8
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	105.0	106.0
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.06	0.07
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	126.0	104.0
เส้นใย (เปอร์เซนต์)	5.7	5.0

ที่มา : สรัสวดี (2532)

การทำน้ำฝรั่ง

การทำผลิตภัณฑ์จากฝรั่งนั้น น้ำฝรั่งนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจพบทั้งในรูปแบบของน้ำฝรั่งแท้ น้ำฝรั่งพร้อมดื่ม เนคตาร์ฝรั่งชนิดต่างๆ ตลอดจนน้ำฝรั่งหวานเข้มข้นที่ใช้ผสมกับน้ำผลไม้อื่นๆ (Guava Beverage Base) เป็นต้น ทั้งนี้ขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ข้างต้นตอนหนึ่งคือ การสกัดน้ำฝรั่ง ซึ่งเมื่อสกัดได้แล้วก็สามารถใช้วิธีการถนอมแบบต่างๆ เพื่อเก็บไว้ใช้เป็นส่วนผสมพื้นฐานของผลิตภัณฑ์จากน้ำฝรั่งทั้งหลาย เช่น เนคตาร์ฝรั่งทั้งชนิดใสและชนิดขุ่น แยม เยลลี่ เป็นต้น

การสกัดน้ำฝรั่งทำได้โดยแยกส่วนที่เป็นเนื้อออกจากจากเมล็ดและกากที่มีอยู่ จากนั้นจะบดเนื้อฝรั่งให้เป็นชิ้นเล็กๆ ให้อยู่ในรูปของพิวเร (Puree) และแม้ว่าขั้นตอนการแปรรูปน้ำฝรั่งจะเป็นแบบง่ายๆ แต่ทว่าเทคนิคและข้อควรระวังในการแปรรูปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีจะมีหลายประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คุณภาพวัตถุดิบ

แม้จะกล่าวว่าฝรั่งทุกชนิดสามารถนำมาแปรรูปได้รวมทั้งฝรั่งป่า แต่การใช้ฝรั่งพันธุ์มาแปรรูปก็ย่อมมีข้อได้เปรียบหลายประการ กล่าวคือ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมากกว่าเพราะฝรั่งพันธุ์มีเนื้อมากกว่าฝรั่งป่า การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะง่ายกว่า เพราะคุณภาพของวัตถุดิบสม่ำเสมอกว่านั้นเอง ฝรั่งที่จะนำมาแปรรูปควรจะเป็นฝรั่งที่แก่จัด แต่ทว่าเนื้อยังกรอบ ไม่เละจนเกินไป ทั้งนี้เพราะฝรั่งที่มีลักษณะดังกล่าวจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ น้ำตาล กรด วิตามินซี และเพคตินอยู่ในปริมาณสูงนั่นเอง

ดัชนีที่ใช้บอกถึงความแก่อ่อนของฝรั่ง โดยทั่วไปนิยมใช้วิธีการประเมินการเปลี่ยนของสีผิว กล่าวคือ ฝรั่งเมื่อดิบผิวจะมีสีเข้ม ซึ่งจะอ่อนจางลงตามลำดับ เมื่อแก่จนกระทั่งเป็นสีเหลืองเมื่อสุกจัดการเก็บเกี่ยวนิยมเก็บเมื่อสีผิวอ่อนจางจนเป็นสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งเป็นระยะที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก ทั้งนี้เพราะฝรั่งสุกนั้นเน่าเสียได้ง่าย

เมื่อฝรั่งมาถึงโรงงานแปรรูป ในกรณีที่ฝรั่งยังไม่สุกเต็มที่ให้บ่มฝรั่งนั้นที่อุณหภูมิ 7-10° Cจนกระทั้งสุกเสียก่อน แต่ถ้าฝรั่งนั้นสุกเต็มที่แล้วควรจะทำการแปรรูปทันที ถ้าไม่สามารถทำได้ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 2.2-7.2° C ซึ่งจะเก็บไว้ได้นานประมาณ 1-2 สัปดาห์ โดยที่วิตามินซี ไม่สูญเสียไปมากเกินควร

2. การคัดเลือก

นอกจากการคัดเลือกฝรั่งที่เน่าเสียทิ้งแล้ว ยังจำเป็นต้องคัดเลือกผลที่ดิบเกินควรออกอีกด้วย การนำฝรั่งดิบมาสกัดน้ำนั้น นอกจากเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะเลวกว่าปกติแล้ว รสชาติ กลิ่น และสีของผลิตภัณฑ์จะด้อยกว่าการใช้ฝรั่งสุกเป็นอันมากและปริมาณน้ำฝรั่ งที่สกัดได้จะต่ำด้วยเช่นกัน ในระหว่างการคัดเลือกนี้ผู้ปฏิบัติงานควรทำการตัดแต่งตำหนิต่างๆ ที่ติดมากับผล เช่น รอยช้ำ เล็กๆ น้อยๆ เศษก้าน เศษใบ ฯลฯ ควบคู่ไปด้วย

3. การล้าง

ควรทำเป็นสองขั้นตอนกล่าวคือ ในขั้นตอนแรกเป็นการล้างในถังน้ำที่มีการกวนเพื่อให้สิ่งสกปรกต่างๆ ที่ติดมากับฝรั่งนั้นหลุดออก น้ำที่ใช้ล้างควรมีน้ำยาทำความสะอาด (Deter gent)อยู่ด้วยเพื่อให้การทำความสะอาดง่ายขึ้น ต่อจากนั้นจึงล้างอีกครั้งโดยใช้น้ำที่มี (free residual chlorine) ประมาณ 2-5 ppm ฉีด ล้างเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์และกำจัดน้ำยาทำความสะอาดที่ติดมากับฝรั่งนั้น

4. การสับหรือการบด (Disintegrate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ขนาดชิ้นของฝรั่งเล็กลงง่ายต่อการสกัดน้ำมากยิ่งขึ้นซึ่งเมื่อระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดน้ำสั้น การเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์จะเกิดน้อยลงด้วยเช่นกัน

5. การแยกเมล็ดและกาก

ทำโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Paddle Pulper ซึ่งจะตีปั่นเนื้อฝรั่งที่มีขนาดเล็กนี้อีกครั้งและอัดผ่านตะแกรงที่ทำด้วยเหล็กกล้าปลอดสนิม ที่มีรูตะแกรงขนาด 0.1147 ซม. เพื่อแยกเมล็ดออก แล้วจึงผ่านตะแกรงชั้นที่ 2 ที่มีรูตะแกรงขนาด 0.0508 ซม. อีกครั้งหนึ่ง เพื่อแยกเนื้อเยื่อและกากที่แข็งเป็นเม็ดๆ ทิ้งไปและเพื่อให้พิวเรมีขนาดอนุภาคที่เล็กและสม่ำเสมอ การสกัดน้ำฝรั่งในโรงงานทั่วไปจะได้พิวเรฝรั่งประมาณ 68-79% โดยน้ำหนักฝรั่งเริ่มต้น

6. การกำจัดอากาศ

เนื่องจากกระบวนการออกซิเดชั่นมีผลเสียของคุณภาพของน้ำฝรั่งเป็นอย่างมาก เป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสี รสชาติ กลิ่นและวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นพิวเรฝรั่งที่สกัดได้จึงควรต้องมีการกำจัดอากาศออกไป โดยผ่านพิวเรที่ได้เข้าใน Deaerator ผลดีที่ติดตามมาเมื่อไล่อากาศแล้วคือผลิตภัณฑ์จะมีความเนียนมากขึ้น มีฟองน้อยลงในระหว่างการบรรจุ

น้ำฝรั่งพิวเรชนิดที่ได้จากการเตรียมข้างต้นจะมีกลิ่นหอม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 6-9 % มีค่า pH ระหว่าง 3.0-4.0 และมีปริมาณกรดในรูปของ anhydrous citric acid ประมาณ 1.05-2.02 %ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เนคัตาร์น้ำฝรั่งพร้อมดื่ม ใส้ขนม แยม เยลลี่ และใช้ปรุงแต่งรสชาติของไอศครีม เป็นต้น

สรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiology and biochemistry)

พื้นฐานที่สำคัญในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว คือ ผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวแล้วยังเป็นโครงสร้างที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยยังคงดำเนินปฏิกิริยาทางเมตาบอลิซึม (metabolic reactions) และคงระบบทางสรีระวิทยาต่อไป กระบวนการหลักในการควบคุมเมตาบอลิซึมทั้งหมดคือ (1)ความต้องการใช้พลังงานและ (2)การใช้พลังงานที่เก็บสะสมเหล่านี้โดยความต้องการพลังงานจะผ่านกระบวนการสังเคราห์แสง ส่วนการหมุนเวียนพลังงานกลับมาใช้จะได้จากกระบวนการหายใจ การสงเคราะห์แสงจะไม่เกิดขึ้นในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวและไม่เกิดขึ้นในผลิตผลที่ไม่มีคลอโรฟิลล์

ลักษณะที่สำคัญของผลไม้ คือจะหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป แล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความร้อนออกมา รวมทั้งมีการคายน้ำซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อผลไม้ยังอยู่ที่ต้น การสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหายใจหรือการคายน้ำมักมีกระแสของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเลี้ยง ซึ่งประกอบด้วยน้ำ สารที่ได้จากการสังเคราะห์ (ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลและกรดอะมิโน) และเกลือแร่ไหลเข้ามาแทนที่ ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้ การหายใจและการคายน้ำยังคงดำเนินต่อไป แต่ผลไม้จะถูกแยกออกจากแหล่งน้ำและอาหารที่มีอยู่ในต้นเดิม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยแหล่งอาหารที่สะสมและปริมาณความชื้นที่มีอย่าในตัวของมันเองทำให้เกิดการสูญเสียอาหารและความชื้นซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเสื่อมเสีย ลักษณะเช่นนี้จึงเรียกผลไม้ว่าเป็นเพอริเชอเบิล (perishable)

พัฒนาการทางสรีรวิทยา (physiological development)

ช่วงชีวิตของผลไม้สามารถจำแนกทางสรีรวิทยาออกเป็น 3 ขั้นหลังการงอก คือ ระยะการเติบโต (growth) ระยะการแก่ (maturation) และระยะของการเน่า (senescence) อย่างไรก็ตามขั้นทั้ง 3 นี้ก็ไม่สามารถแยกจากกันได้ง่าย ระยะของการเติบโตเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลและการเติบโตของเซลเพื่อให้มีขนาดเท่ากับขนาดสุดท้ายของผลิตผล ระยะของความแก่จะเริ่มในช่วงก่อนที่ระยะการเจริญเติบโตจะสิ้นสุดลง รวมทั้งมีกิจกรรมแตกต่างกันเกิดขึ้นในผลิตผลที่แตกต่างด้วย การเติบโตและความแก่บางครั้งเรียกว่าเป็นระยะของการเติบโต ส่วนการเน่ามักนิยามว่าเป็นกระบวนการเคมีที่เริ่มมีการเสื่อมสลาย หรือการแตกสลาย ซึ่งนำไปสู่การตายของเนื้อเยื่อส่วนการสุกเป็นเทอมที่ใช้กับผลไม้เท่านั้น ซึ่งเริ่มตั้งแต่ระยะปลายของความแก่จนถึงระยะแรกของการเน่าเสีย การเปลี่ยนแปลงการเติบโตจนถึงการเน่าเสียสามารถจำแนกได้ ในบางครั้งก็มีการนิยามว่าระยะของการสุกเกิดขึ้นระหว่าง 2 ขั้นนี้ โดยไม่สามารถนิยามทางชีวเคมีและสรีรวิทยาได้

ชีวเคมีของการหายใจ (biochemistry of respiration)

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องได้รับพลังงานอย่างต่อเนื่องเพื่อดำเนินปฏิกิริยาต่างๆ ทางเมตาบอลิซึม ซึ่งเป็นกิจกรรมทางเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซล โดยเฉพาะองค์ประกอบหลายชนิดมีผลดีหรือผลเสียต่อคุณภาพของผลิตผลหลังเก็บเกี่ยว

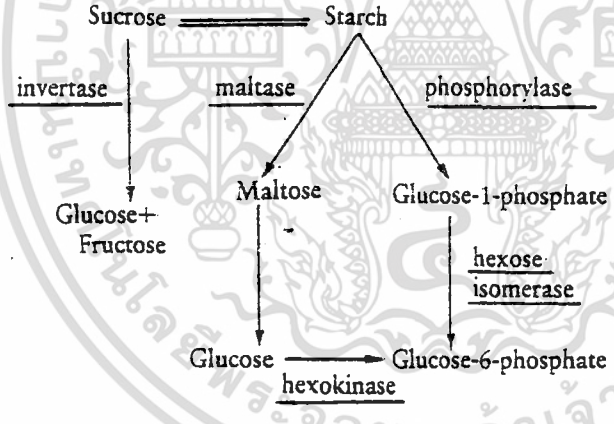
<u>การหายใจแบบใช้ออกซิเจน</u> (aerobic respiration)

พลังงานส่วนใหญ่ที่ผักและผลไม้ต้องการได้จากการหายใจแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์บางชนิดที่เก็บสะสมอยู่ ในเนื้อเยื่อของสารตั้งต้น ที่ใช้สำหรับการหายใจได้แก่ กลูโคส ซึ่งถ้ามีการออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์จะได้ปฏิกิริยาดังนี้คือ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{พลังงาน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหายใจเป็นกระบวนการย้อนกลับของการสังเคราะห์แสงซึ่งพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์จะเก็บสะสมในรูปของพลังงานเคมี ส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีกลูโคสอยู่ กลูโคสอิสระเป็นสารประกอบที่เกี่ยวข้องกับการออกซิเดชั่นในขั้นแรก แต่กลูโคสมิได้เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เก็บสะสมในพืช แต่จะเก็บสะสมในรูปของแป้งซึ่งเป็นโพลิเมอร์ของกลูโคส และจำเป็นต้องย่อยสลายแป้งด้วยเอนไซม์อะไมเลสและมอลเทสให้เป็นกลูโคสก่อน แต่ถ้ามีปริมาณน้ำตาลซูโครสอย่าสูง จะย่อยสลายให้เป็นกลูโคสและฟรุคโตสด้วยเอนไซม์อินเวอร์เทส ภาพที่ 2.1 แสดงการย่อยสลายน้ำตาลซูโครสและแป้งเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ



ภาพที่ 2.1 การย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่

ที่มา : ระติพร และ รุ่งนภา, (2539)

97098
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพที่เกิดขึ้นระหว่างการสุกของผลไม้

	Important Quality Attributes
1. Seed maturation	
2. Changes in pigmentation	
a. degradation of chlorophyll	Color
b. unmasking of existing pigments	Color
c. synthesis of carotenoids	Color
d. synthesis of anthocyanins	Color
3. Softening	
a. changes in pectin composition	Texture
b. possible alterations in other cell wall components	Texture
c. hydrolysis of storage materials	Texture
4. Changes in carbohydrate composition	
a. starch conversion to sugar	Flavor
b. sugar interconversions	Flavor
5. Production of aromatic volatiles	Flavor
6. Changes in organic acids	Flavor
7. Fruit abscission	
8. Changes in respiration rate	
9. Changes in the rate of ethylene synthesis	
10. Changes in tissue permeability	
11. Changes in proteins	
a. quantative	
b. qualitative	
1. enzyme synthesis	
12. Development of surface waxes	

ที่มา : ระติพร และ รุ่งนภา, (2539)

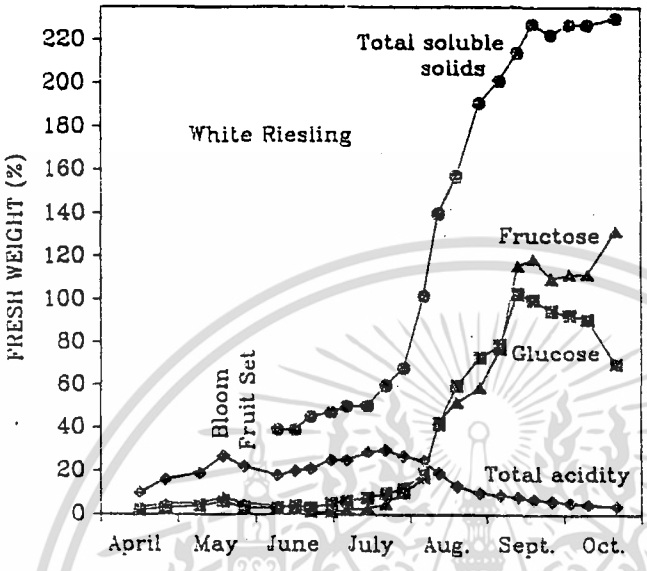
การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (changes in flavour) เนื่องจากการสุกของผลไม้

กลิ่นรสประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 2 ชนิดคือ รสชาติและกลิ่น การเปลี่ยนแปลงที่เด่นในด้านรสชาติระหว่างการสุกคือการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลและกรดอินทรีย์ ความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมด (วัดโดยเป็นปริมาณที่ละลายได้ทั้งหมด) จะเริ่มสะสมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มสุก

การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดมีความสำคัญต่อการพัฒนารสชาติในผลไม้หลายชนิด ระหว่างการสุก กรดอินทรีย์จะลดลงในผลไม้ส่วนใหญ่ เนื่องจากการใช้สารประกอบเหล่านี้ไปเป็นฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเริ่มต้นของการหายใจ และเป็นโครงสร้างของคาร์บอนเพื่อใช้ในการสังเคราะห์องค์ประกอบใหม่ระหว่างการสุก ความเป็นกรดจะลดลงเมื่อการสุกเริ่มเกิดขึ้นพร้อมทั้งมีการสะสมน้ำตาล อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของกรดอินทรีย์มิได้ลดลงในผลไม้ทุกชนิดระหว่างการสุก



ภาพที่2.2 น้ำตาลต่างๆ เริ่มสะสมอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มสุก
ที่มา : ระติพร และ รุ่งนภา, (2539)

การเคลื่อนที่ของอากาศ (air movement)

การเคลื่อนที่ของอากาศรอบๆผลิตผลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียความชื้น เพื่อกำจัดความร้อนออกจากผลิตผล จำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่ของอากาศ อย่างไรก็ตาม ก็ต้องพิจารณาผลของการสูญเสียความชื้นด้วย โดยทั่วไปมักจะมีชั้นบางๆของอากาศ ถัดจากผิวของผลิตผลซึ่งความดันไอน้ำอยู่ในสมดุลกับของผลิตผล การเคลื่อนที่ของอากาศนี้จะกวาดเอาความชื้นจากบริเวณรอบๆผลิตผล การเพิ่มอัตราการเคลื่อนที่ของอากาศจะลดความหนาของชั้นบางๆนี้ และเพิ่มความแตกต่างของความดันที่ใกล้ผิว ดังนั้นจึงเป็นการเพิ่มอัตราของการสูญเสียความชื้น ยิ่งอากาศเคลื่อนที่ผ่านเร็ว อัตราการสูญเสียน้ำก็จะเพิ่มขึ้น

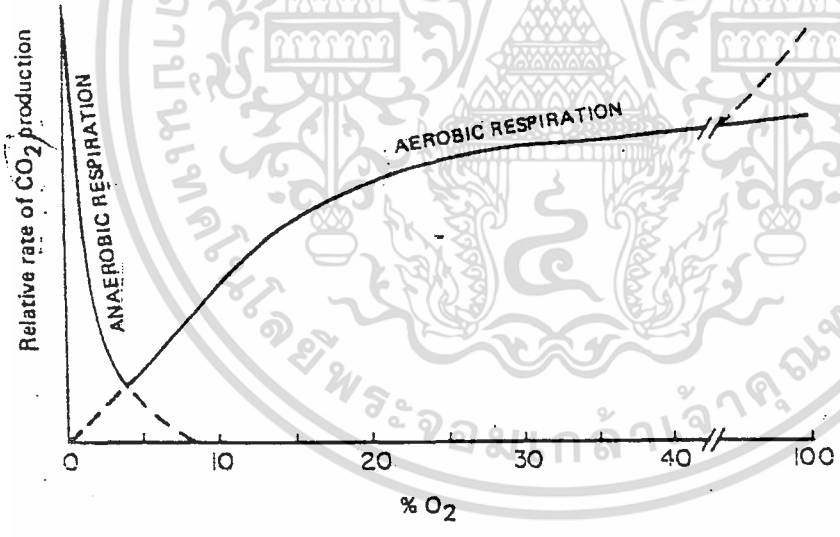
การลดการสูญเสียน้ำสามารถทำโดยวางตัวกั้นรอบๆผลิตผลเพื่อลดการเคลื่อนที่ของอากาศผ่านผิวเช่นการบรรจุลงถุง ระดับที่อัตราการสูญเสียน้ำลดลง ขึ้นกับการที่ภาชนะยอมให้การถ่ายเทไอน้ำผ่านและการปิดแน่นของตัวบรรจุ วัสดุทุกชนิดยอมให้ไอน้ำผ่านได้บางระดับ เช่น ฟิล์มโพลีเอทิลีนถือว่าเป็นตัวกั้นไอน้ำ ก๊าซได้ดีเพราะอัตราการถ่ายเทน้ำค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษหรือลูกฟูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของบรรยากาศควบคุมต่อระบบสรีรวิทยาของพืช

1. การหายใจ

ปรากฏการณ์ที่เห็นได้ชัดจากการเก็บผลไม้ภายใต้บรรยากาศควบคุมก็คืออัตราการหายใจของผลไม้จะลดลง ออกซิเจนเป็นก๊าซที่จำเป็นต่อขบวนการหายใจของพืช การหายใจซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆตามมา การควบคุมอัตราการหายใจได้ย่อมควบคุมการเปลี่ยนแปลงต่างๆได้ ในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำกว่า 10 % จะนิยมใช้ในการควบคุมอัตราการหายใจของผลไม้ ความเข้มออกซิเจนต่ำกว่า 2 % ไม่ควรใช้ในขณะเดียวกันถ้าความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่า 21 % ไม่ควรใช้ในขณะเดียวกันถ้าความเข้มข้นของออกซิเจนสูงกว่า 21 % ก็ไม่ได้เพิ่มอัตราการหายใจแต่อย่างใด ดูภาพที่ 2.3



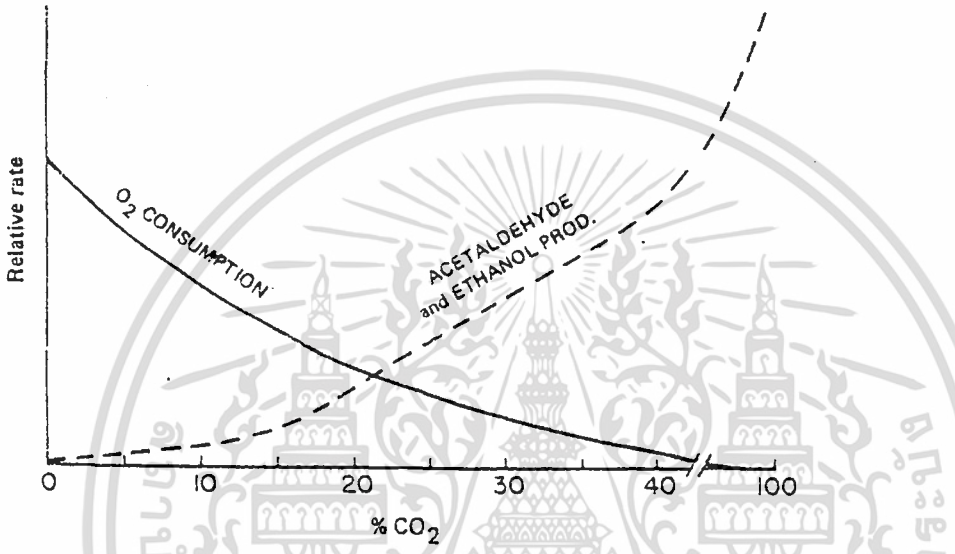
A schematic representation of the effects of O_2 concentration on aerobic and anaerobic respiration rates of fresh vegetables.

ภาพที่ 2.3 อิทธิพลของ oxygen ต่อการหายใจ

ที่มา : ระติพร และ รุ่งนภา, (2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์รอบๆ ผลไม้จะลดอัตราการหายใจ และในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่าปกติ (>15%) จะทำให้เกิดการสร้าง Acetaldehyde และ Ethanol ได้ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากสภาพการหายใจที่ใช้ออกซิเจนไปเป็นแบบไร้ออกซิเจน ดูภาพที่ 2.4



Schematic representation of the effects of CO_2 concentration on aerobic respiration (O_2 consumption) and anaerobic respiration (acetaldehyde and ethanol production) rates of fresh vegetables.

ภาพที่ 2.4 อิทธิพลของ carbon dioxide ต่อการหายใจ
ที่มา : ระติพร และ รุ่งนภา, (2539)

2. การสุก

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอันหนึ่งของผลไม้ก็คือการสุก การที่สามารถควบคุมการสุกหรือยืดเวลาสุกของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้ โดยทั่วไปแล้วย่อมเกิดผลดีกับผู้ค้า หรือเกษตรกร การสุกของผลไม้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านบวกและลบ การเก็บผลไม้ในบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำกว่า 8-10 % หรือมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 1 % มักจะชะลอการสุกของผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การสุกของผลไม้เกี่ยวข้องกับการสร้างเอทิลีน (Ripening hormone) การปล่อยก๊าซตัวนี้จะเกิดขึ้นหลังจากผลไม้มีความแก่ระดับหนึ่ง หลังจากนั้นผลไม้จะเริ่มสุกและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆก็เกิดขึ้น การสร้างเอทิลีนจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนพอสรุปได้ดังนี้

$$ACC \xrightarrow{O_2} CH_2 = CH_2 \text{ (ethylene)}$$

(1-aminocyclopropane -1- carboxylic acid)

การจำกัดปริมาณออกซิเจนจึงกระทบต่อการสร้างเอทิลีนของผลไม้

อิทธิพลของบรรยากาศควบคุมต่อองค์ประกอบของผลไม้

การเก็บผลไม้ภายใต้บรรยากาศควบคุมจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบที่มีผลต่อคุณภาพของผลไม้โดยรวมเช่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้บางอย่างเป็นที่ต้องการบางอย่างก็ให้ผลตรงข้ามจึงจำเป็นต้องพิจารณาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียก่อนนำเทคโนโลยีชนิดนี้ไปใช้

1. <u>สีของคลอโรฟิลล์</u>

โดยทั่วไปจะพบว่าการสลายตัวของคลอโรฟิลล์จะช้าในผักผลไม้ที่เก็บภายใต้บรรยากาศควบคุม ส่วนการสังเคราะห์เม็ดสี (pigments) ตัวอื่นเช่น แคโรทีนหรือแอนโทไซยานิน ก็อยู่ในระดับต่ำ

2. <u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u>

การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลไม้จากแข็งมาเป็นอ่อนก็เนื่องจสนกผลไม้เริ่มสุก ปรากฏการณ์นี้จะลดลงในผลไม้ที่เก็บภายใต้บรรยากาศควบคุม ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการชะลอการสุกและการลดปฏิกิริยาของเอนไซม์บางตัวที่เกี่ยวข้องกับการท่อนตัวจของเนื้อเยื่อ เช่น Polygalacturonase เป็นต้น

3. <u>รสชาติ</u>

องค์ประกอบที่สำคัญต่อรสชาติของผลไม้ คือสารพวกน้ำตาล และกรดอินทรีย์ นอกจากนี้ก็มีสารตัวอื่น เช่นสารกลุ่มฟีนอล ไขมัน และกรดอะมิโนบางตัว หากเกิดสภาพไร้ออกซิเจนในห้องควบคุมบรรยากาศก็อาจจะทำให้เกิดรสชาติที่ไม่ต้องการ (off flavour) ซึ่งมาจากสารพวก acetaldehyde และ ethanol

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. Refrigerator
2. Freezer
3. Gas chromatography (SHIMADZU รุ่น C-R6A CHROMATOPAC)
4. Hand Refractometor (ATAGO N-1E Brix 0-32 %)
5. pH meter (SUNTEX SP-701)
6. Blender
7. Vacuum filter (ASPIRATOR A-3S SER. NO.20202262)
8. ถุงพลาสติก PE (polyethylene) ความหนา 0.1 มิลลิเมตร
9. เครื่องแก้วต่างๆ
10. เครื่องชั่งน้ำหนัก

สารเคมี

1. Mataphosphoric acid
2. Sodium hydrogen carbonate
3. 2,6-dichloroindophenol Na salt
4. acetic acid
5. ascorbic acid
6. citric acid
7. NaOH
8. NaCl
9. fructose syrub 60 ^{0}Brix
10. Sodium hypochloride

วัตถุดิบ

ฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ จากแหล่งปลูกจังหวัดนครปฐม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. การคัดเลือกวัตถุดิบ

ใช้ฝรั่งที่มีขนาดตั้งแต่ 300 - 400 กรัมต่อผล และมีความแก่ใกล้เคียงกันโดยพิจารณาจากสีที่ผิวของผลฝรั่ง คัดเลือกเฉพาะผลที่ไม่มีตำหนิจากการทำลายของจุลินทรีย์ แมลง รวมถึงความเสียหายที่เกิดจากการกระทบกระแทกระหว่างการเก็บเกี่ยวและการขนส่ง

2. การทำความสะอาด

2.1 ล้างผลฝรั่งด้วยน้ำสะอาดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกต่างๆ

2.2 จุ่มผลฝรั่งลงในสารละลายที่มี free residual chlorine 50 ppm เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจติดมากับฝรั่ง

2.3 ใช้ผ้าสะอาดซับผิวให้แห้ง

3. นำเข้าเก็บรักษาด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

3.1 room temp. เป็นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องซึ่งมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก โดยเก็บเป็น 2 ลักษณะคือ

- room temp. แบบธรรมดา โดยวางผลฝรั่งไว้ไม่ใส่ถุง
- modified atmosphere at room temp. โดยบรรจุผลฝรั่งใส่ถุงพลาสติก PE ทำการบรรจุ 1 ผลต่อถุง

3.2 low temp. เป็นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้คือ 8 -10 °C โดยเก็บเป็น 2 ลักษณะคือ

- low temp. แบบธรรมดา โดยวางผลฝรั่งไว้ไม่ใส่ถุง
- modified atmosphere at low temp. โดยบรรจุผลฝรั่งใส่ถุงพลาสติก PE ทำการบรรจุ 1 ผลต่อถุง

3.3 freezing เป็นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง โดยหั่นฝรั่งออกเป็น 4 ส่วนต่อผล แล้วบรรจุลงถุงพลาสติก มัดปากถุง

4. การตรวจผล

ในแต่ละวิธีการเก็บรักษาต้องทำการตรวจผลดังต่อไปนี้

4.1 ผลฝรั่งที่ผ่านเก็บรักษา

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ปริมาณวิตามินซี , % กรด ,°Brix , pH

4.2 น้ำฝรั่งปรุงรสปรุงเสร็จใหม่ๆ

-ปริมาณวิตามินซี , % กรด ,°Brix , pH

4.3 น้ำฝรั่งปรุงรส เก็บไว้ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 8 - 10°C

-ปริมาณวิตามินซี , % กรด ,°Brix , pH

4.4 นำน้ำฝรั่งปรุงรสในข้อ 4.3 ไปทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส

ระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาตรวจผลของแต่ละวิธีการเก็บรักษา คือ

- room temp. และ modified atmosphere at room temp. : ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจผลทุกวันจนกว่าผลจะเน่า โดยเก็บอย่างละ 3 ผล

- low temp. และ modified atmosphere at low temp. : ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจผลทุกสัปดาห์จนกว่าผลจะเน่า โดยเก็บอย่างละ 3 ผล

- freezing : ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจผลทุก 2 สัปดาห์ เก็บนาน 2 เดือน โดยเก็บอย่างละ 3 ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการคั้นน้ำฝรั่งเพื่อทำการตรวจผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การตรวจผลทางเคมี

5.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) : โดยใช้เครื่อง pH meter (SUNTEX SP-701)

5.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid) : โดยใช้ Hand refractometer รายงานเป็น° Brix

5.3 ปริมาณวิตามินซี : วิธีของ AOAC (1995)

5.4 % กรด : วิธีการ titration ด้วย 0.1 N NaOH

6. การศึกษาความแตกต่างทางประสาทสัมผัส

ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งที่ได้จากฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษา กับน้ำฝรั่งจากผลฝรั่งสดใหม่ (control)

นำผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งที่เก็บไว้แล้ว 3 วัน มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการใช้แบบสอบถามแบบ 9 point Hedonic scale test ใช้ผู้ทดสอบ 15 คน ลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทำการทดสอบ ได้แก่

6.1 สี

6.2 กลิ่น

6.3 รส

6.4 การยอมรับรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองเก็บรักษาฝรั่งในแบบต่างๆ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของฝรั่งก่อนการนำไปแปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง และน้ำฝรั่ง ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. คุณภาพของฝรั่ง

1.1 สี เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าสีของฝรั่งที่ได้จากการเก็บรักษาแบบต่างๆ

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีของฝรั่งที่ได้จากการเก็บรักษาแบบต่างๆ

ก. วิธี Room temp. (RT.)

	0 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
ค่า L	65.06	61.64	59.59	57.06	52.46
ค่า a	-13.83	-13.57	-9.73	-5.09	-1.7
ค่า b	26.47	25.56	21.06	18.43	17.44

ข. วิธี Modified atmosphere at room temp. (MA at RT.)

	0 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
ค่า L	65.06	66.02	65.41	65.56	64.86
ค่า a	-13.83	-10.53	-11.1	-10.4	-10.15
ค่า b	26.47	22.53	24.24	23.16	24.43

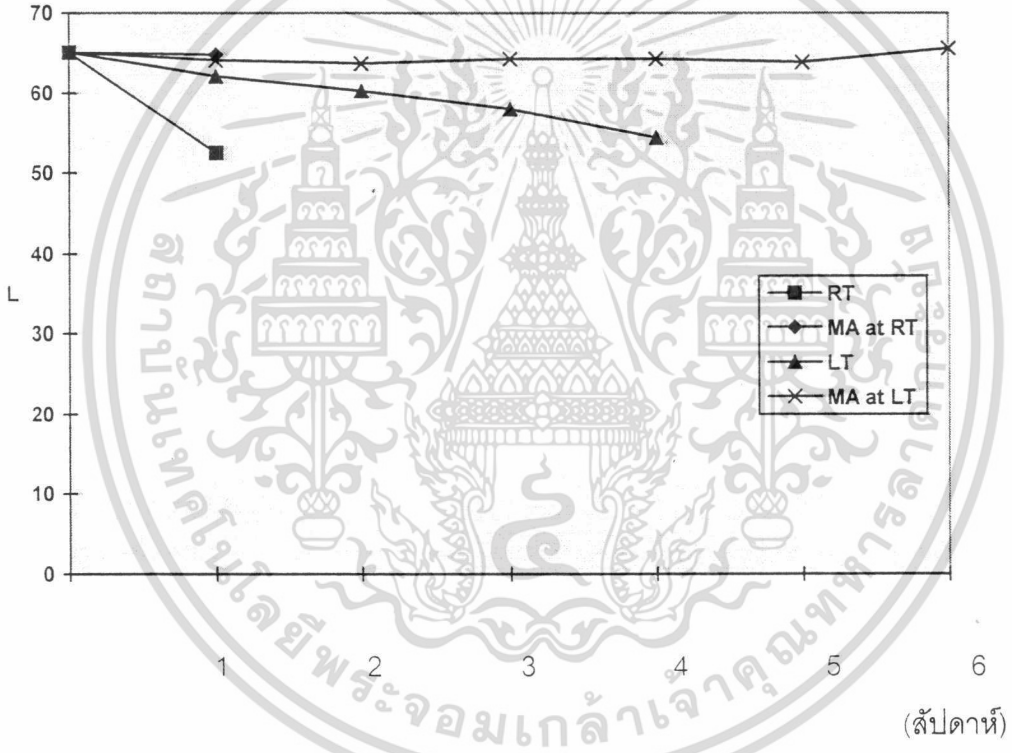
ค. วิธี Low temp. (LT.)

	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
ค่า L	65.06	62.14	60.22	58.01	54.37
ค่า a	-13.83	-13.62	-9.68	-6.37	-3.47
ค่า b	26.44	25.96	21.79	19.46	19.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. วิธี Modified atmosphere at low temp. (MA at LT.)

	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์
ค่า L	65.06	64.09	63.76	64.27	64.24	63.82	63.56
ค่า a	-13.83	-11.52	-11.76	-10.92	-10.72	-9.5	-8.53
ค่า b	26.44	22.35	23.73	23.03	23.83	23.07	23.52

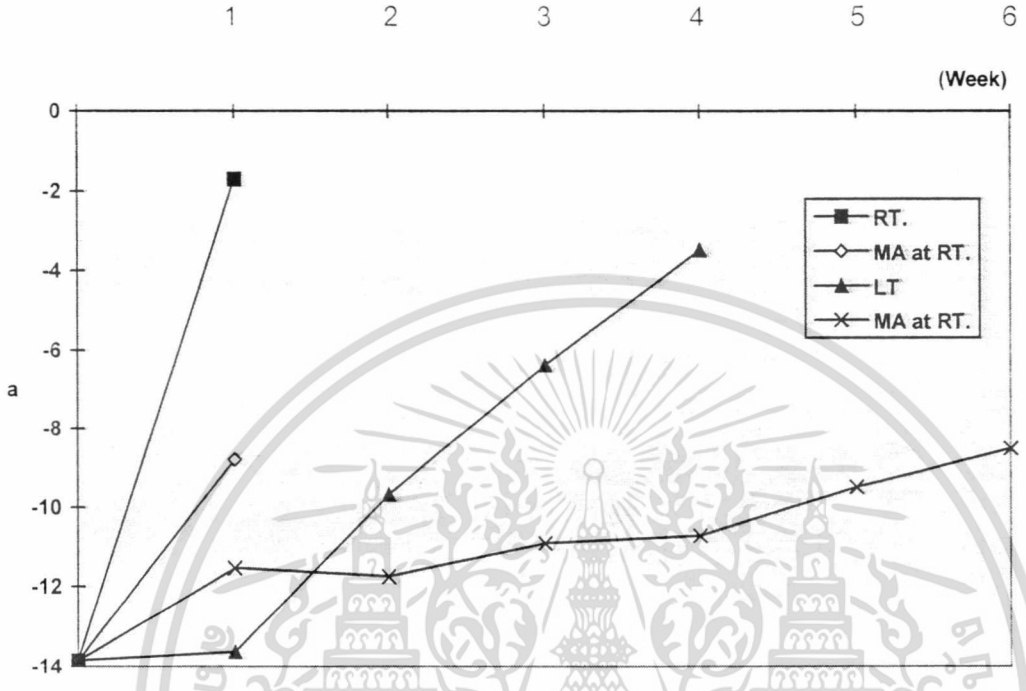


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า L

จากกราฟพบว่าค่า L ของวิธี MA at RT และ MA at LT. มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนในวิธี RT. และ LT. ค่า L จะมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด

หมายเหตุ ค่า L ลดลงแสดงว่า สีของฝรั่งจะคล้ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า a

จากกราฟพบว่า -วิธี RT. ค่า a เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์

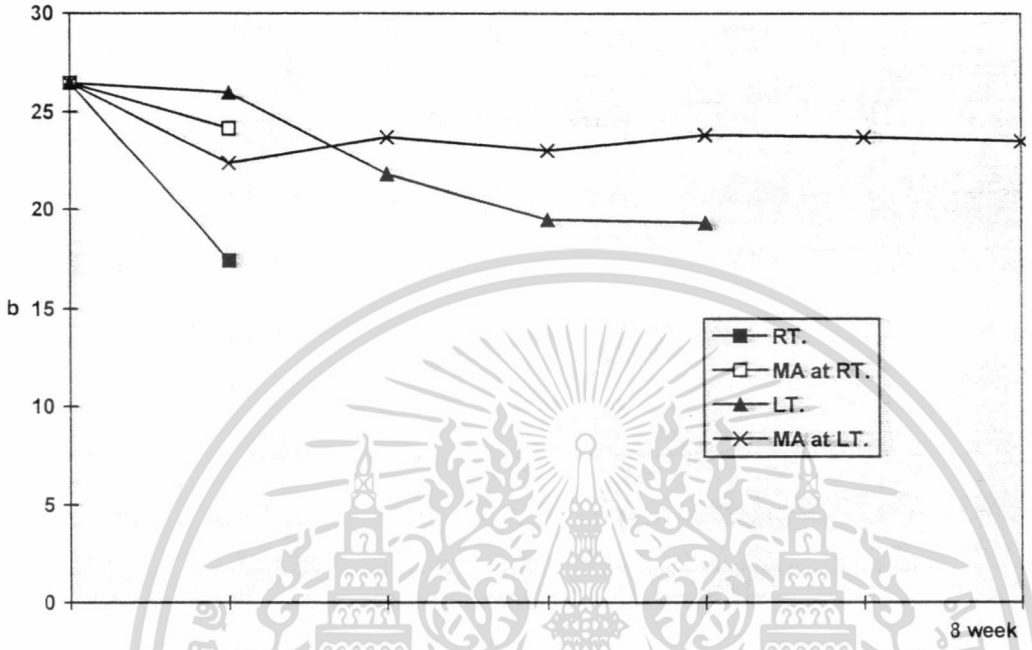
-วิธี MA at RT. ค่า a เพิ่มขึ้นเช่นกันแต่จะช้ากว่าวิธี RT.

-วิธี LT. ในสัปดาห์แรกค่า a ค่อนข้างคงที่ และจะเพิ่มขึ้นหลังจาก 1 สัปดาห์ผ่านไป

-วิธี MA at LT. ค่า a จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

หมายเหตุ ค่า a เพิ่มขึ้นแสดงถึงสีเขียวของฝรั่งจะอ่อนจางลง ต้องดูควบคู่กับค่า b ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่า b

จากกราฟพบว่า -วิธี RT. ค่า b ลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์

-วิธี MA at RT. ค่า b ลดลงเพียงเล็กน้อย ภายใน 1 สัปดาห์

-วิธี LT. ค่า b ค่อนข้างคงที่ในสัปดาห์แรกและจะลดลงอย่างช้าๆ ตลอด 4 สัปดาห์

-วิธี MA at LT. ค่า b ค่อนข้างคงที่ตลอด 6 สัปดาห์

หมายเหตุ ค่า b ลดลงแสดงถึงสีเหลืองเริ่มเปลี่ยนเป็นเหลืองที่คล้ำขึ้นออกไปทางสีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

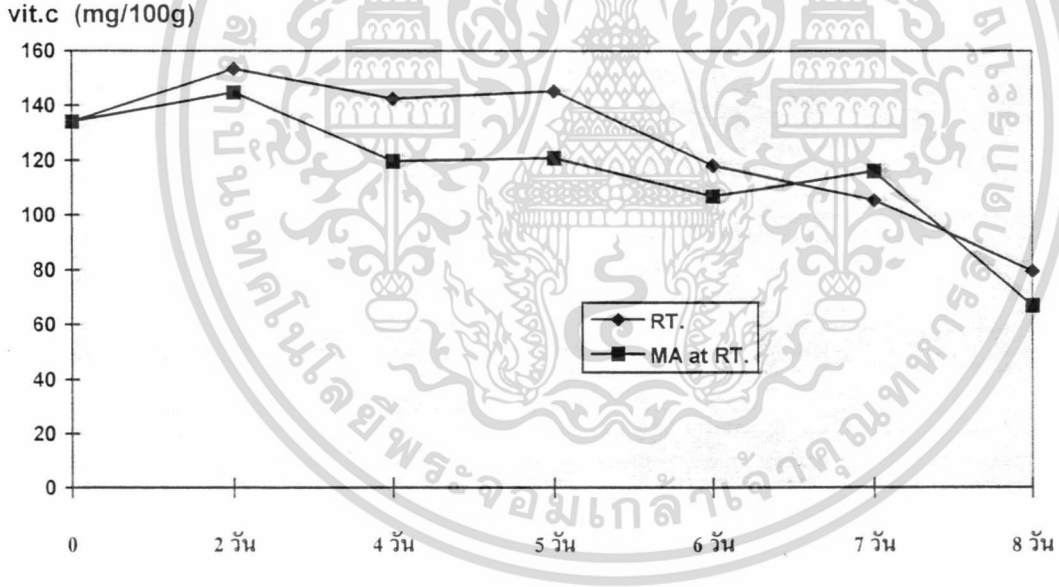
1.2 วิตามินซี

จากการทดลองวัดปริมาณวิตามินซีของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาในแต่ละวิธี พบการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

ก. เปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT.

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณวิตามินซีที่เปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT.

วิธีการเก็บรักษา	0 วัน	2 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน	8 วัน
Room temp.	134.09	153.51	142.51	145.05	118.03	105.62	79.5
MA at RT.	134.09	144.86	119.7	120.86	106.94	116.01	67.2



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีในฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ

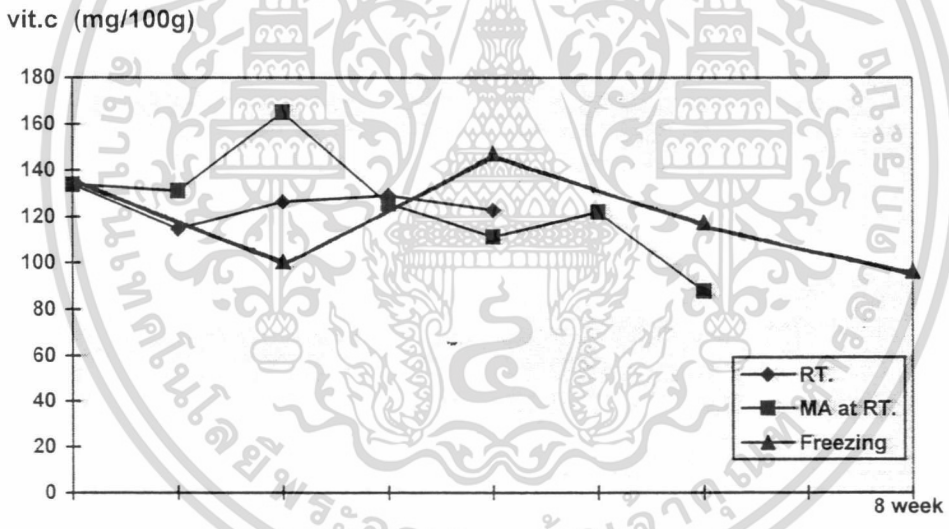
จากกราฟ พบว่าปริมาณวิตามินซีของฝรั่งมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงถึงอัตราการเสื่อมเสียของวิตามินซีจะเกิดขึ้นเร็วในวิธีการเก็บที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT. และ Freezing

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณวิตามินซีที่เปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบในวิธี LT. ,MA at LT.และ Freezing

วิธีเก็บรักษา	0 week	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	7 week	8 week
LT.	134.09	114.93	126.59	129.29	123.01				
MA at LT	134.09	131.19	165.2	125.78	111.43	122.13	87.85		
Freezing	134.09		100.66		147.29		117.67		96.41



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงวิตามินซีของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT.และ Freezing

จากกราฟพบว่า ปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มลดลง แต่เป็นการลดลงที่ไม่มากนัก เมื่อเทียบกับปริมาณเริ่มต้น

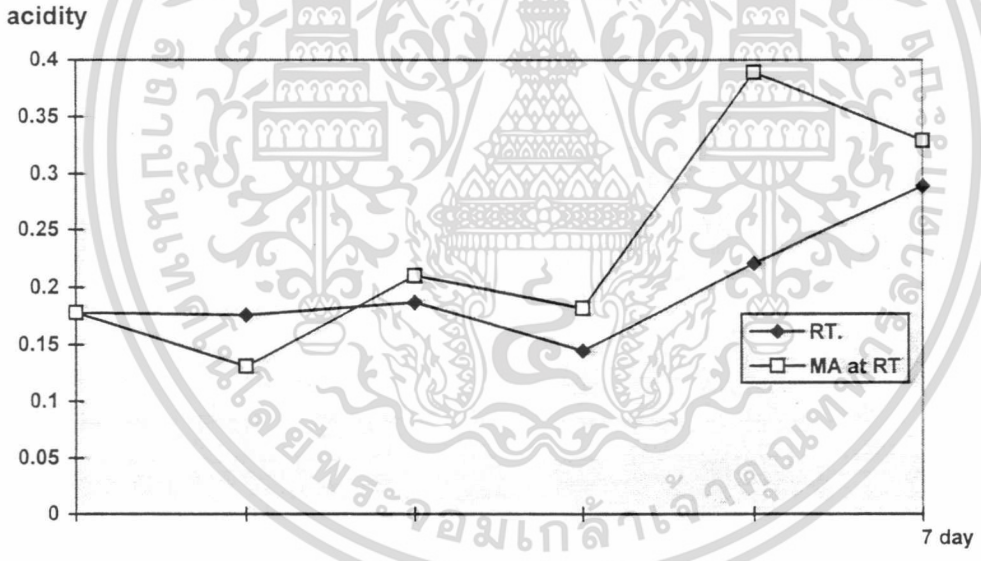
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เปอร์เซนต์กรด

ก. เปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT.

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

วิธีการเก็บรักษา	0 วัน	2 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
MA at RT.	0.178	0.176	0.187	0.145	0.221	0.290
RT.	0.178	0.131	0.210	0.182	0.389	0.329



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

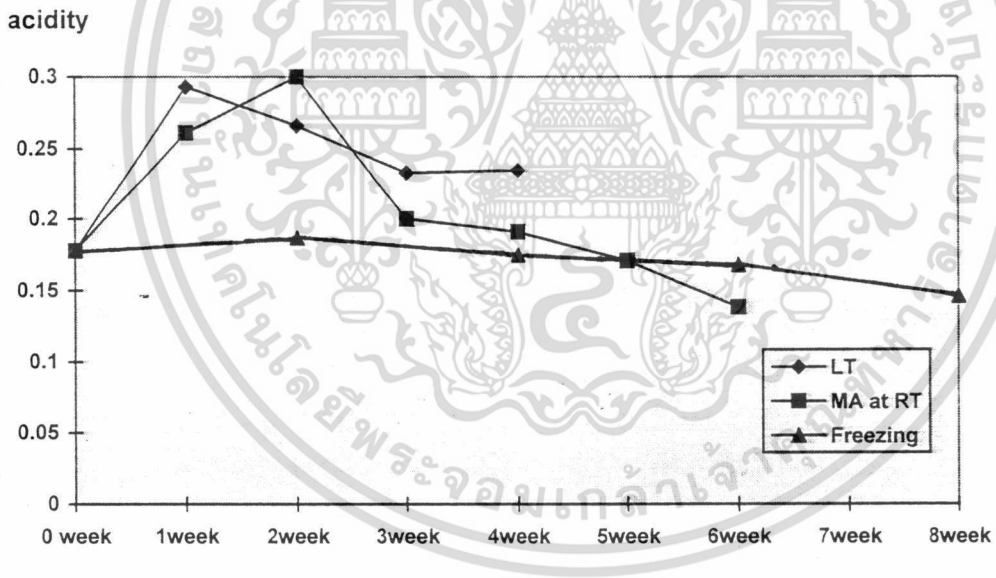
จากกราฟพบว่าเปอร์เซนต์กรดของทั้ง 2 วิธี จะเริ่มเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เปรียบเทียบระหว่างวิธี LT. ,MA at LT. และ Freezing

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธี LT. ,MA at LT. และ Freezing

วิธีการเก็บรักษา	0 week	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	7 week	8 week
LT.	0.178	0.293	0.266	0.233	0.235				
MA at LT.	0.178	0.261	0.300	0.200	0.191	0.171	0.138		
Freezing	0.178		0.187		0.175		0.168		0.146



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าเปอร์เซนต์กรดที่เปลี่ยนแปลงของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ ที่อุณหภูมิต่ำ

จากกราฟพบว่า เปอร์เซนต์กรดของวิธี RT. และ MA at RT. จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์แรกและจะลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ส่วนในวิธี Freezing เปอร์เซนต์กรดมีแนวโน้มคงที่ตลอดการเก็บ

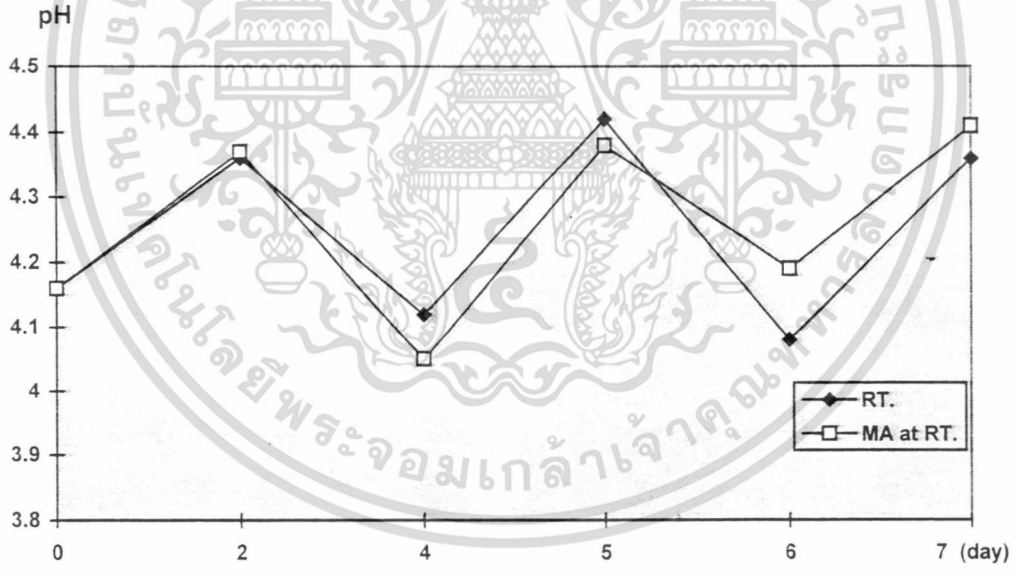
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 pH

ก. เปรียบเทียบระหว่าง Room temp. และ MA at room temp.

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษา โดยวิธี Room temp. และ MA at room temp.

วิธีการเก็บรักษา	0	2 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
RT.	4.16	4.36	4.12	4.42	4.08	4.36
MA at RT.	4.16	4.37	4.05	4.38	4.19	4.41



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ผ่านการเก็บรักษา โดยวิธี Room temp. และ MA at room temp.

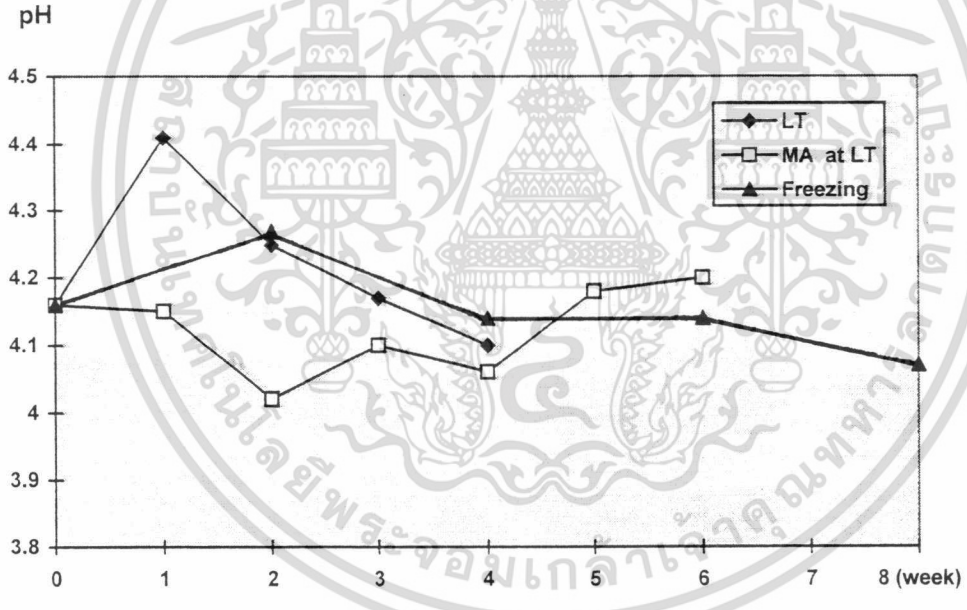
จากกราฟพบว่า ค่า pH ของฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 4.0-4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เปรียบเทียบระหว่างวิธี LT. ,MA at LT และ Freezing

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. , MA at LT. และ Freezing

วิธีการเก็บรักษา	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์	7 สัปดาห์	8 สัปดาห์
LT	4.16	4.41	4.25	4.17	4.1				
MA at LT	4.16	4.15	4.1	4.1	4.06	4.18	4.2		
Freezing	4.16		4.27		4.14		4.14		4.07



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT, MA at LT และ Freezing

จากกราฟ พบว่าค่า pH ของฝรั่งในวิธีเก็บรักษาแบบ MA at LT และ Freezing มีแนวโน้มคงที่ แต่ในวิธี LT. พบว่า ค่า pH จะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์แรกหลังจากนั้นจะเริ่มลดลง

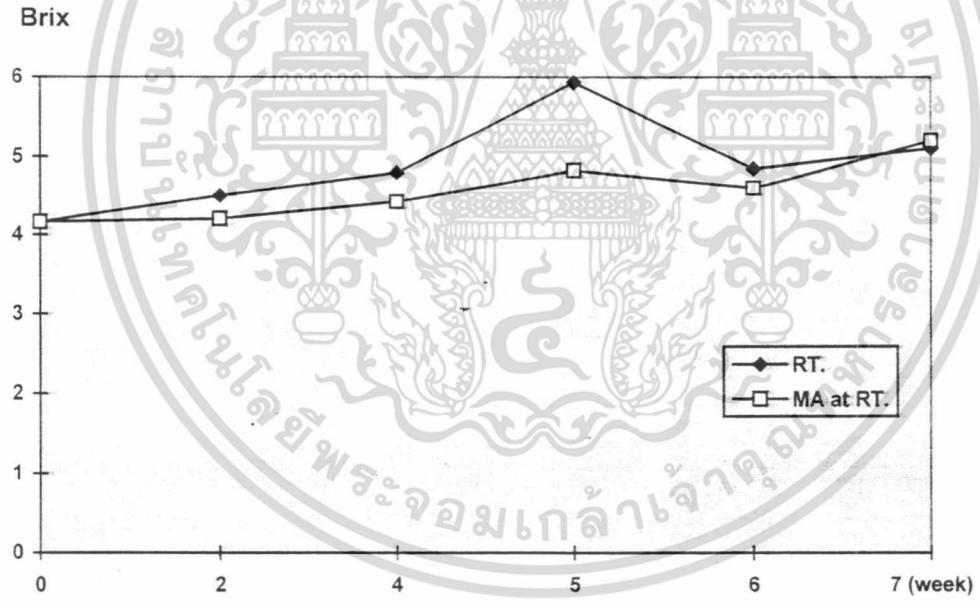
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix)

ก. เปรียบเทียบระหว่างวิธี RT.และ MA at RT.

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาแบบ RT. และ MA at RT.

วิธีการเก็บรักษา	0	2 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
RT.	4.16	4.5	4.8	5.93	4.85	5.1
MA at RT.	4.16	4.2	4.42	4.83	4.6	5.2



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี Room temp. และ MA at room temp.

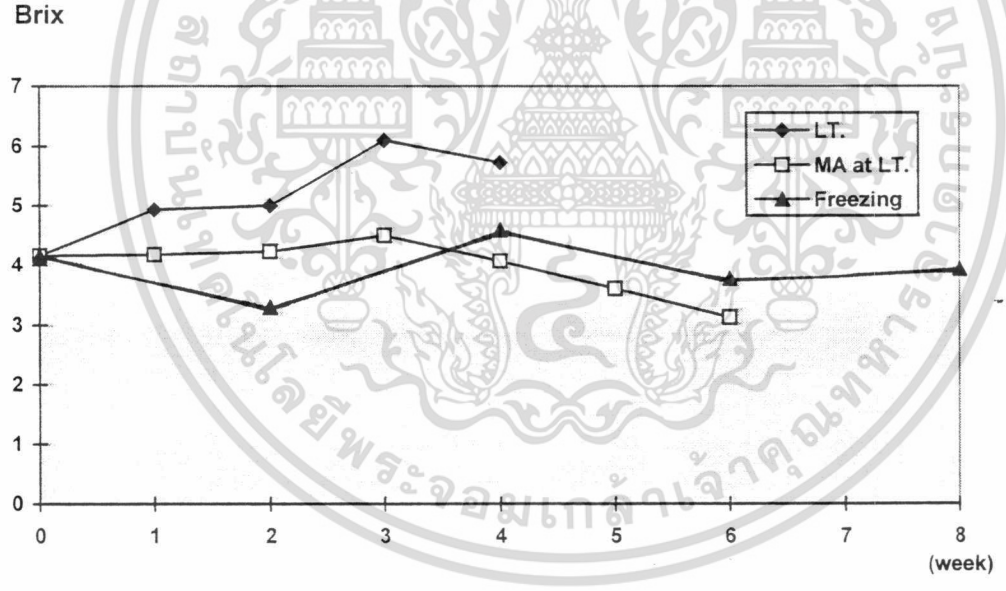
จากกราฟพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีแนวโน้ม เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทั้งสองวิธีการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เปรียบเทียบระหว่างวิธี LT, MA at LT และ Freezing

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT. , MA at LT. และ Freezing

การเก็บรักษา	0 สัปดาห์	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์	7 สัปดาห์	8 สัปดาห์
LT.	4.16	4.93	5.0	6.1	5.73				
MA at LT.	4.16	4.18	4.23	4.5	4.07	3.6	3.13		
Freezing	4.16		3.3		4.6		3.77		3.93



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธี LT, MA at Lt และ Freezing

จากกราฟพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในฝรั่งที่เก็บรักษาโดยวิธี MA at LT และ Freezing มีแนวโน้มคงที่ ส่วนในวิธี LT มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำฝรั่ง

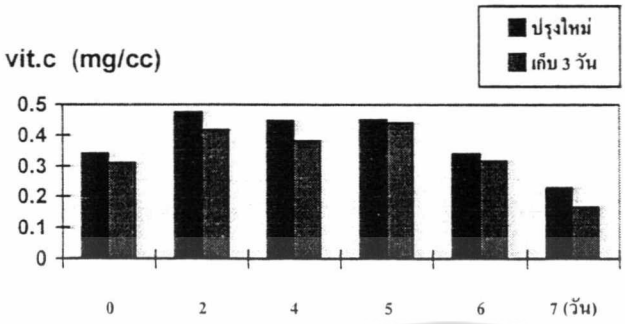
2.1 ทำการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ปรุงเสร็จกับน้ำฝรั่งที่ปรุงแล้วเก็บไว้ 3 วันที่อุณหภูมิตู้เย็น ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ปรุงเสร็จใหม่กับน้ำฝรั่งที่ เก็บไว้ 3 วัน ที่อุณหภูมิตู้เย็น

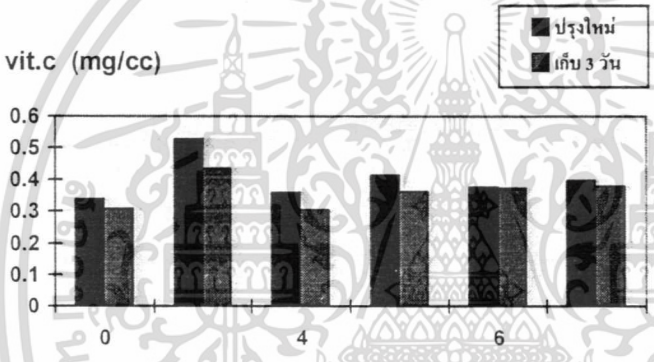
วิธีการเก็บ / วัน	RT.		MA at RT		LT		MA at LT.		Freezing	
	ใหม่	3 วัน	ใหม่	3 วัน	ใหม่	3 วัน	ใหม่	3 วัน	ใหม่	3 วัน
0	0.34	0.309	0.339	0.309	0.339	0.309	0.339	0.309	0.339	0.309
2	0.48	0.415	0.527	0.435						
4	0.5	0.382	0.359	0.305						
5	0.45	0.44	0.415	0.363						
6	0.34	0.315	0.377	0.374						
7	0.23	0.168	0.611	0.523	0.533	0.4	0.406	0.353		
14					0.345	0.303	0.535	0.497	0.358	0.315
21					0.398	0.366	0.357	0.336		
28					0.381	0.356	0.333	0.321	0.501	0.46
35							0.364	0.343		
42							0.362	0.313	0.375	0.343
49										
56									0.319	0.318

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

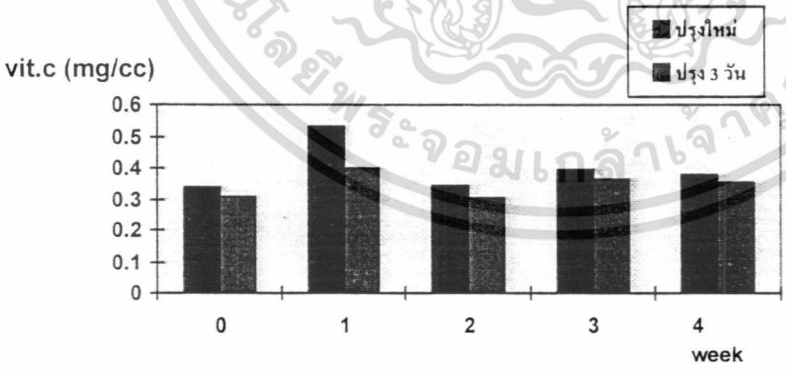
ก. วิธี Room temp.



ข. วิธี MA at room temp.



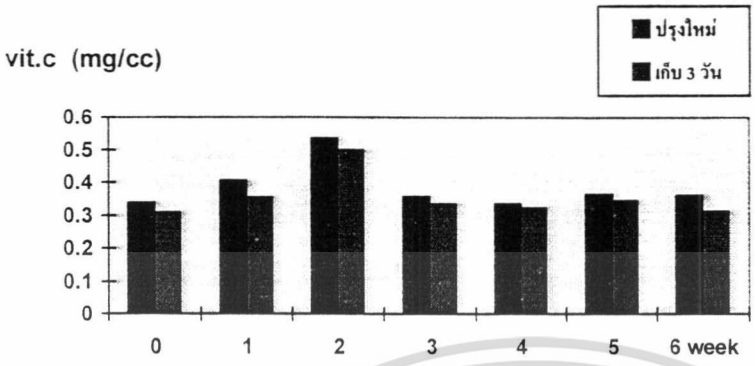
ค. วิธี Low temp.



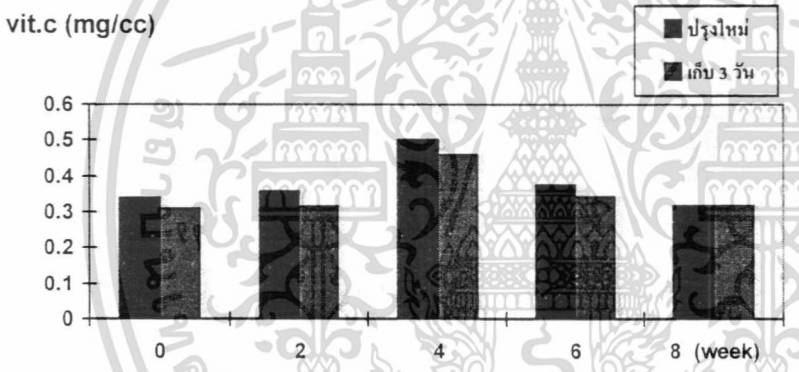
<u>รูปที่ 4.12</u> กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณวิตามินของน้ำฝรั่งที่ลดลงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. วิธี MA at low temp.



จ. วิธี Freezing



รูปที่4.12 (ต่อ) กราฟเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ลดลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทดสอบคุณภาพของน้ำฝรั่งด้านประสาทสัมผัส

ก. เปรียบเทียบระหว่างวิธี RT. และ MA at RT

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี ของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

จำนวนวันในการเก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านสี		
	control	room temp.	MA at room temp.
2	7.07[a]	6.80[a]	6.87[a]
4	7.00[a]	4.73[b]	6.40[a]
5	7.00[a]	4.00[b]	6.87[a]
6	7.13[a]	2.73[b]	5.53[a]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า สีของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Room temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บ 4 วัน ส่วนการเก็บแบบ Ma at RT. ไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

จำนวนวันในการเก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านกลิ่น		
	control	room temp.	MA at room temp.
2	6.80[a]	6.73[a]	6.67[a]
4	6.60[a]	5.60[a]	6.07[a]
5	7.27[a]	3.87[b]	5.87[a]
6	7.13[a]	2.20[b]	4.40[b]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า กลิ่นของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Room temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บ 5 วัน และแบบ MA at RT. มีความแตกต่างที่ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรส ของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

จำนวนวันในการเก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านรส		
	control	room temp.	MA at room temp.
2	6.90[a]	6.70[a]	6.80[a]
4	7.06[a]	5.90[b]	6.86[a]
5	7.07[a]	5.93[b]	6.87[a]
6	7.20[a]	1.93[b]	4.07[b]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า รสของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Room temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บ 4 วัน และแบบ MA at RT. มีความแตกต่างที่ 6 วัน

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งซึ่งถูกเก็บรักษาโดยวิธี RT. และ MA at RT.

จำนวนวันในการเก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านการยอมรับรวม		
	control	room temp.	MA at room temp.
2	6.93[a]	6.80[a]	6.87[a]
4	7.07[a]	5.47[b]	6.53[a]
5	7.07[a]	5.47[b]	6.53[a]
6	7.00[a]	1.73[b]	3.93[b]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Room temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บ 4 วัน และแบบ MA at RT. มีความแตกต่างที่ 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เปรียบเทียบระหว่างวิธี LT. ,MA at LT. และ Freezing กับ Control

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของน้ำฝรั่ง

จำนวนสัปดาห์ที่เก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านสี			
	control	Low temp.	MA at Low temp.	Freezing
1	7.13[a]	6.73[a]	6.80[a]	
2	7.40[a]	5.73[b]	7.20[a]	7.26[a]
3	6.80[a]	4.80[b]	6.40[a]	
4	6.26[a]	4.00[b]	6.20[a]	6.33[a]
5	7.00[a]		6.80[a]	
6	5.40[a]		5.80[a]	6.07[a]
8	6.40[a]			5.6[b]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยของสีน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Low temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บ 2 สัปดาห์ แบบ MA at RT. ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 6 สัปดาห์ และแบบ Freezing มีความแตกต่างจาก Control ที่ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของน้ำฝรั่ง

จำนวนสัปดาห์ที่เก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านกลิ่น			
	control	Low temp.	MA at Low temp.	Freezing
1	6.86[a]	6.67[a]	6.87[a]	
2	6.67[a]	6.27[a]	6.40[a]	6.47[a]
3	6.40[a]	5.60[a]	5.90[a]	
4	6.06[a]	5.13[a]	5.90[a]	6.00[a]
5	6.87[a]		7.20[a]	
6	6.33[a]		5.06[a]	5.53[a]
7				
8	6.40[a]			5.67[b]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลิ่นน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Low temp. ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอดอายุการเก็บรักษา แบบ MA at RT. ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 6 สัปดาห์ และแบบ Freezing มีความแตกต่างจาก Control ที่ 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรส ของน้ำฝรั่ง

จำนวนสัปดาห์ที่เก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านรส			
	control	Low temp.	MA at Low temp.	Freezing
1	7.07[a]	6.93[a]	6.87[a]	
2	6.93[a]	6.47[a]	6.80[a]	6.80[a]
3	6.47[a]	5.27[b]	6.47[a]	
4	6.00[a]	3.93[b]	5.67[a]	5.53[a]
5	7.13[a]		7.27[a]	
6	5.90[a]		4.80[a]	5.06[a]
7				
8	6.80[a]			6.73[a]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านรสของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Low temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ แบบ MA at RT. ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 6 สัปดาห์ และแบบ Freezing ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมของน้ำฝรั่ง

จำนวนสัปดาห์ที่เก็บรักษา	คะแนนเฉลี่ยในด้านการยอมรับรวม			
	control	Low temp.	MA at Low temp.	Freezing
1	7.20[a]	7.07[a]	7.13[a]	
2	7.07[a]	6.67[a]	6.87[a]	6.80[a]
3	6.70[a]	5.20[b]	6.73[a]	
4	6.13[a]	3.80[b]	5.87[a]	5.93[a]
5	6.93[a]		7.13[a]	
6	5.80[a]		5.47[a]	5.20[a]
7				
8	7.07[a]			6.90[a]

a,b... คะแนนเฉลี่ยของน้ำฝรั่งที่อักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านรสของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่เก็บรักษาแบบ Low temp. มีความแตกต่างจาก Control ที่อายุการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ แบบ MA at RT. ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 6 สัปดาห์ และแบบ Freezing ไม่มีความแตกต่างจาก Control ตลอด 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 วัน

4 วัน

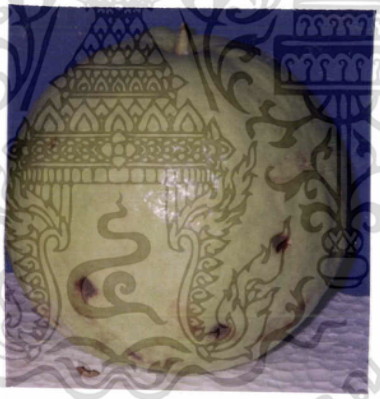
6 วัน

รูปที่ 4.13 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บแบบ room temp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 วัน

4 วัน



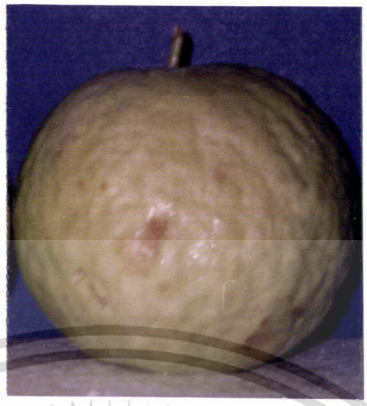
6 วัน

7 วัน

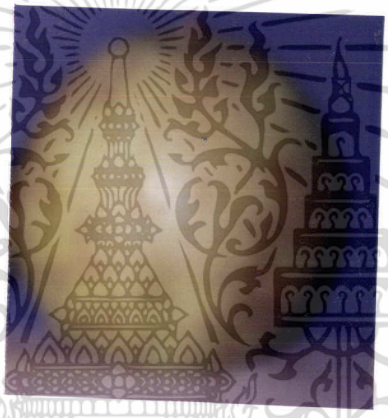
รูปที่ 4.14 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาแบบ Modified atmosphere at room temp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 สัปดาห์



4 สัปดาห์



6 สัปดาห์

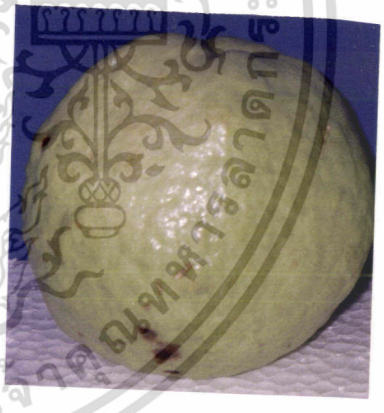
<u>รูปที่ 4.15</u> รูปแสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาแบบ Low temp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

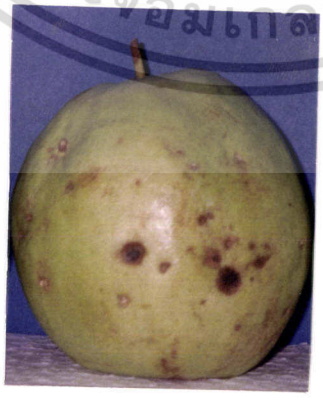
2 สัปดาห์

4 สัปดาห์

6 สัปดาห์



7 สัปดาห์



<u>รูปที่ 4.16</u> รูปแสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาแบบ Modified atmosphere at Low temp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. การเก็บรักษาฝรั่งโดยใช้วิธี Modified atmosphere (MA) สามารถช่วยยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีของฝรั่งได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการใช้ที่อุณหภูมิห้อง หรือใช้ร่วมกับการลดอุณหภูมิ โดยถ้าใช้วิธี MA ร่วมกับการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ(MA at low temp.) จะช่วยรักษาสีของฝรั่งได้นานมากกว่า 6 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บโดยใช้อุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียวจะช่วยรักษาสีของฝรั่งได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์เท่านั้น และหากใช้วิธี MA ที่อุณหภูมิห้อง(MA at room temp.) จะช่วยรักษาสีของฝรั่งได้นานถึง 7 วัน ก่อนที่ฝรั่งจะเน่าเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ จำพวกยีสต์และรา ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิห้องแบบธรรมดา สีของฝรั่งจะสดอยู่ได้ไม่เกิน 4 วัน เท่านั้น

2. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาที่วิธีต่างๆ

2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของวิตามินซี ในระหว่างการเก็บแต่ละวิธี พบว่า การเก็บที่อุณหภูมิห้องทั้งการเก็บแบบธรรมดา และใช้การวิธี MA เข้ามาช่วย ไม่สามารถชะลอการเสื่อมเสียของวิตามินซีได้ โดยวิตามินซีจะลดลงอย่างรวดเร็ว พบว่าเมื่อเก็บรักษาได้ 1 สัปดาห์ ปริมาณวิตามินซีจะลดลงเหลือประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้น ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิต่ำทั้งแบบธรรมดาและใช้วิธี MA ร่วมด้วย ปริมาณวิตามินซีจะมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดอายุการเก็บรักษา

2.2 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรด ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าเปอร์เซนต์กรดของฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากฝรั่งมีการสูญเสียน้ำไปอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บ ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิต่ำนั้นเปอร์เซนต์กรดจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเก็บรักษาจากนั้นจะค่อยๆลดลง และมีแนวโน้มคงที่ตลอดอายุการเก็บ

2.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทั้งแบบธรรมดาและแบบ Modified atmosphere มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุเดียวกันคือ มีการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในการเก็บที่อุณหภูมิต่ำแบบธรรมดา แต่จะแนวโน้มคงที่เมื่อใช้ร่วมกับวิธี Modified atmosphere

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ค่า pH ของทุกวิธีการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลง อยู่ในช่วง 4.0-4.4

2.5 การเปลี่ยนแปลงของวิตามินซี,เปอร์เซนต์กรด,ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของการเก็บรักษาแบบแช่แข็ง มีแนวโน้มคงที่ตลอด 8 สัปดาห์

3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งหลังการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 3 วัน จะลดลงจากน้ำฝรั่งที่ปรุงเสร็จใหม่ โดยเฉลี่ยประมาณ 12.06 %

4. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำฝรั่งที่แปรรูปจากฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาโดยวิธีต่างๆ พบว่าการเก็บรักษาแบบ Freezing สามารถรักษาคุณภาพ ด้านสี กลิ่นและรส ของฝรั่งได้นานถึง 8 สัปดาห์ โดยที่ปริมาณวิตามินซีไม่เกิดการสูญเสียจากเดิม จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเก็บรักษาฝรั่งเพื่อการใช้แปรรูปเป็นน้ำฝรั่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่ต้องการจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเก็บรักษาฝรั่งในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเลือกใช้ฝรั่งที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน เพื่อให้ผลการทดลองมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. การตัดสินใจที่จะเลือกใช้วิธีการเก็บรักษาโดยวิธีใดนั้น ในระดับอุตสาหกรรมจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา วัสดุอุปกรณ์ สถานที่ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. ผักผลไม้ (Vegetables & Fruits). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 218-220น.

รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ และระติพร หาเรือนกิจ. 2539. วิศวกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บผักและผลไม้. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 39-42, 49 , 58-59, 66, 133-135น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. เอกสารประกอบการปฏิบัติการเคมีอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 7-11, 18-19.

สินธนา สุคันธา. 2531. การแปรรูปฝรั่ง. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 1:40-44.

สรัลวดี เผือกสกนธ์. 2532. สวนฝรั่ง. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม นนทบุรี. 6-20,55-60น.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemist , Washington D.C..chapter 45 , p. 16.

D.K. Salunkhe and B.B. Desai , 1984. Postharvest Bio Technology of fruit (volume.II). 39-43p.

Jagtiani , J. 1988. Tropical Fruit processing , San Diego California. 10-19p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดคุณสมบัติของฟิล์มพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคุณสมบัติของฟิล์มพลาสติก

ชนิด	ความหนา (มม.)	การซึมผ่านไอน้ำ [1/]	การซึมผ่านก๊าซ [2/]	
			คาร์บอนไดออกไซด์	ออกซิเจน
โพลีเอทิลีน	0.11	4.9	6740	1970
(PE)	0.22	2.4	3820	896
	0.33	1.6	2430	616
	0.09	2.7	9020	2770
	0.18	1.4	5280	1638
โพลีโพรพิลีน	0.03	5.4	8990	3380
(PP)	0.06	3.4	4840	1750
	0.034	4.2	8080	2950
	0.068	2.2	5580	1960
โพลีไวนิลคลอไรด์	0.026	23.0	1370	340
(PVC)	0.053	9.8	680	150

[1/] ก./ ตร.ม./ วัน 38 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %

[2/] มล. / ตร.ม. ต่อวันบรรยากาศที่ 38 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่ง</u>

ชื่อ .....**วันที่** .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ .....

คำชี้แจง : โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์ โดยให้คะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย

ระดับความชอบ : 9=ชอบมากที่สุด 8=ชอบมาก 7=ชอบปานกลาง 6=ชอบเล็กน้อย 5=เฉยๆ 4=ไม่ชอบเล็กน้อย 3=ไม่ชอบปานกลาง 2=ไม่ชอบมาก 1=ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
การยอมรับรวม	.....	.....	.....	.....

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์

....

....

....

....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ acidity

กรดอินทรีย์ (organic acid) ที่ประกอบอยู่ในอาหารมีผลต่อรสชาติ ความสด สี อาหาร ความคงตัว และคุณภาพของการเก็บรักษาอาหาร นอกจากนี้ความเป็นกรด (acidity) ยังมีอิทธิพลต่อคุณค่าทางอาหาร ทั้งนี้เพราะกรดมีบทบาทสำคัญในขบวนการ metabolic ทั้งในพืชและสัตว์

ค่าความเป็นกรด (titratable acidity) ของผลไม้สามารถบอกถึงความสุกแก่ของผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความเกี่ยวโยงกันกับปริมาณน้ำตาลในผลไม้อีกด้วย

การเตรียมสารเคมี

0.1 N NaOH Solution

อุปกรณ์และสารเคมี

1.	Volumetric flask	1000	ml.
2.	Erlenmeyer flask	250	ml.
3.	Bullet	50	ml.
4.	Sodium hydroxide		
6.	Phenolphthalein		

การเตรียมอินดิเคเตอร์

Phenolphthalein

- ละลาย 2.5 g. Phenolphthalein ใน 100 ml. 95 % alcohol ทำสารละลายให้เป็นกลางโดยเติม 1 N NaOH จนสารละลาย 1 ml. เจือจางด้วยน้ำกลั่น (ที่ผ่านการต้มเดือดใหม่ๆ ทิ้งไว้จนเย็น) 10 ml. จะให้สีชมพูอ่อนๆ ในการเตรียม 0.5 % Phenolphthalein จะละลายสาร 0.5 g. ใน 60 ml. 95 % alcohol และเติมน้ำกลั่นจนได้ 100 ml. pH 8.3 - ไม่มีสี pH เกิน 8.3 -สีแดง

วิธีการ

1. เตรียมสารละลาย 0.1 (โดยประมาณ) ซึ่ง 50 กรัม ใน ละลายสารด้วยน้ำกลั่น 50 ในบีกเกอร์ 50 ตั้งทิ้งไว้สักครู่พร้อมทั้งปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา

2. ดูดสารละลายส่วนที่ใสในบีกเกอร์ ประมาณ 55 ลงในขวด ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่นลงจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกเขย่าสารละลายให้ผสมกันดี

3.ชั่ง ที่อบแห้งที่ 120 ^{0}C นาน 2 ชม. และทำให้เย็นเดซิเคเตอร์ ด้วยตาชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 50-75 ml

4.หยด 1% ในสารละลาย 2 หยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.นำสารละลาย ไปไตเตรตกับสารละลายด่างที่บรรจุในบิวเรต จนสารละลาย เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน และไม่เปลี่ยนสีภายใน 1 นาที (หากสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีขาว ให้หยดสารละลายด่างลงไปอีกจนได้สีชมพูอ่อน)

6.ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายด่างในขวดที่เตรียมไว้อีก 2 ครั้ง บันทึกปริมาตร ของสารละลายที่ใช้ในการทำปฏิกริยา

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม) } KHC_8H_4O_4}{\text{มิลลิลิตร NaOH} * 204.229} * 100$$

$$\%\ \text{กรด} = \frac{\text{ml. NaOH} * \text{Normality NaOH} * \text{Equivalent wt.ของกรด}}{\text{ml. (or g.) Sample} * 1000} * 100$$

2. การวิเคราะห์ Vitamin C

ผักและผลไม้เป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินซี (ascorbic acid) สามารถวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี โดยอาศัยปฏิกิริยา reduction ของ 2,6-dichlorophenol indophenol ด้วยวิตามินซี

หลักการ

Dye solution จะให้สีแตกต่างกันในสภาพของสารละลายกรดและด่าง กล่าวคือ สารละลายดังกล่าวจะให้สีฟ้าในสารละลายด่างและเป็นสีแดงในสารละลายกรด สีของสารละลายดังกล่าวจะถูก reduced ไปเป็นไม่มีสีโดย ascorbic acid ซึ่ง ascorbic acid หรือ Vitamin C จะถูกสกัดและเข้าทำปฏิกิริยาในสารละลาย HPO_3 - CH_3COOH ซึ่งมีความเป็นกรดที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยา และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด autoxidation ของ ascorbic acid ที่ pH สูง

สารเคมี

(a) Extracting solutions

Metaphosphoric acid-acetic acid solution. - ละลาย 15g ด้วย 40 ml ในน้ำกลั่น 200ml ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรให้ได้ 500 ml นำไปกรองด้วยกระดาษกรองอย่างรวดเร็วเก็บในขวดแก้วมีฝาปิด (จะค่อยๆเปลี่ยนเป็น แต่ถ้าเก็บในตู้เย็น สารละลายจะสามารถใช้ได้ 7-10 วัน)

(b) ascorbic acid standard solution .- 1mg/ml ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ ascorbic acid 50mg ซึ่งเก็บในเดซิเคเตอร์และเก็บให้พ้นแสง ละลายด้วย HPO_3 - CH_3COOH ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตร 50 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : ต้องเตรียมแล้วนำไปใช้อย่างรวดเร็ว

(c) Indophenol standard solution.- ละลาย 50 mg ของ 2.6 -dichloroindophenol Na salt (ซึ่งเก็บในเดซิเคเตอร์) ในน้ำกลั่น 50 ml. ที่เติม $NaHCO_3$ แล้ว 42 mg . จากนั้นเขย่าแรงๆ และเมื่อสารได้ละลายจนหมด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 200 ml นำไปกรองด้วยกระดาษกรองลงในขวดแก้วสีชา ปิดฝา เก็บให้พ้นแสงและเก็บในตู้เย็น

ดูดสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid 2.0 ml ลงใน Erlenmeyers ขนาด50 ml. ซึ่งมีสารละลาย HPO_3 - CH_3COOH 5 ml. บรรจุอยู่ (ทำแบบนี้ 3 ขวด) แล้วนำไปไตเตรตอย่างรวดเร็วด้วย indophenol solution ที่บรรจุใน burette ขนาด 50 ml. ทำการไตเตรตจนกระทั่งสารละลายมีสีชมพูอ่อน ซึ่งสีจะต้องคงอยู่อย่างน้อย 5 วินาที

การคำนวณปริมาณวิตามินซี

สมมุติ ปริมาตร dye solution ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ วิตามินซี 2 mg = 15.1 cc. (A)

ปริมาตร blank titration = 0.1 cc. (B)

ปริมาตรเฉลี่ยของ dye solution ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับ วิตามินซี ในน้ำฝรั่ง 2 cc

= 10.1 cc. (C)

A - B = 15 cc. (D)

C - B = 10 cc. (E)

ปริมาตร dye solution 15 cc. ทำปฏิกิริยาพอดีกับ วิตามินซี 2 mg

ถ้าใช้ปริมาตร dye solution 10 cc. จะทำปฏิกิริยาพอดีกับ วิตามินซี $\frac{2 \times 10}{15}$ mg

= 1.33 mg

ฉะนั้นปริมาตรวิตามินซี จะเท่ากับ 1.33 mg ต่อ 2 cc.

สรุป ปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งจะเท่ากับ 0.66 mg / cc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

(Harvest Indices)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีการเก็บเกี่ยว

(Harvest Indices)

เมื่อใกล้ถึงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว คุณภาพของผลไม้ไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีกแล้ว แต่เราสามารถรักษาคุณภาพในขณะนั้นไว้ได้ พืชผลจะมีคุณภาพดีที่สุดเมื่อได้ระบบการเก็บเกี่ยวในระยะที่แก่พอเหมาะ ถ้าผลอ่อนเกินไปในขณะเก็บเกี่ยวทำให้คุณภายไม่ดีและสุกไม่สม่ำเสมอ

ในบางกรณีถ้ามีการขนส่งไปตลาดไกล ๆ หรือต้องเก็บรักษาไว้เพื่อรอส่งตลาดควรจะเก็บเกี่ยวในระยะแก่แล้วแต่อย่าให้ถึงขั้นแก่เต็มที่จนจะเริ่มสุก ซึ่งระยะที่จะให้พอเหมาะในช่วงนี้เป็นสิ่งที่ยุ่งยากที่สุดที่จะทำให้ เราทราบได้ว่าเมื่อใด เพราะระยะเริ่มแก่และแก่เต็มที่ก่อนสุกนี้สังเกตได้ยากมาก ดังนั้นจึงได้มีการหาวิธีการเพื่อนำมาใช้เป็นสิ่งนำทางในการตัดสินใจเก็บเกี่ยวเรียกว่า ดัชนีในการเกี่ยว บางครั้งในการเก็บเกี่ยวอาจต้องใช้หลายวิธีการในการสังเกตหรือปฏิบัติ เพราะผลไม้ ชนิดเดียวกันแต่ถ้าพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่างกัน อายุในการเก็บเกี่ยวก็ต่างกันได้

ดัชนีในการเก็บเกี่ยว (Harvest Indices) ได้แก่

1. <u>การสังเกตด้วยสายตา</u> (Visual Means) การสังเกตการแก่ของผลไม้โดยอาศัยความชำนาญจากประสบการณ์หรือจากสายตานี้นิยมทำกันโดยทั่วไป แต่ก็เหมาะสำหรับผู้ปลูกรายย่อย ๆ เท่านั้น

2. <u>การใช้วิธีตามกายภาพ</u> (Physical Means) เราสามารถสังเกตความแก่ของผลได้โดยดูจากรอยแยกระหว่างผลและต้น

การทดสอบดูความแน่นเนื้อของผลก็มีโดยวัดว่าผลนั้นมีแรงต้านทานเป็น กี่กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร หรือกี่ปอนด์/ตารางนิ้ว

การวัดด้วยการดูความถ่วงจำเพาะของผล ใช้หลักการว่า เมื่อผลแก่เข้าจะมีน้ำตาลสูงความถ่วงจำเพาะก็สูงขึ้นด้วย แต่ควรพิจารณาด้วยว่าความโปร่งของเนื้อเยื่อมีช่องว่างระหว่างเซลมากจึงลอยน้ำได้

3. <u>การวิเคราะห์ทางเคมี</u> (Chemical Means) การวิเคราะห์หาปริมาณโซลูเบิลโซลิด กรด อัตราส่วนระหว่างโซลิดและกรดเป็นวิธีค่อนข้างดี

4. <u>การคำนวณ</u> (Cimputation) การนับจำนวนวันมักจะมีปัญหาเพราะว่าขึ้นอยู่กับดินฟ้าอากาศซึ่งทำให้ไม่แน่นอน เช่นฤดูร้อยผลไม้เจริญเติบโตดี แก่เร็ว รสดี ส่วนฤดูหนาวเจริญเติบโตช้าเพราะอุณหภูมิต่ำ

ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมอาจดูได้จากการสะสมความร้อน (heat unit) ซึ่งได้จากการคำนวณอุณภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิต่ำสุดที่พืชชนิดนั้นต้องการในการเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น พืชชนิดหนึ่งต้องการอุณภูมิต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตคือ 50° F ดังนั้นในวันที่อุณภูมิเฉลี่ยได้ 60° F จึงสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนไว้ได้ 10 degree-days วันที่อุณหภูมิเฉลี่ยได้ 40° F จึงสะสมความร้อนไว้ได้ 0 degree-days วันเก็บเกี่ยวคือวันที่มีการสะสมความร้อนรวมกันจนถึงจำนวนที่พืชต้องการ

5. การใช้วิธีการทางสรีรศาสตร์ (Physiological Means) การวัดการหายใจของพืชผลเป็นวิธีที่ได้ผลใกล้เคียงมาก โดยเฉพาะการวัดดูการเริ่มต้นสุกของพืชผลเพราะว่าพืชผลต่าง ๆ จะมีลักษณะการหายใจเป็นแบบอย่างที่ค่อนข้างแน่นอน เช่นหลังจากการผสมเกสรพืชผลจะมีอัตราการหายใจสูงมากแล้วค่อย ๆ ลดลงจนผลแก่แล้วจะหายใจเพิ่มขึ้น การวัดนี้ต้องอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่าแกสโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography)

ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลิตผลพืชสวนบางชนิด (Maturity Indices of Specific Commodities)

อายุการแก่ของพืชผลขึ้นกับสิ่งต่อไปนี้คือ

1. อาหาร
2. ขนาดผล
3. อากาศและฤดูกาล
4. ทำเลของต้นในสวน
5. ชนิดของดิน
6. ความชื้นของดิน
7. การตัดแต่ง และการใช้ฮอร์โมนและสารเคมีอื่น ๆ

จะเห็นได้ว่ามีหลายสิ่งหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการแก่ของพืชผล จึงควรพิจารณาหลาย ๆ อย่างประกอบกันในการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายรักพงษ์ ผลเกิด (เนี่ยว)

- เกิดวันที่ 15 กันยายน 2516
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสิรินธร เมื่อปี พ.ศ. 2534
- สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปี พ.ศ. 2540 จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวสุขฤทัย วรศักดิ์โยธิน (ปิ๋ม)

- เกิดวันที่ 30 พฤษภาคม 2518
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสตรีวิทยา 2 เมื่อปี พ.ศ. 2536
- สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปี พ.ศ. 2540 จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้