15788

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในน้ำฝรั่ง

(Change of Vitamin c in Guava Nectar)

T096636

นาย กิตติวัฒน์ ล่ำดี

นาย ชัชชัย กาจหาญ

ปพ.
ก67ภก
2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แบบแห่งปริญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1909

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในน้ำฝรั่ง

(Change of Vitamin C in Guava Nectar)

โดย

นาย กิตติวัฒน์ ล่ำดี

นาย ชัชชัย กาจหาญ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 22 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 42

15788
- 4 มิ.ย. 2542
ฝพ.
ก 6744
2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติวัฒน์ ล่ำดี และ ชัชชัย กาจหาญ 2542 : การเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในน้ำฝรั่ง (Change of Vitamin c in Guava Nectar) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ

การผลิตน้ำฝรั่งที่มีคุณภาพควรทำให้มีสภาพคล้ายธรรมชาติ และมีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด คุณค่าของน้ำฝรั่งขึ้นอยู่กับปริมาณวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิค) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งวิตามินซีจะลดลงจากการถูกออกซิไดซ์โดย อากาศ แสงแดด ความร้อน และการเก็บรักษา จากการศึกษาปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดพบว่ามีปริมาณวิตามินซี อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าปริมาณวิตามินซีที่ควรได้รับต่อวัน และเมื่อทำการทดลองผลิตน้ำฝรั่ง แบบไม่เติมวิตามินซีและเติมวิตามินซีในปริมาณ 10,15 และ 20 มิลลิกรัม ที่ผ่านการให้ความร้อน 70 ,80 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พบว่าน้ำฝรั่งที่เติมวิตามินซี 10 มิลลิกรัมที่ผ่านการให้ความร้อน 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในเกณฑ์ที่ควรได้รับต่อวันและมีความเหมาะสมด้านคุณสมบัติทางกายภาพ การเก็บรักษา และต้นทุนดีกว่าสูตรอื่นๆ ในการทดลอง

กิตติวัฒน์ ล่ำดี
ชัชชัย กาจหาญ

ลายเซ็นนักศึกษา

ลายเซ็นอาจารย์

23 มกราคม 2542

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ระติ พร หาเรือนกิจ ซึ่งกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยกรุณาแนะนำข้อคิดเห็น ให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆในระหว่างทำปัญหาต่างตลอดจนตรวจแก้ไขรูปเล่มของปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่กรุณาให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และสถานที่ในการปฏิบัติการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลืองานคอมพิวเตอร์ งานพิมพ์ ตลอดจนกำลังใจ และคำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณพี่ๆ และน้องๆที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนทุกท่านที่ยังไม่ได้ขอบคุณ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

กิตติวัฒน์ ล่ำดี
ชัชชัย กาจหาญ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การตรวจเอกสาร	2
3. วัตถุดิบ อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	20
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	24
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	38
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์ Acidity	
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ Vitamin C	
ประวัติผู้เขียน	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณวิตามินซีในผลไม้และผักคิดส่วนที่กินได้ 100 กรัม	7
2.2 มาตรฐานของน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	10
4.1 แสดงวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบพาสเจอร์ไรซ์	24
4.2 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบสเตอริไรด์	25
4.3 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา	26
4.4 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งก่อน และหลังพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิต่างๆ	27
4.5 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในน้ำฝรั่ง	28
4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฝรั่ง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิท	18
2.2 ตัวอย่างการทำน้ำผลไม้บรรจุขวดพอลิเอทธิลีน	19
2.3 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งในการทดลอง	21
4.1 กราฟแสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา	30
4.2 กราฟแสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งหลังพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างๆ	31
4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง % Brix ของน้ำฝรั่งตามระยะเวลาการเก็บรักษา	32
4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง % Acidity ของน้ำฝรั่งตามระยะเวลาการเก็บรักษา	33
4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงวิตามินซีในน้ำฝรั่ง

(Change of Vitamin c in Guava Nectar)

บทที่ 1
บทนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่ปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย มีผลผลิตออกมาในทุกฤดูกาล และเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ในช่วงที่ผลผลิตออกมามากเมื่อบริโภคกันไม่หมด จึงได้มีการนำฝรั่งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่ง เพื่อเพิ่มมูลค่าและได้ผลิตภัณฑ์ใหม่

การผลิตน้ำฝรั่งเนคตาร์ (Nectar) พร้อมดื่มน่าจะสามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้ เพราะเป็นที่ต้องการของทั้งภายในและต่างประเทศ การผลิตน้ำฝรั่งให้ได้คุณภาพดีต้องปรุงจากฝรั่งที่สดและแก่จัดแต่เนื้อยังไม่เละ ซึ่งจะทำให้น้ำฝรั่งที่ได้มีกลิ่นรสดีชวนดื่ม และควรทำให้มีสภาพคล้ายธรรมชาติและมีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด

คุณค่าของน้ำผลไม้ขึ้นอยู่กับปริมาณวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิค) เป็นส่วนใหญ่ แต่วิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำฝรั่งมีปริมาณน้อย เนื่องจากวิตามินซีจะลดลงโดยการถูกออกซิไดซ์โดยอากาศ และแสงและความร้อนในกระบวนการแปรรูป อีกทั้งเสื่อมเสียจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ดังนั้นในการผลิตน้ำฝรั่งเนคตาร์ให้มีคุณภาพดี จะต้องหาวิธีที่ทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินซีน้อยที่สุด และเพิ่มปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการบริโภคและสุขภาพที่ดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายในท้องตลาด
2. เพื่อเพิ่มปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการบริโภค
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำฝรั่งที่เติมวิตามินซีในระหว่างการเก็บ
4. เพื่อศึกษาถึงต้นทุนการผลิตน้ำฝรั่งเติมวิตามินซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

น้ำผลไม้

1. นิยามของน้ำผลไม้

นิยามของน้ำผลไม้ตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) กระทรวงอุตสาหกรรม หมายถึง น้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้บริโภคได้โดยตรงทำจากผลไม้สด สะอาด สุก โดยกรรมวิธีเชิงกล น้ำผลไม้นี้อาจทำจากน้ำผลไม้ที่ทำให้เข้มข้นโดยผ่านกรรมวิธีระเหยน้ำออก จนเข้มข้น แล้วนำมาเจือจางภายหลังด้วยประสงค์จะรักษาคุณภาพและองค์ประกอบสำคัญไว้ น้ำผลไม้ที่อยู่ในภาชนะบรรจุต้องผ่านกรรมวิธีการเก็บถนอมอาหาร

2. น้ำผลไม้เป็นเครื่องดื่มประเภทใด

เครื่องดื่ม (beverages) หมายถึง ของเหลวที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้ดื่มหรือบริโภคได้โดยตรง ได้มีการจำแนกประเภทของเครื่องดื่มไว้หลายเกณฑ์หรือหลายข้อตกลง เพื่อให้เข้าใจและเห็นข้อแตกต่างของเครื่องดื่มแต่ละชนิด หรือแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน สามารถจำแนกประเภทเครื่องดื่มโดยละเอียดได้ดังนี้คือ

2.1 น้ำแร่ และ**น้ำบรรจุขวด** หรือ **บรรจุในภาชนะปิดสนิท** (mineral water and other bottled waters) หมายถึง น้ำบริโภคที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท จัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.2 น้ำผลไม้ (fruit juices) หรือ **เนคตา** (nectar) หมายถึง น้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้ได้โดยตรง ทำมาจากผลไม้โดยกระบวนการทางกล และสามารถหมักได้ ถ้ายังไม่หมักเรียกว่า น้ำผลไม้ หรือน้ำผลไม้แท้นั่นเอง แต่ถ้ามีการเติมน้ำตาล หรือน้ำผึ้งในน้ำผลไม้ถึงระดับความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า เนคตา (necta) หรือพิวเร (puree) ซึ่งจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ลักษณะน้ำผลไม้เป็นได้ทั้งใสและขุ่น

2.3 เครื่องดื่มอ่อน (solf drinks) หมายถึง ของเหลวที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะบริโภคได้ยกเว้น (ไม่รวม) น้ำแร่และน้ำบริโภค น้ำผลไม้เนคตา นม ชา กาแฟ โกโก้ เครื่องดื่มสกัดจากเนื้อสัตว์ ผักสกัด ซุป น้ำผัก เบียร์ ไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดื่มที่จัดอยู่ในกลุ่มเครื่องดื่มอ่อนได้แก่

2.3.1 **สควัช** (squash) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการเจือจาง น้ำผลไม้ หรือมีน้ำผลไม้ผสมความเข้มข้น 10-25 เปอร์เซ็นต์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผลไม้

2.3.1 **พันซ์** (punch) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการผสมน้ำผลไม้หลายชนิด (blended juices) อาจมีการเติมแอลกอฮอล์หรือไม่ก็ได้ การทำน้ำผลไม้ผสมนี้ส่วนใหญ่เพื่อลดความรุนแรงในรสชาติของน้ำผลไม้เดี่ยวๆ

2.3.3 **ครัช** (crush) หมายถึงเครื่องดื่มอ่อนที่ทำจากการแจือจางน้ำผลไม้หรือมีน้ำผลไม้ผสมความเข้มข้น 3-5 เปอร์เซ็นต์

2.3.4 **เลโมเนด** และ **น้ำรสผลไม้** (lemonade and fruit-ades) หมายถึง เครื่องดื่มอ่อนที่มีน้ำผลไม้ผสมน้อยมากจนไม่สามารถระบุปริมาณได้ อาจเรียกได้ว่าเป็น น้ำผลไม้ไม่แท้ก็ได้ เครื่องดื่มอ่อนทั้งหมดนี้จะมีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ได้ ซึ่งเรียกว่า เครื่องดื่มอัดก๊าซ (carbonated drinks) น้ำอัดลม หรือน้ำอัดก๊าซ

2.3.5 **คอร์เดียล** (cordial) คอร์เดียล เป็นชื่อเรียกที่ไม่ค่อยถูกต้องตามกฎหมายนัก แต่มักใช้เรียกสควัช หรือครัชจากส้มชนิดใสประเภทใดก็ได้ (clear citrus squash or crush)

2.4 ชา (tea) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำของเหลวซึ่งสกัดจากใบ ยอด และก้านที่ยังอ่อนอยู่ของต้นชาที่ทำให้แห้งแล้ว และนำของเหลวนั้นมาทำให้เป็นผง ทำให้กระจายตัวได้ง่ายพร้อมที่ใช้เป็นเครื่องดื่มได้ทันที ชาเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.5 กาแฟ (coffee) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลที่แก่จัดของต้นกาแฟในสกุลคอฟเฟีย นำมาผ่านกรรมวิธีเอาเมล็ดออก นำเมล็ดมาคั่วจนได้ที่ โดยมีหรือไม่มีการผสมสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายลงไปด้วย หรืออาจมีการสกัดเอาแคฟเฟอีนออก แล้วนำไประเหยน้ำออกจนแห้งด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม ลักษณะของผลิตภัณฑ์เป็นผงหรือเกล็ด หรืออื่นๆ และสามารถละลายน้ำได้หมดทันที กาแฟ จัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะเหมือนชา ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.6 โกโก้ และ **เครื่องดื่มช็อกโกเลต** (cocoa and chocolate-based beverages) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากการนำเมล็ดโกโก้กะเทาะเปลือก (cocoa nib) เนื้อโกโก้บด (cocoa mass) เมล็ดโกโก้กระเทาะเปลือกหรือเนื้อโกโก้บดที่ได้จากการสกัดไขมันออกบางส่วน (cocoa press cake) ผงโกโก้ (cocoa powder) หรือผงโกโก้ที่ได้สกัดไขมันออกบางส่วนอย่างเดียวหรือหลายอย่างมาผ่านกรรมวิธีที่เหมาะสมอาจใส่ไขมันโกโก้ (cocoa butter) กลิ่น รส เกลือ หรือเครื่องเทศ เพื่อใช้เป็นเครื่องดื่มได้ทันที

โกโก้ และเครื่องดื่มช็อกโกเลต เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตราฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินซี

ในสมัยที่ประเทศต่างๆ ในยุโรปเดินเรือออกแสวงหาเมืองขึ้นในเอเชียและอัฟริกานั้น เรือต้องเดินทางไปเป็นเวลานานทีละหลายเดือน พวกลูกเรือและผู้โดยสารป่วยเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน (scurvy) กันมาก นับเป็นโรคร้ายอย่างหนึ่ง มีการตายเพราะโรคนี้เป็นจำนวนมาก จนกระทั่งปี พ.ศ. 2293 (ค.ศ. 1750) จึงได้พบว่าลูกเรือได้ดื่มน้ำส้มหรือน้ำมะนาวจะไม่เป็นโรคนี้ ในปี พ.ศ. 2338 (ค.ศ. 1795) ราชนาวีอังกฤษได้เริ่มบรรทุกมะนาวให้พอแจกให้ลูกเรือตลอดการเดินทาง ต่อมาอีกหลายปี พ.ศ. 2476 (ค.ศ. 1933) จึงค้นพบสารป้องกันเลือดออกตามไรฟัน ได้ชื่อว่าวิตามินซีและต่อมาได้มีการสังเคราะห์วิตามินนี้

สัตว์ทุกชนิดต้องการวิตามินซี สัตว์ส่วนมากสังเคราะห์วิตามินซีขึ้นได้เอง มีเพียงไม่กี่ชนิดคือคน ลิง หนูตะเภา และนกบางชนิดเท่านั้นที่ต้องกินจากอาหารเพราะร่างกายสร้างวิตามินซีไม่ได้

1. สมบัติของวิตามินซี

วิตามินซีเป็นผลึกสีขาวที่ละลายน้ำได้ง่าย ขณะที่แห้งผลึกวิตามินซีจะเก็บไว้ได้นานเมื่อละลายน้ำแล้วจะเสื่อมสภาพเมื่อถูกอากาศ ความร้อน แสง และโลหะ เช่น ทองแดงและเหล็ก ไม่ทนต่อสภาพความเป็นด่าง เก็บไว้ในกรดได้ดี วิตามินซีได้ชื่อว่าเป็นวิตามินที่สลายตัวได้ง่ายที่สุด

ตามธรรมชาติมีสารที่เป็นวิตามินซีมีสองรูปด้วยกันคือ กรดแอสคอร์บิคอยู่ในสภาพที่ถูกรีดิวซ์แล้วและกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิคอยู่ในสภาพออกซิไดซ์ กรดแอสคอร์บิคเป็นรีดิวซิงเอเจนท์อย่างแรงอาจรับออกซิเจนแล้วเปลี่ยนเป็นกรดไฮโดรแอสคอร์บิคได้ง่าย และเมื่อลดออกซิเจน (reduction) อาจเปลี่ยนกลับเป็นกรดแอสคอร์บิคได้ กรดทั้งสองนี้มีอยู่ในพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ และคนใช้สารทั้งสองนี้ได้

การอุตสาหกรรมอาหารใช้สารใกล้เคียงของวิตามินซี เช่น กรดอีริทโธรบิค(erythrobic) และแอสคอร์บิล ปาลมิเตท (ascorbyl palmitate) เป็นสารป้องกันการเติมออกซิเจนในอาหาร ป้องกันอาหารเหม็นหืนใช้กับอาหารเนื้อสัตว์ ป้องกันผลไม้ไม่ให้ดำ

2. เมตาบอลิซึมของวิตามินซี

ร่างกายดูดซึมวิตามินซีจากลำไส้เล็กตอนบนเข้าสู่เส้นเลือดที่ไปสู่ตับ เนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายมีวิตามินซีอยู่ในปริมาณต่างๆ กัน เนื้อเยื่อที่มีวิตามินซีอยู่มากได้แก่ ตา ตับ ไต สมอง เป็นต้น

ร่างกายของเราอาจสะสมวิตามินซีไว้ได้บ้าง คนที่แข็งแรงดี ได้กินอาหารดีจะสะสมวิตามินซีไว้ได้ประมาณ 1500 มิลลิกรัม ถ้ากินอาหารที่ขาดวิตามินซี ร่างกายจะใช้วิตามินซีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะสมไว้ประมาณร้อยละ 3 ของปริมาณที่สะสมไว้ต่อวัน จำนวนที่สะสมไว้จะใช้ไปได้ประมาณสามเดือน

ร่างกายขับถ่ายวิตามินซีทางไต ถ้าในเนื้อเยื่อมีวิตามินซีเต็มที่แล้ว จะขับถ่ายออกมาก คนที่มีวิตามินซีสะสมอยู่แล้วเมื่อได้ฉีดวิตามินซีให้ 100 มิลลิกรัมจะขับถ่ายเกินร้อยละ 50 แต่ถ้าเนื้อเยื่อยังขาดวิตามินซี จะขับถ่ายออกน้อย ถ้าฉีดให้ 100 มิลลิกรัมจะขับถ่ายออกไม่ถึงร้อยละ 5 ถึงแม้ร่างกายจะขาดวิตามินซีอย่างมากก็ยังขับถ่ายออกทางไตทุกวัน

เราจะตรวจภาวะวิตามินซีในร่างกายได้โดยการตรวจดูอาการต่างๆ และตรวจระดับวิตามินในเลือด เมื่อขาดวิตามินซีจะมีอาการเส้นเลือดฝอยแตกตามผิวหนัง และเลือดออกที่เหงือก วิธีการตรวจที่แน่นอนคือการวัดวิตามินซีในเลือด อาการขาดวิตามินซีจะเริ่มปรากฏเมื่อระดับวิตามินซีในซีรัมต่ำกว่า 0.20 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

3. หน้าที่ของวิตามินซี

วิตามินซีทำหน้าที่สร้างคลอลาเจน ช่วยในการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน ไขมัน และสารประเภทไขมัน (lipid) ในปี พ.ศ. 2476 (ค.ศ. 1933) ได้มีรายงานว่าหนูตะเภาที่เป็นโรคขาดวิตามินซีมีคลอลาเจนในเซลล์น้อยลง แครนดอน (Cradon) ได้ทำการทดลองกับตัวเองพบว่าเมื่อกินอาหารที่ขาดวิตามินซีหกเดือนแล้วแผลจะไม่หายสนิท จนกว่าจะได้กินวิตามินซีจึงจะหาย การให้วิตามินซีเพียงวันละ 4 มิลลิกรัมจะช่วยให้แผลหายได้

คอลลาเจนเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีอยู่มากในร่างกาย อยู่ในกระดูก กระดูกอ่อน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ร่างกายจำเป็นต้องมีวิตามินซีจึงจะสร้างคลอลาเจนได้ เมื่อขาดวิตามินซีเป็นแผลแล้วจึงหายยาก เพราะร่างกายสร้างคลอลาเจนไม่ได้ คลอลาเจนเป็นโปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทำหน้าที่เชื่อมเซลล์ต่างๆ ให้ติดกันเมื่อขาดวิตามินซีจึงทำให้เซลล์ไม่ติดกัน เป็นแผลแล้วไม่หาย คนที่ขาดวิตามินซีเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน เพราะขาดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่จะตรึงฟันให้ติดกับเหงือก เมื่อขาดวิตามินซีมากๆ อาจถึงกับฟันหลุดจากเหงือกได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนนั้น ร่างกายใช้วิตามินซีช่วยในการใช้กรดอะมิโนทริปโตเฟน ไทโรซีน และในปฏิกริยาดีแอมิแนชั่นของสารเปปไทและโปรตีน

วิตามินซีช่วยให้ร่างกายเปลี่ยนโคเลสเตอรอลเป็นกรดในน้ำดี ถ้าขาดวิตามินซีการเปลี่ยนแปลงนี้จะลดลง และนอกจากนั้นวิตามินซียังควบคุมปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อไขมันในร่างกาย เมื่อร่างกายได้รับพลังงานจากไขมันเพียงพอแล้ว วิตามินซีทำให้เอนไซม์ที่เร่งการเปลี่ยนแปลงนี้หยุดทำงาน

วิตามินช่วยในการดูดซึมเหล็ก ช่วยทำให้เกลือเฟอริคเปลี่ยนเป็นเฟอรัสและช่วยการดูดซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Fe^{+++} \xrightarrow[\text{วิตามินซี}]{} Fe^{++}$$

นอกจากนั้นยังช่วยป้องกันการเติมออกซิเจนของโฟลาซินซึ่งเป็นสารหนึ่งในกลุ่มวิตามินบี เมื่อเป็นโรคขาดวิตามินซีอาจมีอาการโลหิตจางด้วย

4. อาการขาดวิตามินซี

อาการเริ่มต้นของการขาดวิตามินซีได้แก่อ่อนเพลีย น้ำหนักตัวลด และเจ็บแปลบๆ ตามแขนขา ลักษณะโรคขาดวิตามินซีที่มองเห็นได้ระยะแรกคือเป็นตุ่มแข็งตามขุมขนที่ ขา ก้น แขน และหลัง ต่อมาจะเป็นสีแดงที่ตุ่มเพราะเส้นเลือดฝอยแตก หลังจากนั้นจะมีอาการเหงือกบวมแดง จะบวมมากขึ้นเลือดออก เหงือกช้ำเป็นสีม่วง ถ้าปล่อยไว้ฟันจะหลุดออกจากเหงือก ถ้าเป็นแผลจะไม่หาย แผลเก่าก็จะแดงและมีเลือดออกมาอีก จะมีอาการปวดตามข้อ ที่หัวเข่า ข้อศอก ไหล่ และข้อมือด้วย

5. ความต้องการวิตามินซีในหนึ่งวัน

กองโภชนาการกรมอนามัยกำหนดผู้ใหญ่ทั้งหญิงและชายกินอาหารที่มีวิตามินซีวันละ 30 มิลลิกรัม หญิงมีครรภ์และให้นมบุตรต้องการเพิ่มขึ้นเป็นวันละ 50 มิลลิกรัม เด็กทารกจนถึงวัยเรียนต้องการน้อยกว่าผู้ใหญ่ ให้กินวันละ 20 มิลลิกรัม เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นความต้องการเพิ่มขึ้นเท่าผู้ใหญ่คือวันละ 30 มิลลิกรัม

ประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดความต้องการวิตามินซีสำหรับผู้ใหญ่ทั้งหญิงชายไว้วันละ 45 มิลลิกรัม ประเทศแคนนาดา สหราชอาณาจักรและองค์การอาหารและเกษตรร่วมกับองค์การอนามัยโลก กำหนดความต้องการไว้ต่ำกว่านี้ เพราะได้พบว่าถ้าให้วิตามินซีวันละ 10 มิลลิกรัม ก็รักษาอาการโรคขาดวิตามินซีได้

สำหรับคนที่สูบบุหรี่ควรได้รับวิตามินซีสูงกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ คนที่สูบบุหรี่จะมีระดับวิตามินซีในเลือดต่ำกว่าคนที่ไม่สูบ

6. อาหารที่มีวิตามินซีมาก

ผลไม้พวกส้ม มะนาว ฝรั่ง ผักสีเขียว กะหล่ำปลี มะเขือเทศมีวิตามินซีมาก ผัก ผลไม้บางอย่างมีวิตามินซีมากเป็นพิเศษแต่เราไม่ได้กิน หรือได้กินเพียงเล็กน้อย นานๆ ครั้งก็ไม่เกิดประโยชน์ ตารางต่อไปนี้จะแสดงปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้ ถ้านำไปหุงต้มสุกแล้วปริมาณจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณวิตามินซีในผลไม้และผักคิดส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ผลไม้และผัก	วิตามินซีในส่วนที่กินได้ 100 กรัม มิลลิกรัม
เชอรี่	2000
มะกอกไทย	291
มะขามป้อม	276
ฝรั่ง	160
มะขามเทศ	133
มะละกอสุก	73
มะม่วงดิบ	62
พุทรา	46
ส้มเกลี้ยง	43
ส้มเขียวหวาน	18
กล้วยน้ำว้า	14
ผักคะน้า	140
ผักใบเขียวแก่	100
ใบทองหลาง	100
พริกชี้ฟ้าแดง	100
ใบมันสำปะหลัง	82
พริกชี้ฟ้าเขียว	80
กะหล่ำดอก	72
ใบแค	58
ใบตำลึง	48
ผักใบเขียวอ่อน	40
มะเขือเทศ	25
แตงกวาไม่ปลอกเปลือก	11

ที่มา : ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย 2521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การสูญเสียวิตามินซี

เนื่องจากวิตามินซีสลายตัวได้ง่ายมาก อาหารที่มีวิตามินซีมาก กว่าจะมาถึงผู้บริโภค จำนวนวิตามินซีอาจลดลงเหลือน้อย ผักผลไม้ที่เก็บจากต้นมานานแล้วจะมีวิตามินซีน้อยกว่าเมื่อเก็บจากต้นใหม่ดๆ การเตรียมและปรุงอาหารทำให้วิตามินซีลดลงมาก มีการสูญเสียเกิดขึ้นเมื่อปอก ล้างแช่น้ำนานๆ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หุงต้มในภาชนะทองแดง หุงต้มในน้ำมากๆ แล้วเทน้ำทิ้ง ต้มเขี้ยวหรือต้มแล้วตั้งทิ้งไว้ให้อุ่นจนถึงเวลากิน ฉะนั้นถ้าได้กินสดๆ จะได้วิตามินซีมากกว่าเมื่อทำให้สุกแล้ว ผลไม้จึงให้วิตามินซีดีกว่าผักเพราะเราได้กินสด ๆ และกรดในผลไม้ช่วยรักษาวิตามินซีไว้ได้นาน ผัก ผลไม้บางอย่างมีวิตามินซีไม่มากแต่เราได้กินทีละมากและบ่อย ๆ เช่น ส้ม กล้วย แตงกวา อาจเป็นอาหารที่ให้วิตามินซีแก่เราได้ดีกว่าอาหารที่มีวิตามินซีมาก แต่ไม่ได้กินสด ๆ หรือนาน ๆ ได้กินสักครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของเครื่องดื่ม

ในเครื่องดื่มน้ำเป็นส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ทำหน้าที่เป็นตัวประสาน ผสมส่วนประกอบอื่นๆเข้าด้วยกัน เช่นสารให้รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และสารให้กลิ่นรสอื่นๆ ประกอบกับสารที่เสริมให้คุณลักษณะของเครื่องดื่มเป็นไปตามต้องการอย่างสมบูรณ์

น้ำ

น้ำเป็นสารไม่มีรส ไม่มีกลิ่น และไม่มีสี มีความจำเป็นกับชีวิต เป็นตัวนำพาทั้งของดี และไม่ดี เช่น น้ำตาล สารให้รสชาติ แก๊ส กรด สี แร่ธาตุ วิตามิน แบคทีเรีย รา หรือสารแปลกปลอมอื่นๆ เป็นต้น สำหรับเครื่องดื่มน้ำจะต้องบริสุทธิ์ให้มากที่สุด จะต้องมีการแยกส่วนต่างๆที่ไม่ต้องการออก และเป็นสำคัญมากในการผลิตเครื่องดื่มที่มีคุณภาพ

น้ำกับสุขภาพ

น้ำนั้นมีความสำคัญที่สุดในการใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารของร่างกาย ถ้ามีน้ำไม่พอ อาหารจะย่อยไม่ได้ ร่างกายดูดซับและถ่ายเทไปยังส่วนต่างๆไม่ดีเท่าที่ควร รวมทั้งการขับถ่ายของเสียอีกด้วย ความรู้สึกกระหายเป็นตัวบ่งชี้ได้ดีว่าร่างกายขาดน้ำหรือไม่ น้ำมีความสำคัญต่อร่างกายเป็นอันดับรองลงมาจากออกซิเจน น้ำควบคุมการเจริญเติบโต และปฏิกริยาต่างๆที่มีผลเนื่องจากวิตามิน และแร่ธาตุ โดยร่างกายประกอบด้วยน้ำ 2 ใน 3 ส่วน แม้แต่กระดูกก็ยังคงมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่มากกว่า 1 ใน 3 ถ้าปริมาณน้ำลดลงจะทำให้ปฏิกริยาต่างๆในร่างกายลดลมาก และจะมีผลต่อสุขภาพในที่สุด ถ้าสูญเสียน้ำเพียง 10% จะถึงขั้นอันตราย และถ้า 20% จะเสียชีวิตได้

น้ำในเครื่องดื่ม

น้ำทำหน้าที่เป็นตัวละลาย และนำพาส่วนประกอบอื่นๆ เช่น น้ำตาล สารให้กลิ่นรส สี ทำให้การผสมเป็นเนื้อเดียวกันมากที่สุด มากกว่า 85% ของปริมาณทั้งหมดของเครื่องดื่มคือน้ำ น้ำต้องมีมากพอที่จะรักษาคุณภาพ และความสมดุลของส่วนผสม และน้ำที่ใช้จะต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี ซึ่งจำเป็นต้องมีการแปรผันเปลี่ยนแปลงส่วนประประกอบเสียก่อน

คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

1. แน่ใจว่าไม่มีแบคทีเรียชนิดต่างๆ
2. ไม่มีสารต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะรสชาติ และความคงตัวของเครื่องดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจจะมีการปรับระดับความเป็นกรดด่างตามต้องการ
4. มีคุณภาพคงที่

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานของน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

สิ่งแปลกปลอม	ไม่เกิน (ppm)
ความกระด้าง	50
ของแข็ง	500
เหล็ก หรือแมงกานีส	0.2
ทองแดง , คลอรีน	ไม่มี
กลิ่น , สี , จุลินทรีย์	ไม่มี
รส	ไม่มีรสเสีย
ความขุ่น	0.1

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย 2521

สารให้ความหวาน

น้ำตาลเป็นองค์ประกอบของเครื่องดื่มที่มีความสำคัญมาก นอกจากจะเป็นสารให้ความหวาน ให้รสชาติแก่เครื่องดื่มแล้ว ยังทำให้เกิดความสมดุลของรสชาติอื่นๆที่มีในเครื่องดื่มอย่างเช่น รสเปรี้ยว เค็ม และขม เป็นต้น นอกจากนั้นน้ำตาลยังเป็นสารให้ความหนืด ให้น้ำหนัก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเครื่องดื่ม น้ำตาลจะทำหน้าที่นำรสชาติมากกว่าสารอื่นใด ในระดับความเข้มข้นสูงขึ้น น้ำตาลยังทำหน้าที่ระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยแรงออสโมติกได้ดีอีกด้วย สารที่ให้ความหวานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือสารประกอบประเภทน้ำตาลอันได้แก่

น้ำตาลทราย (ซูโครส)

เป็นน้ำตาลที่ใช้มาก และแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ค้อนข้างจะบริสุทธิ์ 99.9% ไม่มีวิตามิน ไม่มีแร่ธาตุปะปนมา ถ้าหากเป็นน้ำตาลที่ผ่านกรรมวิธีที่ถูกต้อง น้ำตาลทราย (ซูโครส) เป็นน้ำตาลี่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุคโตส ปกติน้ำตาลทรายเป็นพวก non-reducing จะไม่เกิดถ้าไม่เกิดการแตกตัวออกไปเสียก่อน เมื่อน้ำตาลทรายละลายน้ำจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้คุสมบัติของอาหารเปลี่ยนไป เช่น ช่วยเพิ่มความหนืด เปลี่ยนจุดเดือดให้สูงขึ้น ลดความดันไอ แต่เพิ่มแรงออสโมติก

ฟรุคโตส (fructose)

เป็นน้ำตาลผลไม้ที่หวานกว่าน้ำตาลทรายหรือเรียกว่าลิบวูโลส พบมากในผลไม้ เช่น องุ่นมีประมาณ 3.5-7.5% ในลูกเกดอาจมีถึง 32% ในน้ำผึ้งอาจมีถึง 50% เมื่อเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลต่างๆแล้วปรากฏว่าน้ำตาลฟรุคโตสมีความหวานที่สุดในบรรดาน้ำตาลทั้งหลายจากธรรมชาติ โดย ที่ให้ความหวานของน้ำตาลทรายเป็น 100 น้ำตาลฟรุคโตสจะเป็น 173 น้ำตาลอินเวิร์ท 130 น้ำตาลกลูโคส 74 น้ำตาลมอลโทส 32 น้ำตาลแลคโตส 16 ความหวานของน้ำตาลฟรุคโตสจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลงดังได้กล่าวแล้วว่าน้ำตาลฟรุคโตสเป็นส่วนหนึ่งของน้ำตาลวูโครส ซึ่งจับกับกลูโคสหรือเดกโตรส ปกติในคนที่เป็นโรคเบาหวานมีอินซูลินต่ำที่จะช่วยย่อยน้ำตาลกลูโคส แต่การใช้น้ำตาลฟรุคโตสของร่างกายไม่จำเป็นต้องมีอินซูลิน ฉะนั้นผู้เป็นโรคเบาหวานจึงสามารถใช้น้ำตาลนี้เป็นปกติได้ นอกจากนี้น้ำตาลฟรุคโตสยังช่วยเพิ่มการย่อยแอลกอฮอล์ในร่างกาย ฟรุคโตสที่จำหน่ายอยู่ในประเทศ ได้จากการหมักหรือปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงจากน้ำตาลกลูโคส เช่น ผลิตขายในรูปส่วนผสมของไซรับ หรือแบะแซ

กรด

กรดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญเป็นอันดับสามของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มต่อจากน้ำและน้ำตาล มีหน้าที่สำคัญ คือ 1.ให้รสเปรี้ยว 2.กระตุ้นให้เกิดความพอใจในการรับรส 3.ช่วยระงับความกระหายโดยจะไปกระตุ้นต่อมน้ำลายในปากให้ทำงาน 4.ช่วยเพิ่มความหวานของน้ำตาล 5.เป็นตัวช่วยเสริมการถนอมรักษาเครื่องดื่ม การใช้กรดในอุตสาหกรรมมักจะเตรียมเป็นสารละลายกรดประมาณ 50% เพื่อสะดวกในการใช้ผสม

กรดแอสคอร์บิค

เป็นกรดที่ช่วยให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มคงตัว เนื่องจากกรดแอสคอร์บิคเป็นวิตามินซีที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย การผลิตเครื่องดื่มการไล่อากาศออกให้หมด และรักษาระดับของเหล็กและทองแดงให้น้อยที่สุดจะรักษาปริมาณแอสคอร์บิค และรสชาติไว้ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดซิตริก

นิยมใช้กันมากในน้ำผลไม้ สามารถรวมตัวและผสมได้ดีกับกลิ่นรสของผลไม้ได้แทบทุกชนิด กรดซิตริกมีในผลไม้ทั่วไปในทางการค้ากรดซิตริกจากมะนาว และสับปะรดและการหมักจากเชื้อรา

กรดฟอสฟอริก

เป็นกรดที่ใช้กันมากในเครื่องดื่มประเภทโคลา ให้รสเปรี้ยวธรรมดา เป็นกรดที่ช่วยเพิ่มกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

กรดฟูมาริก

เป็นกรดที่มีราคาถูกที่สุดในบรรดากรดทั้งหลายที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และใช้ในปริมาณน้อย เพราะให้รสเปรี้ยวจัดกว่ากรดตัวอื่นๆ ละลายน้ำได้น้อยมาก เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงเพราะดูดความชื้นได้น้อยมาก และยังใช้กับกรดตัวอื่นๆได้อีกโดยไม่เกิดผลเสียแต่ประการใด กรดฟูมาริกนี้มีความบริสุทธิ์สูง มีสีขาว ไม่เป็นก้อน ให้รสชาติคล้ายองุ่น FDA กำหนดให้ใช้เป็นตัวเพิ่มกรด หรือตัวเพิ่มรสชาติผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

กรดมาลิก

ปกติใช้กันน้อยในเครื่องดื่ม ถ้าจะใช้อาจเป็นสารสังเคราะห์ หรือสารที่ได้จากธรรมชาติก็ได้ พบมากใน แอปเปิ้ล แอปปริคอท แครนเบอร์รี่ พีช มะม่วง และผลไม้หลายชนิดที่ไม่ใช้ตระกูลส้ม

สี

สีเป็นปัจจัยที่เพิ่มความดึงดูดใจแก่ผู้บริโภค ดังนั้นการใช้สีให้ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญของผู้ผลิตที่จะต้องตามใจผู้บริโภค สีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มอาจจะแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1.สีธรรมชาติ 2.สีเทียม 3.สีสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีธรรมชาติ ส่วนมากจะเป็นมีที่มีอยู่แล้วในวัตถุดิบที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น องุ่น มะละกอ เป็นต้น สีที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นพวก แคโรทีนอยด์ , คลอโรฟิลล์ , ไรโบฟลาวิน เป็นต้น

สีเทียม คือ สีที่ผลิตขึ้นจากการใช้สารตามธรรมชาติโดยผ่านกรรมวิธีที่เหมาะสม เช่น สีน้ำตาลไหม้ (คาราเมล) จากน้ำตาล ซึ่งแตกต่างจากสีสังเคราะห์ที่ได้จากกรรมวิธีการสังเคราะห์โดยตรง ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม สีเทียม และสีสังเคราะห์นับว่ามีบทบาทที่สำคัญ

สีสังเคราะห์ และสีเทียมสามารถใช้ในปริมาณน้อย ให้สีที่คงทน สกใสกว่าสีธรรมชาติมาก แต่อย่างไรก็ดี การใช้สีแต่ละประเภทปัจจุบันนี้มีข้อกำหนดเกี่ยวกับอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

สารให้ความคงตัว (Stabilizer)

ความคงตัวเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของอาหาร สารที่ทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ สตาร์ชและอนุพันธ์ , ซีเอ็มซี , เด็กซ์ตริน และกัม โดยจะป้องกันการตกตะกอน หรือการแยกชั้นของของผสม นอกจากนี้ยังทำให้ส่วนของอิมัลชั่นที่เกิดขึ้นมีความคงตัวที่มีค่าพลังงานอิสระ (Free energy) ต่ำ และสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์มรอบๆอนุภาค (Droplets) กลไกในการทำให้เกิดความคงตัวจะขึ้นกับชนิดโพลีแซ็คคาไรด์ที่ใช้ และส่วนที่แพร่กระจาย (Disperse phase) ประจุไฟฟ้าบริเวณผิวหน้าของอนุภาคจะป้องกันการรวมตัวกันตกตะกอน (Coagulation) โดยเฉพาะที่อยู่ในระบบอิมัลชั่นแบบ O/W (Oil in water emulsion) และบริเวณที่เกิดมีการสัมผัสกันระหว่างส่วนของของเหลวสองชนิดสัมผัสกัน จะเกิดการจัดเรียงโครงสร้างแบบ binary fragment

ดังนั้นหน้าที่ที่สำคัญของสารให้ความคงตัวคือการลดแรงตรึงผิว (Interfacial tension) ตรงบริเวณที่ผิวหน้าของไขมันหรือน้ำมันสัมผัสกับส่วนที่เป็นน้ำ สารให้ความคงตัวในลักษณะนี้จึงสามารถเรียกได้อีกชื่อว่า สารลดแรงตรึงผิว (Surfactant) ซึ่งภายในโมเลกุลจะมีส่วนที่รวมกับน้ำได้และส่วนที่รวมอยู่กับไขมัน หรือน้ำมันในโครงสร้างเดียวกัน โครงสร้างในลักษณะนี้เรียกว่า โครงสร้างแอมฟิฟิลิค (Amphiphilic structure) ซึ่งจะมีส่วนที่มีประจุหรือมีขั้ว (Non polar) เพื่อลดพลังงานอิสระโดยโครงสร้างส่วนส่วนที่มีขั้วจะรวมอยู่กับส่วนที่เป็นน้ำหรือมีประจุ ในขณะที่ส่วนที่ไม่มีประจุจะรวมอยู่กับส่วนที่รวมอยู่กับส่วนที่เป็นไขมัน หรือน้ำมัน

การใช้สารเคมีในการเก็บรักษาน้ำผลไม้

จะต้องคำนึงถึงกฎหมาย ข้อบังคับของการใช้ ทั้งชนิดและปริมาณของสารที่จะใช้ ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำผลไม้ เช่น เกลือเบนโซเอท เกลือซอร์เบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการการผลิตน้ำผลไม้

หลักการในการผลิตน้ำผลไม้ คือ การแยกส่วนของของเหลวในผลไม้ พร้อมกับสารประกอบที่ให้กลิ่น รสผลไม้ รวมทั้งสารอาหารที่ละลายได้ในของเหลวนั้น ถ้าต้องการผลิตน้ำผลไม้ที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพดี ก็ต้องเลือกกรรมวิธีที่สามารถแยกส่วนของของเหลว หรือที่เรียกว่าน้ำผลไม้ให้ได้ในปริมาณเท่ากับปริมาณของเหลวในผลไม้สด เช่น องุ่น มีปริมาณน้ำในผลประมาณ 80-90% ดังนั้นถ้าเลือกกรรมวิธีที่ให้ปริมาณน้ำผลไม้สูงสำหรับผลิตน้ำองุ่น ก็ต้องให้ได้น้ำองุ่นถึงความเข้มข้น 80-90% ต่อน้ำหนักองุ่น นอกจากนี้ คุณภาพน้ำผลไม้ที่ได้มีลักษณะเหมือนผลไม้สด กล่าวคือ สารให้กลิ่น รส และสี อาจรวมถึงสารอาหาร เช่นวิตามิน เกลือแร่ที่ละลายในของเหลวที่สกัดได้ต้องยังคงอยู่เหมือนเดิม หรือใกล้เคียงวัตถุดิบ หรืออาจจะสูญสลายไปบ้างเล็กน้อย จึงจะถือได้ว่ากรรมวิธีสกัดน้ำผลไม้นั้นเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำผลไม้ชนิดนั้นๆ

กระบวนการผลิตน้ำผลไม้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ที่เรียกว่า "ทฤษฎี 3 ส" คือ

1.ขั้นตอนการสกัดน้ำผลไม้ (ส.สกัด)

การสกัดของเหลวจากผลไม้มีจุดประสงค์เพื่อแยกของเหลวหรือน้ำผลไม้ และสารอาหารที่ละลายได้ในน้ำผลไม้ อาทิเช่น น้ำตาล (สารให้รสหวาน) กรด (สารให้รสเค็ม ฝาด แร่ธาตุ) วิตามินต่างๆ รวมทั้งสารให้สี หรือรงค์วัตถุ สารให้กลิ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ชนิดผลไม้ นอกจากนั้นยังมีสารประเภทเยื่อใยสั้นที่แขวนลอยในน้ำผลไม้ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สารประเภทนี้ได้แก่ เพคติน เซลลูโลส น้ำผลไม้ที่สกัดได้สดๆ ยังมีเอ็นไซม์แขวนลอยอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับสารประกอบในผลไม้ ได้แก่ เพคติเนส เซลลูโลส พอลีฟีนอลออกซิเดส แอสคอบิกออกซิเดส เปอร์ออกซิเดส รวมทั้งเอ็นไซม์กลุ่มป้องกันปฏิกริยาออกซิเดชั่น (antioxidant enzymes) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เอนไซม์ที่เร่งปฏิกริยาการใช้ออกซิเจน ซึ่งมีรายงานว่า เอ็นไซม์กลุ่มดังกล่าวจะไปช่วยเสริมประสิทธิภาพของการทำงานของระบบเอ็นไซม์ภายในร่างกายให้สมบูรณ์และสมดุลย์ยิ่งขึ้น ดังนั้นการบริโภคน้ำผลไม้สดจัดจัดได้ว่าได้คุณค่าคุณค่าทางอาหารแบบเบ็ดเสร็จสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้ในขั้นตอนการสกัดน้ำผลไม้เพื่อให้ได้น้ำผลไม้ที่มีคุณภาพดี จึงต้องเลือกวิธีที่ให้ได้น้ำผลไม้ในปริมาณมากพร้อมกับมีองค์ประกอบของสารประกอบต่างๆครบถ้วนเหมือนน้ำผลไม้สดด้วย

วิธีสกัดน้ำผลไม้มี2วิธี คือ

1. การสกัดโดยวิธีทางกล (mechanical extraction) หมายถึง การใช้แรงไปทำให้เซลล์เนื้อผลไม้ฉีกขาด แตกแยก แล้วมีผลให้ส่วนของน้ำผลไม้ไหลซึมออกมาพร้อมกับสารอาหาร สารให้กลิ่น รส และสารให้สี วิธีสกัดโดยใช้แรงกล ได้แก่ การบีบ การหีบ การอัด การตัด การตีป่น การสับ หรือวิธีการสับและการบีบอัดร่วมกัน การสกัดน้ำผลไม้โดยวิธีนี้เหมาะสมกับผลไม้มี่มีปริมาณน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก และเซลล์เนื้อผลไม้มีขนาดยาว หรือเยื่อใยยาว มีสารที่ละลายได้ในของเหลว และไม่อยู่ในลักษณะของคอลลอยด์ ตัวอย่างผลไม้ประเภทนี้ได้แก่ ฝรั่ง แตงโม ส้ม แตงไทย องุ่น สัปปะรด และอ้อย ลักษณะของผลไม้ที่จะนำมาสกัดน้ำผลไม้โดยวิธีนี้สามารถสังเกตได้ง่ายจากภายนอก หรือจากการกด หรือเมื่อผลไม้สดจะเต่ง เมื่อกดหรือบีบรู้สึกว่ามีแรงต้านภายในให้รู้ว่ามีน้ำอยู่มาก

2. การสกัดโดยวิธีทางชีวภาพ (biological extraction) หมายถึง การใช้สารชีวภาพ คือ เอ็นไซม์ไปย่อยสลายเซลล์เนื้อผลไม้ทำให้โมเลกุลมีขนาดเล็กเพียงพอที่จะปลดปล่อยของเหลวหรือน้ำผลไม้ ซึ่งมีส่วนของสารอาหาร สารให้กลิ่นรส สี ละลายอยู่ ออกมาได้โดยไม่ต้องใช้แรงกดเนื้อเยื่อ การสกัดน้ำผลไม้โดยวิธีนี้เหมาะสมกับผลไม้ที่มีปริมาณน้ำมาก และเซลล์เนื้อผลไม้เป็นขนาดเล็กหรือเยื่อใยมีลักษณะสั้น มีสารที่ละลายได้ในลักษณะคอลลอยด์ สังเกตได้ว่าเมื่อลักษณะตีปันผลไม้เหล่านี้จะได้ผลไม้ข้น มีเนื้อมาก และน้ำน้อย เรียก pulpy fruit (ผลไม้เนื้อข้น) ตัวอย่างได้แก่ กล้วย ทุเรียน น้อยหน่า ขนุน ลักษณะผลไม้เหล่านี้สังเกตภายนอกได้ว่า มีลักษณะเนื้อเหนียวนุ่ม ไม่ค่อยเต่ง มักเป็นผลไม้ที่มีเนื้อหวาน หอม กลิ่นรสหอมแรง มีปริมาณสารอาหารที่ละลายได้ค่อนข้างสูง ลักษณะทั่วไปจะเป็นผลไม้ที่ให้พลังงานต่อกรัมสูงกว่ากรณีผลไม้ใน ข้อ 1.

2. ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพ (ส.เสริมคุณภาพ)

การปรับปรุงคุณภาพ หมายถึง การทำให้น้ำผลไม้ที่สกัดได้มีลักษณะคุณภาพตามความต้องการสำหรับประเภทของน้ำผลไม้นั้นๆ ได้แก่ น้ำผลไม้แบบใส น้ำผลไม้แบบขุ่น และน้ำผลไม้ปรุงแต่งรสชาติ

1. การปรับปรุงคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ

1.1 การทำน้ำผลไม้ชนิดใส น้ำผลไม้ที่สกัดได้จะมีลักษณะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้อาจแยกชั้นหรือตกตะกอน ทำให้มีลักษณะต่างๆดูเหมือนว่าไม่สด หรือไม่เป็นที่พอใจของผู้บริโภค ได้แก่ น้ำองุ่น น้ำแอปเปิล สามารถที่จะทำให้น้ำผลไม้เหล้านี้ใสได้โดยการกรอง แต่การกรองในขั้นตอนนี้เพื่อให้ได้น้ำผลไม้ใสได้โดยการกรอง แต่การกรองในขั้นตอนนี้เพื่อได้น้ำผลไม้ใสแบบโปร่งใสไม่มีตะกอนเลย ต้องใช้สารช่วยกรอง (filter aids) ได้แก่ filter earth Celtic สารประกอบดังกล่าวจะไม่ดูดสี กลิ่นของน้ำผลไม้ในกรรมวิธีการใช้สารช่วยกรองนี้ต้องปฏิบัติควบคู่กับการใช้เครื่องดูดสุญญากาศช่วยด้วย นอกจากนี้สามารถใช้เอนไซม์ไปช่วยสลายทำให้น้ำผลไม้ใสขึ้นได้

1.2 การทำน้ำผลไม้ชนิดขุ่น น้ำผลไม้ชนิดขุ่นที่นิยมบริโภค ได้แก่ น้ำสัปปะรด น้ำส้ม น้ำฝรั่ง เป็นต้น น้ำผลไม้ดังกล่าวผู้บริโภคต้องการได้รับความรู้สึกว่าได้บริโภคน้ำผลไม้ด้วย ในการทำน้ำผลไม้ชนิดขุ่นสามารถทำได้โดยใช้สารเสริมการคงตัว หรือการแขวนลอยของเนื้อผลไม้ เช่น มอลโตเดรกซ์ทริน กัมชนิดต่างๆ รวมทั้งปัจจุบันนิยมใช้แป้งบุก หรือแป้งคอนยัก เป็นต้น แต่อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรก็ตาม ถ้าหากผู้บริโภคไม่รู้สึกผิดปรกติที่ยอมรับน้ำผลไม้ชนิดขุ่น แต่ไม่แขวนลอยเป็นเนื้อเดียวกันตลอดเวลา ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้สารเสริมการคงตัวของเนื้อผลไม้ก็ได้ ดังนั้นการทำน้ำผลไม้ชนิดขุ่นก็คือ น้ำผลไม้ที่สกัดได้จากขั้นตอนการสกัดก็จะมีลักษณะขุ่นโดยธรรมชาติ แต่อาจจะมีการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้

2. การปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติ

น้ำผลไม้แท้ตามกฎหมายกำหนด หมายถึง น้ำผลไม้ที่ไม่มีการแต่งเติมใดๆด้านคุณภาพทั้งสิ้น แต่สำหรับในกรณีการผลิตเพื่อจำหน่าย บางครั้งการควบคุม การคัดเลือกวัตถุดิบ ไม่สามารถทำให้สมบูรณ์ได้ กล่าวคือ ผลไม้มีอายุพันธุ์ที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นที่มีการปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติเพื่อให้เหมาะสมต่อทั้งผู้บริโภค และกระบวนการเก็บรักษา กล่าวคือน้ำผลไม้ที่ดีต้องมีรสเปรี้ยว รสหวาน

2.1 การปรับปรุงด้านรสเปรี้ยว รสเปรี้ยวเป็นรสธรรมชาติของน้ำผลไม้ การปรับปรุงรสเปรี้ยวในน้ำผลไม้โดยทั่วไปใช้กรดมะนาว หรือกรดซิตริก ซึ่งเป็นกรดพื้นฐานที่ให้รสเปรี้ยวในผลไม้ทั่งไป นอกจากนี้อาจจะใช้กรดมาลิก ซึ่งเป็นกรดอ่อน กลิ่นอ่อนก็ได้ สำหรับน้ำผลไม้จะปรับปรุงให้น้ำผลไม้มีความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 3.5 ซึ่งจัดเป็นอาหารประเภทกรดสูง (high acid food) อาหารประเภทกรดจัดนี้สามารถใช้อุณหภูมิ 70-72^{0}ซ 15นาที (high temperature short time,HTST-pasteurization) หรือ 60^{0}ซ. 30นาที(low temperature long time,LTLT-pasteurization) ในการฆ่าเชื้อก็เพียงพอ ดังนั้นการปรับปรุงด้านรสเปรี้ยวนับได้ว่าให้ประโยชน์ 2 ทาง คือ ให้รสชาติน้ำผลไม้ตามธรรมชาติ เนื่องจากน้ำผลไม้รสเปรี้ยวอมหวานจะมี pH ไม่เกิน3.7 และมีประโยชน์ก็คือ ทำให้อาหารมีความเป็นกรดสูง สามารถให้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือดในการฆ่าเชื้อได้ ซึ่งจะช่วยทำให้คุณภาพน้ำผลไม้ด้านต่างๆ เช่น สี กลิ่น สารอาหาร ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติโดยไม่ต้องไปอาศัยสารกันบูดใดๆเติมแต่งลงไปเลย ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บรรจุภาชนะปิดสนิทที่ได้จะเก็บรักษาได้นาน นอกจากนั้นยังเป็นผลพลอยได้อีกอย่างที่จะสังเกตได้ การเติมกรดซิตริกจะทำให้ผลไม้มีสีคมชัด เนื่องจากกรดซิตริกมีผลต่อการเปลี่ยนรูปของรงค์วัตถุในน้ำผลไม้

2.2 การปรับปรุงด้านรสหวาน รสหวานในน้ำผลไม้ส่วนใหญ่มาจากน้ำตาลอินเวอร์ท (กลูโคส และฟรุคโตส) ซึ่งเป็นรสหวานอ่อนๆ และมักจะถูกบดบัง หรือกลบด้วยรสเปรี้ยว ผู้บริโภคในแถบเอเชียจะไม่ค่อยเคยชินเพราะ ลิ้นและประสาทสัมผัสในช่องปากส่วนใหญ่เคยชินกับอาหารรสจัด โดยเฉพาะเครื่องเทศ ดังนั้นการผลิตน้ำผลไม้สำหรับผู้บริโภคส่วนนี้จึงจำเป็นต้องปรับปรุงรสหวานให้เหมาะสม เรียกว่าเติมน้ำตาม (sugar added) ซึ่งมีความแตกต่างกับน้ำผลไม้ที่มีจำหน่ายในยุโรป และสหรัฐอเมริกา มักจะเป็นประเภทไม่เติมน้ำตาล หรือปลอดน้ำตาล (no sugar added or sugar free) สำหรับน้ำผลไม้พร้อมดื่ม ถ้ามีการเติมน้ำตาลจะมีการควบคุมโดยควบคุมค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวานได้ไม่เกิน 13° Brix หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าจะมีการเติมน้ำตาลก็จะเติมกลูโคสได้อีกความเข้มข้นไม่เกิน 6-7%

2.3 การเสริมรสหรือเน้นรสชาตินำ้ผลไม้ เนื่องจากน้ำผลไม้มีสารให้รสหลัก คือ รสเปรี้ยวและรสหวานเพื่อให้รสชาติดังกล่าวชัดเจน จะเน้นรสชาติด้วยเกลือแกงเล็กน้อย ความเข้มข้นไม่เกิน 0.05-0.10% นอกจากรสเค็มที่มาจากเกลือแกงจะสามารถช่วยให้รสเปรี้ยวและรสหวานไม่จัดจนเกินไป หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีความละมุนละมัยมากขึ้น

3. ขั้นตอนการให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์-ขั้นตอนการให้ความเย็นทันที (ส.สะอาด,สุขลักษณะ)

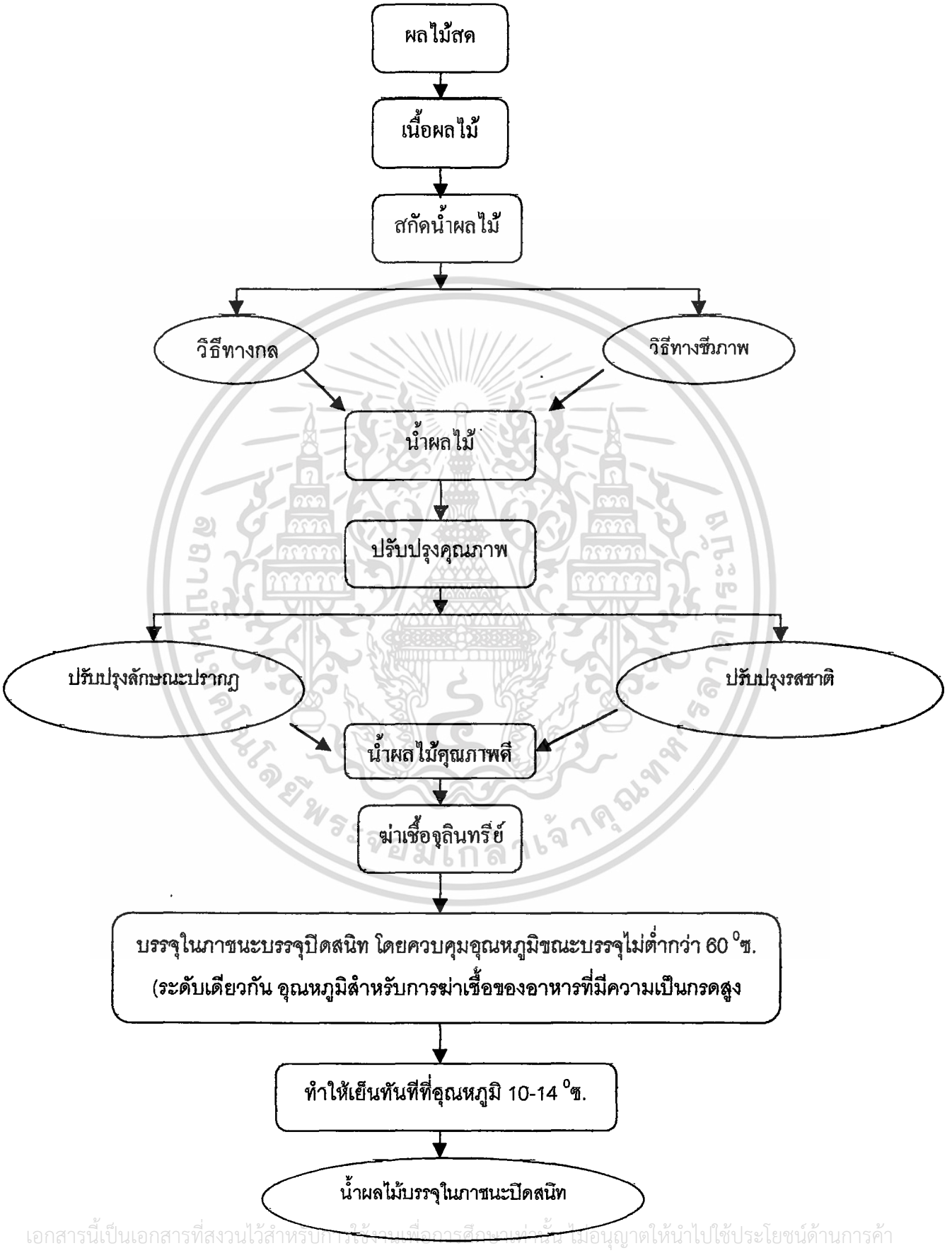
สำหรับขั้นตอนในการให้ความร้อนนี้เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะปิดสนิด ทำได้2ลักษณะ คือ

3.1 การให้ความร้อนก่อนบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท สำหรับน้ำผลไม้ที่มีค่า pH ไม่สูงกว่า 3.5 สามารถฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 70-72°ซ.เป็นเวลา15นาที เรียกว่า ระบบพาสเจอร์ไรซ์แบบเร็วอุณหภูมิสูง (HTST-pasteurization) หรือที่อุณหภูมิ60°ซ.เป็นเวลานาน30นาที เรียกว่า ระบบพาสเจอร์ไรซ์แบบช้า อุณหภูมิต่ำ (LTLT-pasteurization) ก็ถือว่าเป็นการเพียงพอ จากนั้นนำมาบรรจุในภาชนะบรรจุสะอาด ในขณะที่น้ำผลไม้ยังคงร้อน (อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า60°ซ.) จะช่วยไม่ให้จุลินทรีย์เกิดการปนเปื้อนซ้ำ จัดว่าเป็นการไล่อากาศออกไปในขณะบรรจุด้วย และให้ความเย็นทันที (อุณหภูมินำ้เย็นไม่เกิน10°ซ.) เพื่ออยุดการปฏิกริยาของจุลินทรีย์ที่หลงเหลือจากกระบวนการให้ความร้อน

3.2 การให้ความร้อนหลังการบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท การให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีนี้นิยมใช้กับน้ำผลไม้ที่บรรจุในภาชนะบรรจุแบบกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ซึ่งทนความร้อนเกินจุดเดือดได้ จะใช้วิธีฆ่าเชื้อนี้ภายหลังการบรรจุอาหารในกระป๋องแล้ว ขั้นตอนก็คือ การบรรจุน้ำผลไม้ที่เตรียมไว้แล้ว (pH ไม่เกิน 3.5) ในกระป๋องโดยเว้นช่องว่างเหนือกระป๋องตามสัดส่วนขนาดกระป๋อง เพื่อรองรับการขยายตัว จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการไล่อากาศ เพื่อปิดฝากระป๋องตามด้วยการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ อุณหภูมิโดยปกติประมาณ 100°ซ. เป็นเวลานาน10นาที สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้หมดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง และทำให้เย็นโดยเร็ว

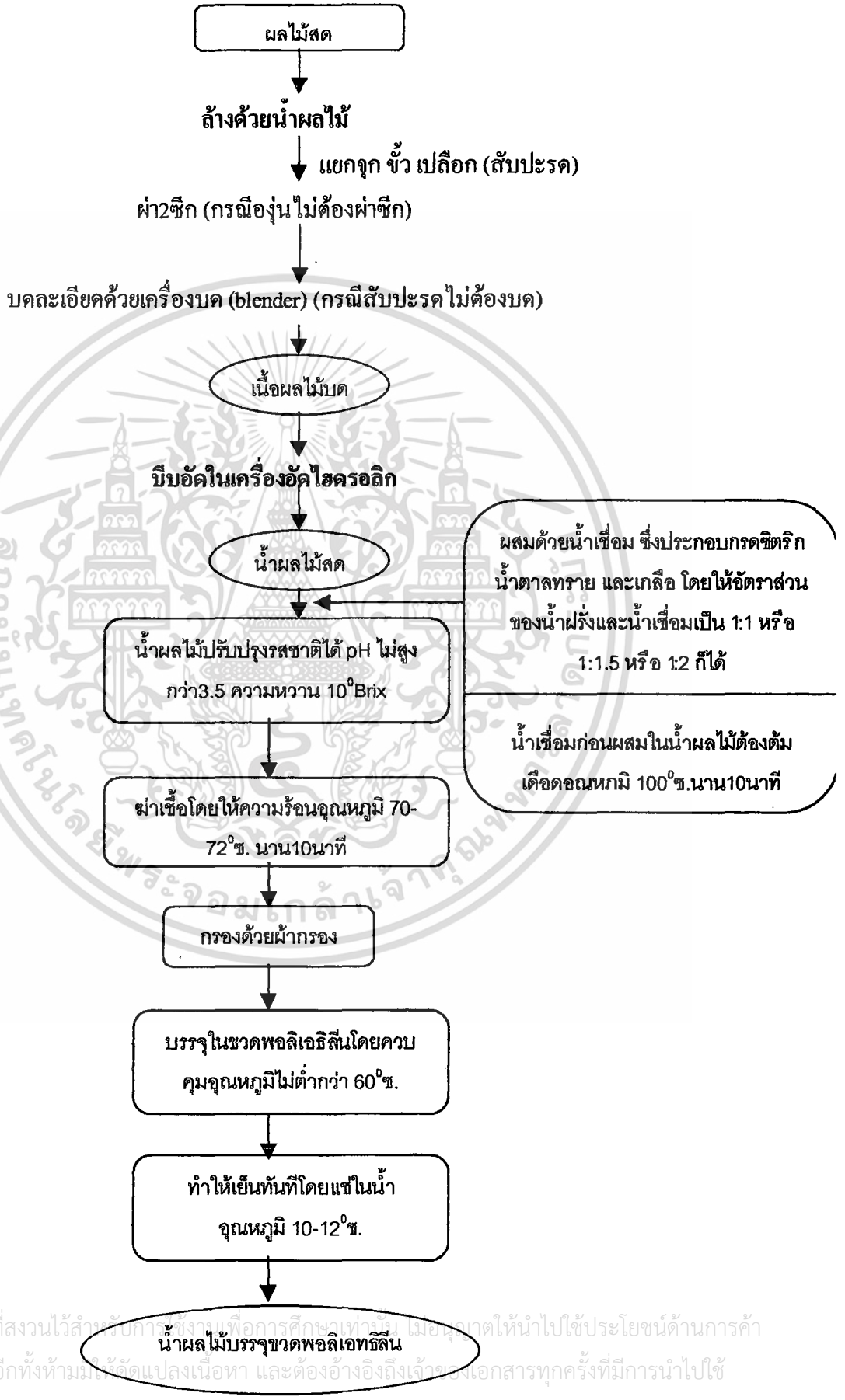
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
93686

แผนภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพที่ 2.2 ตัวอย่างการทำน้ำผลไม้บรรจุขวดพอลิเอธิลีน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบอุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง

วัตถุดิบ

ฝรั่งพันธุ์กลมสาลี ไม่สุกจนงอม ผิวสีเขียวสด

ใบฝรั่งพันธุ์กลมสาลี ไม่แก่และอ่อนเกินไป

สารเคมี

1. กรดซิตริก
2. น้ำตาลฟรุกโทส
3. น้ำตาลทราย
4. เกลือ
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์
6. ฟีนอล์ฟทาลีน
7. กรดแอสคอร์บิค
8. กรดอะซิตริก
9. 2,6-Dichloroindophynol Na.Salt
10. Metaphosphoric acid
11. HPO_3-CH_3COOH

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Blender Moulinex รุ่น Moulinette S
2. เครื่องวัดสีแบบ Monsell
3. pH-meter
4. Refractometer
5. เครื่องชั่ง
6. เครื่องแก้วต่างๆ และขวดบรรจุมีฝาปิด ขนาด 250 มิลลิลิตร
7. มีด,เขียง และเครื่องครัวอื่นๆ
8. ชุดภาชนะในการเสิร์ฟสำหรับการทดสอบ Sensory test

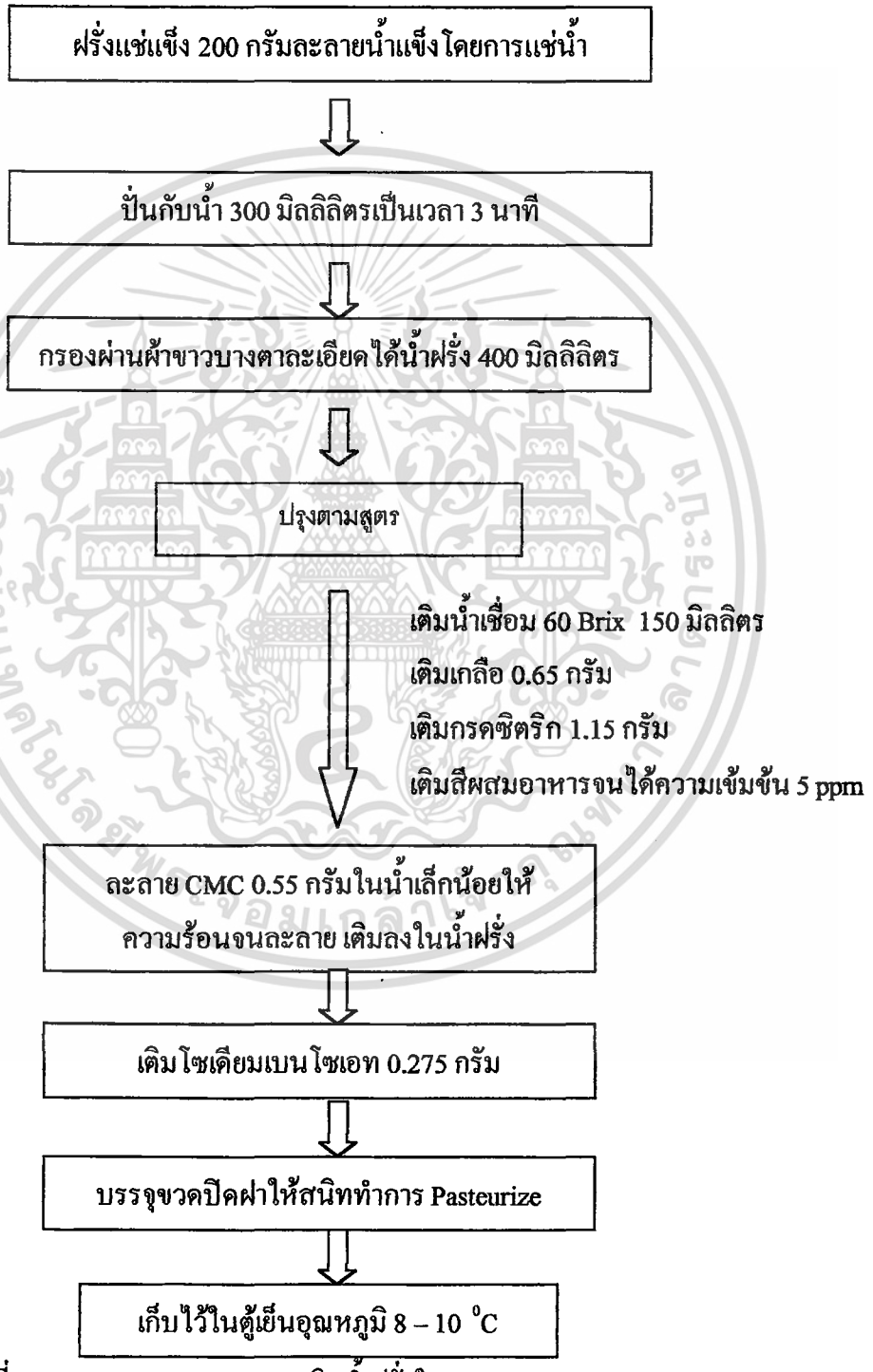
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15788

วิธีการทดลอง

1. **การเตรียมฝรั่ง** ล้างผิวฝรั่งด้วยน้ำผสมครอรีน 50 ppm เช็ดให้สะอาดเอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร บรรจุใส่ถุง PE ถุงละ 100 กรัม ผนึกปากถุงให้สนิทแช่แข็งที่ –20 ^{0}C ก่อนใช้นำมาละลายโดยการแช่น้ำทั้งถุง

2. **กระบวนการผลิตน้ำฝรั่งในการทดลอง เตรียมตามกรรมวิธีที่แสดงในแผนภาพ**



แผนภาพที่ 2.3 แสดงกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

3. แผนการทดลอง

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาด

1. โดยการเก็บตัวอย่างจากร้านค้าบริเวณเขตลาดกระบัง โดยการเก็บตัวอย่างมาทั้งหมด 3 ยี่ห้อ จำนวนยี่ห้อละ 3 ตัวอย่าง

2. การนำมาวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี จะวิเคราะห์โดยการไทเทรตโดยอาศัยปฏิกิริยา reduction ของ 2,6 – dichlorophenol indophenol ด้วยวิตามินซี โดยทำซ้ำตัวอย่างละ 2 ครั้ง

3.2 ศึกษาการเพิ่มปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการบริโภค

ในการทำการทดลองจะทำโดยใช้น้ำฝรั่งจากสูตรที่มีอยู่แล้ว จากการศึกษาวิจัยของ กฤฎากร และถีรวัฒน์ (2540) เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำฝรั่ง โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

1) ทำน้ำฝรั่งจากสูตรที่มีอยู่แล้วโดยใช้ฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด
2) นำน้ำฝรั่งที่ได้มาแบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มนำมาทำการเติมวิตามินซี (Ascorbic acid) ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยมีปริมาณวิตามินซีที่เติมในน้ำฝรั่งเป็นดังนี้คือ 10 mg, 15mg, 20 mg และไม่เติมวิตามินซีเลย 1 กลุ่ม ตามลำดับ นำมาบรรจุขวดในปริมาณขวดละ 250 มิลลิลิตร กลุ่มละ 3 ขวด
3) นำน้ำฝรั่งมาเก็บรักษาในอุณหภูมิ 2 – 4 ^{0}C ในตู้เย็น นำออกมาตรวจสอบปริมาณวิตามินซีทุก ๆ 2 วัน ตามวิธีในข้อ 1. จนครบ 6 วัน (ในการตรวจสอบวิตามินซีตรวจสอบโดยใช้วิธีการไทเทรต)

3.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำฝรั่งที่เติมวิตามินซีในระหว่างการเก็บ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ Brix, Acidity, pH, สี, กลิ่น, รส โดยมีวิธีการหาดังนี้คือ

1) Brix หาโดยใช้ Refractometer
2) Acidity หาโดยวิธีการไทเทรตกับสารละลายด่าง(0.1 N NaOH)
3) pH หาโดยใช้เครื่อง pH-meter
4) สี หาโดยใช้เครื่องวัดสีเทียบกับสมุดเทียบสีของ Monsell culourbook for horticultum
5) กลิ่นและรส หาโดยใช้วิธีการ Sensory evaluation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองจะทำการทดลองหาค่าองค์ประกอบเหล่านี้ทุก ๆ 2 วัน จนกระทั่งครบเวลาในการเก็บรักษา 6 วัน ในการทำการทดลองในข้อที่ 3 จะใช้ผลการทดลองที่ดีที่สุดในข้อที่ 2 มาทำการทดลอง

3.4 การศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำฝรั่งเติมวิตามินซี

1) โดยทำการคำนวณจากราคาฝรั่งในท้องตลาด และราคาของกรดแอสคอร์บิคที่เติมลงไปในน้ำฝรั่ง แล้วนำมาเทียบคิดคำนวณเป็นราคาต่อขวด (250 ml)
2) เปรียบเทียบราคากับน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาด เพื่อดูแนวโน้มในการที่จะผลิตเพื่อนำไปขายต่อไป

4. วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

4.1 วิธีวิเคราะห์หาวิตามินซี ดูในภาคผนวก

4.2 วิธีวิเคราะห์หา Acidity ดูในภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองหาวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาด

4.1.1 การทดลองหาปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบพาสเจอร์ไรซ์

ตารางที่ 4.1 แสดงวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบพาสเจอร์ไรซ์

ยี่ห้อของน้ำฝรั่ง		ปริมาณวิตามินซี(mg/250 cc.)	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ยี่ห้อที่ 1 (แพนด้า)	ขวดที่ 1	17.58	16.75
	ขวดที่ 2	16.75	16.75
	ขวดที่ 3	17.58	17.58
ค่าเฉลี่ย		17.30	17.03
ยี่ห้อที่ 2 (จีน่าเฟรช)	ขวดที่ 1	14.23	13.42
	ขวดที่ 2	13.40	14.23
	ขวดที่ 3	13.40	13.42
ค่าเฉลี่ย		13.68	13.69
ยี่ห้อที่ 3 (เกษตร)	ขวดที่ 1	10.88	10.05
	ขวดที่ 2	10.05	10.05
	ขวดที่ 3	10.88	10.88
ค่าเฉลี่ย		10.60	10.33

ยี่ห้อที่ 1 (แพนด้า) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 17.16 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร
ยี่ห้อที่ 2 (จีน่าเฟรช) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 13.68 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร
ยี่ห้อที่ 3 (เกษตร) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 10.46 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร

การเก็บตัวอย่างน้ำฝรั่งทั้ง 3 ยี่ห้อ คือยี่ห้อ แพนด้า, จีน่าเฟรช และเกษตร ทำการเก็บที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการทดลองหาปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบสเตอริไรด์

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ขายตามท้องตลาดแบบสเตอริไรด์

ยี่ห้อของน้ำฝรั่ง		ปริมาณวิตามินซี(mg)	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ยี่ห้อที่ 1 (สิงห์เฟรช)	ขวดที่ 1	25.96	26.80
	ขวดที่ 2	26.80	25.96
	ขวดที่ 3	25.96	26.80
ค่าเฉลี่ย		26.24	26.52
ยี่ห้อที่ 2 (มาลี)	ขวดที่ 1	22.61	21.77
	ขวดที่ 2	21.77	22.61
	ขวดที่ 3	20.10	21.77
ค่าเฉลี่ย		21.49	22.05
ยี่ห้อที่ 3 (ยู เอฟ ซี)	ขวดที่ 1	21.77	20.10
	ขวดที่ 2	20.10	21.77
	ขวดที่ 3	21.77	20.10
ค่าเฉลี่ย		21.21	20.66

ยี่ห้อที่ 1 (สิงห์เฟรช) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 26.38 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร

ยี่ห้อที่ 2 (มาลี) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 21.77 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร

ยี่ห้อที่ 3 (ยูเอฟ ซี) มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซี 20.93 มิลลิกรัม/น้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร

การเก็บตัวอย่างน้ำฝรั่งทั้ง 3 ยี่ห้อ คือยี่ห้อ สิงห์เฟรช, มาลี และยูเอฟ ซี ทำการเก็บที่ ห้างเบทเตอร์เวท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งที่ทำขึ้นโดยไม่เติมวิตามินซี มีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซีอยู่ที่ 41.54 mg/250 ml ในวันแรกที่ทำ และน้ำฝรั่งที่เติมวิตามินซีลงไปปริมาณ 10 mg จะมีค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 49.04 mg/250 ml ซึ่งน้ำฝรั่งที่เติมวิตามินซีลงไป 10 mg จะมีปริมาณวิตามินซีเหมาะสมในการบริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

น้ำฝรั่ง		ปริมาณวิตามินซี (mg)							
		วันที่ 0		วันที่ 2		วันที่ 4		วันที่ 6	
ไม่เติมวิตามินซี	ขวดที่ 1	42.26	40.53	38.79	39.67	35.34	35.34	32.77	31.91
	ขวดที่ 2	40.53	40.53	39.67	38.79	36.20	36.20	31.91	31.91
	ขวดที่ 3	43.12	42.26	38.79	38.79	35.34	35.34	32.77	32.77
ค่าเฉลี่ย		41.55		39.08		35.64		32.34	
เติมวิตามินซี 10 mg	ขวดที่ 1	48.36	50.02	46.54	45.68	40.51	39.65	36.20	35.36
	ขวดที่ 2	50.02	48.36	45.68	45.68	39.65	40.50	35.36	35.36
	ขวดที่ 3	49.16	48.36	46.54	46.54	39.65	40.50	34.50	36.20
ค่าเฉลี่ย		49.04		46.11		40.07		35.66	
เติมวิตามินซี 15 mg	ขวดที่ 1	51.75	52.61	48.27	48.27	43.96	43.10	40.50	39.65
	ขวดที่ 2	52.61	51.75	47.41	48.27	43.10	43.10	39.65	38.81
	ขวดที่ 3	52.61	51.75	47.41	47.41	43.10	43.96	39.65	40.50
ค่าเฉลี่ย		52.18		47.84		43.38		39.79	
เติมวิตามินซี 20 mg	ขวดที่ 1	56.92	56.92	54.78	54.02	51.72	51.72	47.41	48.27
	ขวดที่ 2	56.92	57.78	54.02	54.78	51.72	52.58	47.41	46.57
	ขวดที่ 3	55.20	56.92	54.02	54.02	52.58	51.72	48.27	47.41
ค่าเฉลี่ย		56.77		54.27		52.00		47.55	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งก่อนพาสเจอร์ไรซ์และหลังพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างๆ

จากผลการทดลองการพาสเจอร์ไรซ์น้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 70 ^{0}C , 80 ^{0}C และ 90 ^{0}C พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์น้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 80 ^{0}C มีความเหมาะสมมากที่สุดในการทำน้ำฝรั่ง เนื่องจากมีปริมาณวิตามินซีใกล้เคียงกับการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 ^{0}C และมีลักษณะทางกายภาพที่ดีเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งก่อนพาสเจอไรซ์และหลังพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิต่างๆ

เวลา	ก่อนพาสเจอไรซ์		หลังทำการพาสเจอไรซ์		
	ไม่เติม	เติม	70 ^{0}C	80 ^{0}C	90 ^{0}C
วันที่ 0	50.88	58.61	50.85	49.13	46.54
วันที่ 2	49.13	57.45	48.27	45.68	42.58
วันที่ 4	47.41	56.03	43.96	40.50	38.79
วันที่ 6	42.23	53.44	42.23	38.79	35.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองหาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่างๆในน้ำฝรั่ง

จากผลการทดลองพบว่าค่า Brix ของน้ำฝรั่ง ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน มีค่าอยู่ที่ประมาณ 20 Brix

จากผลการทดลอง ค่า Acidity ของน้ำฝรั่งมีค่า 0.23 ในวันแรกที่ทำ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 4 วัน ถึง 6 วัน

สำหรับค่า pH ในน้ำฝรั่ง มีค่าเป็น 3.52 ในวันแรก และค่อยๆ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในน้ำฝรั่ง

เวลาในการเก็บ	องค์ประกอบในน้ำฝรั่ง		
	Brix	Acidity	pH
วันที่ 0	22.12	0.23	3.52
วันที่ 2	22.20	0.23	3.50
วันที่ 4	22.23	0.23	3.48
วันที่ 6	22.41	0.25	3.46

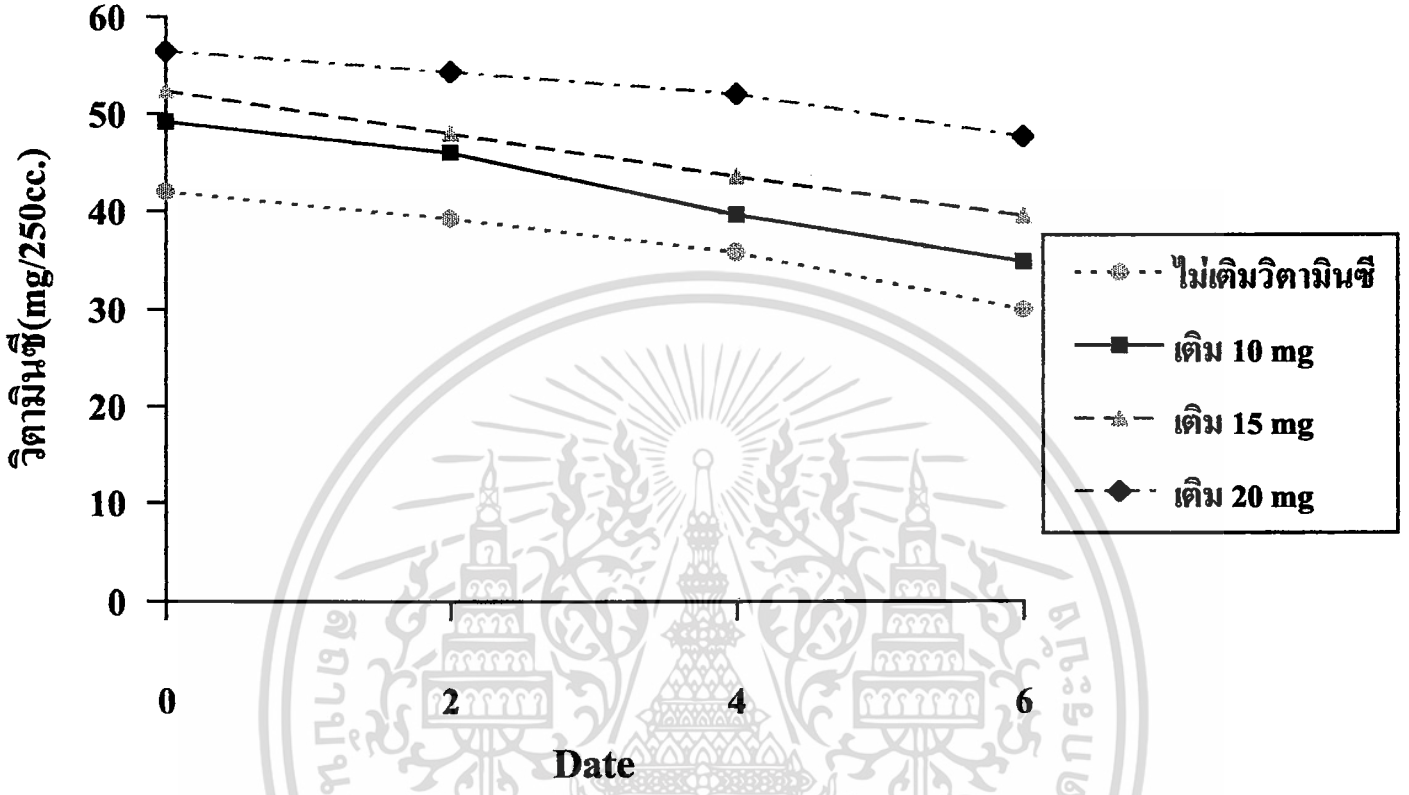
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฝรั่งทางด้าน สี กลิ่น และรส ในระหว่างการเก็บรักษา จะมีคุณภาพที่ดีมากในช่วง 4 วัน แรกของการเก็บ หลังจากนั้นจะมีคุณภาพด้อยลงบ้าง ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฝรั่ง

เวลาการเก็บ	สี	กลิ่น	รส
วันที่ 0	สีเขียวสดอ่อนๆ สีสม่ำเสมอไม่ตกตะกอน	มีกลิ่นหอมของฝรั่งมาก	รสหวานเปรี้ยว รสชาติฝรั่งอย่างเด่นชัด
วันที่ 2	สีเขียวสดอ่อนๆ สีสม่ำเสมอ ไม่ตกตะกอน	มีกลิ่นหอมของฝรั่งมาก	รสหวานเปรี้ยว รสชาติฝรั่งอย่างเด่นชัด
วันที่ 4	สีเขียวสดอ่อนลง สีสม่ำเสมอไม่ตกตะกอน	มีกลิ่นหอมของฝรั่ง	รสหวานเปรี้ยว รสชาติฝรั่งมาก
วันที่ 6	สีเขียวอ่อนลงเริ่มตกตะกอนเล็กน้อย	กลิ่นหอมของฝรั่งอ่อนลง	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และรสชาติฝรั่งลดลงเล็กน้อย

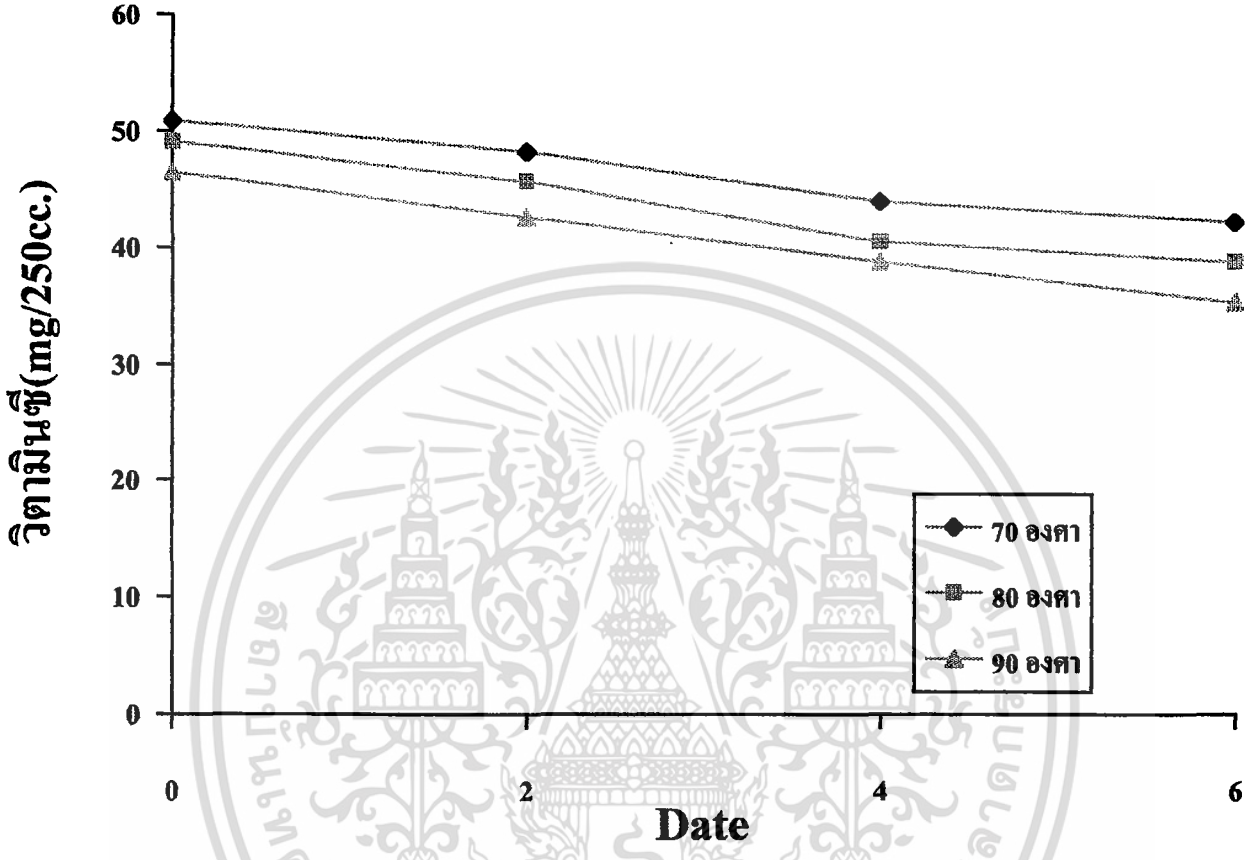
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

จากกราฟพบว่าปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งทั้ง 4 ตัวอย่าง จะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาอย่างสม่ำเสมอ

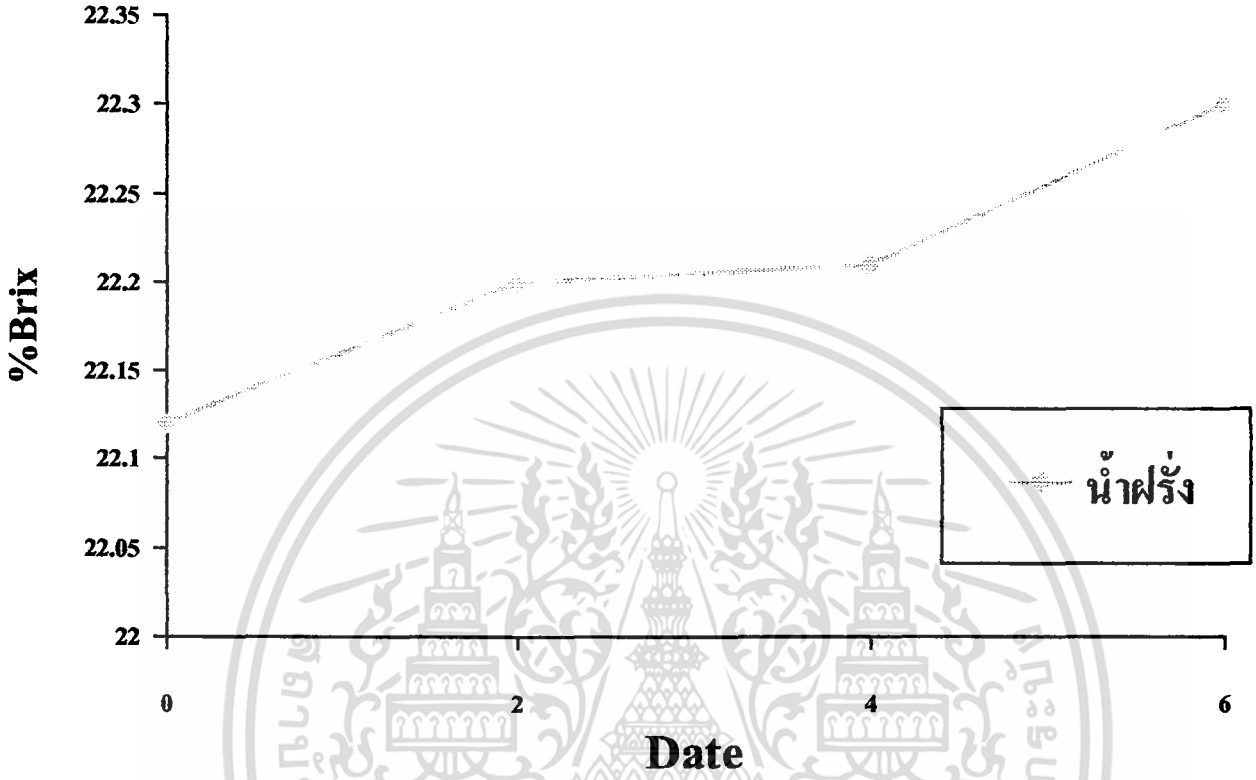
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งหลังพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างๆ

จากกราฟ พบว่าปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งหลังพาสเจอร์ไรซ์ทั้งสามอุณหภูมิ จะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างสม่ำเสมอ

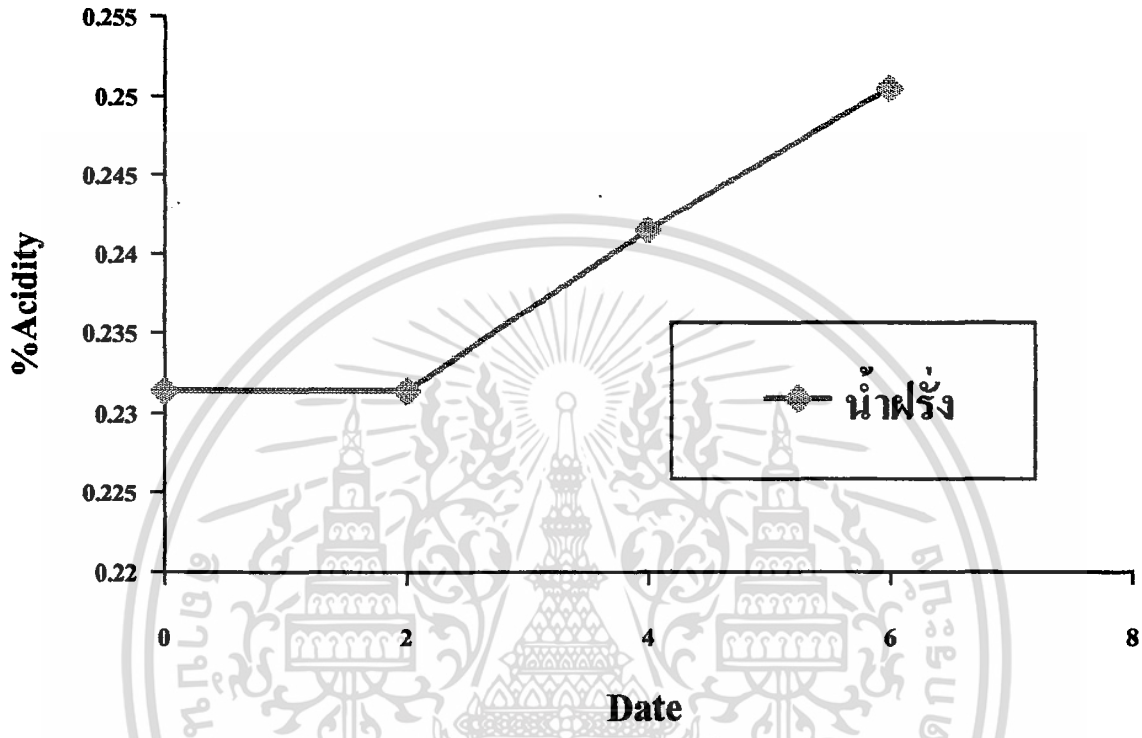
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง % Brix ของน้ำฝรั่งตามระยะเวลาการเก็บรักษา

จากกราฟ พบว่า % Brix ของน้ำฝรั่ง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นน้อยมาก โดยไม่มีความแตกต่างของ % Brix ในระหว่างการเก็บรักษา 6 วัน

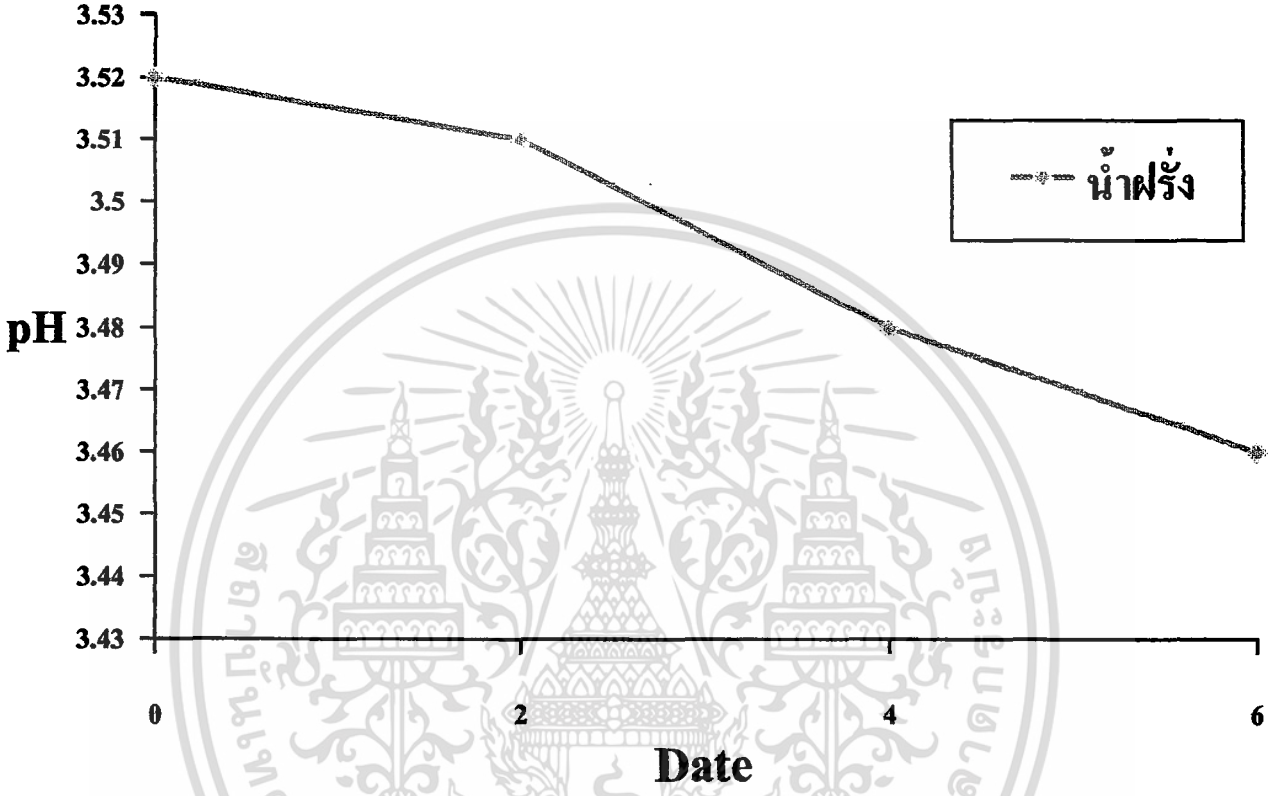
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง % Acidity ของน้ำฝรั่งตามระยะเวลาการเก็บรักษา

จากกราฟ พบว่า % Acidity ของน้ำฝรั่ง จะมีค่าคงที่ และจะมีแนวโน้วเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บเป็นเวลา 4 วัน ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

จากกราฟ พบว่า ค่า pH ของน้ำฝรั่งมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ ตามระยะเวลาการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. น้ำฝรั่งที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ มีวิตามินซีอยู่ในปริมาณระหว่าง 10 ถึง 20 มิลลิกรัม ต่อน้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร ซึ่งต่ำกว่าระดับที่ควรได้รับต่อวัน

2. น้ำฝรั่งที่ผ่านการสเตอริไรด์ มีวิตามินซีอยู่ในปริมาณระหว่าง 15 ถึง 30 มิลลิกรัม ต่อน้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร ซึ่งต่ำกว่าระดับที่ควรได้รับต่อวัน

3. จากการทดลองพบว่าการเติมวิตามินซีในน้ำฝรั่งเป็นจำนวน 10 มิลลิกรัม มีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะจะทำให้มีปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งประมาณ 48 มิลลิกรัม ต่อน้ำฝรั่ง 250 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการบริโภคในหนึ่งวัน (กำหนดในหนึ่งวันทั้งชายและหญิงควรได้รับวิตามินซีวันละประมาณ 45 มิลลิกรัม)

4. จากการตรวจสอบปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งหลังการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 ,80 ,90 องศาเซลเซียส พบว่าที่ 80 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมที่สุดในด้านต่างๆ เช่น ปริมาณวิตามินซี , ต้นทุน , อายุการเก็บรักษา ,คุณภาพของน้ำฝรั่งดังนั้น จากการทดลองพบว่า การผลิตน้ำฝรั่งโดยการเติมกรดแอสคอร์บิค 10 มิลลิกรัม และพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมที่สุด

5. วิตามินซีที่เติมลงไปในน้ำฝรั่งสามารถคงอยู่ในน้ำฝรั่งได้ และมีแนวโน้มที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์

6. % Brix ในน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษาจะมีค่าประมาณ 22 Brix

7. ค่า Acidity จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษา

8. ค่า pH ของน้ำฝรั่ง มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บ

9. คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฝรั่งในช่วง 6 วันแรก มีคุณภาพที่ดี และเป็นที่ยอมรับ

10. จากการทดลองการผลิตน้ำฝรั่งพบว่ามีต้นทุนที่สูงกว่าการผลิตน้ำฝรั่งตามท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตน้ำฝรั่งเสริมวิตามินซีระดับอุตสาหกรรมจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น แรงงาน สาธารณูปโภค พลังงาน การขนส่ง ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

2. ในการผลิตน้ำฝรั่งเสริมวิตามินซีระดับอุตสาหกรรม อาจใช้การเจือจางน้ำฝรั่ง และเติมวิตามินซีลงในน้ำฝรั่งอย่างเหมาะสม เพื่อลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. **ผักและผลไม้(Vegetable and Fruit).** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 218-231.

กฤษฎากร กาซาว, ถิรวัฒน์ ศรีศักดิ์. **ปัญหาพิเศษปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำฝรั่ง.** ภาควิชาอุตสาหกรรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทนง ภัครัชพันธุ์. **อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 7-37.

สรัสวดี เผือกสกนธิ์. **สวนฝรั่ง.** สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. นนทบุรี. 6-8.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. **เอกสารประกอบการปฏิบัติการ เคมีอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์ acidity

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

ค่าความเป็นกรด (titratable acidity) ของผลไม้สามารถบอกถึงความสุกแก่ของผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความเกี่ยวโยงกันกับปริมาณน้ำตาลในผลไม้อีกด้วย

การเตรียมสารเคมี

0.1 N Naoh Solution

อุปกรณ์และสารเคมี

1.Volumetric flask 1000 ml

2.Elenmeyer flask 250 ml

3.Bullet 50 ml

4.Sodium hydroxide

5.Phenolphthalein

การเตรียมอินดิเคเตอร์

Phenolphthalein

ละลาย 2.5 g Phenolphthalein ใน 100 ml 95% alcohol ทำสารละลายให้เป็นกลางโดยเติม 1N Naoh จนสารละลาย 1 ml เจืองจางด้วยน้ำกลั่น (ที่ผ่านการต้มเดือดใหม่ๆทิ้งไว้จเย็น) 10 ml จะให้สีชมพูอ่อนๆ ในการเตนียม 0.5% Phenolphthalein จะละลายสาร 0.5 g ใน 50g ใน 60 ml 95% alcohol และเติมน้ำกลั่นจนได้ 100 ml (pH 8.3 ไม่มีสี - pH เกิน 8.3 สีแดง)

วิธีการ

1.เตรียมสารละลาย 0.1 (โดยประมาณ) 50 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 ml ในบีกเกอร์ 50 ตั้งทิ้งไว้สักครู่พร้อมทั้งปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจนพิกา

2.ดูดสารละลายส่วนที่ใส่ในบีกเกอร์ ประมาณ 55 ml ลงในขวดขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั้นจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกเขย่าสารละลายให้ผสมกันดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ชั่งที่อบแห้งที่ 120 ^{0}ซ นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็น จากเดซิเคเตร์ ด้วยตาชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 50-75 ml

4.หยด 1 % ในสารละลาย 2 หยด

5.นำสารละลายไปไตเตรตกับสารละลายด่างที่บรรจุในบิวเรต จนสารละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน และไม่เปลี่ยนสีใ 1 นาที (หากสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีขาว ให้หยดสารละลายด่างลงไปอีกจนได้สีชมพูอ่อน)

6.ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายด่างในขวดที่เตรียมไว้อีก 2 ครั้ง บันทึกปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการทำปฏิกริยา

$$\text{Normality Naoh} = \frac{\text{น้ำหนัก (g) } KHC_8H_4O_4 * 100}{\text{มิลลิลิตร Naoh} * 204..229}$$

$$\%\ \text{กรด} = \frac{\text{ml Naoh} * \text{Nomality Naoh} * \text{Equivalent wt. ของกรด} * 10}{\text{ml (or g) Sample} * 100}$$

การวิเคราะห์ Vitamin C

ผักและผลไม้เป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินซี (ascorbic acid) สามารถวิเคราะห์หาปริมาณวิตามิซี โดยอาสัยปฏิกริย reduction ของ 2,6 dichlorophenol indophenol ด้วยวิตามินซี

หลักการ

Dye solution จะให้สีแตกต่างกันสภาพของสารละลายกรดและด่าง กล่าวคือ สารละลายดังกล่าวจะให้สีฟ้าในสารละลายด่างและให้สีแดงในสารละลายกรด สีของสารละลายดังกล่าวจะถูก redyced ไปเป็นไม่มีสีโดย ascorbic acid ซึ่ง ascorbic acid หรือ vitamin c จะถูกสกัดและทำปฏิกริยาในสารละลาย HPO_3-CH_3COOH ซึ่งมีความเป็นกรดที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกริยา และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด atoxidation ของ ascorbic acid ที่ pH สูง

สารเคมี

(a) Extracting solutions

Metaphosphoric acid – acetic solution. – ละลาย 15 กรัม ด้วย 40 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็ว เก็บในขวดแก้วมีฝาปิด (จะค่อยๆเปลี่ยนเป็น แต่ถ้าเก็บในตู้เย็น สารละลายสามารถใช้ได้ 7 – 10 วัน)

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

(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 เก็บในพ้นแสงและเก็บในตู้เย็น

ดูดสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid 2.0 ml ลงใน Erlenmeyer ขนาด 50 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 dry solution ที่ทำปฏิกริยาพอดีกับ วิตามินซี 2 mg = 15.1 cc. (A)

ปริมาตร bank titration = 0.1 cc. (B)

ปริมาตรเฉลี่ยของ dry solution ที่ทำปฏิกริยาพอดีกับ วิตามินซี ในน้ำฝรั่ง 2 cc.

= 10.1 cc. (C)

A – B = 15 cc. (D)

C – B = 10 cc. (E)

ปริมาตร dry solution 15 cc. ทำปฏิกริยาพอดีกับ วิตามินซี 2 mg

ถ้าใช้ปริมาตร dry solution 10 cc. จะทำปฏิกริยาพอดีกับ วิตามินซี $\frac{2 \times 10}{15}$ mg

= 1.33 mg

ฉะนั้นปริมาตรวิตามินซีจะเท่ากับ 1.33 mg ต่อ 2 cc.

สรุปปริมาณวิตามินซีในน้ำฝรั่งจะเท่ากับ 0.66 mg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นาย กิตติวัฒน์ ล่ำดี (บอย)

- เกิด วันที่ 23 กรกฎาคม 2519
- -สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก
- -สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ปีการศึกษา พ.ศ.2541 จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นาย ชัชชัย กาจหาญ (ป๊อก)

-เกิด วันที่ 15 ตุลาคม 2519

-สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี

-สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ปีการศึกษา พ.ศ.2541 จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้