

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

น้ำผลไม้ผสมว่านทางจระเข้  
MIXED ALOE VERA JUICE



T096571

เสนอโดย

นางสาวทิพรัตน์ รักนายศ รหัสประจำตัว 40042075  
นายรณชัย มงคลทรัพย์ รหัสประจำตัว 40042086

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(อุตสาหกรรมเกษตร) พ.ศ. 2541

ร/พ.

ท4๗๗๖

๒541

เลขทบทวน.....  
เลขทะเบียน.....  
วันเดือนปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

น้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้

MIXED ALOE VERA JUICE

โดย

นางสาวทิพรรัตน์

รักษายศ

นายรณชัย

มงคลทวีพันธ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๗/๗ : ๑๒/๓/๖๒  
(นางสาวพร ขอไกรบุตร )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....  
( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ๖๒

๗๗.  
๗ 4๗๗๖  
๒541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวทิพรัตน์ รักษายศ และนายรณชัย มงคลทวีพันธ์. 2541.: น้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ (Mixed Aloe Vera Juice). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์, 43 หน้า

น้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเศษว่าน (Waste) ของโรงงานอุตสาหกรรม ว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อม มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในรูปแบบน้ำผลไม้กึ่งแห้งผสมเนื้อว่านหางจระเข้ การทดลองนี้เป็นการศึกษาชนิด และอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำผลไม้กับเนื้อว่านหางจระเข้ รวมทั้งปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของว่านหางจระเข้ ตลอดจนถึงศึกษาคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ภายหลังการเก็บเป็นเวลา 14 วัน พบว่าอัตราส่วนของน้ำผลไม้ผสมที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด คือ น้ำส้ม 40% น้ำสับปะรด 30% และ น้ำมะนาว 5% ผสมกับเนื้อว่านหางจระเข้ขนาด 0.5 x 0.5 เซนติเมตร ที่มีการปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยการแช่ด้วยสารละลายกรดซิตริก 0.2% นาน 10 นาที ปรับแต่งรสชาติด้วยน้ำเชื่อม 40° บริกซ์ 10% กรดซิตริก 0.10%

ภายหลังการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และเก็บไว้เป็นเวลา 14 วัน พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 12° บริกซ์ ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.00 และมีปริมาณกรด 0.252% ผลิตภัณฑ์มีลักษณะสีเหลืองอมส้มใส ไม่ตกตะกอน เนื้อว่านสีขาวใส ไม่ค้ำ รสชาติหวานเปรี้ยวเล็กน้อย

การศึกษาวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ไม่พบยีสต์และรา ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) มีจำนวน  $1 \times 10^1$

ทิพรัตน์ / รณชัย

ลายมือชื่อนักศึกษา

..... 2/๑ .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

..... ๒๒/3/๒๕ .....

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้กรุณาให้แนวทาง คำแนะนำ และความช่วยเหลือทุกอย่างในการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรที่กรุณาให้คำปรึกษาด้าน การทดลอง และการประเมินคุณภาพอาหารโดยวิธีประสาทสัมผัส

ขอขอบพระคุณ คุณสมนึก วันเต็ม ผู้จัดการโรงงานบริษัทปราณบุรีโฮเต็ล ที่ได้กรุณา ให้ความอนุเคราะห์เศษว่านหางจระเข้ เพื่อเป็นวัตถุดิบในปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ คุณบุญมี แซ่ตั้ง ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพและวิจัยผลิตภัณฑ์ รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการใช้เครื่องมือในการบรรจุ กระป๋อง และเครื่องมือในการวิเคราะห์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร และผู้ทดสอบทาง ประสาทสัมผัสทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในปัญหาพิเศษนี้

ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ ของเราทั้งสอง ที่ส่งเสริมให้ได้รับการศึกษาจนจบ

ทิพรัตน์ รักยาศ

รณชัย มงคลตรีพันธ์

10 มีนาคม 2541

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 วานทางจรະเข็	2
2.2 น้ำผลไม้	9
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
3.1 วัตถุประสงค์	18
3.2 อุปกรณ์	18
3.3 สารเคมี	18
3.4 วิธีการทดลอง	19
4. ผลการทดลอง	22
4.1 ผลการศึกษาปริมาณกรดซिटริกที่เหมาะสมในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเนื้อวานทางจรະเข็	22
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่เหมาะสม	23
4.3 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ผสมวานทางจรະเข็	24
4.4 ผลการศึกษาคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมวานทางจรະเข็ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ที่ อุณหภูมิห้อง	26
5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	29
ภาคผนวก ก.	30
ภาคผนวก ข.	34
ภาคผนวก ค.	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. คุณค่าทางอาหารของอะโลเจลต่อ 100 กรัม	3
2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อว่านหางจระเข้ภายหลังการแช่ด้วยกรดซิตริกด้วยความเข้มข้นต่างๆ	22
3. คณะกรรมการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อว่านหางจระเข้เมื่อแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ	22
4. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผลไม้และว่านหางจระเข้	23
5. คณะกรรมการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้ตามอัตราส่วนต่าง ๆ	24
6. ลักษณะปรากฏของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ	24
7. คณะกรรมการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ที่อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อต่างกัน	25
8. ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตรที่ 1	26
9. ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องและเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
รูปที่ 1. วานหางจระเข้พันธุ์บาร์บาเคนซิส	1
รูปที่ 2. แสดงการพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้แบบทั้งขวด	14
รูปที่ 3. แสดงการพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้ในขวดโดยวิธีสั้น	15
รูปที่ 4. แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตน้ำผลไม้ผสมวานหางจระเข้	21
รูปที่ 5. แสดงลักษณะเนื้อวานหางจระเข้ภายหลังการแช่กรดซิตริก ความเข้มข้น 0.20 เปอร์เซ็นต์	23
รูปที่ 6. แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมวานหางจระเข้บรรจุกระป๋อง ก่อนการฆ่าเชื้อ	25

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. ผลการทดสอบคุณลักษณะว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ ที่แช่ในสารละลายกรดซิตริก 0.1 , 0.15 ,และ 0.2 เปอร์เซ็นต์	35
2. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ที่แช่ในสารละลาย 0.1 , 0.15 , และ 0.2 เปอร์เซ็นต์	36
3. ผลการทดสอบคุณลักษณะความชอบของน้ำผลไม้ผสม ว่านหางจระเข้ทั้ง 3 สูตร	37
4. การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความชอบ ของว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ทั้ง 3 สูตร	36
5. ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านสี ของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ สูตรที่ 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที	39
6. ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านกลิ่นของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตรที่ 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที	40
7. ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านรสชาติของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตรที่ 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที	41
8. ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตรที่ 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที	42
9. ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านความชอบรวมของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ สูตรที่ 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที	43

## บทที่ 1

### บทนำ

ว่านหางจระเข้เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยม เพราะมีคุณประโยชน์สูง และพยายามที่จะนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ว่านหางจระเข้ในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ว่านหางจระเข้ผสมในโยเกิร์ต ฐึ้นว่านหางจระเข้ และว่านหางจระเข้ผง เป็นต้น แต่ด้วยรสชาติและเนื้อสัมผัสยังไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ผสมน้ำผึ้งออกสู่ตลาดในระยะต่อมา แต่ก็ยังไม่เป็นที่นิยม การทดลองนี้จึงเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ผสมน้ำผลไม้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสม เพื่อการปรับปรุงคุณภาพว่านหางจระเข้ผสมน้ำผลไม้ทางด้าน กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัส
2. เพื่อศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำผลไม้กับเนื้อว่านหางจระเข้
3. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้ผสมน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง ภายหลังจากเก็บเป็นเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### ว่านหางจระเข้

ว่านหางจระเข้ที่ปลูกในประเทศไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aloe barbadensis* Mill.

(Syn. *Aloe vera* Linn., *Aloe indica* Rogle.) ชื่อสามัญในภาษาอังกฤษมีเรียกหลายชื่อ เช่น Mediterranean Aloe , Jofferra Bad , barbados , True Aloe , Star Cactus , Aloin จัดอยู่ในวงศ์ Liliaceae มีชื่ออื่น ๆ เรียกกันแตกต่างกันไปในประเทศไทยทางภาคเหนือเรียกว่า ว่านไฟไหม้ , ภาคกลางเรียก หางจระเข้ ( ศิริมา , 2534 )

พืชชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดแถบอาฟริกาตอนใต้และชายฝั่งเมดิเตอร์เรเนียน สามารถเจริญเติบโตได้ ตั้งแต่แถบชายฝั่งทะเลจนถึงแถบภูเขาและทะเลทราย พันธุ์มีมากกว่า 300 ชนิด (ทัศนีย์ , 2530) มีลักษณะเป็นไม้พุ่มใบหนาและยาวคล้ายคริสทีเชียว ใบยาวประมาณ 30 นิ้ว โคนใบใหญ่ ปลายใบแหลม และมีหนามแหลมตามริมครีบบใบ เนื้อเยื่อภายในใบเป็นวุ้น ใบแก่ออกรอบโคนต้นพื้นดินเล็กน้อย ก้านจะแทงขึ้นมาจากกลางต้นเป็นก้านแข็ง สูงราว 2 ฟุต ดอกสีแสดอมเหลืองออกเป็นช่อ (เกษร , 2531)



#### รูปที่ 1. ว่านหางจระเข้พันธุ์บาร์บาเคนซิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของอะโลเจลต่อ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต , เปอร์เซ็นต์	0.30
แคลอรี	1.73-2.3
ไขมัน , เปอร์เซ็นต์	0.05-0.09
โปรตีน , เปอร์เซ็นต์	0.01-0.061
วิตามิน :	
วิตามินเอ , I.U.	2.0-4.6
วิตามินซี , มิลลิกรัม	0.5-4.2
ไรอาซีน , มิลลิกรัม	0.003-0.004
ไรโบฟลาวิน , มิลลิกรัม	0.001-0.002
ไนอาซีน , มิลลิกรัม	0.038-0.040
แคลเซียม , มิลลิกรัม	9.92-19.92
เหล็ก , มิลลิกรัม	0.032-0.06

ที่มา : Morsy (1982)

### องค์ประกอบสำคัญในวุ้นทางจระเข้ (เกษร , 2531)

เจลจากคั่นวุ้นทางจระเข้ จะมีองค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ น้ำ 99.5% ส่วนประกอบของแข็ง (Solid component) 0.5% ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

#### 1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

จัดเป็นองค์ประกอบหลักในส่วนประกอบของแข็ง(Solid Component) ซึ่งปริมาณแตกต่างกันไปตามชนิด (Species), ฤดูกาล, ขนาดและอายุของวุ้น โดยทั่วไปมีประมาณร้อยละ 0.3 - 0.8 ของเจล น้ำตาลที่มีอยู่มาก คือ กลูโคส (Glucose) และ แมนโนส (Mannose) ประมาณ 1 : 2.8 Polysaccharide ในวุ้น ได้แก่ กาแลคโตส (Galactose), Xylose, Arabinose, Rhamnose, เซลลูโลส (Cellulose), เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose), Pentosan สารที่ทำให้เจลเหนียวหนืด คือ Partially Acetylated Glucomannan ที่แตกต่างกันในอัตราส่วน อย่างน้อย 4 ชนิด เมื่อเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส (Hydrolysis) ของ Acetylated - carbohydrate เหล่านี้ ความหนืดของเจลจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. โปรตีน (Protein)

พบว่าเจลวุ้นหางจรเข้จะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 0.013 - 0.06 กรดอะมิโน (Amino acid) ที่มีมากในเจล คือ ; Aspartic acid , Phenylalanine, Valine, Leucine, Isoleucine, Glutamine, Glycine, Cysteine

โดยมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential amino acid) อยู่ 8 ชนิดในปริมาณรวมกันประมาณร้อยละ 47 ของกรดอะมิโนทั้งหมด โดยที่มีปริมาณมากที่สุด คือ Arginine มีประมาณร้อยละ 18 และรองลงมาคือ Histidine ประมาณร้อยละ 13 ของกรดอะมิโนทั้งหมด

## 3. เอนไซม์ (Enzyme)

เอนไซม์ในเจลส่วนใหญ่เป็นเอนไซม์ในกลุ่มไฮโดรเลส (Hydrolase) และ Oxidoreductase ได้แก่ เซลลูเลส (Cellulase), คาร์บอกซีเปปติเดส (Carboxypeptidase), บราดีไคเนส (Bradykinase), คตะเลส (Catalase), อะไมเลส (Amylase), ออกซิเดส (Oxidase), เปอร็อกซิเดส (Peroxidase), ลิเปส (Lipase) เอนไซม์ทั้งหมดจะอยู่ภายในไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ของเซลล์พืชเมื่อเนื้อเยื่อถูกทำลายจะมีการปล่อยเอนไซม์เหล่านี้ออกมาโดยเฉพาะเอนไซม์บราดีไคเนส (Bradykinase) ซึ่งช่วยในการเสริมฤทธิ์ลดการอักเสบ

## 4. สเตอรอล (Sterols)

พบว่ามี Campesterol, เบต้า - ซิตอสเตอรอล ( $\beta$  - Sitosterol) และ Cholesterol จำนวนเล็กน้อย

## 5. กรดอินทรีย์ (Organic acid)

พบว่ามีจำนวนเล็กน้อย ได้แก่ กรดกลูตามิก (Glutamic acid), กรดมาลิก (Malic acid), กรดซัคซินิก (Succinic acid), กรดซิตริก (Citric acid) และ Phenolic derivatives เช่น Aloesin, Alonin ปริมาณของกรดจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและพบมากที่สุดฤดูร้อน

## 6. วิตามิน (Vitamin)

พบ โปร - วิตามินเอ (Pro-Vitamin A) ( $\beta$ -Carotene), วิตามินเอ (Vitamin A), วิตามินบี (Vitamin B), วิตามินบี 2 (Vitamin B<sub>2</sub>), ไนอะซินเอไมด์ (niacinamide), บี 6 (B<sub>6</sub>), บี 12 (B<sub>12</sub>) (ปริมาณสูง), วิตามินซี (Vitamin C), วิตามินอี (Vitamin E), แอสคอร์บิก (Ascorbic acid), โคลีน (Choline), กรดโฟลิก (Folic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. เกลือแร่ (Mineral)

ที่พบมากที่สุดในเจล คือ โพแทสเซียม (Potassium), โซเดียม (Sodium), แมกนีเซียม (Magnesium) นอกจากนี้ยังมี ฟอสฟอรัส (Phosphorus), ซิลิคอน (Silicon), เหล็ก (Iron), แมงกานีส (Manganese), อะลูมิเนียม (Aluminium), โบรอน (Boron), ไททาเนียม (Titanium), นิกเกิล (Nickel), โมลิบดีนัม (Molybdenum), ทองแดง (Copper), โครเมียม (Chromium) และ สังกะสี (Zinc) ปริมาณของเกลือแร่เหล่านี้เปลี่ยนแปลงตามสถานที่ปลูก

## 8. แอนทราควิโนน (Anthraquinone)

ปกติพบอยู่ในยางสีเหลืองที่อยู่ผิวใบ มีสรรพคุณเป็นยาระบายได้ ขึ้นกับปริมาณของ Hydroxyanthraquinone อิศระและความง่ายของการสลายตัวของ Glucoside ซึ่งจะได้อิทธิฤทธิ์ของ Hydroxyanthraquinone และ Aloe emodin สาร Anthraquinone ยังพบว่าเป็นต้นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลเมื่อถูกแสง และอากาศ

## 9. สารอื่น ๆ

เช่น ลิกนิน (Lignin), ซาฟอนิน (Saponin), สารระเหย , โดยซาฟอนิน (Saponins) มีสรรพคุณในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อ อะลอคติน - เอ (Aloctin - A) หรือเลกตินพี - 2 (Lectin P - 2) เป็นสารในกลุ่มไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) มีน้ำหนักโมเลกุล  $1.8 \times 10^4$  และอัตราส่วนของโปรตีน : น้ำตาล = 8.2 : 1 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีฤทธิ์ลดการอักเสบ ลดอาการบวม ช่วยสมานแผลไฟไหม้ และโรคผิวหนัง รักษาโรคมะเร็งบางชนิด

นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารประกอบจำพวกสารปฏิชีวนะ (Antibiotic) ฮอร์โมนที่มีฤทธิ์สมานแผล (Wound - Healing hormone) และสารที่ทำให้โลหิตแข็งตัว (Blood coagulating agent)

## ประโยชน์จากว่านหางจระเข้

น้ำยาง (Latex, Bitter of Aloe, Yellow Sap) มีสีเหลือง รสขม น้ำยางนี้เรากู้เคยกันดีในเจล การนำมาใช้เป็นยาระบาย เรียกว่า “ยาคำ” (Babados aloes หรือ Curacao aloes) มีสีค่อนข้างเหลือง คือ น้ำตาลปนแดงหรือน้ำตาลช็อกโกแลต สารเคมีที่พบในยาคำมีแอนทราควิโนน กลีเซอไรด์ (Anthraquinone glyceride) ซึ่งมีสรรพคุณดังนี้

- บรรเทาอาการท้องผูก เพราะยาพวกนี้ไปเพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่
- ช่วยบรรเทาโรคกระเพาะ และลำไส้ โดยช่วยลดกรด และสมานแผลลำไส้เล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยระบบขับถ่ายที่ไม่ปกติ
- ใช้ยาค่าเป็นส่วนประกอบในทิงเจอร์ กายานใช้ใส่แผลสด

วุ้น หรือเมือก หรือเรียกว่า “เจล” เป็นสารอยู่ใน Parenchyma tissue มีลักษณะใสไม่มีสี หรือสีเหลืองอ่อน, มัน, ลื่น, ไม่มีรสชาติ และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) มาก มีค่าความเป็นกรดค่า (pH) ประมาณ 4 - 5 เจลจากวุ้นหางจระเข้มีศักยภาพสูงในทางเป็นยา มีการนำมาใช้บำบัดโรคต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย

1. มีฤทธิ์รักษาแผลในทางเดินอาหาร (Antiulcer) โดยพบว่าเจลจากวุ้นหางจระเข้ใช้รักษาแผลในกระเพาะอาหารของคนได้ดี และการใช้สารสกัดจากใบวุ้นหางจระเข้ (เมื่อใช้น้ำเป็นตัวสกัด) ใช้ทั้งทางป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหาร (Morsy, B.M., 1982) เชื่อว่าสารที่ออกฤทธิ์ คือ Aloe - ulcin โดยมีกลไกไปขัดขวางเอนไซม์ฮิสติดีน (Histidine) ดีคาบอจีเลส (decarboxylase) ซึ่งเป็นเอนไซม์เร่งการสร้างฮิสตามีน (histamine) จากฮิสติดีน (Histidine) เมื่อขาดฮิสตามีน (histamine) จะมีผลยับยั้งการหลั่งกรดเกลือจากกระเพาะอาหาร ส่วน (Rubel, B.L., 1983) พบว่าแมกนีเซียม แลคเตต (magnesium lactate) ในเจลมีฤทธิ์ลดการอักเสบที่เยื่อบุกระเพาะอาหาร โดยมีกลไกไปยับยั้งเอนไซม์ ฮิสติดีน ดีคาบอจีเลส (histidine decarboxylase) เช่นกัน แต่ยังไม่พบรายงานที่ยืนยันว่า Aloe ulcin และแมกนีเซียม แลคเตต (magnesium lactate) เป็นสารเดียวกันหรือไม่

2. รักษาแผลไหม้จากความร้อนและรังสี (Antibum) ลดการอักเสบ และสมานแผล (Anti - inflam matory an Wound healing) มีการทดลองใช้เจลและครีมจากเจลของต้นวุ้นหางจระเข้ในการรักษาแผลไหม้จากความร้อน, รังสีเอ็กซ์ และรังสีอื่น ๆ ได้ผลดี ทั้งในคน, หนูขาว, กระจ่าง เจลจากวุ้นหางจระเข้ยังมีฤทธิ์ลดอักเสบ และช่วยสมานแผลทำให้แผลหายเร็วขึ้นอีกด้วย เชื่อว่าเป็นเพราะไปขัดขวางการสร้าง Prostaglandin และมีรายงานว่าพบสาร 3 ชนิดในเจลที่มีฤทธิ์ลดการอักเสบ คือ

- เอนไซม์ บราดีไคเนส (Bradykinase) จะไปตัดกรดอะมิโนของ Bradykinin และ Angiotensin I ทำให้บราดีไคนิน (Bradykinin) หมดฤทธิ์ Angiotensin I เปลี่ยนเป็น Angiotensin II ซึ่งมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด ผลคือ ลดความเจ็บปวด และลดสภาวะหลอดเลือดขยายตัวจากการอักเสบ ในการสมานแผลเอนไซม์ Bradykinase ยังช่วยย่อยโปรตีนที่ถูกทำลายเมื่อเกิดบาดแผลได้กรดอะมิโนมาใช้ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ

- แมกนีเซียม แลคเตต (Magnesium lactate) จะยับยั้งเอนไซม์ ฮิสติดีน ดีคาบอจีเลส (histidine decarboxylase) ช่วยลดอาการอักเสบที่เยื่อบุกระเพาะอาหาร ดับ ปวด ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อะลอคติน-เอ (Aloctin-A) เป็นสารสำคัญที่เชื่อว่าเกี่ยวข้องกับฤทธิ์ลดอักเสบและสมานแผล เพราะจะไปลดอาการบวมจากการอักเสบและกระตุ้นให้เกิดการแบ่งตัว (mitosis) ของเซลล์ โดยมีกลไกไปเร่งการทำงานของเอนไซม์ Adenylate cyclase ทำให้มีการสร้าง Cyclic AMP มากขึ้น ซึ่งเชื่อว่า Cyclic AMP จะช่วยให้มีการแบ่งตัวของเซลล์ หลังจากเกิดบาดแผล นอกจากนี้ Aloctin A ยังช่วยเพิ่มการสร้างเม็ดเลือดขาว Leukocyte ทำให้โตเร็วในการย้ายเซลล์ที่ตายแล้วออกจากบริเวณแผลเพิ่มขึ้นด้วย

3. ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและไวรัส (Antibacterial and Antivirus) พบว่า ส่วนประกอบเฉพาะในเจลของว่านหางจระเข้เท่านั้น ที่มีฤทธิ์ฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้เจลในความเข้มข้น 1 : 50 จะยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Corynebacterium xerosis* และฤทธิ์ลดลงเมื่อเจลเกิดสีคล้ำลง พบว่าทั้ง Stabilized gel, Freeze - dried หรือเจลที่ได้รับความร้อน 80 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่มากโดยให้ Inhibit zone อย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีการทดลองโดยใช้ Agar diffusion test Method ส่วนครีมจากเจลของว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* และเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าเจล สำหรับฤทธิ์ในการต้านไวรัสนั้นมีเพียงเล็กน้อย

4. ป้องกันโรคมะเร็ง เนื่องจากมีสารพิเศษหลายชนิด ที่มีผลระงับการขยายตัวของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และการที่ร่างกายรับเอาเชื้อไวรัสที่ถูกการขยายตัวก็จะก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันโรคมะเร็ง (ทัศนีย์ , 2530)

นอกจากนั้นยังมีการนำสารสกัดจากว่านหางจระเข้ด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ มาใช้ในการบำบัดรักษาด้วย เช่น ใช้ในการกำจัดฝ้าและรอยด่างดำบน ผิวหนัง และผสมในครีมทากันแดด เป็นต้น รวมทั้งยังใช้ในทางเครื่องสำอางเป็น มอยส์เจอร์ไรเซอร์ (Moisturizer) และ Emollient โดยพบว่า เจลจากว่านหางจระเข้มีคุณสมบัติและประโยชน์ทางเครื่องสำอางดีกว่าผลผลิตจากส่วนอื่นๆ ของว่านหางจระเข้ ปกติแล้วการใช้เจลจากว่านหางจระเข้สำหรับผลิตภัณฑ์ภายนอกนั้นค่อนข้างจะปลอดภัย เกิดอาการแพ้ระคายเคืองน้อยมาก

#### การเสื่อมเสียของเจล

เจลจากว่านหางจระเข้เกิดการเสื่อมเสียได้ 2 วิธี

- 1) เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์
- 2) เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าเจลจากว่านหางจระเข้จะเสื่อมเสียเร็วมาก เนื่องจากมีสภาวะที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต และเป็นแหล่งอาหารของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด ได้แก่

- Aerobic bacillus ทำให้เจลเกิดรสเปรี้ยว
- Lactic acid bacteria ทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ดีของเจล
- ยีสต์ และรา เป็นต้น

ปกติแล้วการเสื่อมสลายของเจลจากเชื้อจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นก่อน สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี

2) เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ต่อไปนี้

- ปฏิกิริยาโฟโตลิซิส (Photolysis reaction)
- ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) หรือ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning)
- ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส (Hydrolysis)

ปฏิกิริยาที่สำคัญ คือ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning) คือ เกิดจากการออกซิเดชันของสารประกอบจำพวกฟีนอล (Phenolic-compounds) ได้สารสีน้ำตาล เรียกว่า “เมลานอยดิน” (Melanoidin) ทำให้สีของเจลคล้ำลง (Discoloration, Darkening or Browning) ดังจะเห็นว่าเมื่อเก็บเจลไว้จะเปลี่ยนจากสีเหลืองอ่อน ๆ เป็น สีชมพู และสุดท้ายเป็นสีน้ำตาล ซึ่งปฏิกิริยานี้อาจพบได้ในผักผลไม้อื่นด้วย เช่น มันฝรั่ง แอปเปิ้ล เป็นต้น เมื่อเกิดสีน้ำตาล (Browning) ขึ้นแล้ว หลังจากนั้นระยะหนึ่งเจลก็จะสลายตัวไปอย่างสมบูรณ์ การเกิดสีน้ำตาล (Browning) อาจจะมีหรือไม่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาก็ได้ แต่โดยทั่วไปมักจะมีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้องในตอนเริ่มต้น หลังจากนั้นปฏิกิริยาที่ดำเนินต่อไป อาจจะต้องการหรือไม่ต้องการเอนไซม์ก็ได้

**ผลของการเสื่อมเสียของเจล**

- สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ เจลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ เจลสดที่ชูดใหม่จากใบการนำมาใช้จึงแนะนำให้ตัดใบมาใช้เมื่อต้องการ

- เกิดการสลายตัว
- สูญเสียความหนืด
- เกิดสีคล้ำ
- กลิ่นและรสเปลี่ยนแปลงไป

## น้ำผลไม้ (วิสุทธิ และ ศิริวรรณ , 2530)

เป็นของเหลวที่สกัดได้จากผลไม้ ส่วนที่สามารถบริโภคได้ อาจสกัดโดยวิธีบีบ คั้น หรือด้วยวิธีเชิงกลอื่น โดยทั่วไปน้ำผลไม้ที่ได้มักจะมีน้ำตาลที่องค์ประกอบของเซลล์ที่เป็นคอลลอยด์กระจายอยู่แตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อเยื่อของผลไม้ นั้น นอกจากนี้อาจมีส่วนที่เป็นน้ำหรือไขมัน และเม็ดสีจากวัตถุต่าง ๆ น้ำผลไม้บางชนิดจะบริโภคในลักษณะขุ่นตามธรรมชาติ แต่บางชนิดจะบริโภคหลังจากผ่านกระบวนการ ทำให้ใสแล้ว

### ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงการเตรียม และผลิตน้ำผลไม้

1. การเลือกผลไม้ที่มีความสุกพอดี (optimum ripe) การนำผลไม้ที่มีความสุกพอดี ถือเป็นความจำเป็นประการแรก เพื่อผลดีในแง่ของความสมดุลในรส กลิ่น สี และปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ การใช้ผลไม้ที่ดิบหรือสุกเกินไป จะทำให้คุณภาพของน้ำผลไม้ไม่คงที่ และยังมีผลต่อสภาวะที่จะใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ อีกด้วย เช่น พันธุ์ของส้มจะเป็นพันธุ์อะไรก็ควรเป็นสายพันธุ์เดียวกันหมด เพื่อให้ได้น้ำผลไม้ที่ดีและเหมาะสม โดยพิจารณาในแง่รสชาติ และฤดูกาล

2. ควรล้างด้วยน้ำสะอาด (washing) เนื่องจากน้ำผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความร้อน ไม่สูงมากนัก ดังนั้นควรล้างเพื่อลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลไม้ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อยีสต์ รา และแบคทีเรีย

3. การตรวจสอบและคัดเลือก (inspection) เป็นการตรวจคัดเลือกเพื่อกำจัด เอาผลไม้ที่มีตำหนิออก รวมทั้งสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ หรือกรณีผลไม้ดิบหรือสุกเกินไป ผลไม้ที่เน่าเสีย และมีเชื้อราที่ไม่สามารถล้างออกได้หมดก็จะต้องกำจัดด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อให้แน่ใจว่าผลไม้เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ จริง ๆ มีคุณภาพดี สะอาด และมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นต่ำ

4. การสกัดน้ำผลไม้ จะต้องมีการบวนการต่อเนื่อง 2 อย่าง คือ การตีปั่น และการคั้น อาจมีข้อยกเว้นสำหรับผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น และส้ม ไม่จำเป็นต้องตีปั่น จะเข้าขั้นการคั้นโดยตรง ผลไม้ส่วนใหญ่ที่มีเนื้อมาก ๆ จะต้องมีการตีปั่นเสียก่อน เช่น สับปะรด หรือผลไม้ที่มีเนื้อมาก ๆ นอกจากนี้ อาจสกัดน้ำโดยใช้วิธีการต้มกับน้ำ เช่น ฝรั่ง มะขม ฝรั่ง พุทรา กรรมวิธีการสกัดน้ำผลไม้ออกจากผลไม้ นั้น ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเนื้อเยื่อของผลไม้และลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เช่น น้ำผลไม้บางอย่างต้องการใส บางอย่างต้องการขุ่น เนื่องจากผลไม้ทั่ว ๆ ไปมีน้ำเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง และน้ำที่อยู่ในผลไม้จะเป็นตัวทำละลายสารต่าง ๆ เช่น น้ำตาล กรด และเกลือต่าง ๆ ทำให้สารเหล่านี้แพร่กระจายไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ฉะนั้นเมื่อมีการคั้นผลไม้ ของเหลวเหล่านี้จะออกมาพร้อมกับสารให้กลิ่น รส ที่ละลายออกจากความต้องการดังกล่าวจะเห็นว่า ผลไม้แต่ละอย่างจะใช้กรรมวิธีในการสกัดไม่เหมือนกันผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชนิดจะต้องปอกเปลือกออกก่อนที่จะตีปั่น เช่น สับปะรด ต้องปอกเปลือก และคั้นแต่งเอาตาออก เพื่อป้องกันการติดปะปนลงในน้ำผลไม้

ในระหว่างการตีปั่นนี้จะต้องระวังไม่ให้อากาศเข้าไปมาก เพราะจะทำให้เอนไซม์ที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ย่อยสลายสารบางอย่าง เช่น เพคติน หรือสารบางชนิดที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลขึ้นมาได้ นอกจากนี้เอนไซม์บางชนิดยังทำลายวิตามินซีอีกด้วย มีผลทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงจะมีมากขึ้น ถ้ามีธาตุเหล็ก และทองแดงปะปนอยู่ด้วย

การสกัดของเหลวออกจากชิ้นส่วนของผลไม้จะทำโดยการคั้น ซึ่งมีหลายวิธีคือ

- 1) วิธีที่ง่ายที่สุด ได้แก่ การใช้ผ้าขาวบางห่อ แล้วใช้ไม้แบน ๆ กดทับเอาไว้ โดยวิธีนี้จะสะดวกและรวดเร็ว ในการทำในครัวเรือน หรืออาจใช้ผ้าขาวบางห่อแล้วเอามือบีบก็ได้
- 2) วิธีใช้เครื่องกดเป็นแบบตะแกรง (basket press) ใช้มากในโรงงานขนาดเล็ก จะใช้กับผลไม้ที่มีน้ำมาก ๆ เช่น องุ่น
- 3) วิธีใส่ผลไม้ที่ตีปั่นแล้วลงไปในผ้าหนา ๆ แล้ววางทับกันโดยใช้แรงกดลงมากหลาย ๆ กับ basket press

การสกัดน้ำผลไม้อาจจะกระทำในสภาวะปกติ คือที่อุณหภูมิห้อง แต่ในบางครั้ง ถ้าหากให้ความร้อนก่อนสกัดจะมีประโยชน์กับผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น ถ้าหากให้ความร้อนก่อนสกัดที่อุณหภูมิประมาณ 60 - 65 องศาเซลเซียส จะช่วยในการสกัดสีได้ดีขึ้น สำหรับในน้ำมะเขือเทศ การใช้ความร้อนที่ 85 องศาเซลเซียส จะช่วยทำให้ความขุ่นไม่แยกตัว นอกจากนั้น การใช้เอนไซม์ที่ย่อยสลายประกอบเพคตินเดิมลงไป และเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น เช่น 50 องศาเซลเซียส แล้ววางไว้ 2-3 ชั่วโมงหรืออาจข้ามคืนแล้วจึงสกัด โดยวิธีนี้เอนไซม์จะช่วยย่อยแล้วทำให้ได้ของเหลวมากขึ้น สะดวกในการกรอง การทำให้ใส และช่วยสกัดสีออกมาได้มากอีกด้วย

4) การต้ม (boiling) โดยการเติมน้ำประมาณ 4 - 5 เท่าของน้ำผลไม้และถือเป็นขั้นตอนการสกัดน้ำผลไม้ (juice extraction) โดยที่น้ำจะเข้าไปละลายสารอาหารที่มีอยู่ภายในเซลล์ของผลไม้ และความร้อนจะช่วยทำให้ผนังเซลล์แตก สารอาหารดังกล่าว ได้แก่ น้ำตาล สี กลิ่น เพคติน โปรตีน เกลือแร่ และอื่น ๆ การต้มมักใช้กับผลไม้ที่กลิ่นรส สามารถทนความร้อนได้ดี เช่น กระจับ มะยม เป็นต้น ระยะเวลาที่ใช้ขึ้นกับชนิดของผลไม้ด้วย ความร้อนจากการต้มนอกจากจะช่วยเร่งในการสกัดน้ำผลไม้แล้ว ความร้อนยังช่วยทำลาย enzyme ที่เป็นตัวการลดปริมาณของสารเพคตินที่มีอยู่ คือ pectinase enzyme เช่น ในผลไม้พวกฝรั่ง จะทำให้น้ำฝรั่งที่ได้มีความคงตัวของความเข้มข้นดี มีเนื้อแขวนลอยอยู่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำให้น้ำผลไม้ใส เนื่องจากความใสของน้ำผลไม้เป็นปัจจัยสำคัญของคุณภาพ น้ำผลไม้ที่นิยมบริโภคกันในลักษณะที่ไม่มีตะกอนหรือความขุ่นหลงเหลืออยู่ มักจะมีราคาสูงกว่าน้ำผลไม้ที่ขุ่น ซึ่งระดับความใสมีผลต่อคุณภาพ ราคา และความนิยมของน้ำผลไม้ เครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่ไม่ว่าจะเป็น ไวน์ เบียร์ กระแช่ นิยมที่จะบริโภคกันในลักษณะที่สด ใส หรือเรียกว่า Sparkling ฉะนั้นกรรมวิธีการทำให้ใสจึงมีบทบาทสำคัญในการผลิต

#### กรรมวิธีการทำให้น้ำผลไม้ใสอาจทำได้หลายวิธี เช่น

5.1 การกรอง ในน้ำผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น สามารถทำได้โดยการกรองแต่เพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถจะใช้กับเครื่องดื่มอื่น ๆ การกรองอาจทำได้โดย เครื่องกรองหลายชนิด เช่น

1) ถุงกรอง (bag filter) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ใช้ถุงผ้าก่อนข้างหนา แต่มักจะไม่ได้ผลดีนักจำเป็นต้องใช้สารช่วยกรอง (filter aid) เข้าช่วย สารช่วยกรอง คือ สารที่ใส่ลงในน้ำผลไม้ สารนี้ไม่ละลายน้ำและไม่ทำให้ส่วนประกอบของน้ำผลไม้สูญเสียไป เช่น สารซูเปอร์เซล หรือ เซลลูโลส พวกกากที่ละเอียดที่ได้ในระหว่างการกรองสารเหล่านี้จะทำหน้าที่กั้นหรือเก็บพวกขุ่นๆ เอาไว้ น้ำผลไม้ก็จะใส

2) plup filter เครื่องแบบนี้มีลักษณะเป็นท่อกลมยาว และวางซ้อนกันเป็นชั้นๆ ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม ในแต่ละชั้นอาจจะมีเนื้อไม้ตีป็น หรือเยื่อกระดาษตีป็น หรือสาลีเป็นตัวช่วยกรอง

3) filter press ประกอบด้วยแผ่นโลหะซึ่งมีผ้าหนา ๆ วางอยู่ระหว่างแผ่นโลหะที่มีรูคล้ายตะแกรง และใช้แรงสกรูคั้นให้แผ่นโลหะอัดกันแน่น แล้วบีมน้ำผลไม้เข้าไป น้ำผลไม้ที่จะกรองถ้าหากได้มีการให้ความร้อนเสียก่อน จะช่วยร่นระยะเวลาในการกรองให้น้อยลง ทั้งนี้เพราะความร้อนทำให้สารพวกโปรตีน และพวกกัม (gum) ในน้ำผลไม้ตกตะกอนหรือรวมตัวกันเป็นก้อนโต

5.2 การใช้เอนไซม์ น้ำผลไม้ที่สกัดแล้วจะมีสารที่แขวนลอยปะปนมาด้วย ตามธรรมชาติของสารแขวนลอยเหล่านี้จะเป็นพวกเพคติน ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่ไม่ละลายน้ำ และมีโมเลกุลใหญ่ จึงแขวนลอยให้เห็น เมื่อเติมเอนไซม์ที่ย่อยสารประกอบเพคตินนี้ลงไป จะทำการย่อยเพคตินโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็กละลายน้ำได้ จะไม่เห็นความขุ่นเกิดขึ้น

#### 5.3 การใช้กรรมวิธีอื่น ๆ

การแยกสารแขวนลอยออกจากน้ำผลไม้ อาจจะทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ คือ

1. การวางทิ้งไว้ในสภาพที่ไม่ทำให้น้ำผลไม้เน่าเสีย โดยทั่ว ๆ ไป น้ำผลไม้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วและวางทิ้งไว้เฉย ๆ จะใสขึ้น หรือในบางครั้งอาจจะเก็บรักษาด้วยซัลเฟอร์-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ออกไซด์ แล้วทิ้งไว้จะใสได้เช่นเดียวกัน อย่างเช่น น้ำมะนาว โดย วิธีนี้ตะกอนจะนอนกันจำเป็นต้องไซฟอนเอาน้ำใสที่อยู่ส่วนบนออกมา โดยไม่จำเป็นต้องกรอง

2. การใช้สารเคมี ที่เรียกว่า finning สารเคมีบางชนิดเมื่ออยู่ในสภาพของน้ำผลไม้ จะตกตะกอน บางชนิดจะพองตัวขึ้น บางชนิดจะดูดสารที่ทำให้ขุ่นไว้ แล้วตกตะกอนออกมา สารเคมีเหล่านี้เรียกว่า finning agent เช่น ไข่ขาว โปรตีนใน น้านม (casien) ดิน (clay) หรือ bentonite

6. การปรุงแต่ง เป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามความชอบของผู้ดื่ม สารที่ใช้เติมแต่งในขั้นนี้ ได้แก่

- น้ำตาล กรดมะนาว เพื่อรักษาความคงที่ของรสชาติ และเพื่อประสิทธิภาพในการใช้ความร้อนฆ่าเชื้อ
- สีผสมอาหาร
- สารช่วยให้เกิดความคงตัวอื่น ๆ และวิตามินที่ต้องการเสริมให้เป็นไปตามที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน ในช่วงของการผสมนี้จะกระทำในถังผสมที่มีใบพัดกวนซึ่งเป็นการกวนในลักษณะผสม (mixing) ไม่ใช่การเติมอากาศ (aeration) และไม่ควรรทำในช่วงอุณหภูมิสูงเกินไป และในเวลาที่เหมาะสมไม่ยาวนานเกินไป

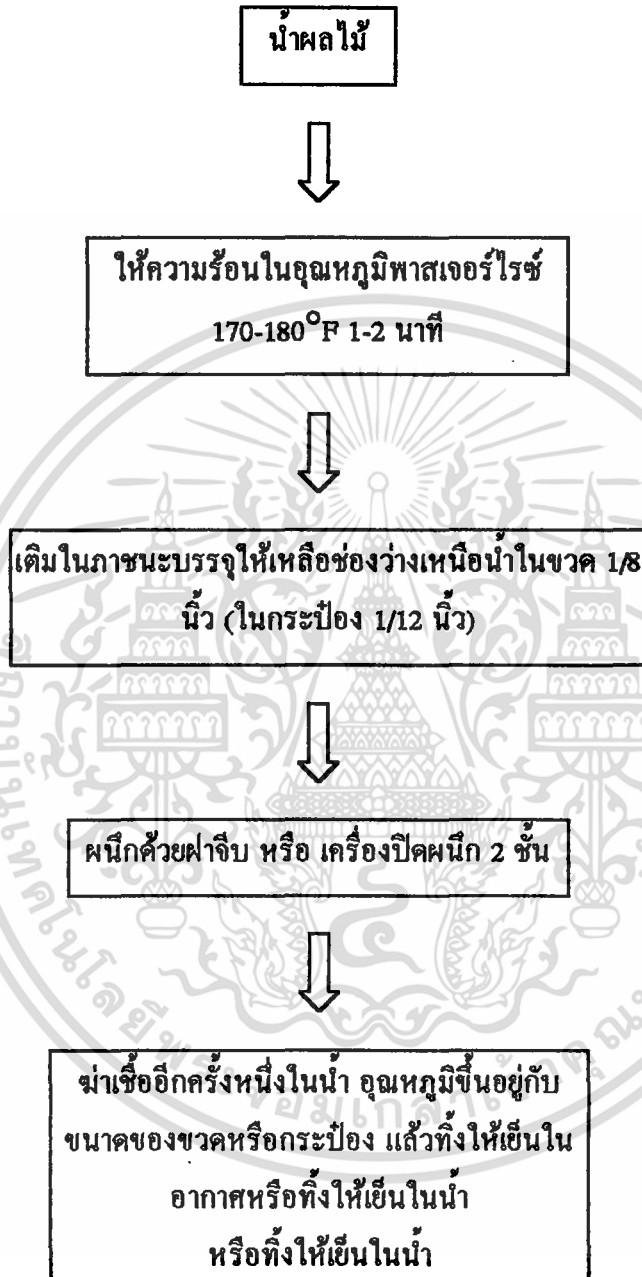
7. การไล่อากาศออก (dearation) เนื่องจากอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำผลไม้ นั้นจะเป็น ตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นของน้ำผลไม้ทั่วไป โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารอาหารต่าง ๆ เช่น วิตามินซี น้ำมันหอมระเหย (volatile oil) และสีที่มีในผลไม้ เช่น lycopene และ carotenoid ในผลฝรั่ง ผลของการเกิดออกซิเดชันนี้ จะทำให้ปริมาณสารอาหาร เช่น วิตามินซีลดลงในช่วงของการเก็บ หรือมีกลิ่นเปลี่ยนแปลงไปในทางที่มีความชอบลดลง เช่น กลิ่นเก่า และสีซีดจาง นอกจากนั้นอากาศโดยเฉพาะออกซิเจน ยังอาจมีปฏิกิริยากับโลหะหนัก เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น ในการที่จะเก็บผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกระบวนการของอุตสาหกรรมมักใช้ เครื่องจักรที่เรียกว่า Deaeration ซึ่งเป็นระบบการทำงานแบบต่อเนื่องในสถานะสูญญากาศ และใช้ความร้อนต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการไล่อากาศออกแล้วจะถูกส่งต่อไปยังเครื่องฆ่าเชื้อด้วยความร้อนทันที

8. การเก็บถนอมรักษาน้ำผลไม้ การเสื่อมเสียของน้ำผลไม้หลังจากการสกัดแล้ว ส่วนใหญ่จะเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ชีวเคมี ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากจุลินทรีย์และเอนไซม์ในน้ำผลไม้ หรือวัตถุดิบที่ปนเปื้อนที่เกิดขึ้น เช่น พวกโลหะจากเครื่องมือ ถ้ากรรมวิธีทำถูกต้องแล้ว การเสียเนื่องจากโลหะหนักและเอนไซม์อาจจะลดลงได้ แต่น้ำผลไม้ก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการเก็บรักษาที่ถูกต้อง เพื่อให้ น้ำผลไม้ นั้นยังคงมีสภาพเหมือนเดิม หรือ ยังคงคุณภาพไว้ให้มากที่สุด และสามารถเก็บไว้ได้นาน ๆ วิธีการเก็บรักษาน้ำผลไม้ อาจจะกระทำได้หลายวิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

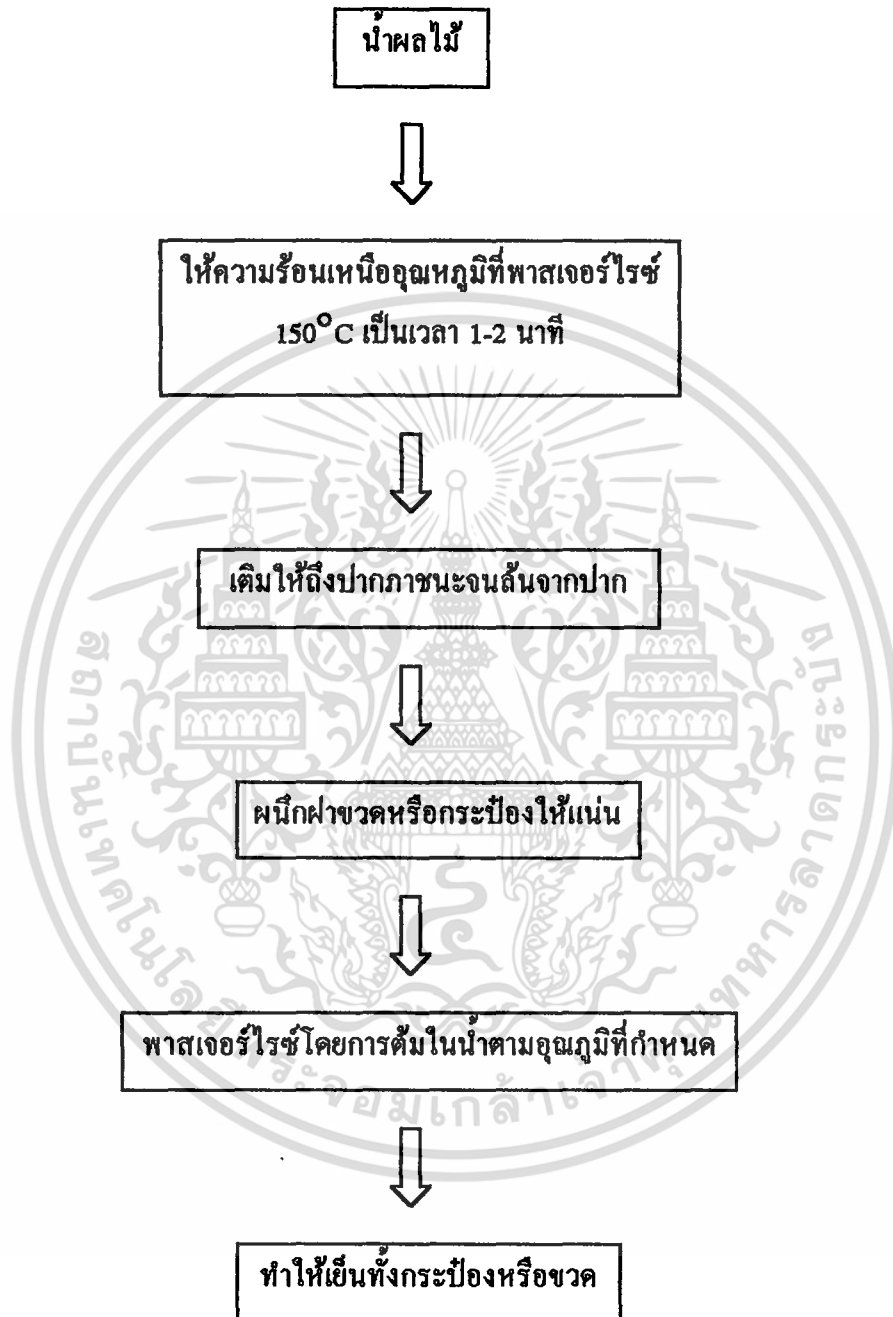
8.1 การพาสเจอร์ไรซ์ เป็นกระบวนการใช้ความร้อนที่ไม่ถึงกับมากพอที่จะฆ่าจุลินทรีย์ ให้หมดไปได้ แต่เป็นการใช้ความร้อนระดับปานกลาง เช่น ประมาณ 175 องศาฟาเรนไฮด์ (79.4 องศาเซลเซียส) เวลา 20 นาที เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญ ๆ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เนื่องจากน้ำผลไม้ทั่ว ๆ ไป จะอยู่ในสภาพที่เป็นกรด คือ pH ต่ำกว่า 4.5 ฉะนั้นสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การใช้ความร้อนระดับนี้เพียงใช้ทำลายเนื้อเยื่อที่เรียกว่า เซลของแบคทีเรีย ยีสต์ รา เท่านั้น ปกติถ้าต้องการใช้ทำลายเพียงเชื้อยีสต์อย่างเดียวจะใช้อุณหภูมิ 60 - 65.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 - 3 นาที ก็เป็นการเพียงพอโดยโอกาสที่ใช้ 79.4 องศาเซลเซียส เป็นการทำลายสปอร์ของพวกราที่มีอยู่ทั่วไป และเชื้อราเป็นพวกที่ต้องการอากาศ หรือออกซิเจน ฉะนั้นในเครื่องคั้นประเภทกึ่งคาร์บอนไดออกไซด์อาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ความร้อนสูงถึง 79.4 องศาเซลเซียส เพราะต้องการทำลายเฉพาะพวกยีสต์ เท่านั้น ซึ่งขึ้นได้ในสภาพไม่มีอากาศจะใช้เพียง 65.5 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายเซลล์ของยีสต์ และเนื่องจากกรดเป็นตัวช่วยในการเก็บรักษาไม่ให้เสื่อมเสียได้ด้วย ฉะนั้นน้ำผลไม้ที่มีกรดสูงๆอาจจะใช้อุณหภูมิทำการพาสเจอร์ไรซ์เพียง 71.1 - 73.8 องศาเซลเซียสก็เป็นการเพียงพอ วิธีการพาสเจอร์ไรซ์มี 2 วิธี คือ

## 1. การพาสเจอร์ไรซ์ทั้งขวดหรือภาชนะ แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : แสดงการพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้แบบทั้งขวด

## 2. การพาสเจอร์ไรซ์โดยวิธีสั้น ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 : แสดงการพาสเจอร์ไรซ์ น้ำผลไม้ในขวดโดยวิธีสั้น

การพาสเจอร์ไรซ์วิธีที่ 2 จะดีกว่าเพราะว่าผลิตภัณฑ์สามารถที่จะบรรจุภายใต้ความเป็นสุญญากาศได้ดีกว่า และเป็นสุญญากาศได้มากกว่าวิธีที่ 1 ซึ่งจะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้นานกว่าวิธีแรก

8.2 การใช้สารเคมี (Chemical preservative) เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของน้ำผลไม้ โดยการเติม 1 grain (0.0648 g) ของ Sodium benzoate หรือ 2 grain ของ Sodium metabisulfite ลงไปทุก ๆ 20 ออนซ์ ของน้ำผลไม้ที่จะบรรจุลงขวด ส่วน  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  ไม่ควรใช้กับน้ำผลไม้บรรจุกระป๋อง Sodium benzoate กำหนดใช้ได้ไม่เกิน 1000 ppm (0.1%) ใช้ได้ดีในผลไม้ซึ่งมีสีผิวละลายในน้ำได้ เช่น องุ่นดำ (Black grapes), Strawberry เพราะว่าสีของน้ำผลไม้เหล่านี้จะถูกฟอกสีโดย  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  จึงเหมาะกับน้ำผลไม้ที่ทำจากผลไม้พวกมะนาวและส้ม (citrus fruit), มะม่วง และสับปะรดเพราะจะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีในระหว่างการเก็บ การเก็บยากันบูดจะละลายในน้ำเพียงเล็กน้อย และนำมาผสมกับน้ำผลไม้บรรจุขวดปิดฝาครอบด้วยซีฟี่  $\text{SO}_2$  เหมาะกับน้ำผลไม้ที่ไม่มีสีที่ละลายในน้ำได้ ให้ใช้ในน้ำผลไม้ประเภทเครื่องดื่ม ได้เพียง 350 ppm (0.035%) ซึ่งเวลาใช้จะใช้ในรูปของ Sodium metabisulfite ซึ่งจะใช้  $\text{SO}_2$  50% หมายความว่า Sodium metabisulfite นี้สามารถใช้ได้ถึง 0.07% (700 ppm) เพื่อให้ได้  $\text{SO}_2$  ถึง 0.035% ในผลิตภัณฑ์ ก่อนใช้จะต้องละลายในน้ำเล็กน้อยแล้วผสมกับน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อม (Syrup) แล้วจึงบรรจุขวดปิดฝาครอบด้วยซีฟี่ เหมาะกับน้ำผลไม้ธรรมชาติพวกน้ำผลไม้ที่เป็นกรด เช่น น้ำมะนาว สามารถเก็บไว้ได้โดยไม่เสีย โดยใช้  $\text{SO}_2$  350 ppm กรดของน้ำผลไม้ที่เป็นกรดน้อยกว่า เช่น น้ำส้ม น้ำมะม่วง ควรจะใช้ประมาณ 700 ppm ในช่วงการเตรียมน้ำผลไม้ชนิดมีเนื้อผลไม้ปนด้วยน้ำตาล ปริมาณ  $\text{SO}_2$  ที่ใช้เติมลงไป เพื่อถนอมรักษาน้ำผลไม้ที่เก็บไว้ต้องนำมาคิดรวมกันกับที่เติมลงไปในตอนทำเสร็จ

8.3 การเก็บถนอมรักษาน้ำผลไม้โดยใช้ความเย็น เนื่องจากในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ ๆ จะทำให้ปฏิกิริยาเคมี ชีวเคมี และจากจุลินทรีย์ลดลง เหตุนี้จึงอาจทำให้สามารถเก็บน้ำผลไม้ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ได้เช่นเดียวกับผัก ผลไม้สด และผักแบบอื่น ๆ การเก็บ ไว้ในตู้เย็นจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามอายุการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษา เช่น ที่ 0 องศาเซลเซียส หรือระดับอุณหภูมิของตู้เย็นอาจจะมีเชื้อราบางชนิดเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงควรลดอุณหภูมิลงประมาณ 25 องศาฟาเรนไฮต์ หรือต่ำกว่า จะช่วยทำให้การเก็บรักษาน้ำผลไม้ได้นานขึ้น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล สามารถเก็บได้นานถึง 2 ปี เป็นอย่างน้อยที่ 10 - 15 องศาฟาเรนไฮต์ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ กลิ่น และสี แต่จะต้องเก็บไว้ในขวดหรือกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากจะช่วยเพิ่มความดันแล้วยังช่วยลดปริมาณออกซิเจนอีกด้วย เป็นการป้องกันการสูญเสีย ที่เกิดขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 การเก็บถนอมรักษาน้ำผลไม้โดยใช้ความเข้มข้นของน้ำตาล โดยการเติมน้ำตาลทราย ในผลิตภัณฑ์จมีปริมาณน้ำตาล 65 - 75% โดยน้ำหนักจะทำให้สามารถเก็บได้นาน ไม่ทำให้ จุลินทรีย์เจริญเติบโต เนื่องจากเกิด Osmotic pressure กับน้ำเชื่อมเข้มข้น ยากันบูดประเภทสารเคมี อาจไม่ต้องใช้ถ้าน้ำตาลเข้มข้นถึง 68 - 75%



## บทที่ 8

### อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

#### 1. วัสดุคืบ

- 1.1 ส้อมเขี้ยวหวาน
- 1.2 ส้อมประรด
- 1.3 มะนาว
- 1.4 น้ำตาล
- 1.5 เกลือ
- 1.6 ว่านหางจระเข้พันธุ์บาร์บาเคนซิส

#### 2. อุปกรณ์

- 2.1 Hand refractometer (Atago Model N1)
- 2.2 Hand refractometer (Atago Model N2)
- 2.3 pH meter (Suntex Model SP-701)
- 2.4 Thermometer 0-100 องศาเซลเซียส
- 2.5 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (Mettler Model AE 240)
- 2.6 เครื่องปั่นน้ำผลไม้
- 2.7 เครื่องปิดกระป๋อง
- 2.8 กระป๋องเคลือบแล็กเกอร์ พร้อมฝา ขนาด 11 ออนซ์
- 2.9 ชุดไตเตรท
- 2.10 ชุดกรองเมมเบรน

#### 3. สารเคมี

- 3.1 กรดซิติริก
- 3.2 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 เปอร์เซ็นต์
- 3.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล
- 3.4 โซเดียมคลอไรด์ 0.25 เปอร์เซ็นต์
- 3.5 สารละลายกรดทาร์ทาริก 10 เปอร์เซ็นต์
- 3.6 PCA (Plat Count Agar)
- 3.7 PDA (Potato Dextrose Agar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. วิธีการทดลอง

1. การศึกษาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเนื้อว่านทางจระเข้ โดยใช้ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริกที่ 0.1%, 0.15%, และ 0.2%

1.1 การเตรียมเนื้อว่านทางจระเข้ : นำใบว่านทางจระเข้สดมาตัดปลายใบ ล้างน้ำให้สะอาด ตัดทอนข้างใบและปอกเปลือก ตัดรอยจุดดำ หรือจุดน้ำตาลออกให้หมด นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ล้างน้ำให้สะอาดจนหมดเมือก แล้วนำไปแช่ลงในสารละลายกรดซิตริกที่มีความเข้มข้น 0.1%, 0.15% และ 0.2% นาน 10 นาที จากนั้น นำขึ้นวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ

1.2 การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเนื้อว่านที่แช่ในสารละลายกรดซิตริก : นำเนื้อว่านทางจระเข้จากข้อ 1.1 มาตรวจวิเคราะห์ดังนี้

1.2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

1.2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ( Total Soluble Solid)

1.2.3 เปอร์เซ็นต์กรด(% acidity) AOAC.(1984)

2. ศึกษาอัตราส่วนผสมของน้ำผลไม้ที่เหมาะสม

2.1 การเตรียมน้ำผลไม้ : ผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ส้มเขียวหวาน สับปะรด และมะนาว นำมาล้างน้ำให้สะอาด 2 ครั้ง คั้นน้ำผลไม้แต่ละชนิดด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้ แล้วนำมากรองผ่านผ้ากรอง สำหรับน้ำสับปะรด นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ คั้นและกรองผ่านผ้ากรอง นำไปต้มที่ อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และนำมา กรองอีกครั้ง

2.2 เตรียมน้ำเชื่อม 40 ° บริกซ์ โดยใช้วิธี Pearson's square

2.3 ตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำผลไม้แต่ละชนิด เช่นเดียวกับข้อ 1.2

2.4 ผสมอัตราส่วนผสมของน้ำผลไม้ที่เหมาะสม ตามสูตรดังนี้

สูตร	อัตราส่วนน้ำส้ม : สับปะรด : มะนาว (% v/v)		
1	40	:	30 : 5
2	30	:	40 : 5
3	40	:	30 : 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทำการผสมเนื้อว่าน 15% น้ำเชื่อม 10% กรดซิตริก 0.1% เกลือเล็กน้อย ลงในน้ำผลไม้สูตรต่าง ๆ จากข้อ 2.4

2.6 ทำการทดลองทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – hedonic scale test ดังแสดงในภาคผนวก ข. และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance และ Duncan's new multiple range test

3. ศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ที่ได้รับการยอมรับจากข้อ

2.5 มาแบ่งเป็น 2 ส่วน

3.1 ส่วนที่ 1 นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเช่นเดียวกับ ข้อ 1.2 ส่วนที่ 2 นำมาบรรจุลงในกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ โดยให้มีปริมาณสุทธิ 300 มิลลิลิตร และบรรจุในมี headspace ประมาณ 1/4 นิ้ว

3.2 นำน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องมาทำการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิและเวลา ในการฆ่าเชื้อดังนี้

วิธีที่ 1 อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

วิธีที่ 2 อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.3 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – hedonic scale test ดังแสดงในภาคผนวก ข. และวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Paired Observation

4. ศึกษาคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ภายหลังจากเก็บรักษา 14 วัน : นำน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อจากข้อ 3.2 มาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

4.1 การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ โดยทำการตรวจหา

4.1.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

4.1.2 ปริมาณยีสต์ และรา

4.2 การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี เช่นเดียวกับข้อ 1.2

### แผนภูมิวิธีการผลิตน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้



#### รูปที่ 4 แสดงแผนภูมิวิธีการผลิตน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสม ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเนื้อวุ้นหนทางจระเข้

จากการนำเนื้อวุ้นหนทางจระเข้มาแช่ในกรดซิตริกที่ความเข้มข้น 0.10 ,0.15, และ 0.2 %แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดต่าง และ เปรอร์เซ็นต์กรด และนำไปทดสอบชิมกับผู้บริโภค ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อวุ้นหนทางจระเข้ภายหลังการแช่ด้วยกรดซิตริกที่ความเข้มข้นต่างๆ

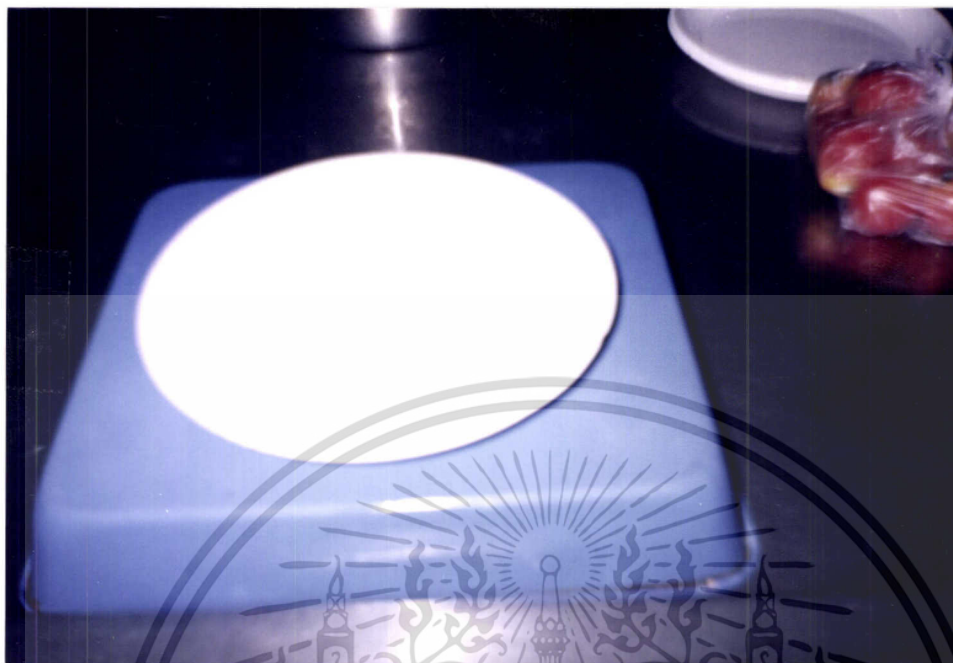
ปริมาณกรดซิตริก	Brix	pH	% acidity
0.10%	0.3	3.59	0.100
0.15%	0.4	3.57	0.124
0.20%	0.5	3.53	0.136

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9- hedonic scale ของวุ้นหนทางจระเข้ในน้ำผลไม้ ภายหลังการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ปริมาณกรดซิตริก	คะแนนเฉลี่ย
0.10%	4.55 <sup>a</sup>
0.15%	4.61 <sup>a</sup>
0.20%	5.38 <sup>a</sup>

จากตารางที่ 2 และ 3 เมื่อพิจารณาจาก 9- hedonic scale พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้านเนื้อสัมผัส แต่จากคะแนนสถิติของวุ้นหนทางจระเข้ที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซิตริก 0.20% จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ด้วยคะแนนเฉลี่ย 5.38 จึงแสดงได้ว่าที่ปริมาณกรดซิตริก 0.20% มีประสิทธิภาพในการล้างเมือก และยับยั้งเอนไซม์ได้ดีที่สุด จึงทำให้เนื้อสัมผัสของวุ้นหนทางจระเข้มีลักษณะแข็ง คงตัว มีสีขาวใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงลักษณะของเนื้อวุ้นทางจระเข้ภายหลังการแช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.20 %

#### 4.2 การศึกษาอัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่เหมาะสม

จากการทดลองจะใช้น้ำผลไม้ 3 ชนิด คือ น้ำส้ม น้ำสับปะรด และน้ำมะนาวนำมาตรวจวิเคราะห์หาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดค่า pH และเปอร์เซ็นต์กรดแล้วทำการผสมตามอัตราส่วนน้ำผลไม้ที่เหมาะสม ตามสูตรที่ 1, 2 และ 3 กับชิ้นวุ้นที่ผ่านการแช่สารละลายกรดซัลฟิวริก 0.2 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผลไม้และวุ้นทางจระเข้

ตัวอย่างน้ำผลไม้	<sup>o</sup> Brix	pH	% acidity
น้ำมะนาว	4.1	2.88	0.525
น้ำสับปะรด	11.6	3.76	0.455
น้ำส้ม	8.8	4.40	0.487
วุ้นทางจระเข้	0.50	5.5	0.136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาอัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่เหมาะสม ด้วยวิธี 9 – hedonic scale test โดยพิจารณาความชอบรวม ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9 – hedonic scale test ของน้ำผลไม้ในอัตราส่วนต่าง ๆ

สูตร	คะแนนเฉลี่ย
1	6.50 <sup>a</sup>
2	6.38 <sup>a</sup>
3	6.27 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาจาก 9 – hedonic scale พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ น้ำผลไม้ทั้ง 3 สูตร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่จากคะแนนทางสถิติพบว่า ผลไม้ตามสูตรที่ 1 จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดด้วยคะแนนเฉลี่ย 6.50 ส่วนน้ำผลไม้สูตรที่ 2 และ 3 จะมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา คือ 6.38 และ 6.27 ตามลำดับ

#### 4.3 การศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักเขื่อน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ตามอัตราส่วนของน้ำผลไม้สูตร 1

จากการนำน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ตามอัตราส่วนของน้ำผลไม้ สูตรที่ 1 มาบรรจุกระป๋องแล้วทำการหมักที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ภายหลังกการหมักเขื่อน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ทั้ง 2 วิธี ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ลักษณะปรากฏของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ที่ผ่านการหมักเขื่อน้ำผลไม้

อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการหมักเขื่อน้ำผลไม้ (นาที)	ลักษณะปรากฏ
72/15	น้ำผลไม้จะมีสีเหลืองอมส้มใส กลิ่นดี รสชาติและความกรอบของว่านหางจระเข้คงเดิม
85/10	น้ำผลไม้มีสีคล้ำลง มีกลิ่นคั่ง รสชาติและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาอุณหภูมิ ในการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมด้วยวิธี 9 - hedonic scale test โดยพิจารณาความชอบของสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบของว่านหางจระเข้ และ ความชอบรวม ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9 - hedonic scale test ของน้ำผลไม้ผสมเนื้อว่านหางจระเข้ ที่ระดับอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อต่างกัน

อุณหภูมิ(°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	คะแนนเฉลี่ย				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้	ความชอบรวม
72/15	7.00 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>	6.66 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>
85/10	4.73 <sup>b</sup>	5.66 <sup>b</sup>	6.13 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

จากตารางที่ 6 และ 7 พบว่าอุณหภูมิ และระยะเวลาในการฆ่าเชื้อมีผลต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ โดยที่อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำให้สีของผลิตภัณฑ์คล้ำ และมีกลิ่นคาว ในขณะที่รสชาติและเนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้ยังคงเดิม แต่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



รูปที่ 6 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋องก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การศึกษาคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ ภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

จากการนำน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วทั้ง 2 วิธีมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ค่าความเป็นกรดค่า และเปอร์เซ็นต์กรด ก่อนและหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน นำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ สูตรที่ 1

สถานภาพ	°Brix	pH	% acidity
ก่อนการเก็บ	12	4.03	0.252
ภายหลังการเก็บเป็นเวลา 14 วัน	11	3.90	0.392

จากการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋อง และเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้บรรจุกระป๋อง และเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	ยีสต์	รา	จุลินทรีย์ทั้งหมด CFU/g
72/15	ไม่พบ	ไม่พบ	$1 \times 10^1$
85/10	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และความเป็นกรดค่าของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ก่อนและหลังการเก็บรักษาแสดงในตารางที่ 8 พบว่าค่อนข้างคงที่ตามระดับที่ต้องการ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งถือว่ายังไม่พบการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บเป็นระยะเวลา 14 วัน นอกจากนี้ยังตรวจไม่พบยีสต์และรา ตลอดระยะเวลา 14 วัน และจากตารางที่ 9 ปรากฏว่าพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ที่  $1 \times 10^1$  ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานทางจุลินทรีย์ตามพระราชบัญญัติอาหารที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1,000/กรัม การที่สวจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้ พบว่า ปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมในการแช่จิ้งจอกหางจระเข้ เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นของกรดซิตริก 0.2% มีประสิทธิภาพในการกำจัดเมือก และยับยั้งเอนไซม์ ได้ดีที่สุด วุ้นหางจระเข้ที่ได้จะมีลักษณะแข็ง ไม่ลื่น และมีสีขาวใส และจากการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้ พบว่า อัตราส่วนของน้ำผลไม้สูตรที่ 1 โดยมีอัตราส่วนของน้ำส้ม : สับปะรด : น้ำมะนาว เป็น 40:30:5 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด มีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบ ผลึกกัมมันต์น้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้ที่ได้ มีสีเหลืองอมส้ม ใส มีรสชาติหวาน เบี้ยวเล็กน้อย มีค่า pH 4.00 มีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้  $12^{\circ}$  บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรด 0.252% ทำการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้บรรจุกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ภายหลังจากฆ่าเชื้อคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมเนื้อวุ้นหางจระเข้บรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านสี และกลิ่นไป ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำลง และมีกลิ่นคั่งเกิดขึ้น ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยกว่าอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที โดยภายหลังจากเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้บรรจุกระป๋อง ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่า ไม่มียีสต์ และรา เกิดขึ้น และมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)  $1 \times 10^1/g$  ทั้งนี้เนื่องจากสารลิกนิน และซาฟอนินในเจลของวุ้นหางจระเข้ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และไวรัสจึงทำให้ผลิตภัณฑ์เก็บไว้ได้นานกว่า 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง แต่เนื่องจากเจลวุ้นหางจระเข้จะทนอุณหภูมิได้สูงสุดเพียง  $80^{\circ}C$  โดยไม่สูญเสียคุณค่าทางอาหารไป (Ashleye, A.D., 1982) และผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมวุ้นหางจระเข้มีค่า pH ประมาณ  $4.0 \pm 0.1$  ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low acid food) ดังนั้นในการฆ่าเชื้อที่ระดับอุณหภูมิ  $72^{\circ}C$  15 นาที จึงไม่เพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรคบางชนิดได้ จึงควรใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ระดับอุณหภูมิ  $85^{\circ}C$  10 นาที เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยถ้าจะนำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรม ควรจะทำการศึกษหาอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ภายในกระป๋อง (core point) ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ห่วงรั้ง. นปป. ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 50-56
- เกษร จันทร์ศิริ. 2531. เสถียรภาพของเจลจากต้นว่านหางจระเข้ในประเทศไทยและยาเตรียมขี้ผึ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเภสัชกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 108 น.
- ทัศนีย์ เมฆอริยะ (แปลและเรียบเรียง). 2530. ว่านหางจระเข้ คำรับแพทย์จีน. กรุงเทพฯ. 101 น.
- พนิดา รัตนปิติกรณ์. 2535. การศึกษาพื้นฐานการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 95 น.
- วิสุทธิ์ พงษ์ศิริรัชกุล และสิริวรรณ รุกขวิบูลย์ .2530. น้ำผักหรือผลไม้ผสมอัลมอนด์บรจุขวด. ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 52 น.
- ศิริมา พรสุวัฒนกุล. 2534. การศึกษาดูที่สมุนไพรว่านหางจระเข้ในการรักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 28 น.
- AOAC. 1984. Office Method of Analysis, 14 th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Richmond, Virginia. 1141 pp.
- Ashleye, A.D. . 1982. Applying Heat during Processing the commercial Aloe Vera Gel. ERD International, London. 65 pp.
- Morsy, E.M. . 1982. The Final Technical Report on : Aloe vera Stabilization & Processing for the Cosmetic, Beverage & Food Industries. United Aloe Technologist Association. Inc., USA. 151 pp.
- Rubel, B.L. . 1983. Possible Machanism of The Healing Actions of Aloe Gel. Cosmet. Toilet. pp. 98, 109, 112-114.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### 1. การเตรียมน้ำเชื่อม (กิตติพงษ์, มปป.)

โดยใช้วิธี Peason's square ทำโดยเขียนสี่เหลี่ยมขึ้น มุมบนซ้ายจะใส่ตัวเลขของความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำเชื่อม และมุมบนขวาจะใส่ตัวเลขของความเข้มข้นของน้ำผลไม้ที่มีอยู่ ที่จุดตัดของเส้นทะแยงมุมภายในสี่เหลี่ยมใส่ตัวเลขแสดงความเข้มข้นสุดท้ายของน้ำเชื่อมที่ต้องการผลต่างในแนวเส้นทะแยงมุมจะเป็นสัดส่วนของปริมาณแต่ละส่วนที่ต้องใช้

#### ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องการเตรียมน้ำเชื่อม 15° บริกซ์ 2 กก. จากน้ำเชื่อม 60° บริกซ์ ที่นำมาเจือจางด้วยน้ำผลไม้ 5° บริกซ์ สามารถคำนวณสัดส่วนของน้ำเชื่อม 60° บริกซ์ และน้ำผลไม้ 5° บริกซ์ที่ต้องใช้จาก



ดังนั้นจะใช้น้ำเชื่อม 60° บริกซ์ 10 ส่วน ผสมกับน้ำผลไม้ 5° บริกซ์ 45 ส่วน เทียบบัญญัติไตรยางค์  
เตรียมน้ำเชื่อม 15° บริกซ์ 55 กก. ใช้น้ำเชื่อม 60° บริกซ์ 10 กก. ผสมน้ำผลไม้ 45 กก.

ถ้าเตรียมน้ำเชื่อม 15° บริกซ์ 2 กก. ใช้น้ำเชื่อม  $10 \times 2 = 0.36$  กก. ผสมน้ำผลไม้  $45 \times 2 = 1.64$  กก.

ในการเตรียมน้ำเชื่อม 15° บริกซ์ 2 กก. จะต้องเติมน้ำเชื่อม 60° บริกซ์ 0.36 กก. และจะต้องเติมน้ำผลไม้ 5° บริกซ์ 1.64 กก.

### 2. การเตรียมน้ำผลไม้ (พนิดา, 2535)

#### 1. การเตรียมน้ำสับประรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำสับประดมาล้างน้ำให้สะอาด สะเด็ดน้ำจนแห้ง ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้น ๆ นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ คั้นและกรองกากออกด้วยผ้ากรอง และนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อป้องกันการตกตะกอน

## 2. การเตรียมน้ำส้ม

นำส้มเขียวหวานมาล้างให้สะอาด สะเด็ดน้ำให้แห้ง ปอกเปลือกแล้วผ่าครึ่งและเมล็ดคอกนำไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้ และกรองด้วยผ้ากรองน้ำผลไม้

## 3. การเตรียมน้ำมะนาว

นำมะนาวล้างน้ำให้สะอาด สะเด็ดน้ำให้แห้ง ปอกเปลือกผ่าเป็นชิ้น ๆ และเมล็ดคอกนำไปคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้ แล้วนำมากรองด้วยผ้ากรองน้ำผลไม้

## 3. การวิเคราะห์หาปริมาณกรด AOAC (1984)

### สารเคมี

1. 0.1 นอร์มอล NaOH
2. 1% ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์

### อุปกรณ์

1. เครื่องปั่นตัวอย่าง
2. บีเปต
3. ชุดไตเตรท (บิวเรต และสแตน)
4. ขวดรูปชมพู่

### วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2 - 3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
2. ไตเตรทกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 นอร์มอล จนได้สีชมพูอ่อน และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 นาที สีไม่เปลี่ยนไป บันทึกปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไป คำนวณ titratable acidity ในรูปของกรดซิตริกจากสูตร

การคำนวณ 
$$\% \text{ กรด} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{Normality NaOH} \times \text{Eq. wt. of acid} \times 10}{\text{gm. of sample or ml. of sample (10 ml.)} \times 100}$$

\* Equivalent weight of citric acid = 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

##### 4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ประกอบด้วย

tryptone	5.0	กรัม
yeast extract	2.5	กรัม
glucose	1.0	กรัม
agar	15.0	กรัม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ปรับ pH  $7.0 \pm 0.2$  ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นำไปนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

##### 4.2 สารเคมี

สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

##### 4.3 วิธีวิเคราะห์

เตรียมความเจือจาง  $10^{-1}$  โดยชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ขวดที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วนำมาเตรียมจนได้ความเจือจางที่เหมาะสม ปิเปิดสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ทำการหลอมอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar ที่เตรียมไว้และทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น โดยเลือกนับเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 30 - 300 โคโลนี

##### 4.4 การคำนวณ

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) = จำนวนโคโลนีที่นับได้ x dilution factor

#### 5. การวิเคราะห์จำนวนยีสต์ และรา

##### 5.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA)

เตรียมโดยละลาย PDA 39.0 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดหรือละลายจนหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อภายใต้ความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เมื่อผ่านการฆ่าเชื้อแล้วทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิประมาณ 45 - 50 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมสารละลายกรดทาร์ทาริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วลงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้ โดยเติมสารละลายกรดทาร์ทาริก 18 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA 100 มิลลิลิตร จะได้ pH ประมาณ  $5.6 \pm 0.2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 สารเคมี

สารละลายกรดทาร์ทริกเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยละลายกรดทาร์ทริกเข้มข้น 10.0 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยการกรองด้วยกระดาษกรองจุลินทรีย์

## 5.3 วิธีวิเคราะห์

เตรียมความเจือจาง  $10^{-1}$  โดยชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ขวดที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 90 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วนำมาเตรียมจนได้ความเจือจางที่เหมาะสม ปิเปตสารละลายที่ระดับความเจือจางที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ทำการหมอมอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่เตรียมไว้และทิ้งให้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับโคโลนีที่เกิดขึ้นโดยเลือกนับเฉพาะที่มีโคโลนีอยู่ในช่วง 30 - 300 โคโลนี

## 5.4 การคำนวณ

จำนวนยีสต์ และรา (โคโลนีต่อกรัม) = จำนวนโคโลนีที่นับได้ x dilution Factor

## ภาคผนวก ข.

แบบฟอร์มการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส (Organoleptic evaluation) การตัดสินใจใช้  
หลักของ 9 - Hedonic scale

ตัวอย่าง น้ำผลไม้ผสมวุ้นทางจระเข้

ชื่อ ..... วันที่ .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างพร้อมทั้งประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยให้คะแนนความชอบตาม  
คำอธิบายข้างล่างนี้

1. = ไม่ชอบมากที่สุด
2. = ไม่ชอบมาก
3. = ไม่ชอบปานกลาง
4. = ไม่ชอบเล็กน้อย
5. = เฉย ๆ
6. = ชอบเล็กน้อย
7. = ชอบปานกลาง
8. = ชอบมาก
9. = ชอบมากที่สุด

หมายเลขตัวอย่าง

— สี	.....	.....	.....
— กลิ่น	.....	.....	.....
— รสชาติ	.....	.....	.....
— เนื้อสัมผัสของวุ้นทางจระเข้	.....	.....	.....
— ความชอบรวม	.....	.....	.....

คำแนะนำ

.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการทดสอบคุณลักษณะว่าหนทางจะเข้ในน้ำผลไม้ ที่เข้ในสารละลาย  
กรดซิดริก 0.1, 0.15 และ 0.2%

ผู้ทดสอบ	ความเข้มข้นของสารละลายกรดซิดริกในการเข้ว่าหนทางจะเข้ (%)		
	0.1	0.15	0.2
1	6	4	8
2	6	6	2
3	3	3	3
4	3	3	3
5	2	2	7
6	2	2	7
7	5	5	5
8	4	5	5
9	4	2	2
10	2	2	2
11	3	6	8
12	2	5	7
13	7	5	5
14	5	5	5
15	7	7	7
16	7	7	7
17	7	7	7
18	7	7	7
$\Sigma X$	82	83	97
$\bar{X}$	4.55	4.61	5.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ที่แช่ในสารละลายกรดซิตริก 0.1%, 0.15% และ 0.2%

### Analysis of Variance

Source of Variation	Degree of Freedom (DF)	SS	Mean Square (MS)	F	F 0.05
Treatment	2	7.82	3.91	0.96 <sup>NS</sup>	3.1804
Error	51	207	4.06		
Total	53	214.82			

<sup>NS</sup> ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิมด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ ที่แช่ในสารละลายกรดซิตริก 0.1%, 0.15% และ 0.2% โดยวิธี DUCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
5.38	4.61	4.55

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน แสดงว่าตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันในคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการทดสอบคุณลักษณะความชอบรวมของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ทั้ง

3 สูตร

ผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง		
	1	2	3
1	5	4	8
2	8	6	2
3	6	6	6
4	6	6	6
5	7	7	7
6	7	7	7
7	5	6	6
8	4	7	6
9	7	6	5
10	6	4	5
11	6	7	8
12	5	5	9
13	7	7	6
14	8	6	6
15	8	8	5
16	8	7	5
17	7	9	8
18	7	7	8
$\Sigma X$	117	115	112
$\bar{X}$	6.5	6.38	6.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความชอบรวมของว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้ทั้ง 3 สูตร

### Analysis of Variance

Source of Variation	Degree of Freedom (DF)	SS	Mean Square (MS)	F	F 0.05
	2	0.45	0.225	0.119 <sup>NS</sup>	3.1804
	51	96.39	1.89		
Total	53	96.84			

<sup>NS</sup> ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิมด้านความชอบของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้ทั้ง 3 สูตร โดยวิธี DUCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
6.50	6.38	6.27

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันในคุณภาพด้านความชอบรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านสีของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตร 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผู้ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	
	72/15	85/10
1	7	2
2	6	6
3	8	3
4	7	5
5	7	4
6	7	5
7	8	7
8	8	2
9	6	8
10	7	3
11	6	5
12	7	6
13	6	5
14	8	5
15	7	5
$\Sigma X$	105	71
$\bar{X}$	7	4.73

$$T = \frac{\bar{D}}{S_d} = \frac{2.66}{0.54} = 4.93 \quad df = 14$$

$$t_{(14,0.01)} = 2.9768$$

$$T_{cal} > t_{(14,0.01)}$$

ดังนั้นค่า T ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า T (14, 0.01) แสดงว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกัน ในคุณลักษณะด้านสี ในระดับอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านกลิ่นของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตร 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผู้ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการนำเชื้อ (นาที)	
	72/15	85/10
1	7	4
2	8	8
3	7	6
4	7	4
5	8	4
6	7	4
7	8	7
8	6	7
9	8	6
10	7	5
11	7	7
12	8	6
13	7	7
14	7	6
15	6	4
$\Sigma X$	108	85
$\bar{X}$	7.2	5.66

$$T = \frac{\bar{D}}{s\bar{d}} = \frac{1.53}{0.32} = 4.78 \quad df = 14$$

$$s\bar{d} = 0.32$$

$$t_{(14,0.01)} = 2.9768$$

$$T_{cal} > t_{(14,0.01)}$$

ดังนั้นค่า T ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า T (14, 0.01) แสดงว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างกัน ในคุณลักษณะด้านกลิ่น ในระดับอุณหภูมิในการนำเชื้อที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านรสชาติของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้สูตร 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผู้ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	
	72 /15	85/10
1	6	2
2	9	6
3	7	6
4	6	7
5	6	8
6	6	4
7	7	8
8	6	5
9	8	8
10	7	5
11	7	6
12	6	7
13	6	8
14	7	7
15	6	5
$\Sigma X$	100	92
$\bar{X}$	6.66	6.13

$$T = \frac{\bar{D}}{Sd} = \frac{0.53}{0.44} = 1.2045 \quad df = 14$$

$$t_{(14,0.01)} = 2.9768$$

$$T_{cal} < t_{(14,0.01)}$$

ดังนั้นค่า T ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า T (14, 0.01) แสดงว่า ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน ในคุณลักษณะด้านรสชาติ ในระดับอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการทดสอบคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของว่านหางจระเข้ในน้ำผลไม้  
สูตร 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผู้ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	
	72 / 15	85 / 10
1	8	7
2	9	9
3	6	5
4	7	6
5	5	7
6	6	5
7	7	7
8	5	6
9	8	6
10	5	7
11	6	5
12	7	6
13	8	7
14	7	6
15	5	7
$\Sigma X$	99	95
$\bar{X}$	6.6	6.3

$$T = \frac{\bar{D}}{sd} = \frac{0.2}{0.34} = 0.58 \quad df = 14$$

$$t_{(14,0.01)} = 2.9768$$

$$T_{cal} < t_{(14,0.01)}$$

ดังนั้นค่า T ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า T (14, 0.01) แสดงว่า ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน ในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส ในระดับอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๑ ผลการทดสอบคุณลักษณะความชอบรวมของน้ำผลไม้ผสมว่านหางจระเข้  
สูตร 1 ที่ระดับอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที

ผู้ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C) / เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)	
	72	85/1/150
1	7	5
2	8	6
3	7	5
4	7	6
5	6	8
6	7	5
7	8	7
8	8	7
9	8	6
10	7	6
11	8	5
12	7	5
13	7	6
14	8	7
15	6	6
$\Sigma X$	109	90
$\bar{X}$	7.26	6.00

$$T = \frac{\bar{D}}{s\bar{d}} = \frac{1.06}{0.305} = 3.47 \quad df = 14$$

$$t_{(14,0.01)} = 2.9768$$

$$T_{cal} > t_{(14,0.01)}$$

ดังนั้นค่า T ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า T (14, 0.01) แสดงว่า ตัวอย่างมีความแตกต่าง  
ต่างกัน ในคุณลักษณะความชอบรวม ในระดับอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 72 องศาเซลเซียส 15 นาที  
และ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

