

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เยลลี่จากฝรั่ง  
( JELLIES FROM GUAVA )



T096751



รพ.  
ก425๘  
2541

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....96751.....

วัน,เดือน,ปี..... 4 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ.2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เยลลี่จากฝรั่ง  
( JELLIES FROM GUAVA )

โดย

นางสาวกาญจนา นวลมา  
นางสาวอุษา เครงรัมย์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... วันที่ 16 สิงหาคม 2541 .....

..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ฟพ.  
๗๔๕๒  
๕๕๔๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาญจนา นวลมา และอุษา เตรงรัมย์ 2540 : เยลลี่จากฝรั่ง(JELLIES FROM GUAVA) ภาควิชา  
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด  
กระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา อ. ชมพูนุท สีโสภณ, 40 หน้า

เยลลี่จากฝรั่ง ขั้นตอนแรก คือ การศึกษาสูตรเยลลี่จากฝรั่งที่เหมาะสมในการผลิตโดยแปรผัน  
ปริมาณน้ำฝรั่ง น้ำตาล กรดซิตริก และคาราจีแนน พบว่า ปริมาณที่เหมาะสม คือ น้ำฝรั่ง 30  
เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก 0.4 เปอร์เซ็นต์ และคาราจีแนน 0.8 เปอร์เซ็นต์ ขั้น  
ตอนที่สอง คือ การคัดเลือกเติมชิ้นผลไม้ คือ แอปเปิ้ล สับปะรด เงาะ และฝรั่ง ลงในเยลลี่ฝรั่งเพื่อ  
ให้มีลักษณะปรากฏที่ดีขึ้น พบว่าผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับ คือ สับปะรด จากนั้นนำเยลลี่ที่ผลิตได้มา  
วิเคราะห์คุณภาพโดยเปรียบเทียบกับเยลลี่ในท้องตลาด คือ เจลลี่ อิมพีเรียล และแยมมี่ พบว่า  
ปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 27-31 ส่วนเยลลี่ฝรั่งมีปริมาณสูงกว่าเท่ากับ 34.7 เปอร์เซ็นต์ ค่าความ  
เป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 4-4.02 เยลลี่ฝรั่งมีค่าความเป็นกรดต่าง 4.3 ซึ่งสูงกว่าเยลลี่ตามท้องตลาด  
ความหวานของเยลลี่ฝรั่งและเยลลี่ในท้องตลาด อยู่ในช่วง 27-31 บริกซ์ ปริมาณกรดในเยลลี่ฝรั่ง  
0.235 ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับเยลลี่ในท้องตลาด คือ 0.175-0.295 และปริมาณวิตามินซีของเยลลี่ฝรั่งมี  
ค่าสูงกว่า คือ 7.12 มิลลิกรัมต่อเยลลี่ 100 กรัม ส่วนเยลลี่ตามท้องตลาดอยู่ในช่วง 3.84-4 มิลลิกรัม  
ต่อเยลลี่ 100 กรัม ขั้นตอนสุดท้าย คือ การศึกษาคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือน เมื่อ  
เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น พบว่าปริมาณความชื้นลดลงจาก 34.7 เป็น 33.25 เปอร์เซ็นต์ ความหวานเพิ่ม  
ขึ้นจาก 30 เป็น 31 บริกซ์ ปริมาณความเป็นกรดต่างลดลงจาก 4.3 เป็น 4.2 ปริมาณกรดลดลงจาก  
0.365 เป็น 0.205 และปริมาณวิตามินซีลดลงจาก 7.12 เหลือ 4.4 มิลลิกรัมต่อเยลลี่ 100 กรัม สีซีดลง  
จากเยลลี่ฝรั่งในตอนเริ่มต้น

...งานศึกษา... นวส.ท.7.....

(นางสาวกาญจนา นวลมา)

.....อุษา เตรงรัมย์.....

(นางสาวอุษา เตรงรัมย์.)

(อาจารย์ชมพูนุท สีโสภณ)

วัน/เดือน/ปี

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษข้าพเจ้าขอขอบคุณ อาจารย์ ชมพูนุท สีห์โสภณ ซึ่งให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาพิเศษให้ถูกต้องสมบูรณ์ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่ช่วยในการทดสอบทางประสาทสัมผัสพร้อมคำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษจนสำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หอสมุด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และหอสมุดจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ช่วยเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูล ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้และที่ขาดเสียมิได้ต้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่เอื้อเฟื้ออุปการะในการทำปัญหาพิเศษและให้คำแนะนำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

|                                       | หน้า |
|---------------------------------------|------|
| บทคัดย่อ                              | ก    |
| กิตติกรรมประกาศ                       | ง    |
| สารบัญตาราง                           | ช    |
| บทที่                                 |      |
| 1. บทนำ                               | 1    |
| 1.1 วัตถุประสงค์                      | 1    |
| 2. วารสารปริทัศน์                     | 2    |
| 2.1 ฝรั่ง                             | 2    |
| 2.2 ความหมายและลักษณะมาตรฐานเซลล์     | 8    |
| 2.3 ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำเซลล์    | 9    |
| 2.4 ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการทำเซลล์ | 12   |
| 2.5 ข้อระวังในการทำเซลล์              | 16   |
| 3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง             | 17   |
| 3.1 วัสดุคิบ                          | 17   |
| 3.2 วัสดุและสารเคมี                   | 17   |
| 3.3 วิธีการทดลอง                      | 18   |
| 4. ผลการทดลอง                         | 21   |
| 5. สรุปผลการทดลอง                     | 24   |
| เอกสารอ้างอิง                         | 25   |
| ภาคผนวก                               | 26   |
| แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส               |      |
| คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส          |      |
| ประวัติผู้เขียน                       | 40   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

|                                                                         | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของฝรั่ง                                   | 4    |
| ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมี                                             | 5    |
| ตารางที่ 3 ปริมาณวิตามินและแร่ธาตุในฝรั่ง                               | 6    |
| ตารางที่ 4 องค์ประกอบที่สำคัญของฝรั่งพันธุ์สีชมพูและพันธุ์เนื้อขาว      | 7    |
| ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสการศึกษาปริมาณน้ำฝรั่ง | 21   |
| ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการศึกษาปริมาณน้ำตาล       | 21   |
| ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการศึกษาปริมาณกรดซิตริก    | 22   |
| ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการศึกษาปริมาณคาราจีแนน    | 22   |
| ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสการศึกษาเนื้อผลไม้         | 23   |
| ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพเยลลี่ฝรั่งกับเยลลี่ในท้องตลาด        | 23   |
| ตารางที่ 11 คุณภาพของเยลลี่ฝรั่งเมื่อเก็บรักษา 1 เดือน                  | 23   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะวิตามินซีนอกจากนั้นยังมีแร่ธาตุพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินซีเป็นสารที่ป้องกันไม่ให้เกิดโรคโลหิตออกตามไรฟัน ส่วนประกอบที่สำคัญอันดับแรกที่มีในฝรั่ง คือ คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล นอกจากนี้ยังประกอบด้วย เพคติน ปริมาณมาก โดยประมาณ 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ จากองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้จึงมีการคาดคะเนว่า สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เซลล์เพื่อให้ผู้บริโภคที่ชอบรับประทานเซลล์มีทางเลือกเพิ่มมากขึ้น จากเซลล์ที่มีในท้องตลาดโดยทั่วไป ส่วนใหญ่นิยมแต่งกลิ่น และเติมสีสังเคราะห์จึงไม่มีคุณค่าทางอาหารมากนักนอกจากให้พลังงานสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์ที่มีการเติมน้ำผลไม้ที่แท้จริงแล้ว องค์ประกอบที่มีในน้ำผลไม้ที่เรานำมาผลิตเซลล์ทำให้เซลล์มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเซลล์ฝรั่ง
2. เพื่อศึกษาการเติมน้ำผลไม้ที่เหมาะสมในเซลล์ฝรั่ง
3. เพื่อศึกษาคุณภาพของเซลล์ฝรั่งเปรียบเทียบกับเซลล์ในท้องตลาด
4. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### ฝรั่งมีชื่อเรียกตามภาคต่างๆดังนี้

มะปุ่น (สุโขทัย-ตาก) มะก้วย (เชียงใหม่) มะมัน(ลำปาง) มะจิ้น(พ่ายัพ)ลีดา (นครพนม) ยามู หรือย่าหมู(ใต้) ชมพู(ตานี) มะนุมนุเตนนยา (มาลาญ) ยะวิง(ละว้า)

ชื่อพันธุ์ไม้ในประเทศไทยของกรมป่าไม้ พ.ศ. 2491 บันทึกว่าเป็นไม้ต่างประเทศ

ชื่อภาษาอังกฤษว่า กั้ววา (Guava) โปรสตุเกต (Goiaba) ฝรั่งเศส (Goyava)

ชื่อพฤกษศาสตร์ (Psidium guajava, 1 inn วงศ์ Myrtaceae ถิ่น เป็นไม้ถิ่นร้อนของอเมริกา ระหว่างประเทศเม็กซิโกกับประเทศเปรู

#### ประวัติ

ตามหลักฐานว่าเป็นไม้ถิ่นร้อนของทวีปอเมริกา ระหว่างประเทศเม็กซิโกกับประเทศเปรู ได้ขยายพันธุ์ไปปลูกแถบโซนร้อน เช่น ฟลอริดา มลรัฐแคลิฟอร์เนียในสหรัฐอเมริกา อินเดีย ฟิลิปปินส์ ไทย และประเทศอื่นๆอีกมากแถบโซนอบอุ่น เช่น จีน เป็นต้น

แต่ที่พบจากหลักฐานต่างๆ ปรากฏว่านอกจากที่ปลูกกันในทวีปอเมริกาซึ่งเป็นถิ่นเดิม แล้วประเทศอินเดียก็นิยมปลูกกันมากเป็นการค้า ฝรั่งเป็นผลไม้ที่ปลูกเป็นสามัญทั่วๆ ไปทุกภาคของอินเดีย แต่เป็นไม้ถิ่นร้อนของทวีปอเมริกาไม่ทราบว่าจะเข้าสู่อินเดียเมื่อไรเชื่อกันว่า คงนำเข้ามาในคริสต์ศตวรรษที่ 17 ประมาณ 200 ปีเศษ แล้ว ชาวอินเดียนิยมกันว่า ฝรั่งมีรสเลิศมีคุณค่าทางอาหารผลิตเป็นอาหารได้มากชนิด นอกจากรับประทานสดๆ ตามสถิติทั่วประเทศปลูกฝรั่งไม่น้อยกว่า 171,367 ไร่ โดยเฉพาะอุดรประเทศ (Uttar Pradesh) ปลูกฝรั่งถึง 60,000 ไร่ ที่อาลาฮานด์ปลูกฝรั่งดีที่สุดของประเทศ รวมความสถิตินี้เพาะที่ปลูกเป็นการค้าส่วนปลูกเป็นผลไม้ประจำบ้านมีอีกมาก

ส่วนทางมลรัฐฟลอริดา มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ก็ปลูกเป็นจำนวนมาก เพราะถือว่าฝรั่งมีคุณค่าทางอาหารสูงมากกว่ากัน โดยเฉพาะมีวิตามินซีสูงมากนอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กและวิตามินซีเป็นสารที่ป้องกันไม่ให้เกิดโรคโลหิตออกตามไรฟันได้อย่างดี นอกจากนี้ใช้ผลรับประทานสดๆ ก็นำไปทำผลิตภัณฑ์ เช่น เยลลี่ แยม (สร้สวดี,2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการแพร่กระจายนั้นเข้าใจว่าเมื่อประเทศในเอเชียมีการติดต่อกับอเมริกาชาวอเมริกาได้นำฝรั่งเข้ามาขายด้วย เพราะเป็นผลไม้ที่มีรสชาติอร่อย มีคุณค่าทางอาหาร ทำให้ฝรั่งได้แพร่กระจายไปในทวีปเอเชียเป็นอย่างดี เพราะเอเชียมีภูมิอากาศที่ถูกต้องเหมาะสมกับนิสัยของฝรั่ง โดยเฉพาะในประเทศอินเดียที่นิยมปลูกกันมาก เพื่อเป็นการค้าในทุกภาค สำหรับการแพร่กระจายเข้ามาในไทยนั้นเข้าใจว่าถูกนำเข้ามาในสมัยที่ประเทศไทยเริ่มมีความสัมพันธ์ไมตรีกับชาวอเมริกาและฝรั่งถูกพวกมิชชันนารีอเมริกันนำเข้ามาแพร่พันธุ์ คนไทยจึงเรียกผลไม้ชนิดนี้ว่า ฝรั่ง ต่อมาได้มีการนำพันธุ์มาจากประเทศจีนบ้าง อินเดียบ้าง รวมทั้งเวียดนาม มาเพาะปลูกแพร่หลาย จนกลายเป็นผลไม้พื้นบ้านของคนไทย (สรวิศ, 2532)

### ลักษณะของฝรั่ง

ฝรั่งเป็นผลไม้ขึ้นต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นสูงตั้งแต่ 15-30 ฟุต เป็นอย่างสูงแผ่กิ่งก้านมากเป็นต้นไม้ที่แข็งแรงทนทาน

ฝรั่งผลใหญ่ที่คนไทยรู้จักและนิยมนำรับประทานกันทั่วไป สูง 25-30 ฟุต ใบยาวใหญ่แต่ฝรั่งชนิดอื่นผิวเปลือกด้านเขียวปนน้ำตาล ผลกลมบ้าง รูปไข่บ้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 นิ้ว ผิวงเรียบ บางพันธุ์ขรุขระ ผิวของผลเริ่มสีเขียวแก่ แก่จัดสีเขียวอ่อนหรือนวล สุกสีเหลืองอ่อน เนื้อในสีขาวหรือสีชมพูอ่อน มีเนื้ออยู่ชั้นนอกหนา หรือบาง เมื่อยังอ่อนเนื้อแข็งมาก แก่จัดกรอบนุ่ม เมล็ดเล็กแข็งอยู่ชั้นในของเนื้อส่วนกลางของผล มากหรือน้อยตามชนิด พันธุ์บางพันธุ์ไม่มีเมล็ดหรือมีบ้าง 4-5 เมล็ด บางพันธุ์เมล็ดหุ้มเนื้อนุ่มรอบเดียว เช่น ลัดเนวัวร์นัมเบอร์ 16 ทั่วๆ ไป เมล็ดมาก เนื้อหยาบกรอบ หรือหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อยแล้วแต่ชนิดพันธุ์

### ชนิดของฝรั่ง

1. *Psidium guajava* Linn. คือฝรั่งชนิดที่ปลูกและรู้จักกันโดยทั่วไปเป็นฝรั่งชนิดผลใหญ่
2. *Psidium cattleanum* ซึ่งเรียกว่า *Cattley guava* หรือ *Strawberry guava* ใบคล้ายใบไทรผลกลมเล็ก เมื่อผลสุกเป็นสีแดงปนม่วงรสหวานอร่อย
3. *Psidium guineense*, Sw ซึ่งเรียกว่า *Brazilian guava* ผลสีแดงรสอร่อยมาก
4. *Psidium oomiferum* ซึ่งเรียกว่า *Apple guava* ผลกลมคล้ายแอปเปิ้ลเนื้อสีแดง
5. *Psidium friedrichsthaleanum* ซึ่งเรียกว่า *Costa rican guava* ผลเล็กสุก สีเหลือง
6. ฝรั่งเวียดนาม (*Psidium guajava* Linn.) ผลมีขนาดใหญ่ประมาณ 700-1,200 กรัม ผิวขรุขระ เนื้อหนารอบมีเมล็ดจำนวนมาก ให้ผลดก ลำต้นแข็งแรงมาก มีทรงต้นที่แผ่กว้างมาก เป็นต้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์<sup>4</sup> ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีถิ่นเดิมอยู่ในประเทศเวียดนามนำเข้ามาประเทศไทยประมาณ 10 ปี นี้เอง แบ่งออกได้หลายพันธุ์ตามรูปร่างลักษณะของผล (Willson, CW,1992)

- ก. กลมสาลี ผลกลมมีขนาดใหญ่มีผิวสีเขียวอ่อนเนื้อหนาแน่นและกรอบ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย
- ข. ขาวเสวต (ศรีวิชัยหนึ่ง) ผลขนาดใหญ่มากเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร รูปร่างยาว รสหวาน ผิวสีเขียวอ่อนเกือบขาว
- ค. กลมทูลเกล้า (ศรีวิชัยสอง) ลักษณะเหมือนพันธุ์ขาวเสวตแต่มีรูปร่างผลกลมมากกว่า ลักษณะใบกลม รสชาติเหมือนพันธุ์ขาวเสวต
- ง. บางกอกแอปเปิ้ล เป็นฝรั่งลูกผสมระหว่าง ฝรั่งพันธุ์กลมสาลีกับพันธุ์อี่แก้ว ลักษณะพันธุ์กลมสาลี คือ มีผลขนาดใหญ่ ผิวสีเขียวอ่อน เนื้อหนา แข็ง กรอบ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย และมีลักษณะของพันธุ์อี่แก้ว คือ ไม่มีเมล็ดทำให้ผลสุกช้าเมื่อสุกแล้วเนื้อไม่ละ

คุณสมบัติทางกายภาพของฝรั่งโดยทั่วไป เช่น น้ำหนัก เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดของผลฝรั่ง แสดงให้เห็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของฝรั่ง

| Characteristic                    | Content   |
|-----------------------------------|-----------|
| Length of fruit (cm)              | 3.9-9.8   |
| Diameter or breadth of fruit (cm) | 4.2-8.3   |
| Weight of fruit (g)               | 50-500    |
| Volume of fruit (ml)              | 210-300   |
| Specific gravity (g/ml)           | 0.94-1.11 |
| Thickness of pell (cm)            | 1.3-3.5   |
| No. of seeds per fruit            | 4-570     |
| Weight of seed per fruit (g)      | 0.4-4.4   |
| TSS (Brix)                        | 8.0-19.4  |
| Acidity (% citric )               | 0.08-2.20 |
| TSS/acidity ratio                 | 6.2-53.9  |
| PH                                | 4.1-5.4   |

ที่มา : Salulunkhe. (1995) สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คุณสมบัติทางเคมี

ฝรั่งประกอบด้วยเปลือก 20 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 50 เปอร์เซ็นต์ และแกนเมล็ด 30 เปอร์เซ็นต์ คุณสมบัติทางกายภาพของฝรั่ง จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเมื่อมีการเจริญเติบโต ฝรั่งประกอบด้วย ความชื้น 74-87 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลาง 13-16 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 0.8-1.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.4-0.7 เปอร์เซ็นต์และมีเถ้า 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประกอบที่สำคัญของฝรั่งขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงระดับการเจริญเติบโตและฤดูกาล (Salulunkhe, 1995)

ส่วนประกอบที่สำคัญอันดับแรกที่มีในฝรั่ง คือ คาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยน้ำตาล 6-11 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดซึ่งมีน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส และซูโครส 59 เปอร์เซ็นต์ 56 เปอร์เซ็นต์ และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของฝรั่งแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของฝรั่ง

| Constituent       | Range     | Average value |
|-------------------|-----------|---------------|
| Moisture(%)       | 77.9-86.9 | 83.3          |
| Dry mater (%)     | 12.3-26.3 | 16.7          |
| Ash (%)           | 0.51-1.02 | 0.66          |
| Crude fat (%)     | 0.10-0.70 | 0.36          |
| Crude protein (%) | 0.82-1.45 | 1.06          |
| Crude fiber (%)   | 2.0-7.2   | 3.8           |
| Sugar:            |           |               |
| Reducing (%)      | 2.1-6.1   | 4.0           |
| Nonreducing (%)   | 1.0-4.5   | 2.8           |
| Total (%)         | 4.2-11.1  | 6.8           |

ที่มา : Salulunkhe. (1995)

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงนอกจากนี้ยังประกอบด้วย ไนอะซิน ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน แคลโรทีน แคลเซียม เหล็ก และฟอสฟอรัส ซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 3 รวมทั้งปริมาณวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญชนิดอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามรายงานพบว่าวิตามินซี 37-1000 mg / 100 g ในฝรั่งซึ่งจะมีปริมาณแตกต่างกันไปโดยพบว่าฝรั่งพันธุ์สีชมพูจะมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าพันธุ์สีขาวและพบว่าฝรั่งที่สูงในฤดูหนาว (พฤศจิกายน-ธันวาคม) จะมีปริมาณวิตามินซี 325 mg/100g ซึ่งมากกว่าฝรั่งที่สูงในฤดูฝน (กรกฎาคม-สิงหาคม) ซึ่งมีปริมาณวิตามินซี 140 mg/100g ผลไม้ส่วนใหญ่จะมีปริมาณวิตามินซีสูงบริเวณผิวและลดลงเรื่อยๆ ที่จุดกึ่งกลางของเนื้อ โดยจากรายงานพบว่าฝรั่งมีปริมาณวิตามินซี 286 mg/100g ในเนื้อและ 122 mg/100 g ในแกนเมล็ด ส่วนในฝรั่งแห้ง และฝรั่งผงจะมีวิตามินซีประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์

ในฝรั่งจะประกอบไปด้วยเพคตินปริมาณมากโดยจะพบประมาณ 0.5-1.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเพคตินนี้จะได้รับอิทธิพลมาจากตัวแปรต่างๆ เช่นการเจริญเติบโตและฤดูที่เก็บเกี่ยวผลผลิต คุณภาพของเพคตินสามารถวัดได้จากความสามารถในการฟอร์มตัวเป็นเจลและ term of jelly unit ฝรั่งในฤดูหนาวจะปริมาณเพคตินมากกว่าฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน (สรวิชาติ, 2532)

ฝรั่งพันธุ์ Sardan เป็นพันธุ์ที่มีเกรดของเพคตินสูงและ jelly of unit มากกว่าผลไม้พันธุ์อื่นๆ โดยมี low methoxyl pectin ปริมาณ 55 เปอร์เซ็นต์เวลาในการเซตตัวของเจลขึ้นกับปริมาณ degree of methylation เพคตินของฝรั่งที่เอาน้ำออกแล้วจะประกอบด้วย D-galacturonic acid 72 % ,D-galactose 12 % และL- arabinose 4 % (Salulunkhe, 1995)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณวิตามินและแร่ธาตุในฝรั่ง(mg/100g)

| Vitamin/mineral     | Range      | Mean  |
|---------------------|------------|-------|
| Vitamin A (IU/100g) | -          | 250   |
| Ascorbic acid       | 11-1160    | 370   |
| Thiamine            | 0.03-0.07  | 0.05  |
| Riboflovin          | 0.02-0.04  | 0.03  |
| Niacin              | 0.20-2.32  | 1.18  |
| Calcium             | 10.00-30.0 | 17.00 |
| Phosphorus          | 22.50-40.0 | 28.40 |
| Iron                | 0.60-1.39  | 1.82  |

ที่มา : Salulunkhe.(1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลไม้ทั่วไปมีกรดซิตริก มาลิก โกลโคลิก ทาทาลิก และแลคติก สำหรับในฝรั่งจะพบกรดอินทรีย์จำพวก กรดซิตริก และมาลิก เป็นจำนวนมาก

กลิ่นรสของฝรั่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างบทบาทของส่วนประกอบต่างๆคือ hydrocarbons, alcohol และ Carbonyl โดยในบางส่วนนี้จะมีส่วนประกอบย่อยลงไปอีก คือ methyl benzoate, hexanol, p-phenol ethyl acetate, methyl cinnamete และ cinnamyl acetate ซึ่งจะมีบทบาทมากต่อกลิ่นรสของฝรั่ง ส่วนประกอบที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ polyphenols ความเข้มข้นของ polyphenols จะลดลงเมื่อมีการเติบโตและจะลดลงเรื่อยๆจนฝรั่งสุกในทำนองเดียวกันจะมีการเพิ่มขึ้นของ polymerization of leucanthcyanidins

สำหรับสีที่พบในฝรั่งจะประกอบด้วย Chlorophyll , carotene , xanthophyll และ lycopene พบว่าฝรั่งพันธุ์สีชมพูจะมีความหลากหลายของ pigment โดยเฉพาะ lycopene โดยมีถึง 4.8-6.9 mg/100g , chlorophyll 0.2-1.6 mg/100 g, carotene 0.1-0.9 mg/100 g และ xanthophyll 0.01-0.17 mg/100 g ในตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบที่สำคัญของฝรั่งพันธุ์สีชมพูอมแดงและพันธุ์เนื้อขาว

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบที่สำคัญของฝรั่งพันธุ์สีชมพูอมแดงและพันธุ์เนื้อขาว

| รายการ                     | พันธุ์เนื้อสีชมพูอมแดง | พันธุ์เนื้อขาว |
|----------------------------|------------------------|----------------|
| น้ำ (เปอร์เซ็นต์)          | 65.4                   | 72.3           |
| คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) | 26.8                   | 20.4           |
| ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)        | 0.4                    | 0.4            |
| โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)       | 1.0                    | 1.2            |
| เถ้า (เปอร์เซ็นต์)         | 0.7                    | 0.7            |
| แคลอรี (หน่วย)             | 124                    | 99             |
| แคลเซียม (มิลลิกรัม)       | 33                     | 22             |
| ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)       | 28                     | 34             |
| เหล็ก (มิลลิกรัม)          | 0.6                    | 0.8            |
| วิตามินเอ (มิลลิกรัม)      | 105                    | 106            |
| วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)    | 0.06                   | 0.07           |
| วิตามินซี (มิลลิกรัม)      | 126                    | 104            |
| เส้นใย (เปอร์เซ็นต์)       | 5.7                    | 5.0            |

ที่มา : สรวิชาติ.(2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฮลลี

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการต้มผลไม้ซึ่งอาจมีการเติมน้ำตาลลงไปด้วยนำมากรองแล้วเติมน้ำตาลเคี้ยวจนมีความข้นหนืดที่เหมาะสม คือ เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นสามารถรวมตัวกันเกิดเป็นเจลได้ เฮลลีจะต้องมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และผลิตจากผลไม้หรือน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 45 ส่วนต่อน้ำตาล 55 ส่วน เฮลลีที่ดีควรมีลักษณะใส เป็นประกาย แฉวฉว มีสีสวย และไม่มีเศษชิ้นส่วนของเนื้อผลไม้ เมื่อเทออกจากภาชนะสามารถคงรูปนั้นไว้ได้โดยไม่ไหลหรือยุบเสียรูปร่าง ไม่เหลว หรือเหนียวจนเกินไป เนื้อสัมผัสควรนุ่มและอยู่ตัว เมื่อตัดควรเห็นรอยตัดคมชัด และมีกลิ่น รสของผลไม้ที่นำมาใช้ผลิต (กิตติพงษ์, 2540)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, (2521) ให้นิยามว่า เฮลลีเป็นผลิตภัณฑ์จากการคั้นหรือการสกัดจากผลไม้สดหรือน้ำผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธี หรือน้ำผลไม้เข้มข้นหรือแช่แข็งผสมกับสารให้ความหวาน และทำให้มีความข้นหนืดพอเหมาะ โดยไม่มีเนื้อผลไม้เจือปน ควรมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวเหมาะสำหรับใช้ทำ มีความใสแสงผ่านได้ ไม่มีเศษหรือชิ้นผลไม้ปะปน มีกลิ่นรสตามชนิดของผลไม้ที่ใช้และยังอาจใช้ส่วนผสมอาหารที่ได้รับอนุญาตในการแต่งสีได้ เฮลลีที่ได้มาตรฐานจะต้องมีปริมาณน้ำผลไม้ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

## ลักษณะของเฮลลีมาตรฐาน

เฮลลีที่ดีควรมีลักษณะ ใส สีน่ารับประทาน อยู่ตัว และทรงตัวได้ดีไม่เหนียวหนืด เป็นประกายสั้น นุ่ม มีความไหวตัวได้ แต่ไม่ไหลไปมา อ่อนนุ่ม สามารถตัดออกได้ด้วยช้อน แต่ยังคงรักษารูปร่างเดิมที่ตัดออกไว้ได้

- ก. การทรงตัวและการรักษารูป ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบสำคัญในการทำเฮลลี คือ เพคติน กรด น้ำตาล
- ข. สีของเฮลลี เฮลลีจะมีสีตามสีของผลไม้ที่ใช้ทำ
- ค. ความใสของเฮลลี ขึ้นอยู่กับการกรอง คือ ปล่อยให้ไหลเอง โดยไม่คั้นซึ่งจะเป็นสาเหตุให้น้ำผลไม้ที่กรองได้ขุ่น เฮลลีจะพลอยขุ่นไปด้วย และขึ้นอยู่กับความสุกดิบของผลไม้ ถ้าผลไม้ดิบเกินไป น้ำผลไม้ที่กรองได้ จะขุ่น เพราะในผลไม้ดิบยังมีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก
- ง. รสของเฮลลี ขึ้นกับรสของผลไม้ ทั้งระยะความสุกของผลไม้ที่ใช้ทำเฮลลีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำเซลล์

เนื้อผลไม้มีองค์ประกอบอยู่หลายอย่างแต่ที่เราใช้เฉพาะน้ำผลไม้เท่านั้นในการทำเซลล์สารในผลไม้ที่สามารถละลายได้จึงมีส่วนช่วยในการทำเซลล์

#### ก. เพคติน (pectin)

เป็นสารชนิดหนึ่งจัดอยู่ในสารประกอบจำพวกคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) มีอยู่ในพืชผลตามเปลือก ใบ หัว ราก กิ่ง และผล ปริมาณของเพคตินที่มีอยู่ในผลไม้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับต้องแล้วแต่ชนิด และความสุกของผลไม้ นั่น เพคตินที่มีอยู่ในพืชผลไม้ มี 3 ลักษณะ คือ

โปรโตเพคติน (proto pectin) เพคติน (pectin) กรดเพคติน (pectic acid) โปรโตเพคตินหรือบางครั้งเรียกเพคโตส (pectose) หรือเพคตินโนเจน (pectinogen) เป็นสารที่ไม่ละลายในน้ำธรรมดา แต่ถ้าเติมเอนไซม์ โปรโตเพคตินเนส (protopectinase) หรือกรด แล้วต้มให้ร้อน โปรโตเพคตินนี้จะละลายในน้ำได้ โปรโตเพคตินมีมากในผลไม้ดิบ และเมื่อผลไม้สุกจะกลายเป็นเพคตินซึ่งปริมาณเพคตินในผลไม้มากขึ้น โปรโตเพคตินจะยิ่งลดน้อยลงตามส่วน เพคตินที่เปลี่ยนมาจากโปรโตเพคตินนี้เองเป็นสารที่สำคัญที่ทำให้น้ำผลไม้แข็งตัวเป็นวุ้นได้ แต่เมื่อผลไม้สุกอม เพคตินจะเปลี่ยนเป็นกรดเพคติก ความเข้มข้นของน้ำผลไม้ทำเซลล์ต้องแล้วแต่ความเข้มข้นของเพคตินในผลไม้ ถ้าในน้ำผลไม้มีปริมาณเพคตินน้อยเซลล์จะอ่อนเปื่อย และเข้มข้นมากจนไม่อาจทรงตัวอยู่ได้ แต่ถ้ามีปริมาณเพคตินมากเกินไป จะทำให้เซลล์แข็งตัวไม่นุ่มนวลสมลักษณะเซลล์ที่ดี (ศิริลักษณ์, 2525)

ในผลไม้จะมีสารพวกเพคติกอยู่มากในชั้นในตอนกลางซึ่งทำหน้าที่เป็นสารยึดเหนี่ยวและอยู่ตรงผนังเซลล์ โดยทั่วไปเพคติกจะอยู่ตรงส่วนเนื้อผลไม้ ใช้ในน้ำผลไม้อย่างไรก็ตามน้ำผลไม้บางชนิดอาจมีเพคตินในปริมาณมากพอ และบางอย่าง เช่น แอปเปิ้ล จะมีเพคตินมากที่แกนและเปลือก ดังนั้นเวลาทำต้องเอาแกนและเปลือกต้มพร้อมกับเนื้อผลไม้ด้วยเพื่อสกัดเอาเพคติน ในผลไม้จำพวกส้ม จะมีเพคตินอยู่มากในส่วนเนื้อเยื่อสีขาวถัดจากเปลือก

ผลไม้จะมีปริมาณเพคตินและปริมาณกรดต่างกันผลไม้เพียงบางชนิดเท่านั้นที่มีเพคตินและกรดเพียงพอ ที่จะทำเซลล์ให้ได้ผลดี ผลไม้บางชนิดจะมีเพคตินมากแต่กรดน้อย และบางชนิดก็มีกลับกันอาจแยกพวกผลไม้โดยถือเพคตินและกรดเป็นหลักได้ถ้าผลไม้ขาดเพคตินเวลาจะนำมาทำ อาจใช้ร่วมกับผลไม้อื่นที่มีเพคตินมาก หรืออาจใช้เพคตินผงช่วย น้ำผลไม้ที่มีกรดน้อยอาจใช้วิธีเติมกรดลงไปช่วยได้ แต่ให้ผลดีได้ยากสลับซับซ้อนกว่าการทดสอบเพคติน ผลไม้ที่เหมาะสมโดยธรรมชาติ เพื่อทำเซลล์ได้แก่แอปเปิ้ลชนิดเปรี้ยว องุ่น ลูกหม่อน มะกอกฝรั่ง มะดัน มะม่วงเปรี้ยว ฝรั่งรสเปรี้ยว เป็นต้น ผลไม้ที่เหมาะสมนี้ยังมีความแตกต่างกันตามความสุกความดิบ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อคุณผู้เห็นใบโฆษณาโฆษณาการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามฤดูกาล ผลไม้ห้ามหรือที่แก่เต็มที่จะมีเพคตินสูง น้ำผลไม้ที่ปริมาณเพคตินมากจะทำเยลลี่โดยไม่มีใส่น้ำตาลเลยก็ได้ คือ เคี้ยวผลไม้ไปจนมีลักษณะอย่างวุ้นก็จะได้เยลลี่ที่ทำโดยไม่มีใส่น้ำตาลเลยมีสีเข้มมากและเหนียวเป็นขางเยลลี่ผลไม้ที่มีลักษณะคืออาจมีปริมาณเพคติน 0.75-1 เปอร์เซ็นต์ บางครั้งผลไม้จากต้นเดียวกันอาจมีปริมาณเพคตินแตกต่างกันได้ตามฤดูกาลในการทำเยลลี่จะต้องระวังในการเลือกให้ได้ผลไม้ที่กำลังจะสุกและมีลักษณะดี ไม่มีรอยช้ำเน่าหรือมีราขึ้น (ประสิทธิ์, 2527)

หน้าที่ของเพคตินในการทำเยลลี่ คือ ในขณะที่ต้มส่วนผสมน้ำผลไม้และน้ำตาลให้เป็นเยลลี่นั้น เพคตินที่มีอยู่ในน้ำผลไม้จะตกตะกอน (precipitate) มีลักษณะคล้ายร่างแหและเอ็ดสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นที่เก็บน้ำเชื่อมไว้ ร่างแหนี้จะอยู่มากน้อยเพียงใดอยู่ที่ความเข้มข้นของเพคติน ถ้าส่วนผสมน้ำผลไม้ มีปริมาณเพคตินน้อย ร่างแหจะอ่อนตัวไม่สามารถขังน้ำเชื่อมไว้ได้ น้ำเชื่อมจะไหลออกมาได้ในลักษณะเช่นนี้ ส่วนผสมนี้จะไม่ใช้เจลที่แท้จริง

มีการใช้เพคตินเป็นตัวเชื่อมใน gelling agent ซึ่งจะช่วยให้ความเกาะตัวเป็นเนื้อเดียวกันของเยลลี่ที่ทำจาก carageenan เพิ่มขึ้น carageenan จะ depolymerized และสูญเสียคุณสมบัติในการเซทตัวเป็นเยลลี่ที่ pH ต่ำกว่า 4 pectin จะช่วยเพิ่มเสถียรภาพให้ carageenan และป้องกันการเกิด depolymerization และการแยกตัวของของไหลเหลวออกจากเจล gel สำหรับเพคตินที่ใช้จะใช้นิวคที่มี degree of methylation อย่างน้อยที่สุด 45 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ทราบกันว่า เพคตินที่มี degree of methylation สูง จะไม่ฟอร์มเจล ในเยลลี่ส่วน high methoxy pectin ที่ใช้ประมาณ 10-50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณ carageenan ถ้าต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จะไม่พอที่จะสร้างความเสถียรภาพให้กับ carageenan อาจทำให้เกิด depolymerization หลังจากที่ได้ผสมทั้งหมดแล้วก็ได้ ในขณะที่เพคตินมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์จะเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณ เพคติน เนื่องจากไม่มีผลต่อ carageenan เนื่องจาก carageenan ไวต่อการเกิด depolymerization อย่างมาก ในสภาวะ heated acid ในการทำเยลลี่มักจะเตรียมจากสารละลาย carageenan ก่อนแล้วจึงผสมกับส่วนผสมที่เหลือแล้วจึงเติม carageenan ในช่วงท้ายของกระบวนการซึ่งวิธีการทำจะป้อนสารละลาย carageenan ลงไปในขณะที่ส่วนผสมของเยลลี่ไหลก่อนบรรจุในภาชนะ อย่างไรก็ตามในสภาวะที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส เป็นอย่างต่ำเพื่อป้องกันการเกิด gel ในระหว่างการเก็บสารละลายเอาไว้ (วิชัย, 2521)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข. กรด (acid)

กรดช่วยให้ เจลอยู่ตัวมากขึ้นเพราะทำให้โครงร่างของเยลลี่เหนียวแน่น แต่ถ้ามากเกินไปทำให้โครงร่างของเยลลี่สลายตัวและช่วยให้เยลลี่มีรสเปรี้ยว ขึ้นกับความเข้มข้นของกรด ปริมาณกรดที่ใช้ ประมาณ 1/3 และส่วนที่เหลือเติมหลังต้ม เพื่อที่จะควบคุมอัตราส่วนของน้ำตาลinvert ในระหว่างการต้ม และยืดอายุการเก็บรักษา ถ้าผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียวและ ควรลดปริมาณกรดที่เติมในตอนเริ่มต้นของการต้ม

การใช้ buffer salt สามารถควบคุม pH ได้ เช่น โซเดียมซิเตรต หรือ โซเดียมอะซิเตรต และกรดซิตริก pH ของสารในระบบจะคงที่หากมีการใช้ส่วนผสมของสารทั้งสองดังกล่าวในปริมาณที่เท่าๆ กัน แต่ถ้าเพิ่มสัดส่วนของกรดหรือเพิ่มปริมาณของ buffer salt pH จะลดลงโดยทั่วไปใช้กรดซิตริกในการควบคุม pH แต่อาจมีการใช้กรดชนิดอื่นซึ่งอนุญาตให้ใช้เป็น food additive แทนได้ เช่น กรด malic และ phosphoric ชนิดของกรดที่ใช้ไม่เพียงแต่ควบคุม pH เท่านั้นแต่ยังใช้เพื่อให้รสเปรี้ยวด้วย

### ค. น้ำตาล (sugar)

น้ำตาล คือ สารอินทรีย์ จัดอยู่ในพวกคาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วย  $CO_2$  และ  $H_2$  ในสัดส่วนต่าง ๆ กันแล้วแต่ชนิดของน้ำตาล น้ำตาลที่นิยมใช้ในการทำเยลลี่ คือ น้ำตาลทรายขาว เป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำเยลลี่ เพราะน้ำตาลเป็นตัวช่วยให้เพคตินเกิดการตกตะกอน เป็นโครงร่างของเยลลี่

#### ความสัมพันธ์ของเพคติน ความเป็นกรด และน้ำตาลในการทำเยลลี่

ปริมาณของความเป็นกรดและน้ำตาลที่พอเหมาะ มีผลทำให้เพคตินตกตะกอนเป็นเยลลี่ได้ ถ้ามีเพคตินปริมาณมาก ลักษณะของเยลลี่จะแน่นและแข็งมาก ปริมาณเพคตินน้อยเกินไปได้เยลลี่ที่ไม่คงรูป ดังนั้นเพคตินจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ต่างกัน ทำให้ความแน่นและความคงตัวของเยลลี่ต่างกัน เช่น จากผลไม้จำพวกส้มได้เยลลี่ที่ไม่แน่น และแยกตัวออกจากกันเมื่อโดนแรงสั่น แอปเปิ้ลได้เยลลี่ที่ยืดหยุ่นมากกว่า น้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง ได้เยลลี่ที่คงตัวมากกว่าที่ความเป็นกรดต่ำ ในกรณีที่มีปริมาณเพคตินของผลไม้เท่ากันทั้งสองชนิด ปริมาณน้ำตาลที่มีการคงรูปของการทำเยลลี่ ถ้าใช้น้ำตาลในปริมาณน้อยเกินไป ได้เยลลี่ที่ละเอียด ชุ่ม ไม่คงรูป และเหนียว แต่ถ้าใช้มากเกินไป สีของเยลลี่ใสมาก ไม่คงรูปและ ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญในการทำเยลลี่ คือ ปริมาณน้ำตาลที่พอเหมาะสำหรับผลไม้แต่ละชนิด เช่น ถ้าน้ำผลไม้ไม่มีความเป็นกรดและปริมาณน้ำน้อย ให้ใช้น้ำตาลในปริมาณต่ำ ความเข้มข้นของน้ำตาล อยู่ระหว่าง 40-70 ทั้งนี้รวมน้ำตาลที่มีในผลไม้ด้วย การต้มหรือเคี่ยวส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำผลไม้ นานๆ ทำให้ได้เยลลี่ที่สีคล้ำ และกลิ่นรสไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติควรทำเยลลี่ที่ละไม่มากนัก หรือใช้น้ำผลไม้ที่ไม่เจือจางเกินไป ดังนั้นความร้อนที่ใช้ในการต้มให้เดือดจึงสั้น (ครุณี, 2534)

### ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการทำเยลลี่

#### ก. การเตรียมผลไม้

เมื่อต้องใช้ผลไม้ชนิดใด ให้เลือกผลไม้ที่สีจริงๆ ไม่เน่าห้ำ เพราะจะทำให้เยลลี่ที่ได้ไม่ดีพอ ผลไม้ที่ใช้ควรให้สุกพอดี ไม่ดิบหรือสุกเกินไป เลือกผลไม้ที่มีปริมาณpektinพอเพียงในการทำเยลลี่คือผลไม้ห้ามพอดี เพราะมีปริมาณpektinและความเป็นกรดสูง ทำให้ได้เยลลี่รสชาติดี สีใส อาจใช้ผลไม้ห้าม สุกปนกันถ้าใช้ผลไม้สุกเต็มที่ จะได้เยลลี่ที่มีกลิ่น สี และรสชาติ เมื่อเลือกได้แล้วนำมาล้างให้สะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นตามลักษณะของผลไม้ดังนี้

1. ผลไม้จำพวก มะนาว ส้ม ควรหั่นชิ้น บางๆ แกะ เมล็ดออกเพราะเมล็ดจะทำให้ขม
2. ส่วนผลไม้เนื้อแน่น กระทบ ฟรุ้ง ชมพู ผ่าเป็น 4 ชั้น สำหรับชมพูให้เอาเมล็ดออกด้วย
3. ถ้าเป็นผลไม้ที่มีน้ำฉ่ำ เช่น สตรอเบอรี่ อาจผ่าครึ่ง หรือ คั้นทิ้งผล

เหตุที่ต้องหั่นผลไม้เพื่อช่วยให้pektinและน้ำผลไม้ออกมาง่ายและมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

#### ข. การสกัดน้ำผลไม้โดยวิธีการต้ม

การใช้ผลไม้สด ๆ ทำเยลลี่มักไม่ค่อยได้ผลดีเหมือนกับต้มผลไม้เสียก่อน แล้วจึงมากรองเอาน้ำออก เพราะผลไม้เมื่อถูกความร้อน จะอ่อนตัว น้ำไหลออกได้สะดวก pektinจะออกมากับน้ำผลไม้ได้ดีกว่าออกจากผลไม้ที่ไม่ได้ต้ม การต้มผลไม้นั้น ยังทำให้โปรโตpektinที่มีเหลืออยู่ในผลไม้ อยู่ในผลไม้เปลี่ยนสภาพมาเป็นpektin เป็นการเพิ่มปริมาณpektinในน้ำผลไม้ได้อีกด้วย ซึ่งทำให้น้ำผลไม้เปลี่ยนสภาพเป็นวุ้นได้ดีขึ้น

### ปริมาณน้ำที่ใช้ในการต้ม ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลไม้ดังนี้

- 2.1 ถ้าเป็นผลไม้เนื้ออ่อนมีน้ำมาก เช่น สตรอเบอรี่ เติมน้ำแต่พอท่วมผลไม้เท่านั้น เพราะน้ำในสตรอเบอรี่มีมากอยู่แล้ว ทั้งเป็นการประหยัดไฟและเวลา ถ้าเติมน้ำมากไปจะต้องเคี่ยวจนงวด ซึ่งมีผลให้pektinละลายตัวได้เมื่อต้มนานเกินไป ถ้าหากน้ำน้อยเกินไป เยลลี่จะมีสีขุ่นขาว ไม่ใส โปร่งตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลไม้ชนิดที่มีน้ำน้อยเนื้อแน่น เช่น ฝรั่ง ชมพู่ เติมน้ำในอัตราส่วน 1: 1

2.3 ผลไม้จำพวกที่มีกรดมาก จะต้องใช้น้ำ 2 เท่า

### ระยะเวลาในการต้มผลไม้เพื่อสกัดน้ำ ต้องแล้วแต่สภาพของผลไม้

1. ถ้าเป็นผลไม้ชนิดที่มีเนื้ออ่อน มีน้ำมาก เช่น สตอเบอร์รี่ ใช้เวลาประมาณ 8-10 นาที
2. ถ้าเป็นผลไม้ชนิดเนื้อแน่น เช่น กระท้อน ฝรั่ง ชมพู่ ระยะเวลาต้มนานประมาณ 15-20 นาที
3. ถ้าเป็นผลไม้ชนิดเปรี้ยว เช่น มะนาว ส้ม ต้องต้มนานประมาณ 30-60 นาที

ข้อควรระวังในการต้มผลไม้ คือ ไม่ต้มนานเกินไป เพราะอาจทำให้เพคตินในผลไม้กลายเป็นกรดเพคติก ซึ่งจะเป็นเหตุให้เซลล์ไม่แข็งตัวภายหลัง

#### ค. การกรองน้ำผลไม้

ใช้ผ้าขาวบางประมาณ 3-4 ชั้นกรองโดยไม่บีบคั้น ปล่อยให้ น้ำผลไม้ไหลหยดลงมาเอง เพราะการบีบคั้นทำให้ได้เซลล์ชิ้น ไม่ใส ถ้าน้ำผลไม้มีปริมาณเพคตินมาก อาจกรองหลายครั้ง อย่างมากที่สุดไม่ควรเกิน 3 ครั้ง การกรองครั้งที่ 2 จะต้องต้มผลไม้ที่กรองเอาน้ำแล้วอีกครั้งหนึ่ง เติมน้ำพอท่วมผลไม้ คนให้เข้ากัน ต้มน้ำผลไม้ให้เดือดพล่าน แล้วกรองสำหรับผลไม้ที่มีเพคตินน้อยควรกรองครั้งเดียว

น้ำผลไม้ที่กรองได้ครั้งแรกรสดี มีเพคตินมากที่สุด มักจะใช้ตากหากไม่ปนกับครั้งที่ 2 และ 3 ส่วนผสมผลไม้ที่กรองได้ครั้งที่ 2 และ 3 อาจใช้ผสมกันแต่รสจะอ่อนกว่า มีเพคตินน้อยกว่า (ศิริลักษณ์, 2525)

#### ง. การทดสอบหาปริมาณของเพคติน (Testing for Pectin)

วิธีทดสอบอย่างง่าย คือ การตกตะกอนของสาร โดยใช้แอลกอฮอล์ ปกติสารเมื่อทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์จะตกตะกอน แต่เพคตินไม่ตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ ดังนั้นวิธีการทดสอบ คือ ใช้น้ำผลไม้ที่เย็น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับแอลกอฮอล์ 1-5 ช้อนโต๊ะ ตั้งทิ้งไว้สักครู่ถ้าเกิดตะกอนของเซลล์ที่แข็งและมีความคงตัวมาก แสดงว่าน้ำผลไม้มีปริมาณเพคตินสูง แต่ถ้าตะกอนเซลล์กระจายไม่รวมตัวกัน หมายความว่า ปริมาณเพคตินมีไม่มากนัก และถ้าตะกอนเล็กๆ แสดงว่าเพคตินในน้ำผลไม้มีน้อยมาก การทดสอบด้วยวิธีนี้เป็นแบบคร่าวๆ ไม่ได้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณเพคติน แต่ก็ได้ใช้สำหรับการทดลองอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จ. อัตราส่วนของน้ำตาลกับน้ำผลไม้

ลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้น จากการทดสอบเพคติน ใช้เป็นข้อพิจารณาปริมาณของน้ำตาลที่ต้องใช้อย่างคร่าวๆ โดยทั่วไปในน้ำผลไม้ปริมาณเพคตินสูงต้องเติมน้ำตาลจำนวนมาก และใช้เวลาในการต้มน้อย จากการศึกษพบว่าในการเตรียมเยลลี่ให้เติมน้ำตาลน้อยดีกว่าเติมมากเกินไปจนความจำเป็น น้ำผลไม้ส่วนมากใช้น้ำตาลประมาณ  $\frac{3}{4}$  ถ้วย ต่อผลไม้ 1 ถ้วย ถ้าใช้ปริมาณน้ำตาลมากกว่านี้ จะได้เยลลี่ที่มีลักษณะไม่ดี แต่ถ้าผลไม้ที่มีเพคตินต่ำให้ใช้น้ำตาลประมาณ  $\frac{1}{2}$  ถ้วย ในการเตรียมให้เติมน้ำตาลลงในน้ำผลไม้ก่อนนำไปต้มให้เดือด

สำหรับผลไม้ที่มีกรดมากเพียงพอไม่จำเป็นต้องใช้น้ำตาลมากเพราะกรดโดยธรรมชาติในผลไม้จะช่วยในการตกตะกอนของเพคตินอยู่แล้วการเติมน้ำตาลลงมากควบกับปริมาณกรดที่มีอยู่มากจะทำให้เยลลี่ที่มีลักษณะที่ไม่ดี (นัชทัศน์, 2521)

### ระยะเวลาการเติมน้ำตาล

เป็นสิ่งที่สำคัญแม้ว่าจะทราบปริมาณน้ำตาลว่าจะเติมลงไปเท่าไรก็ตาม ถ้าเติมน้ำตาลไม่ได้เหมาะสม เยลลี่ที่ไม่ได้ผลดีตามลักษณะ การเติมน้ำตาลถ้าเติมในระยะแรก น้ำตาลจะละลายได้หมดมีผลช่วยให้เพคตินตกตะกอนจับเป็นโครงร่างของเยลลี่และขณะเดียวกันจะเกิด inversion ด้วย ซึ่งเกิดจากการที่เติมน้ำตาลกับกรด จึงเป็นการป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลเมื่อเยลลี่เย็นลง แต่ต้องระวังการเกิดinvert ด้วย เพราะปฏิกิริยานี้มีมากเกินไปจะมีผลสะท้อนต่อ texture ของเยลลี่ คือ ทำให้เยลลี่ไม่ทรงตัวได้เหมือนกัน inversion จะเกิดได้มากเพียงใดอยู่ที่ระยะเวลาการเติมน้ำผลไม้ครั้งละไม่มาก และระวังไม่ต้มนาน ยิ่งกว่านั้น ปรากฏว่า การเติมน้ำผลไม้ก่อนเติมน้ำตาลในอุณหภูมิสูงจะทำให้กำลังของเพคตินที่จะเป็น เจล น้อยลง และยิ่งนานจะยิ่งน้อยลงมากขึ้น น้ำตาลจะมีส่วนช่วยป้องกันมิให้กำลังของเพคตินน้อยลง จึงนิยมเติมน้ำผลไม้ ในระยะแรก ถ้าเติมระยะหลังเมื่อจวนจะยกลง จะเกิด inversion น้อยจริง แต่น้ำตาลมีโอกาสที่จะละลายไม่ทันหมดเมื่อยกลงจะทำให้เกิดตกผลึกง่าย ขณะที่ทิ้งไว้ให้เย็น หรือเมื่อเก็บไว้นานๆ บางครั้งเกิดโดยการเติมน้ำเชื่อมที่เข้มข้นลงซึ่งเป็นการช่วยร่นเวลาในการเติมน้ำตาลเป็นการทำให้เกิด inversion ได้น้อยเหมือนกัน

ถ้าใช้น้ำตาลให้ถูกส่วนและปริมาณน้ำผลไม้กับน้ำตาลที่ต้มแต่ละครั้ง ไม่มากทั้งระยะเวลาในการเติมน้ำผลไม้กับน้ำตาลไม่นานหรือเร็วเกินไปจะเติมน้ำตาลในระยะแรกได้ เมื่อน้ำผลไม้เย็นลงจะเป็นเยลลี่ที่ทรงตัวดี

### จ. การต้มเยลลี่ (Cooking the Jelly)

การต้มเยลลี่ในปริมาณน้อย 4-6 ถ้วย ได้เยลลี่ที่มีสี กลิ่น รส และลักษณะดีกว่าการเตรียมทีละหลายๆ การต้มโดยใช้เวลานั้นช่วยให้น้ำระเหยออกได้มาก ป้องกันการเปลี่ยนสี การเกิดกลิ่นแรง และการสลายตัวของน้ำตาล ถ้าเยลลี่ถูกต้มนานเกินไป ทำให้เหนียวติดข้างภาชนะ น้ำตาลเกิดการเปลี่ยนสี เกิดกลิ่นใหม่ แต่ถ้าความร้อนน้อยเกินไปเยลลี่ไม่คงรูป

สำหรับขบวนการต้มซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการผลิตเยลลี่น้ำผลไม้จะต้องต้มให้อยู่ในความเข้มข้นที่จะทำให้เกิดเจล การต้มถ้าต้มนานเกินไปจะทำให้เกิดไฮโดรไลซิสของเพคติน และกรดที่ระเหยได้ ผลทำให้รสกลืน สี เสียไป ดังนั้นจึงมีการใช้สูญญากาศเพื่อทำให้ผลไม้เข้มข้นได้ดีขึ้น ความเข้มข้นในน้ำผลไม้วัดโดยปริมาณ soluble solid โดยวัดด้วย Refractometer

สำหรับในด้านการคงตัวของเจลนั้นขึ้นอยู่กับ jelly pH ถ้าใช้ slow-set pectin การเกิดเจลจะต้องใช้ pH 3.05-3.14 ส่วน rapid - set pectin จะเกิดเจลได้สูงที่ pH 3.35-3.45 pH ในเจลนี้วัดที่อุณหภูมิที่เกิดเจล slow pectin set จะทำให้เกิดเจลที่อุณหภูมิ 50-60 องศาฟาเรนไฮต์ในช่วง pH 3-3.25 ส่วน rapid pectin set จะต้องใช้อุณหภูมิสูง นี้อาจจะปรับโดยการเติมด้วยกรดปกติจะใส่ลงไปในขณะที่ให้น้ำระเหย

เวลาที่เกิดเจลนั้นอาจจะควบคุมโดยการเติมบัฟเฟอร์ เช่น โซเดียมซิเตรต และ โซเดียมฟอสเฟตเกลือเหล่านี้จะช่วยทำให้เกิดเจลช้าลงโดยการลดอุณหภูมิของการเกิดเจล (ประชา, 2519)

### ข. การเก็บรักษา (Storage of Jelly)

ปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในเยลลี่ช่วยป้องกันการปนเปื้อนและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ควรเก็บเยลลี่ในที่อุณหภูมิและความชื้นต่ำ ป้องกันแสงไม่ให้โดนเยลลี่ เนื่องจากแสงจะทำให้สีซีด หรือเปลี่ยนสี เยลลี่ที่มีความเป็นกรดสูงจะสูญเสียรสชาติได้ง่าย ได้เยลลี่ที่แห้งไม่มาบริโภค เยลลี่ที่แตกเพราะแรงสั่นสะเทือนหรือถูกตัดทำให้เสียน้ำได้เช่นกัน



## ข้อควรระวังในการผลิตเจลลี่

คือ pH ชนิดและความเข้มข้นของเพคตินที่ใช้และsoluble solid ทั้งหมดในน้ำผลไม้และขบวนการสำคัญบางอย่าง เช่น

1. การเติมเพคตินผงหรือเหลวใส่ลงในน้ำผลไม้ การเติมนี้อาจเติมระหว่างขบวนการหรือเติมลงไปในตอนสุดท้าย
2. การเติมน้ำตาลซูโครสซึ่งอาจจะเติมในรูปแบบเป็นผลึกหรือในรูปแบบน้ำเชื่อมเข้มข้น
3. การเติมกรด ซึ่งจะเติมจนกระทั่งส่วนผสมสุดท้ายร้อนซึ่งมี pH ที่สูงพอที่จะทำให้เกิดเจล หรือจะใส่ลงไปเมื่อน้ำผลไม้เริ่มเดือด
4. การเติมกรดขณะที่น้ำผลไม้ร้อน หรืออุณหภูมิเย็นต่ำลงถึง 50-70 องศาเซลเซียส
5. ระยะเวลาการต้มจะชั้ตออกไปอีก 2-9 นาที

อุตสาหกรรมผลไม้กระป๋องหรือน้ำผลไม้มักจะใช้เพคตินเพื่อทำหน้าที่ทำให้ส่วนผสมของอาหารเข้มข้นและมีความคงตัว

อุตสาหกรรมขนมหวานมักจะมีการใช้แยมหรือ เจลลี่เป็นส่วนประกอบ สำหรับเจลลี่ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมหวานมี soluble solid 80-85 เปอร์เซ็นต์ pH ประมาณ 3.5

นอกจากนี้ยังใช้เพคตินในผลิตภัณฑ์นม ใช้เป็นสารทำให้ส่วนผสมมีความเข้มข้นขึ้น ทำให้เกิด curd และ whey ใช้ในการทำน้ำสลัด เป็นต้น

สำหรับ low methoxyl pectin นั้นใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น ผสมใน dessert และ pudding ทำน้ำเชื่อมใส่ลงในผลไม้กระป๋องใช้ในผลิตภัณฑ์มะเขือเทศเข้มข้น อาหารแช่แข็ง ไอศกรีม น้ำผลไม้ เป็นต้น

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### 3.1 วัสดุดิบ

1. ฟรุ้งสด
2. น้ำตาลทราย

##### 3.2 สารเคมี

1. Carragenan
2. Citric acid
3. Potassium citate
4. Sodium hydroxide
5. Phenolphthalein
6. Buffer pH 4 and pH 7
7. Metaphosphoric acid
8. 2,6-chlorophenol-indophenol dry
9. Sodium bicarbonate
10. Standard ascorbic acid

##### 3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. Beaker
2. Volumetric flask
3. Pipett
4. Burette
5. Thermometer
6. Aluminium can
7. Plate
8. Erlenmeyer flask
9. Watch-glass
10. แท่งแก้ว

##### 11. กระจบอกรน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96751

12. ตะเกียง
13. มีด
14. เขียง
15. หม้อ
16. ผ้าขาวบาง
17. กระดาษ
18. กระชอน
19. จาน
20. แก้ว
21. ช้อน

#### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. pH-meter
2. Spectrophotometer
3. Refractometer
4. Munsell Book
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียด 0.0001 กรัม
6. ตู้บ่มเชื้อ
7. ตู้อบ (hot air oven)

#### 3.5 ขั้นตอนและวิธีการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์

##### ตอนที่ 1. การศึกษาเพื่อหาสูตรผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม

- 1.1 การศึกษาหาปริมาณน้ำฝรั่งที่เหมาะสมต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

- โดยแปรผันปริมาณน้ำฝรั่งเท่ากับ 20,30,40, และ 50 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาเปรียบเทียบ

ลักษณะปรากฏ ของผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ranking test

วิธีการทดลอง

1. เตรียมน้ำฝรั่งโดยหั่นเป็นชิ้นๆ เติมน้ำ อัตราส่วน 1 : 1 ต้มนาน 20 นาที
2. นำคาราจีแนน กรดซิตริก โปตัสเซียมซีเตรตคนให้เข้ากันเติมน้ำ นำไปตั้งไฟ คนจนละลายที่ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เติมน้ำฝรั่งคนให้เข้ากันจนเดือด
3. นำมากรองด้วยผ้าขาวบางแล้วนำไปเทใส่พิมพ์ รอให้เย็น

4. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยผู้รับ 15 คน ทำ 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้เฉพาะในวงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.2 การทดลองหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมต่อความหวานของเยลลี่ฝรั่ง

- โดยแปรผันปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 25,27,29,และ31 เปอร์เซ็นต์แล้วนำมาเปรียบเทียบความหวานของเยลลี่ฝรั่ง โดยเสนอการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ranking test
- วิธีการทดลองเหมือนข้อ 1.1 หลังจากที่เราได้ปริมาณน้ำฝรั่งที่เหมาะสมแล้ว

### 1.3 การศึกษาหาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมต่อความเปรี้ยวของเยลลี่ฝรั่ง

- โดยแปรผันปริมาณกรดซิตริกเท่ากับ 0.1,0.2,0.3,0.4 และ0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ranking test
- วิธีการทดลองเหมือนข้อ 1.1 เมื่อได้ปริมาณน้ำฝรั่งและปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมแล้ว

### 1.4 การศึกษาหาปริมาณคาราจีแนนที่เหมาะสมต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่ฝรั่ง โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

- โดยการแปรผันปริมาณคาราจีแนนเท่ากับ 0.2,0.4,0.6,0.8 และ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยอาศัยการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ranking test
- วิธีการทดลองเหมือนข้อ 1.1 เมื่อเราได้ปริมาณน้ำฝรั่ง ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรดซิตริก ที่เหมาะสมแล้ว

## ตอนที่ 2 การคัดเลือกเพื่อหาชิ้นผลไม้ที่เหมาะสมกับเยลลี่ฝรั่ง

### วิธีการทดลอง

1. นำผลไม้ที่เราคัดเลือกมา คือ สับปะรด เงาะ แอปเปิ้ล และฝรั่ง ล้างทำความสะอาด และหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ แล้วนำไปลวก เพื่อให้สีสวยขึ้นและป้องกันการเกิดสีน้ำตาล
2. ทำเยลลี่ฝรั่งตามสูตรที่ได้ปรับปรุงแล้วมาเทใส่พิมพ์ที่มีชิ้นผลไม้ใส่อยู่แล้ว 10 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ให้เย็น
3. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิม 20 คน โดยวิธี Ranking test

**ตอนที่ 3 การวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดฝรั่งเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดในท้องถิ่น คือ เฉล  
อิมพีเรียล แยมมี**

**วิธีการทดลอง**

1. นำเมล็ดที่ผลิตได้จากตอนที่ 1 มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ดังนี้
  - 1.1วิเคราะห์ความชื้น
  - 1.2วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี
  - 1.3วิเคราะห์ปริมาณกรด
  - 1.4วิเคราะห์ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง
  - 1.5วิเคราะห์ปริมาณความหวาน
  - 1.6วัดค่าสีโดยเปรียบเทียบสี
2. เก็บตัวอย่างเมล็ดตามท้องถิ่นที่มีสีเขียวมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี เหมือน ข้อ 1.
3. เปรียบเทียบคุณภาพของ เมล็ด ในข้อ 1 และ 2

**ตอนที่ 4 การศึกษาคุณภาพระหว่างการเก็บเมล็ดฝรั่ง ใน ลักษณะผลสด และใช้ฟองส์ ผลสดปิด  
เมื่อเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 1 เดือน**

**วิธีการทดลอง**

1. นำเมล็ดที่ผลิตได้จาก ตอนที่1 มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ดังนี้
  - 1.1วิเคราะห์ความชื้น
  - 1.2วิเคราะห์ปริมาณกรด
  - 1.3วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี
  - 1.4วิเคราะห์ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง
  - 1.5วิเคราะห์วิเคราะห์ปริมาณความหวาน
  - 1.6วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสี
2. เก็บตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทาง เคมีเหมือน ข้อ 1 ทุกๆ 1สัปดาห์ ตลอดระยะเวลา

1 เดือน

## บทที่ 4

## ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การพัฒนาสูตรเซลล์ฝรั่งที่เหมาะสม

1.1 การศึกษาปริมาณน้ำฝรั่งที่เหมาะสม

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาปริมาณน้ำฝรั่งที่เหมาะสมในการผลิตเซลล์ฝรั่ง

| ปริมาณน้ำฝรั่ง(%) | คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส |                   |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|
|                   | ลักษณะปรากฏ                        | ความชอบรวม        |
| 20                | 3.25 <sup>a</sup>                  | 3.2 <sup>a</sup>  |
| 30                | 3.5 <sup>a</sup>                   | 3.2 <sup>a</sup>  |
| 40                | 3.06 <sup>a</sup>                  | 2.96 <sup>a</sup> |
| 50                | 3.3 <sup>a</sup>                   | 3.3 <sup>a</sup>  |

ไม่มีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำผลไม้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ดังนั้น จึงเลือกเปอร์เซนต์ปริมาณน้ำฝรั่งจากคะแนนเฉลี่ยรวมมากที่สุด คือ ปริมาณน้ำฝรั่ง 30 เปอร์เซนต์

1.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตเซลล์ฝรั่ง

| ปริมาณน้ำตาล(%) | คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส |                   |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|
|                 | ความหวาน                           | ความชอบรวม        |
| 25              | 3.46 <sup>a</sup>                  | 3.56 <sup>a</sup> |
| 27              | 3.06 <sup>a</sup>                  | 3.6 <sup>ab</sup> |
| 29              | 2.87 <sup>ab</sup>                 | 2.83 <sup>b</sup> |
| 31              | 2.8 <sup>b</sup>                   | 3.27 <sup>b</sup> |

ปริมาณน้ำตาลที่ 25 เปอร์เซนต์มีคะแนนเฉลี่ยรวมมากที่สุดและ มีความหวานแตกต่างจากปริมาณน้ำตาลที่ 31 เปอร์เซนต์และความชอบรวมของปริมาณน้ำตาลที่ 25 เปอร์เซนต์มีความแตกต่างจากปริมาณน้ำตาลที่ 29 และ 31 เปอร์เซนต์แต่ไม่มีความแตกต่างจากปริมาณน้ำตาลที่ 27 เปอร์เซนต์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ดังนั้น จึงเลือกเปอร์เซนต์น้ำตาลที่ 25 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิ **ต้องส่งคุณρεเทคในโลกาภิวัตน์** ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 การศึกษาหาปริมาณกรดซिटริกที่เหมาะสม

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสจากการศึกษาปริมาณกรดซิทริก ที่เหมาะสมในการผลิตเยลลี่ฝรั่ง

| ปริมาณกรดซิทริก (%) | คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส |                   |
|---------------------|------------------------------------|-------------------|
|                     | ความเปรี้ยว                        | ความชอบรวม        |
| 0.1                 | 2.83 <sup>a</sup>                  | 2.73 <sup>a</sup> |
| 0.2                 | 2.83 <sup>b</sup>                  | 3.0 <sup>b</sup>  |
| 0.3                 | 3.03 <sup>b</sup>                  | 3.1 <sup>b</sup>  |
| 0.4                 | 3.2 <sup>b</sup>                   | 3.9 <sup>c</sup>  |
| 0.5                 | 3.4 <sup>b</sup>                   | 3 <sup>b</sup>    |

ปริมาณกรดซิทริกที่ 0.4 มีคะแนนเฉลี่ยรวมมากที่สุดและมีความแตกต่างจากปริมาณกรดซิทริกที่ 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชอบรวมของความเปรี้ยวที่ปริมาณกรดซิทริก 0.4 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างจากปริมาณกรดซิทริกที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงเลือกปริมาณกรดซิทริกที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์

### 1.4 การศึกษาปริมาณการเจี๊ยนที่เหมาะสม

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการประเมินทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาปริมาณการเจี๊ยนที่เหมาะสม ในการทำเยลลี่ฝรั่ง

| ปริมาณการเจี๊ยน (%) | คะแนนเฉลี่ย การทดสอบทางประสาทสัมผัส |                   |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------|
|                     | เนื้อสัมผัส                         | ความชอบรับรวม     |
| 0.2                 | 1.77 <sup>b</sup>                   | 1.8 <sup>b</sup>  |
| 0.4                 | 3.17 <sup>d</sup>                   | 3.03 <sup>c</sup> |
| 0.6                 | 2.9 <sup>cd</sup>                   | 3.2 <sup>c</sup>  |
| 0.8                 | 3.9 <sup>c</sup>                    | 4 <sup>c</sup>    |
| 1                   | 2.63 <sup>b</sup>                   | 3.06 <sup>b</sup> |

ปริมาณการเจี๊ยนที่ 0.8 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนเฉลี่ยรวมมากที่สุดและมีความแตกต่างจากปริมาณการเจี๊ยนที่ 0.2, 0.4, และ 1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชอบรวมของปริมาณการเจี๊ยนที่ 0.4 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างจากปริมาณการเจี๊ยนที่ 0.2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงปริมาณการเจี๊ยนที่ 0.8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตอนที่ 2** การคัดเลือกชิ้นผลไม้ที่เหมาะสมใส่ลงในเยลลี่ฝรั่ง

**ตารางที่ 9** ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของการเติมเนื้อผลไม้

| ชนิดผลไม้ | คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส |
|-----------|---------------------------------------|
| ฝรั่ง     | 5.3                                   |
| สับปะรด   | 6.7                                   |
| แอปเปิ้ล  | 5.3                                   |
| เงาะ      | 5.5                                   |

สับปะรดมีคะแนนเฉลี่ยรวมมากที่สุด และมีความแตกต่างจาก ฝรั่ง แอปเปิ้ล และเงาะ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ตอนที่ 3** การวิเคราะห์คุณภาพของเยลลี่ฝรั่ง เปรียบเทียบกับเยลลี่ในท้องตลาด

**ตารางที่ 10** คุณภาพของเยลลี่ฝรั่งเปรียบเทียบกับเยลลี่ตามท้องตลาด

| ตัวอย่าง    | %ความชื้น | %ความเป็นกรด | pH   | ความหวาน (Brix) | สีจากMunsell book | ปริมาณวิตามินซี (mg) |
|-------------|-----------|--------------|------|-----------------|-------------------|----------------------|
| เยลลี่ฝรั่ง | 34.7      | 0.235        | 4.3  | 30              | 2.5 GY 8/8        | 7.12                 |
| เจลลี่      | 30.37     | 0.295        | 4.0  | 31              | 7.5 GY 6/8        | 4.0                  |
| อิมพีเรียล  | 28.15     | 0.175        | 4.0  | 31              | 2.5 GY 6/8        | 3.84                 |
| แยมมี่      | 26.9      | 0.2          | 4.02 | 27              | 7.5GY7.5/10       | 4.0                  |

**ตอนที่ 4** การศึกษาคุณภาพระหว่างการรักษาเยลลี่ฝรั่งเป็นเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิตู้เย็นการ

**ตารางที่ 11** คุณภาพของเยลลี่ฝรั่งในระหว่างการรักษา ในแต่ละสัปดาห์

| สัปดาห์ที่ | %ความชื้น | %ความเป็นกรด | pH   | ความหวาน (Brix) | สี จาก Munsell book | ปริมาณวิตามินซี (mg) |
|------------|-----------|--------------|------|-----------------|---------------------|----------------------|
| 1          | 34.7      | 0.365        | 4.3  | 30              | 2.5 GY 8/8          | 7.12                 |
| 2          | 34.9      | 0.350        | 4.4  | 30              | 2.5 GY 8/8          | 6.2                  |
| 3          | 33.75     | 0.310        | 4.29 | 31              | 2.5 GY 8/10         | 5.2                  |
| 4          | 33.25     | 0.205        | 4.28 | 31              | 2.5 GY 8/10         | 4.4                  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและวิจารณ์ผล

1. จากการศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเยลลี่ฝรั่ง โดยใช้วิธีการตรวจสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ ใช้ปริมาณน้ำผลไม้ 30 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก 0.4 เปอร์เซ็นต์และคาราจีแนน 0.8 เปอร์เซ็นต์
2. ผลการคัดเลือกชนิดผลไม้ที่เหมาะสม เติมนลงในเยลลี่ฝรั่ง คือ สับปะรด เยลลี่ฝรั่งที่ได้มีความน่ารับประทานมากขึ้น เนื่องจากมีชิ้นเนื้อสับปะรด อยู่บนผิวหน้าของเยลลี่ฝรั่ง มีผลให้เยลลี่ฝรั่งที่ได้ มีเนื้อสัมผัส และคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น
3. ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของเยลลี่ฝรั่งจากสูตรที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบกับเยลลี่จากท้องตลาด พบว่า ความชื้นมีค่าใกล้เคียงกับเยลลี่ในท้องตลาดซึ่งอยู่ในช่วง 26.9-30.37 เปอร์เซ็นต์,ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ในช่วง 4 ,ความหวานมีค่าอยู่ในช่วง 27-31 บริกซ์,เปอร์เซ็นต์ความเป็น กรด เท่ากับ 0.295 ค่าที่ได้ค่อนข้างมากกว่าเยลลี่ในท้องตลาดเล็กน้อยซึ่งอยู่ในช่วง 0.175-0.235 เปอร์เซ็นต์สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า เยลลี่ฝรั่งมีปริมาณวิตามินซีถึง 7.2 มิลลิกรัม ในขณะที่เยลลี่ตามท้องตลาดมีค่าอยู่ในช่วง 3.84-4.4 ค่าที่ได้แตกต่างกันค่อนข้างมากเนื่องจากเยลลี่ฝรั่งมีส่วนผสมของน้ำฝรั่งถึง30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เยลลี่ในท้องตลาดมีเพียงการเติมสี กลิ่น และรส
4. จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของเยลลี่ฝรั่ง ระหว่างการเก็บเป็นเวลา 1 เดือน โดยมีการตรวจสอบทุกสัปดาห์พบว่าคุณภาพทางเคมีค่อนข้างเปลี่ยนแปลง ไปในทางที่ลดลงเหลือ 33.5 เปอร์เซ็นต์,เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดลดลงเล็กน้อยเหลือ 0.205,ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเล็กน้อยจาก4.3 เหลือ 4.28และความหวานมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 31 บริกซ์ สำหรับปริมาณวิตามินซี มีการเปลี่ยนแปลงโดยลดลงค่อนข้างมาก จาก 7.12 เหลือ 4.4 มิลลิกรัมซึ่งถือได้ว่าคุณภาพมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

### เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ 2540 **ผักและผลไม้** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ดรุณี ธนะนันท์กุล 2534 **เทคโนโลยีในการผลิตอาหาร** มหาวิทยาลัยรามคำแหง 199 หน้า
- นัยทัศน์ ภู่อรัมย์ 2521 **การสกัดเพคตินจากผลไม้บางชนิด** กรุงเทพฯ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ประสิทธิ์ บุญญาศิริกุล 2519 **อาหาร** สมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ หน้า  
129-145
- ประชา หลุทัยสนาสน์ 2521 **หลักการอนอมและแปรรูปผักผลไม้เบื้องต้น** ภาควิชาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม 2521 **มาตรฐานแยม เยลลี่  
มาร์มา เลด** มอก. 265-2521
- สร้อยศรี เผือกสกนธ์ 2532 **ฝรั่ง** สหมิตรออฟเซต กรุงเทพฯ หน้า 55-62
- ศิริลักษณ์ สีนชวลัย 2525 **ทฤษฎีอาหารเล่ม 2 หลักการอนอมและควบคุมคุณภาพอาหาร** กรุงเทพฯ  
บริษัท บี. เอฟ. ไอ จำกัด
- A.O.A.C 1960 Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 9 th  
ed. Washington D.C
- Salunkhe, D.K. and Kadam 1995 **Handbook of fruit science and Technology**. Marcel  
Dekker, Inc.
- Willson, C.W, shaw, P,E and Campbell, C.W. 1982 **Determination of organic acid and  
sugar in Guava (Psidium huajava L.) cultivars** by J. Sci. Food Agric 33:777-780

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ตัดสิน.....

ผลิตภัณฑ์ เยลลี่ฝรั่ง

วันที่.....

#### คำแนะนำ

จงทดสอบความชอบของตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง แล้วให้คะแนนระดับความชอบรวม แต่ละอย่าง คุณลักษณะคุณภาพ โดยมีระดับคะแนนตาม ความชอบต่าง ๆ ตามลำดับ แล้วเติมคะแนนลงช่องว่าง

1ชอบน้อยสุด

2ชอบน้อย

3 ชอบปานกลาง

4 ชอบมาก

5 ชอบมากที่สุด

| รหัสตัวอย่าง | ลักษณะปรากฏ | ความชอบรวม |
|--------------|-------------|------------|
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยการทดลองทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อการยอมรับลักษณะปรากฏเฮลตี้ฝรั่ง

| ลำดับที่ของผู้ชิม | ปริมาณน้ำผลไม้ |      |      |      |
|-------------------|----------------|------|------|------|
|                   | 20%            | 30%  | 40%  | 50%  |
| 1                 | 3.5            | 4.0  | 3.0  | 3.5  |
| 2                 | 3.5            | 3.0  | 3.5  | 3.0  |
| 3                 | 2.5            | 3.5  | 2.0  | 4.5  |
| 4                 | 3.0            | 3.5  | 3.5  | 3.0  |
| 5                 | 2.5            | 3.5  | 3.0  | 3.0  |
| 6                 | 3.5            | 3.5  | 3.5  | 3.0  |
| 7                 | 3.5            | 3.0  | 3.0  | 4.5  |
| 8                 | 3.0            | 2.5  | 3.5  | 3.0  |
| 9                 | 3.0            | 4.0  | 2.5  | 4.0  |
| 10                | 3.0            | 3.0  | 3.5  | 3.0  |
| 11                | 3.0            | 2.5  | 3.5  | 3.5  |
| 12                | 4.0            | 3.0  | 2.0  | 3.5  |
| 13                | 3.0            | 3.0  | 2.5  | 3.0  |
| 14                | 4.5            | 3.0  | 2.5  | 2.5  |
| 15                | 2.5            | 3.0  | 3.0  | 3.0  |
| ผลรวม             | 48             | 48   | 44.5 | 50   |
| ค่าเฉลี่ย         | 3.3            | 3.06 | 3.5  | 3.25 |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F | MEAN SQUARE | F <sub>cal</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|-----|-------------|--------------------|-------------------|
| TREATMENT | 1.04           | 3   | 0.35        | 1.03 <sup>ns</sup> | 2.82              |
| BLOCK     | 1.97           | 14  | 0.14        | 0.41 <sup>ns</sup> | 1.902             |
| ERROR     | 14.4           | 42  | 0.34        |                    |                   |
| TOTAL     | 17.41          | 59  |             |                    |                   |

หมายเหตุ ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยการทดลองทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อความชอบรวมของลักษณะปรากฏ

| ลำดับที่ของผู้ชิม | ปริมาณน้ำผลไม้ |     |      |     |
|-------------------|----------------|-----|------|-----|
|                   | 20%            | 30% | 40%  | 50% |
| 1                 | 3.5            | 4.0 | 3.0  | 3.5 |
| 2                 | 3.5            | 3.0 | 3.5  | 3.0 |
| 3                 | 2.5            | 3.5 | 2.0  | 4.5 |
| 4                 | 3.0            | 3.5 | 3.5  | 3.0 |
| 5                 | 3.0            | 3.5 | 3.0  | 3.0 |
| 6                 | 2.5            | 3.5 | 3.5  | 3.0 |
| 7                 | 3.5            | 3.0 | 3.0  | 4.5 |
| 8                 | 3.5            | 2.5 | 3.5  | 3.0 |
| 9                 | 3.0            | 4.0 | 2.5  | 4.0 |
| 10                | 3.0            | 3.0 | 3.5  | 3.5 |
| 11                | 3.0            | 2.5 | 3.5  | 3.0 |
| 12                | 4.0            | 3.0 | 2.0  | 3.5 |
| 13                | 3.0            | 3.0 | 2.5  | 3.0 |
| 14                | 4.5            | 3.0 | 2.5  | 2.5 |
| 15                | 2.5            | 3.0 | 3.0  | 3.0 |
| ผลรวม             | 48             | 48  | 44.5 | 50  |
| ค่าเฉลี่ย         | 3.2            | 3.2 | 2.96 | 3.3 |

| SOURCE   | SUM SQUERES | D.F. | MEAM SQUERES | F <sub>cal</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|----------|-------------|------|--------------|--------------------|-------------------|
| TREMEANT | 1.04        | 3    | 0.35         | 1.03 <sup>ns</sup> | 2.82              |
| BLOCK    | 1.97        | 14   | 0.14         | 0.41 <sup>ns</sup> | 1.092             |
| ERROR    | 14.4        | 42   | 0.34         |                    |                   |
| TOTAL    | 17.41       | 59   |              |                    |                   |

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ตัดสิน.....

ผลิตภัณฑ์ เยลลี่ฝรั่ง

วันที่.....

#### คำแนะนำ

จงทดสอบความชอบของตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง แล้วให้คะแนนระดับความชอบรวมแต่ละตัวอย่าง คุณลักษณะคุณภาพ โดยมีระดับคะแนนตามความชอบต่าง ๆ ตามลำดับ แล้วเติมคะแนนลงในช่องว่าง

1. ชอบน้อยสุด
2. ชอบน้อย
3. ชอบปานกลาง
4. ชอบมาก
5. ชอบมากที่สุด

| รหัสตัวอย่าง | ความหวาน | ความชอบรวม |
|--------------|----------|------------|
|              |          |            |
|              |          |            |
|              |          |            |
|              |          |            |

ชื่อแนะนำ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมต่อการยอมรับความหวานของเคลลี่ฝรั่ง

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณน้ำตาล |      |      |     |
|-------------|--------------|------|------|-----|
|             | 25%          | 27%  | 29%  | 31% |
| 1           | 4.5          | 3.0  | 2.0  | 2.0 |
| 2           | 4.0          | 2.0  | 2.0  | 2.5 |
| 3           | 3.0          | 3.0  | 3.5  | 4.5 |
| 4           | 2.5          | 3.0  | 2.0  | 1.5 |
| 5           | 4.5          | 3.5  | 2.0  | 2.0 |
| 6           | 3.5          | 3.0  | 3.0  | 3.0 |
| 7           | 4.5          | 3.5  | 2.5  | 2.0 |
| 8           | 3.0          | 2.0  | 3.5  | 2.0 |
| 9           | 4.0          | 3.5  | 2.5  | 2.0 |
| 10          | 3.5          | 3.0  | 3.0  | 4.0 |
| 11          | 2.5          | 3.5  | 3.5  | 2.0 |
| 12          | 3.5          | 3.0  | 4.0  | 4.5 |
| 13          | 3.0          | 3.0  | 4.5  | 4.0 |
| 14          | 2.5          | 3.5  | 2.5  | 5.0 |
| 15          | 3.5          | 3.5  | 2.5  | 1   |
| ผลรวม       | 52           | 46   | 43   | 42  |
| ค่าเฉลี่ย   | 3.46         | 3.06 | 2.87 | 2.8 |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARE | F <sub>CAL</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|-------------|--------------------|-------------------|
| TREATMENT | 4.05           | 3    | 1.35        | 1.78 <sup>ns</sup> | 2.87              |
| BLOCK     | 9.775          | 14   | 0.71        | 0.93 <sup>ns</sup> | 1.902             |
| ERROR     | 31.83          | 42   | 0.76        |                    |                   |
| TOTAL     | 45.05          | 59   |             |                    |                   |

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับความชอบรวมของความหวาน

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณน้ำตาล |     |      |      |
|-------------|--------------|-----|------|------|
|             | 25%          | 27% | 29%  | 31%  |
| 1           | 4            | 3   | 3    | 3    |
| 2           | 4.5          | 4   | 2.5  | 1.5  |
| 3           | 3.5          | 3.5 | 2.5  | 3.5  |
| 4           | 4            | 4.5 | 2.5  | 2.5  |
| 5           | 3.5          | 3   | 2    | 3    |
| 6           | 3            | 4   | 3.5  | 4    |
| 7           | 3.5          | 4.5 | 3    | 4.5  |
| 8           | 3            | 2.5 | 3    | 3.5  |
| 9           | 4.5          | 3.5 | 2    | 2    |
| 10          | 3.5          | 4.5 | 3    | 3    |
| 11          | 3            | 3   | 3    | 4    |
| 12          | 3            | 3   | 4    | 4.5  |
| 13          | 3.5          | 4   | 3.5  | 3    |
| 14          | 4            | 3.5 | 2.5  | 4.5  |
| 15          | 3            | 3.5 | 2.5  | 2.5  |
| คะแนนรวม    | 53.5         | 54  | 42.5 | 49   |
| เฉลี่ย      | 3.56         | 3.6 | 2.83 | 3.27 |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN OF SQUARES | F <sub>cal</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|-----------------|--------------------|-------------------|
| TRETTMENT | 5.68           | 3    | 1.89            | 3.32*              | 2.87              |
| BLOCK     | 5.23           | 14   | 0.37            | 0.65 <sup>ns</sup> | 1.902             |
| ERROR     | 23.82          | 42   | 0.57            |                    |                   |
| TOTAL     | 34.73          | 59   |                 |                    |                   |

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ตัดสิน.....

ผลิตภัณฑ์ เยลลี่ฝรั่ง

วันที่.....

คำแนะนำ

จงทดสอบความชอบของตัวอย่างทั้ง 5 ตัวอย่างแล้วให้คะแนนระดับความชอบต่าง ๆ ตามลำดับ แล้วเติมคะแนนลงในช่องว่าง

1.ชอบน้อยสุด

2.ชอบน้อย

3.ชอบปานกลาง

4.ชอบมาก

5.ชอบมากที่สุด

| รหัสตัวอย่าง | ความเปรี้ยว | ความชอบรวม |
|--------------|-------------|------------|
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |

ชื่อแนะนำ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับความเปรี้ยวของเยลลี่ฝรั่ง

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณกรดซิตริก |      |      |      |      |
|-------------|-----------------|------|------|------|------|
|             | 0.1%            | 0.2% | 0.3% | 0.4% | 0.5% |
| 1           | 2               | 3    | 4.5  | 4.5  | 3    |
| 2           | 2.5             | 3.5  | 3    | 3    | 3.5  |
| 3           | 3               | 3    | 3    | 4.5  | 3    |
| 4           | 3               | 2.5  | 2.5  | 3    | 3    |
| 5           | 2               | 3    | 3    | 4    | 4    |
| 6           | 2.5             | 2.5  | 3.5  | 4.5  | 2.5  |
| 7           | 3               | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 3    |
| 8           | 3.5             | 2.5  | 3.5  | 3.5  | 3    |
| 9           | 3.5             | 3    | 3.5  | 3.5  | 3.5  |
| 10          | 3               | 3.5  | 2    | 4    | 3    |
| 11          | 2.5             | 3    | 2.5  | 3.5  | 3.5  |
| 12          | 4               | 2    | 2    | 3    | 4    |
| 13          | 3               | 2    | 2.5  | 4    | 4    |
| 14          | 2.5             | 2.5  | 3    | 3    | 3.5  |
| 15          | 2.5             | 3    | 3.5  | 4    | 4.5  |
| คะแนนรวม    | 42.5            | 42.5 | 45.5 | 55.5 | 51   |
| เฉลี่ย      | 2.83            | 2.83 | 3.03 | 3.4  | 3.7  |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARES | F <sub>cal</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|--------------|--------------------|-------------------|
| TREATMENT | 8.68           | 4    | 2.17         | 6.2*               | 2.432             |
| BLOCK     | 2.68           | 14   | 0.19         | 0.54 <sup>ns</sup> | 1.735             |
| ERROR     | 19.72          | 56   | 0.35         |                    |                   |
| TOTAL     | 31.08          | 74   |              |                    |                   |

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อความชอบรวมของความเปรี้ยวของเมล็ดฝักรั้ว

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณกรดซิตริก |      |      |      |      |
|-------------|-----------------|------|------|------|------|
|             | 0.1%            | 0.2% | 0.3% | 0.4% | 0.5% |
| 1           | 1.5             | 3    | 3.5  | 4.5  | 3    |
| 2           | 3               | 3.5  | 2.5  | 2.5  | 2.5  |
| 3           | 1               | 2    | 3.5  | 4    | 2.5  |
| 4           | 2.5             | 3    | 3.5  | 4    | 3.5  |
| 5           | 3               | 4    | 3.5  | 5    | 3    |
| 6           | 2               | 3.5  | 3.5  | 5    | 3    |
| 7           | 3               | 3    | 3.5  | 3    | 2    |
| 8           | 1.5             | 3    | 3    | 3.5  | 2.5  |
| 9           | 4.5             | 3    | 2.5  | 3.5  | 3.5  |
| 10          | 3               | 3    | 2    | 4    | 2.5  |
| 11          | 3               | 3    | 2.5  | 4    | 2.5  |
| 12          | 5               | 2    | 3.5  | 4.5  | 3.5  |
| 13          | 2.5             | 2    | 3    | 4.5  | 4    |
| 14          | 2.5             | 4    | 3.5  | 3    | 3    |
| 15          | 3               | 3    | 3    | 4    | 4    |
| คะแนนรวม    | 41              |      |      |      | 45   |
| ค่าเฉลี่ย   | 2.73            | 3    | 3.1  | 3.9  | 3    |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARE | F <sub>CAL</sub>  | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|-------------|-------------------|-------------------|
| TREATMENT | 12.52          | 4    | 3.13        | 6.02 <sup>*</sup> | 2.432             |
| BLOCK     | 7.99           | 14   | 0.57        | 1.1 <sup>ns</sup> | 1.735             |
| ERROR     | 28.98          | 56   | 0.52        |                   |                   |
| TOTAL     | 49.49          | 74   |             |                   |                   |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ตัดสิน.....

ผลิตภัณฑ์ เกล็ดฝรั่ง

วันที่.....

## คำแนะนำ

จงทดสอบความชอบของตัวอย่างทั้ง 5 ตัวอย่าง แล้วให้คะแนนระดับความชอบรวม แต่ละตัวอย่าง คุณลักษณะคุณภาพ โดยมีระดับคะแนนตามความชอบต่าง ๆ ตามลำดับ แล้วเติมคะแนนลงในช่องว่าง

1ชอบน้อยสุด

2ชอบน้อย

3ชอบปานกลาง

4ชอบมาก

5ชอบมากที่สุด

| รหัสตัวอย่าง | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
|--------------|-------------|------------|
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |
|              |             |            |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 7 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับเนื้อสัมผัสของเยลลี่ฝรั่ง

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณคาราจีแนน |      |      |      |      |
|-------------|-----------------|------|------|------|------|
|             | 0.2%            | 0.4% | 0.6% | 0.8% | 1%   |
| 1           | 3.5             | 2.5  | 4    | 3.5  | 3.5  |
| 2           | 1               | 2    | 3    | 4.5  | 3    |
| 3           | 2               | 5    | 4    | 4    | 3    |
| 4           | 3               | 5    | 2    | 3    | 2    |
| 5           | 1               | 4    | 3    | 4.5  | 2.5  |
| 6           | 1               | 3    | 2    | 4.5  | 3.5  |
| 7           | 1.5             | 2.5  | 1.5  | 4    | 2.5  |
| 8           | 2               | 3    | 4    | 4    | 2    |
| 9           | 1.5             | 3    | 4    | 3.5  | 1.5  |
| 10          | 1               | 3    | 3    | 5    | 3    |
| 11          | 2               | 3    | 2    | 3    | 3    |
| 12          | 1               | 3    | 2.5  | 3    | 2.5  |
| 13          | 1               | 2.5  | 3.5  | 4.5  | 3.5  |
| 14          | 2.5             | 2    | 2    | 4.5  | 3    |
| 15          | 2.5             | 4    | 3    | 3    | 1    |
| คะแนนรวม    | 26.5            | 47.5 | 43.5 | 58.5 | 39.5 |
| ค่าเฉลี่ย   | 1.77            | 3.17 | 2.9  | 3.9  | 2.63 |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARES | F <sub>CAL</sub> | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|--------------|------------------|-------------------|
| TREATMENT | 36.35          | 4    | 9.09         | 11.51**          | 2.432             |
| BLOCK     | 2.35           | 14   | 16.79        | 21.25**          | 1.735             |
| ERROR     | 44.35          | 56   | 0.79         |                  |                   |
| TOTAL     | 83.05          | 74   |              |                  |                   |

หมายเหตุ \*\* หมายถึง มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อความยอมรับรวมเนื้อสัมผัสของเยลลี่ฝรั่ง

| ลำดับผู้ชิม | ปริมาณการจิบ |      |      |      |     |
|-------------|--------------|------|------|------|-----|
|             | 0.2%         | 0.4% | 0.6% | 0.8% | 1%  |
| 1           | 2.5          | 3    | 4    | 4.5  | 4   |
| 2           | 2            | 2.5  | 3.5  | 4.5  | 3.5 |
| 3           | 1.5          | 4    | 3    | 4    | 3   |
| 4           | 2.5          | 4    | 2.5  | 4    | 2.5 |
| 5           | 2            | 4.5  | 3    | 3    | 2.5 |
| 6           | 2.5          | 2.5  | 2.5  | 3.5  | 4.5 |
| 7           | 1.5          | 2.5  | 3    | 4.5  | 4.5 |
| 8           | 2            | 3.5  | 3    | 4.5  | 1.5 |
| 9           | 1            | 3    | 4.5  | 4    | 2.5 |
| 10          | 1.51         | 2    | 3    | 4.5  | 3.5 |
| 11          | 2.5          | 2    | 3    | 3    | 2.5 |
| 12          | 1            | 3    | 4    | 4    | 3   |
| 13          | 1.5          | 2    | 3.5  | 4.5  | 3.5 |
| 14          | 1.5          | 3    | 2.5  | 4.5  | 3.5 |
| 15          | 1.5          | 4    | 3    | 3    | 1.5 |
| คะแนนรวม    | 27           | 45.5 | 48   | 60   | 46  |
| ค่าเฉลี่ย   | 1.8          | 3.03 | 3.06 | 3.2  | 4   |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARES | F <sub>cal</sub>   | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|--------------|--------------------|-------------------|
| TREATMENT | 37.25          | 4    | 9.31         | 18.62**            | 2.432             |
| BLOCK     | 6.92           | 14   | 0.49         | 0.98 <sup>ns</sup> | 1.735             |
| ERROR     | 28.05          | 56   | 0.5          |                    |                   |
| TOTAL     | 72.22          | 74   |              |                    |                   |

หมายเหตุ \*\* หมายถึง มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....

ผลิตภัณฑ์เซลล์ฝรั้ง

วันที่.....

### คำแนะนำ

กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามลำดับการเสิร์ฟและให้คะแนน ตามคุณลักษณะ  
คุณภาพที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับเซลล์ฝรั้ง กรุณาเขียนปากกระหว่างการชิม

9. ชอบมากที่สุด

7. ชอบมาก

5. ชอบปานกลาง

3. ชอบน้อย

1. ไม่ชอบ

| ชนิดผลไม้ | ลักษณะปรากฏ | กลิ่นรส | เนื้อสัมผัส | ความชอบรวม |
|-----------|-------------|---------|-------------|------------|
| ฝรั้ง     |             |         |             |            |
| สับประรด  |             |         |             |            |
| แอปเปิ้ล  |             |         |             |            |
| เงาะ      |             |         |             |            |

ชื่อแนะนำ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับชนิดผลไม้ที่เติมในเซลล์ฝรั่ง

| การทดสอบ    | ชนิดผลไม้ |         |          |      |
|-------------|-----------|---------|----------|------|
|             | ฝรั่ง     | สับปะรด | แอปเปิ้ล | เงาะ |
| ลักษณะปรากฏ | 169       | 194     | 178      | 160  |
| กลิ่น-รส    | 139       | 206     | 152      | 156  |
| เนื้อสัมผัส | 166       | 192     | 148      | 178  |
| ความชอบรวม  | 164       | 216     | 160      | 170  |
| คะแนนรวม    | 638       | 808     | 638      | 664  |
| ค่าเฉลี่ย   | 159.5     | 202     | 159.5    | 166  |

| SOURCE    | SUM OF SQUARES | D.F. | MEAN SQUARES | F <sub>CAL</sub>    | F <sub>0.05</sub> |
|-----------|----------------|------|--------------|---------------------|-------------------|
| TREATMENT | 4993           | 3    | 1664.33      | 11.49 <sup>*</sup>  | 3.86              |
| BLOCK     | 472.5          | 3    | 157.5        | 1.087 <sup>ns</sup> | 3.86              |
| ERROR     | 1303.5         | 9    | 144.83       |                     |                   |
| TOTAL     | 6769           | 15   |              |                     |                   |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ประวัติผู้เขียน

นางสาวกาญจนา นวลมา เกิดวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2518 สถานที่เกิด จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรหมานุสรณ์ สำเร็จปีการศึกษา พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาอนุปริญญา สาขาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี สำเร็จปีการศึกษา 2539 สำเร็จปีการศึกษาปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา พ.ศ. 2540

นางสาวอุษา เตรงรัมย์ เกิดวันที่ 14 เมษายน พ.ศ. 2518 สถานที่เกิด จังหวัดตราด สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเขาสมิงวิทยาคม สำเร็จปีการศึกษา พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาอนุปริญญา สาขาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันราชภัฏธนบุรี สำเร็จปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้