

## ตรวจเอกสาร

### กระเจี๊ยบแดง (Roselle)



ภาพที่ 1 กระเจี๊ยบแดงสด

ที่มา : <http://www.mahidol.ac.th/mahidol/py/mpcenter/html/hibiscus.html>, 2003

ชื่อสามัญ

Jamaica Sorrel, Red Sorrel, Roselle, Rozelle

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Hibiscus sabdariffa L*

ชื่อวงศ์

Malvaceae

ชื่อพื้นเมือง

กระเจี๊ยบ กระเจี๊ยบแดง กระเจี๊ยบเปรี้ยว (ภาคกลาง), ผักเกงเงง  
ส้มเกงเงง ส้มพอเหมาะ (ภาคเหนือ), ส้มตะลงเครง (ตาก), ส้มปู  
(แม่ช่องสอน), ส้มพอดี (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

กระเจี๊ยบแดงเป็นไม้ล้มลุกชนิดหนึ่ง มีปลูกกันอย่างกว้างขวางทั่วไปในเขตตropical กึ่งร้อนทั่วโลก ซึ่งเป็นพืชที่มีพื้นเมืองของทวีปแอฟริกา พลตสีแดง รูปไข่ป้อม ดังภาพที่ 1 (<http://www.rspg thaigov.net/scbotdat/plantdat/image/1632.jp>, 2003) กระเจี๊ยบเป็นผลไม้ที่นิยมนำมาปรุงอาหารสด หรือนำเอารสกัดออกกระเจี๊ยบไปตากแห้งก่อนจะนำมาต้มกับน้ำตาลเพื่อทำเป็นน้ำกระเจี๊ยบพร้อมดื่ม หรือน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น นอกจากนี้กระเจี๊ยบยังสามารถนำมาปรุงเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น เยลลี่กระเจี๊ยบ โดยการนำน้ำกระเจี๊ยบมาเป็นส่วนผสมในการทำเยลลี่ จากนั้นเติมน้ำตาล เพศดิน แล้วปรับความหวานให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

## คุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบ

ในผลกระเจี๊ยบสดที่มีน้ำหนัก 100 กรัม ยังมีส่วนประกอบของสารอาหารประเภทอื่น ๆ อีกมากหมาย อย่างเช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ฟอสฟอรัส และวิตามินต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบสดน้ำหนัก 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณต่อ 100 กรัม
พลังงาน	31 แคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	7.6 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
โปรตีน	1.8 กรัม
เส้นใย	0.9 กรัม
ฟอสฟอรัส	47 มิลลิกรัม
แคลเซียม	90 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.0 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.8 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	233 หน่วย
วิตามินบี 1	0.007 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.08 มิลลิกรัม
วิตามินซี	18 มิลลิกรัม

ที่มา : ดัดแปลงจาก สตีธ หมื่นแจ้ง และอนุชา เหลือบุญงาม, 2545

การนำไปใช้ประโยชน์จะใช้ ในอ่อนและยอดมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ใช้ดมหรือแกง กิ่บเลี้ยง สีแดง รสเปรี้ยว มีคุณค่าทางอาหาร ใช้ทำเครื่องดื่ม เช่น ชา น้ำผลไม้ ໄวน์ ตลอดจนทั้งทำอาหารหวาน บางจำพวก เช่น แยก เมล็ดมีน้ำมันมาก เส้นใยจากต้นใช้ทำเชือกและกระสอบ ในประเทศไทยหัวน้ำใช้ เมล็ดเป็นยาแผนโบราณเพื่อเป็นยาระบาย ยาขับปัสสาวะ และยานำรุง (<http://www.thaimedicinalplant.com/samunpaikaituw.html>, 2003)

สารที่ให้สีแดงในกระเจี๊ยบแดง คือ สารแอนโธไซยานิน (Anthocyanins) เป็นรงควัตถุ ธรรมชาติที่รักและใช้กันค่อนข้างแพร่หลาย พนใน ใบ ดอก และผล ของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ดอกอัญชัน อรุณ กะหล่ำปลีม่วง หัวหอมเล็ก กระเจี๊ยบ และสตรอเบอร์รี เป็นต้น มีสีแดง สำนึ้น น้ำเงิน และม่วง สามารถละลายน้ำได้ดี (ประชา บุญญสิริกุล และอรุนิห์ โทรกี, 2522) การ

เปลี่ยนแปลงของสีจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นกรด - ด่าง (pH) จะมีสีแดงเมื่ออุ่นในสภาพเป็นกรด จะมีสีค่อนข้างน้ำเงินเมื่ออุ่นในสภาพเป็นด่าง และจะมีสีม่วงเมื่ออุ่นในสภาพเป็นกลาง แอนโทไซยานินเมื่อถูกโลหะ และเก็บไว้เป็นเวลานานจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล ชนิดที่พบในกระเจี๊ยบแดง ได้แก่ Delphinidin และ Cyanidin เช่น Delphinidin-3-monoglucoside, Cyanidin-3-monoglucoside และ Cyanidin-3, 5-diglucoside (ศิรินาถ ตัณฑeken, 2545)

### ส้มแขก (Garcinia)



ภาพที่ 2 ผลส้มแขกสด

ที่มา : [http://www.doae.go.th/library/html/detail/linn/Linn4\\_1.htm](http://www.doae.go.th/library/html/detail/linn/Linn4_1.htm), 2003

ชื่อสามัญ

Garcinia

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Garcinia atroviridis griff*

ชื่อวงศ์

Guttiferae

ชื่ออื่นๆ

มะขามแขก ส้มมะวน (ใต้) ส้มควาย (ตรัง) ส้มพะງุน (ปัตตานี)

อาเซกะลูโก (มาเลเซีย-ยะลา) (<http://www.healthnet.in.th/text/forum2/juice/juice089.htm>, 2003)

### คุณค่าทางโภชนาการของส้มแขก

ผลส้มแขกนอกจากจะมีส่วนประกอบของสาร Hydroxycitric acid (HCA) แล้ว ยังมีส่วนประกอบของสารอาหารประเภทอื่น ๆ อีกมากมาย อย่าง เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และวิตามินต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของส้มแขกน้ำหนัก 100 กรัม**

ส่วนประกอบ	ปริมาณต่อ 100 กรัม
พลังงาน	92 แคลอรี
HCA	30 กรัม
โปรตีน	1 – 8 กรัม
คาร์บोไฮเดรต	2 – 9 กรัม
ไขมัน	0 – 8 กรัม
วิตามินเอ	443 หน่วย
วิตามินซี	150 มิลลิกรัม
แคลเซียม	77 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	17 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.5 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.5 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.07 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.01 มิลลิกรัม
เส้นใย	3.7 กรัม

ที่มา : ดัดแปลงจาก สสิชร หนึ่นแจ้ง และอนุชา เหลืออุ่น ปี 2545

**การนำส้มแขกมาใช้ประโยชน์ (ขับต์ พิเชียรสุนทร, 2539)**

**1. ใช้ปรุงอาหาร**

- ใช้ส่วนของผล ใส่ในแกงส้มแทนมะขาม เพื่อปรุงแต่งรสเปรี้ยว
- ใช้ส่วนของผลตากแห้ง ผลส้มแขกตากแห้งปกติจะมีรสเปรี้ยว ใช้ใส่แกงส้มแทนส้มชนิดอื่นๆ ต้มเนื้อ ต้มปลาใส่ในน้ำแกงขนมจีนเพื่อให้อรรถรสเปรี้ยวเล็กน้อย ส้มแขกยังสามารถใช้แทนส้มชนิดที่ต้องการให้อาหารมีรสชาติเปรี้ยว
- การแปรรูปโดยใช้น้ำตาล ได้แก่ ส้มแขกหวาน น้ำส้มแขกพร้อมดื่ม ส้มแขกสารสี

**2. ใช้ในทางยา**

- ใช้ส่วนของใบ ราก ต้มน้ำใช้หยอดหูแก้ปวดหู

- ใช้ทุกส่วนต้มเป็นข้าวฟอกโลหิตและขับเสมหะ

3. ใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสำหรับลดความอ้วนและโคลเลสเตอรอลในเลือด

- โดยอาศัยคุณสมบัติของสาร HCA ซึ่งเป็นสารที่สกัดจากส่วนเปลือกของผลส้มแขกไปทำการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ATP citrate lyase ทำให้อ่อนไขม์ไม่สามารถเปลี่ยน citrate เป็นกรดไขมันและโคลเลสเตอรอล ดังนั้น โดยการทำงานของสาร HCA ดังกล่าวจึงสามารถลดความอ้วนและโคลเลสเตอรอลในเลือดได้ ในปัจจุบันจึงมีผลิตภัณฑ์จากส้มแขกมากตามห้างชนิดวางจำหน่ายทั้งในรูปแบบเม็ดแคปซูล หรือ ในรูปของ ตลอดจนทำให้อยู่ในรูปของผงละลายนำไปรับประทาน ซึ่งมีการผลิตโดยหลาย ๆ บริษัท (กองวิจัยพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2539)

**ประโยชน์ของส้มแขกในด้านการควบคุมน้ำหนัก** (<http://www.geocities.com>, 2003)

ส้มแขกมีกรด HCA เป็นส่วนประกอบ ซึ่งกรด HCA จะมีสรรพคุณต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ผลต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตไปเป็นไขมัน พบว่า HCA ช่วยลดการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ สารอาหารจำพวกแป้ง และน้ำตาลให้ถูกเปลี่ยนเป็นไขมันน้อยลง นั้น คือ HCA มีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างไขมันในร่างกาย

2. ผลต่อการสร้าง low - density lipoprotein (LDL) และ Triglyceride พบว่า HCA อาจมีส่วนช่วยในการลดโคลเลสเตอรอล และกรดไขมัน ซึ่งเป็นผลมาจากการยับยั้งการสร้างไขมันในร่างกาย

3. ผลต่อระดับพลังงาน และสร้างไกลโคเจนพบว่า HCA ช่วยเพิ่มการสร้างไกลโคเจนที่ตับ และกล้ามเนื้อซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของร่างกายจึงทำให้ร่างกายได้รับพลังงานมากขึ้น

4. ผลต่อการควบคุมความอิ่มอาหารพบว่า HCA ช่วยยับยั้งความอิ่มอาหารได้ จึงสามารถปริมาณอาหารที่รับประทานได้ ซึ่งจะช่วยในการควบคุมน้ำหนัก

5. ผลต่อกระบวนการ Thermogenesis พบว่า HCA ช่วยเพิ่มการเผาผลาญไขมันในร่างกายให้เป็นพลังงานทำให้ไขมันที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายถูกนำออกมานำใช้

## เยลลี่

เยลลี่ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เตรียมจากการผสมน้ำผลไม้ 45 ส่วน กับน้ำตาล 55 ส่วน โดยนำน้ำหนัก แล้วระเหยน้ำด้วยความร้อนให้มีความเข้มข้นตามต้องการ มีปริมาณของเยลลี่ที่คล้ายไดร์ออยล์ 65 หรือมากกว่า เมื่อทึบให้เย็นจะจับตัวเป็นมีลักษณะกึ่งเหลวกึ่งแข็งเกิดเป็นเจล และไม่มีเนื้อผลไม้เจือปน มีการเติมเพคติน และกรดซิตริกเพื่อทำให้มีลักษณะจำพวกของเยลลี่ (รัฐนารถน์ เมืองทองอ่อน และสมพรศรี ขาวน้อย, 2544) เยลลี่เป็นเจล ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของ colloids เมื่อใช้กล่องจุลทรรศน์ส่องดูจะเห็นได้ว่า โครงสร้างของเจลนั้นมีลักษณะคล้ายรวงพังที่ (Colloids) เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูจะเห็นได้ว่า โครงสร้างของเจลนั้นมีลักษณะคล้ายรวงพังที่ ละเอียดซึ่งอุ่มน้ำอยู่ ลักษณะที่ดีของเยลลี่ คือ แข็งพอที่จะคงรูปเมื่อออกจากพิมพ์ ขันเหนียวหรือ กึ่งแข็งกึ่งเหลว ใส สีน่ารับประทาน มีกลิ่นรสของผลไม้ที่ใช้ทำ เป็นประกาย ลื่น นุ่ม มีความไหวตัว แต่ไม่ไหดไปมา อ่อนนุ่ม สามารถตัดออกได้ง่ายด้วยช้อนและรอยตัดนั้นจะไม่เปลี่ยนรูป

### ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เยลลี่

#### 1. น้ำผลไม้ (ศรีลักษณ์ สินธวาลัย, 2525)

ผลไม้ที่เหมาะสมในการทำเยลลี่ จะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ กรด และ เพคติน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกิดเจลของเยลลี่ ผลไม้ที่ใช้ต้องไม่น่าเสีย ไม่เป็นโรคหรือร้ายไม่มีสารม้าแมลงตกค้าง อาจเป็นผลไม้สด ผลไม้กระปองหรือผลไม้แช่เยือกแข็ง ผลไม้ที่ใช้มีความสุกพอดี มีปริมาณเพคติน และกรดสูง ผลไม้ที่ดีบุปผะมีสี และกลิ่นรสไม่ดี พากที่สุกไปเนื้อจะนิ่มมากไป และปริมาณเพคตินต่ำ เพราะถูก่อนใช้สลายไปหมดแล้ว และมีกลิ่นรสไม่ดี

ผลไม้จะมีปริมาณเพคติน และความเป็นกรดแตกต่างกัน ผลไม้เพียงบางชนิดเท่านั้นที่มีเพคติน และกรดพอเพียง ที่จะทำเยลลี่ให้ได้ผลดี ผลไม้บางชนิดจะมีเพคตินมากแต่กรดน้อย และบางชนิดก็ลับกัน อาจแยกพากผลไม้โดยถือเพคติน และกรดเป็นหลักจะได้ 4 พาก คือ

1. กรรมมากเพคตินมาก เช่น กระเจี๊ยบแดง กระท้อน ชมพู่สาหร่าย ฟรั่งเปรี้ยว มะกอก มะขาม เป็นต้น

2. กรรมน้อยเพคตินมาก เช่น กล้วยห่าน ชมพู่เจี๊ยว ชมพู่มะเหมี่ยว แตงโม ทับทิม เป็นต้น

3. กรรมมากเพคตินน้อย เช่น ตะลิงปลิง มะยม ระกำ สับปะรด เป็นต้น

4. กรรมน้อยเพคตินน้อย เช่น แตงไหยา พุดทราบมันแก้ว ละมุดสุก ส้มเชียง เป็นต้น

ถ้าผลไม้ที่ใช้ทำเยลลี่มีเพคตินปริมาณน้อยเวลาจะนำมาราบ อาจใช้ร่วมกับผลไม้อื่นที่มีเพคตินมาก หรืออาจใช้เพคตินผงช่วย น้ำผลไม้ที่มีกรดน้อยอาจใช้วิธีเติมกรดลงไปช่วยได้ แต่ให้ผลดีได้ยาก เพราะทดลองดูความเป็นกรดที่ดีที่สุดได้ยาก ลับบันชับช้อนกว่าการทดสอบเพคตินผลไม้ที่เหมาะสม เพื่อทำเยลลี่ ได้แก่ แอปเปิลชนิดเปรี้ยว อุ่น ลูกหม่อน มะกอกมะดัน มะม่วง เปรี้ยว เป็นต้น ผลไม้ที่เหมาะสมนี้ยังมีความแตกต่างกันตามความสุกคิบ และตาม ฤดูกาล ผลไม้ห่านหรือที่แก่เต็มที่จะมีเพคตินมากที่สุด ผลไม้ในฤดูฝนมักจะให้น้ำผลไม้มาก

การสักดันน้ำผลไม้จะใช้วิธีการต้มแล้วกรองเอาน้ำเนื้องจากการนำน้ำผลไม้สด ๆ ที่ยังไม่ได้ต้ม มาทำเยลลี่ น้ำไม่ได้ผลเท่าต้มผลไม้เดียก่อน เพราะเพคตินจะละลายออกมากในเวลาต้มได้มากกว่า การต้มยังทำให้protoเพคตินที่มีเหลืออยู่ในผลไม้ เปลี่ยนสภาพมาเป็นเพคตินจากกรดในผลไม้เอง เป็นการเพิ่มปริมาณเพคตินในน้ำผลไม้ด้วย ซึ่งปริมาณน้ำ และเวลาที่ใช้ในการต้มนั้นจะขึ้นกับลักษณะของผลไม้ ดังแสดงในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 วิธีการเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการผลิตเยลลี่

ผลไม้	วิธีเตรียม	ปริมาณน้ำ (ส่วน)/ผลไม้ 2 ส่วน	การต้ม
แอปเปิล อุ่น มะดัน	ผ่านบาง ๆ บีบ ผ่าเนื้อลงไปเล็กน้อยใช้ทั้งผล	2 – 3 $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ 3 – 4	ต้มไฟอ่อนจนนุ่ม ต้ม 15 นาที หรือจนอุ่นพอ ต้ม 15 นาที แล้วต้มน้ำพอ ท่วมอีก 7 นาที
กระเจี๊ยบ พรั่ง	แคบเม็ดออก ซอยบาง	3 – 4	ต้ม 10 นาที แล้วต้มน้ำพอ ท่วมอีก 7 นาที
มะนาว	ตัดเป็นชิ้น 4 – 6 ชิ้น	3 – 4	ต้ม 15 นาที แล้วต้มน้ำพอ ท่วมอีก 7 นาที
ชุมพู่	แคบเปลือก ต้มหั่งฝึก ตัดข้าวแคบเม็ด ตัดเป็นชิ้น 4 – 6 ชิ้น	3 – 4	ต้ม 15 นาที
กระท้อน	ผ่านบาง	3 – 4	ต้ม 20 นาที แล้วต้มน้ำพอ ท่วมอีก 7 นาที

**ตารางที่ 3 (ต่อ) วิธีการเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการผลิตเยลลี่**

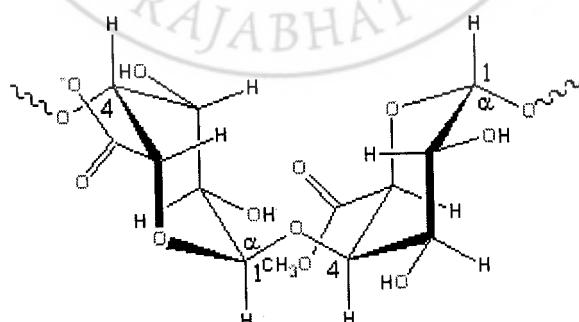
ผลไม้	วิธีเตรียม	ปริมาณน้ำ (ส่วน)/ผลไม้ 2 ส่วน	การต้ม
มะม่วง	ตัดเป็นชิ้นเล็ก	3 – 4	ต้ม 15 นาที แล้วต้มน้ำพอ ท่วมอีก 7 นาที
สับปะรด	ปอกเปลือกแกะตาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ	3 – 4	ต้ม 10 – 15 นาที เติมเพคติน ผง 1 ช้อนชา

ที่มา : คัดแปลงจาก ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2525

## 2. เพคติน

เพคตินเป็นสารประกอบคาร์บอไฮเดรตเชิงซ้อนสารประกอบเพคตินประกอบด้วยกลุ่มของกรดกาแลกทูโรนิก (galacturonic acid) เชื่อมต่อด้วยพันธะ 1, 4 อย่างน้อย 100 หน่วยขึ้นไป ดังภาพที่ 3 นอกจากนี้เพคตินยังประกอบด้วยน้ำตาล เช่น แอล-อะราบินอส (L-arabinose) ดี-กาแลกโตส (D-galactose) แอล-รามโนส (L-rhamnose) พนอยู่ในส่วนของมิลเดลลาเมลลา (middle lamella) และผนังเซลล์ (cell wall) เนื้อเยื่อที่พบสารพกนี้คือ ส่วนของเปลือก แกน เยื่อขาว ของเปลือกส้ม ส่วนในเนื้อจะพบในปริมาณน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าเหลืองของเพคตินที่สำคัญคือ แอปเปิล และเปลือกส้ม

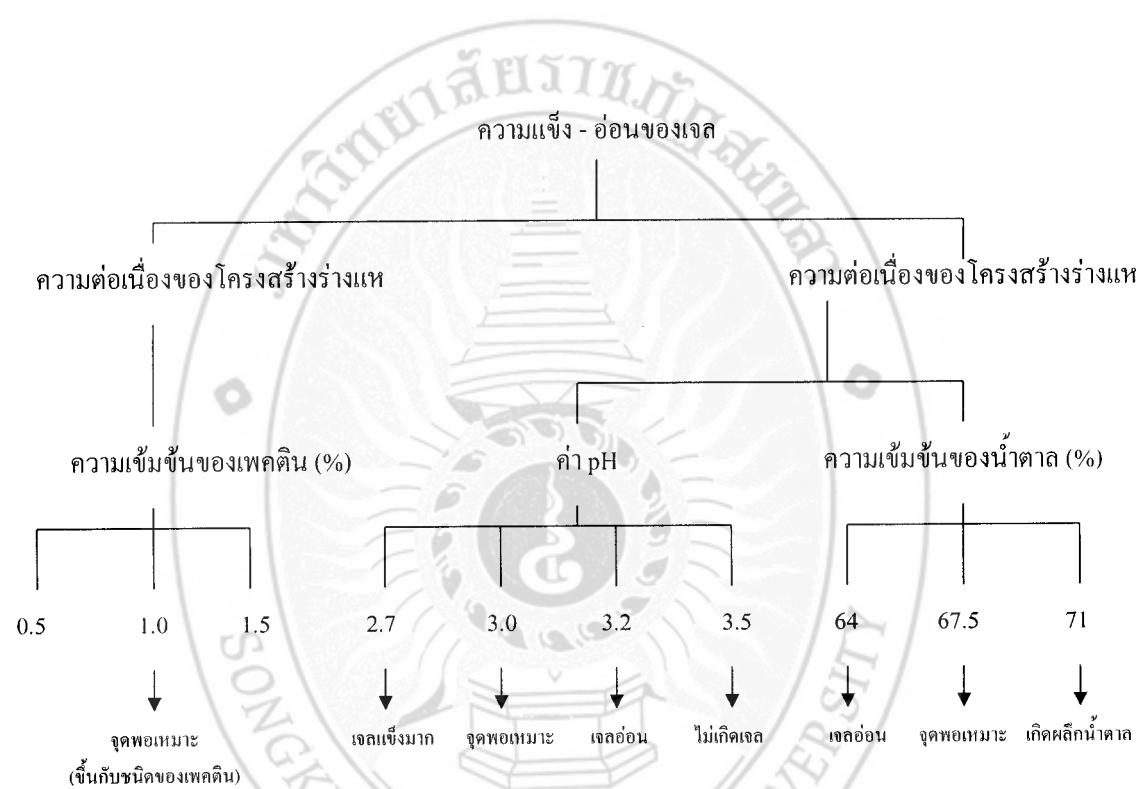
เพคตินที่พบในผลไม้คืออยู่ในรูปแคลเซียมเพคเตต (calcium pectate) และprotoเพคติน (protopectin) และเมื่อผลสุกจะอยู่ในรูปที่สามารถละลายน้ำได้ (รัชนากรณ์ เมืองทอง อ่อน และสมพรศรี ขาวน้อย, 2544)



ภาพที่ 3 โครงสร้างโมเลกุลของเพคติน

ที่มา : <http://www.lsbu.ac.uk/water/hypc.html>, 2003

การเกิดเจลของเพคตินจะเกิดได้เมื่อมีเพคตินมาต่อเขื่อนเข้าด้วยกันเป็นโครงร่างแท้ 3 มิติขึ้น โดยมีน้ำตาลเป็นตัวดึงน้ำออกจากไมเลกุลเพคติน ส่วนกรดจะทำให้ไมเลกุลของเพคตินเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็งที่ยืดหยุ่นได้ ลักษณะความแข็งแรงของเจลขึ้นกับความแข็งแรงและความต่อเนื่องของร่างแท้ โดยจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณเพคติน ปริมาณน้ำตาล ค่า pH ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเพคติน กรด และน้ำตาลในการเกิดเจล

ที่มา : ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วารสิก, 2532

#### กลไกการเกิดเจลจากเพคติน แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เพคตินเจล เป็นเพคตินที่เกิดจากเพคตินที่มีกลุ่มเมทธอกซิลสูง เนื่องจากเพคตินมีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) เมื่อละลายในน้ำจะเกิดพันธะระหว่างเพคตินกับน้ำได้สารละลายที่ขึ้นหนึ่ด เพคตินที่มีกลุ่มคาร์บอชิลส่วนใหญ่เกิดเป็นเอสเทอร์ และส่วนน้อยเป็นคาร์บอชิโลสระจะมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนและแตกตัวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่า pH เช่น

ที่พีอีชสูงจะแตกตัวได้มากขึ้น ของเหลวจะหนืดแต่ไม่เกิดเจล เจลจะเกิดขึ้นได้เมื่อเพคตินมาต่อ เชื่อมเข้าด้วยกันเกิดเป็นโครงสร้างร่างแท้ 3 มิติ ซึ่งกรณีจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการเติมน้ำตาลลงไป เพื่อคึ่งน้ำออกจากเพคติน และลดค่าพีอีช ให้อยู่ในช่วง 2.9-3.4 ด้วยการเติมกรด ทำให้กลุ่ม การ์บอชิลล์และการแตกตัวโนมเลกุลของเพคตินจะเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นของแข็งมีความยืดหยุ่น (ตกตะกอน) กลุ่ม พอลาร์ (polar group) ของเพคตินที่อยู่ใกล้กันจะเชื่อมต่อด้วยพันธะไฮโดรเจน (H-bond) เกินเป็นร่างแท้ 3 มิติ ที่กักของเหลวไว้ภายใน

คุณสมบัติ และความแข็งแรงของเจลแบบนี้ขึ้นกับความแข็งแรงและความต่อเนื่องของร่างแทเพคติน ความแข็งแรงของพันธะที่เชื่อมต่อของร่างแท ซึ่งมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเข้มข้นของน้ำตาล ค่าพีอีช ปริมาณ และคุณสมบัติการเกิดเจลของเพคติน

2. แคลเซียมเพคเตตเจล (Calcium pectate gel) เจลแบบนี้เกิดกับเพคตินที่มีกลุ่ม เมทธอกซิลต์ เกิดที่ค่าพีอีช สูงกว่าพวกราก คือ ในช่วง 3.4 – 6.0 โดยที่ร่างแท 3 มิติเกิดขึ้นได้ จากแคลเซียมอิโอนหรือแมgnีเซียมอิโอนเป็นตัวเชื่อม กลุ่มการ์บอชิลที่แตกตัวของโนมเลกุล เพคตินที่อยู่ใกล้กันโดยอาจไม่ต้องมีน้ำตาลในการผสมเลยก็ได้

### 3.น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบเคมีที่เกิดขึ้นในธรรมชาติใช้เป็นสารปูรงสานิคสารให้ความหวาน ซึ่งช่วยทำให้มนุษย์เกิดความพอใจต่อรสหวาน และเป็นสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลมีความสำคัญต่อการใช้ในอุตสาหกรรม และการใช้ในครัวเรือนที่สำคัญอันหนึ่ง คือ ใช้เป็นสารกันบูดเนื่องจากแรงดันอ๊อกโซต์โนซิลของน้ำตาลสูงทำให้สภาพของอาหารไม่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์ และราส่วนใหญ่ แต่ในผลิตภัณฑ์เยลลี่ แยม และมาร์มาเดล มีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.75-0.82 ซึ่งค่าในช่วงนี้จะไม่สามารถหยุดการเจริญของเชื้อร้ายในอาหารอย่างสมบูรณ์หรือยีสต์ที่สามารถทนต่อน้ำตาลสูงได้ นอกจากนี้สารให้ความหวานชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารยังเป็น โครงร่างไชรัป ลูก gwad และขนมอบ ของผสมของสารให้ความหวานจะให้คุณสมบัติทางหน้าที่ ซึ่งรวมถึงจุดเยือกแข็ง ความดันอ๊อกโซต์โนติก การควบคุมการตกผลึก และการควบคุมความหวาน (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วารสิก, 2529)

ในการผลิตเยลลี่ปริมาณน้ำตาลที่ใช้จะขึ้นอยู่กับปริมาณ และคุณภาพของเพคติน ในน้ำผลไม้ ถ้าใช้น้ำตาลในปริมาณน้อยเกินไปจะได้เยลลี่ที่เละ ชุ่น ไม่คงรูป และเหนียว แต่ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปสีของเยลลี่จะใสมาก ไม่คงรูป และเกิดเป็นผลึกน้ำตาล (ครุฑี อีดเวิร์ดส, 2534) ซึ่งวิธีการหาปริมาณที่เหมาะสมนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

3.1 การใช้เออร์ทิลอัลกออยด์ (ร้อยละ 95) เทลงในน้ำผลไม้ที่มีปริมาณเท่ากัน ถ้าส่วนผสมกลা�ยเป็นเจลอย่างแข็ง ก็ควรใช้น้ำตาล และน้ำผลไม้ในปริมาณเท่ากัน ถ้าส่วนผสมเป็นเจลอย่างอ่อนคล้ายเยลลี่ ควรใช้น้ำตาล 3/4 ถัวๆตวงต่อน้ำผลไม้ 1 ถัวๆตวง และถ้าน้ำผลไม้กลাযเป็นตะ gon เล็ก ๆ หัวไป ควรใช้น้ำตาลเพียงครึ่งถัวๆตวงต่อน้ำผลไม้ 1 ถัวๆตวง วิธีนี้เป็นวิธีประมาณปริมาณน้ำตาลอ่อนคร่าว ๆ

3.2 การวัดปริมาณเพคตินด้วยเจลมิเตอร์ (Jelmeter) เป็นการวัดความหนืด (viscosity) ของน้ำผลไม้ โดยให้น้ำผลไม้ไหลผ่านรูเล็กของเจลมิเตอร์ เนื่องจากเพคตินเป็นโมเลกุลใหญ่ น้ำผลไม้มีเพคตินมากที่สุดจะไหลผ่านได้ช้าที่สุด และต้องใช้น้ำตาลปริมาณมากที่สุด อ่านปริมาณน้ำตาลที่ต้องใช้ได้จากสเกลของเจลมิเตอร์ วิธีนี้จะเสียเวลาและเสียเวลา

3.3 การทดสอบทำเยลลี่โดยใช้น้ำตาลต่างกันเมื่อเท่านี้ 24 ชั่วโมง ก็จะทราบว่าจะต้องใช้น้ำตาลเท่าใดจึงจะได้เยลลี่ที่มีคุณภาพดีที่สุด วิธีนี้จะใช้เวลานานมาก เยลลี่ส่วนมากทำจากน้ำผลไม้หนึ่งถัวๆตวงต่อน้ำตาล 3/4 ถัวๆตวง

ความเข้มข้นของน้ำตาลของเยลลี่ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดนั้นจะต่างกันไปตามชนิดของน้ำผลไม้ ซึ่งจะมีปริมาณเพคติน และกรดที่แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ความเข้มข้นให้ผลดีที่สุดจะต่ำกว่าร้อยละ 70 เล็กน้อย ซึ่งถ้าความเข้มข้นของน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 60 จะทำให้เยลลี่ไม่เกิดเจล และถ้าความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 75 น้ำตาลจะตกผลึก (ศิริลักษณ์ สินธารัลัย, 2525) เยลลี่ที่ทำขายเป็นอุตสาหกรรมจะมีปริมาณร้อยละ 60-65 (ครุณี เอ็ดเวิร์ดส, 2534)

#### 4. กรด

สารละลายจะกลা�ยเป็นเจลได้เมื่อ พีเอช ของสารละลายนั้นต่ำกว่า 3.5 ถ้าต่ำกว่านี้เยลลี่จะแข็งขึ้น พีเอช ที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง 2.6 – 3.4 ส่วนพีเอชที่ต่ำกว่านี้ น้ำจะถูกบีบออกจาเจล(ประชา บุญญาริคุล และ อรุนทร์ โทรกี, 2522) พีเอชที่เหมาะสมของสารละลายแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาณเพคติน และน้ำตาล อย่างเช่น น้ำผลไม้ที่มีเพคตินร้อยละ 1 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 60 พีเอชที่เหมาะสม กือ 3.0 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 65 พีเอชที่เหมาะสม กือ 3.2 ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 70 พีเอชที่เหมาะสม กือ 3.4 (ศิริลักษณ์ สินธารัลัย, 2525)

ผลไม้บางชนิดมีกรดไม่เพียงพอ จึงต้องเติมกรดอีกนิดไป เช่น น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว กรดซิตริก กรดแอลกติก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาริก

กรดไม่เพียงแต่จะเป็นสำหรับการเกิดเจลเท่านั้น การเติมกรดยังมีประโยชน์อีกหลายอย่าง กรดทำให้น้ำตาลกลাযเป็น invert sugar ซึ่งช่วยป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งที่ต้องการเก็บไว้นาน และในขณะเดียวกันกรดก็ช่วยเปลี่ยนprotopecktin ให้เป็นpecktin แต่ถ้าต้มนานเกินไปกรดจะทำให้pecktinสลายตัวจนสูญเสียคุณสมบัติที่ทำให้เกิดเจล ด้วยเหตุนี้ในอุตสาหกรรม จึงเติมกรดตอนหลังสุด คือ เติมหลังจากเคี่ยวแบบ และเหลืองได้ที่แล้ว (ประชา บุญญารุจิ บรรจุภัณฑ์ โทร กี, 2522)

กรดที่เติมในผลิตภัณฑ์ออกจากทำให้กลืนรสเด็ดงบป้องกันการเสื่อมเสีย และมีผลต่อระดับการแตกตัวของpecktin อัตราเร็วในการจับตัว อุณหภูมิในการจับตัว และการให้เลื่อนของน้ำเชื่อม ค่าพีเอชที่เหมาะสมในการเกิดเจลจะเพิ่มขึ้นด้วยการเกิดเจลเร็วเท่ากับการที่ใช้ผลไม้ทั้งผลซึ่งทำให้ผลไม้ไม่ถูกตัวขึ้นมาอยู่หนึ่งผลิตภัณฑ์แต่อาจเชื่อมต่อการจับตัว ถ้าค่าพีเอช สูงกว่า 3 เจลจะอ่อนลงจากเดิมซึ่งเกิดจากpecktin มีการแตกตัวมากขึ้นและเจลจะเกิดช้า ค่าพีเอชสูงกว่า 3.6 pecktin จะไม่เกิดเจลยกเว้นมีปริมาณpecktinสูง ๆ และมีเกลือแคลเซียมร่วมอยู่ด้วย ค่าพีเอชต่ำ ๆ จะได้เจลที่อ่อน และเกิดการให้เลื่อนของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา ได้ง่าย ที่ค่าพีเอช 3.2 การให้เลื่อนของน้ำเชื่อมจะเกิดขึ้นอย่างกว่าที่พีเอช ต่ำกว่านี้ ดังนั้นเพื่อป้องกัน การให้เลื่อนของน้ำเชื่อมและการจับตัวก่อนกำหนดควรใช้ค่าพีเอช ประมาณ 3.2 ซึ่งที่ค่าพีเอชนี้ แม้จะให้เจลที่อ่อนกว่าที่ ค่าพีเอช 3.0 แต่สามารถทดสอบได้โดยการใช้ปริมาณpecktinเพิ่มขึ้น เล็กน้อย การให้เลื่อนของน้ำเชื่อมขึ้นของเจลได้จากการที่เจลถูกกระบวนการทึบ ให้เกิดเจล ซึ่งจะมีผลทำให้โครงสร้างร่างแห้งถูกทำลายไป ไม่สามารถกักน้ำเชื่อมไว้ในร่างแห ในขณะที่เนื้อylelลี่บันตัวจึงไม่ครอบคลุม โดยการสั่นสะเทือน (รัชนากรณ์ เมืองทองอ่อน และสมพรศรี หวาน้ออย, 2544)

#### กรรมวิธีการเตรียมylelลี่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ครุณี เอ็คเวิร์ดส, 2534)

1. การเลือกชนิดของผลไม้ ผลไม้ชนิดเดียวกัน แต่ความสุกต่างกันหรือผลไม้ต่างชนิดกัน มีผลต่อการทำylelลี่ในทางอุตสาหกรรม ควรเลือกผลไม้ที่ทราบคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการทำโดยทั่วไป ผลไม้ที่ยังไม่สุกเต็มที่จะมีปริมาณpecktin และความเป็นกรดสูง ทำให้ได้ylelลี่ที่ดี ถ้าใช้ผลไม้สุกเต็มที่จะได้ylelลี่ที่มี กลิ่น ตี และรสดี

2. การต้มผลไม้ จุดประสงค์ของการต้มก็เพื่อสกัดน้ำ ตี กลิ่น และpecktinออกมาราทำให้เนื้อผลไม้นิ่มลง และทำให้protopecktinเปลี่ยนเป็นรูปpecktin ผลไม้ที่มีน้ำมากอาจไม่ต้องเติมน้ำลงไปเลย เพียงแต่สับเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือบด แล้วต้มนาน 2 - 3 นาที ผลไม้ที่มีเนื้อแข็ง เช่น แอปเปิล อาจสับหรือบดแล้วเติมน้ำลงไปประมาณ ½ - 1 เท่า ขึ้นกับชนิดผลไม้ การเติมน้ำมากเกินไปจะทำให้น้ำผลไม้ที่ได้เจือจางลง ทำให้ต้องใช้เวลาในการต้มนานขึ้น ระยะเวลาในการต้มสกัดอาจใช้เวลานานถึง 20 นาที

3. ทดสอบหาปริมาณของเพคติน วิธีทดสอบอย่างง่าย คือ การตอกตะกอนของสารโดย แอลกอฮอล์ ปกติสารเมื่อทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์จะตกรตะกอน แต่เพคตินไม่ตกรตะกอนกับ แอลกอฮอล์ ดังนั้นวิธีการทดสอบ คือ ใช้น้ำผลไม้ที่เย็น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ประมาณ 1 - 5 ช้อนโต๊ะ ตั้งทึบไว้สักครู่ ถ้าเกิดตะกอนของเยลลี่ ที่แข็งและมีความคงตัวมากแสดงว่าน้ำผลไม้นั้นมีปริมาณเพคตินสูง แต่ถ้าตะกอนเยลลี่กระจายไม่รวมตัวกันหมายความว่าปริมาณเพคตินนี้ไม่มากนัก และถ้าตะกอนเล็ก ๆ แสดงว่า เพคตินในน้ำผลไม้มีน้อยมาก

4. การเติมเพคติน และนำatal เพคตินจะมีการเติมประมาณร้อยละ 1 หรือน้อยกว่าทั้งนี้ จะขึ้นกับชนิดของผลไม้และเกรดของเพคติน ถ้าเพคตินที่ใช้ในรูปทรงการเติมในน้ำครัวมีการผสม น้ำตาลก่อน และเติมลงในน้ำที่อุ่นมีอุณหภูมิประมาณ 71 – 82 องศาเซลเซียส พร้อมกับคน และต้มต่อจนเดือด เมื่อเพคตินละลายหมดจึงเติมเพคตินส่วนที่เหลือลงไปโดยปกติจะใช้สัดส่วนของ น้ำตาลต่อน้ำผลไม้ประมาณ 55 : 45 โดยน้ำหนัก

5. การต้ม หลังจากเติมน้ำตาลแล้ว น้ำผลไม้จะผ่านการต้มเพื่อช่วยให้น้ำตาลละลาย มีผลให้เกิดปฏิกิริยาอนเวร์ชัน ช่วยทำลายเอนไซม์ จุลินทรีย์ และยังช่วยในการระเหยน้ำจันทำให้น้ำตาลมีความเข้มข้นตามต้องการ การต้มควรใช้เวลาให้น้อยที่สุด เพื่อป้องกันการสูญเสียกลิ่นและ สีของผลไม้

#### 6. การวัดจุดเรืองแสงในการต้ม อาจทำได้โดย

6.1 โดยการวัดอุณหภูมิจุดเดือดของเยลลี่ระหว่างการต้ม จุดเดือดจะต้องอยู่ใน ระดับ 104 - 105 องศาเซลเซียส ซึ่งเทียบค่าปริมาณน้ำตาลได้ประมาณร้อยละ 65 - 68

6.2 การวัดด้วย Hand refractometer วิธีนี้ตรวจสอบได้เร็วและมีความถูกต้อง แต่ ก่อนวัดควรลดอุณหภูมิของเยลลี่ ให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง คือ ราว 20 องศาเซลเซียส โดยตักเยลลี่ ปริมาณเล็กน้อยใส่ลงในหลอดทดสอบ เปิดฝาแล้วนำไปแช่ในห้องเย็น เพื่อลดอุณหภูมิโดยเร็ว และ ใช้ตัวอย่าง 1 หยด ๆ ลงบนปริซึม การอ่านค่าที่ต่างจาก 20 องศาเซลเซียส จะต้องมีการปรับค่าเสีย ก่อน

6.3 โดยการใช้ไม้พายหรือช้อนขนาดใหญ่จุ่มในผลิตภัณฑ์ แล้วก้มน้ำพร้อมสังเกต การหยดของน้ำเชื่อม ถ้าน้ำเชื่อมหยดช้าและหยดเป็นแผ่น แสดงว่าน้ำตาลมีความเข้มข้นสูงพอแล้ว

7. การปรับพีเอช กรดควรเติมในช่วงสุดท้ายของการต้ม เพื่อช่วยลดการไฮโคล ไฮซ์ของ เพคติน และการเกิดการจับตัวของเยลล์ก่อนกำหนด กรดที่ใช้นิยมเติมลงมีความเข้มข้นร้อยละ 25 หรือร้อยละ 50 และปรับพีเอชของผลิตภัณฑ์ให้ได้ประมาณ 3.2

8. การลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ การลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ให้เหลือ 82 - 85 องศาเซลเซียส ก่อนการบรรจุ

#### 9. การบรรจุในวดหรือกระป๋อง มีขั้นตอนดังนี้

9.1 ภาชนะบรรจุจะผ่านการทำความสะอาด สำหรับขวดควรให้ความร้อนโดยผ่านการฉีดพ่นด้วยไอน้ำ เพื่อป้องกันการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลง ขณะเติมและป้องกันขวดแตก ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างขวดและผลิตภัณฑ์ไม่ควรมากกว่า 10 - 12 องศาเซลเซียส

9.2 การบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีปัญหาการลอยตัวของเนื้อผลไม้ ควรบรรจุลงในขวดให้อุณหภูมิจะปิดผนึกสูงถึง 85 องศาเซลเซียส พากที่อาจมีปัญหาการลอยตัวของผลไม้ก็ควรบรรจุที่อุณหภูมิร้าว 57 องศาเซลเซียส แล้วปิดผนึกโดยเร็ว

9.3 การพาสเจอร์ไรซ์ ถ้าบรรจุผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสขึ้นไปอาจไม่จำเป็นต้องมีการพาสเจอร์ไรซ์อีก แต่ค่าวัดหรือกระป๋องลง เพื่อม่าเชื้อที่ส่วนฝา 3 - 5 นาที พากที่บรรจุที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85 องศาเซลเซียส ควรทำการพาสเจอร์ไรซ์ในน้ำร้อนเพื่อทำให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์สูงถึง 82 องศาเซลเซียส

9.4 การลดอุณหภูมิ หลังจากการบรรจุหรือหลังการพาสเจอร์ไรซ์ ควรทำการลดอุณหภูมิโดยเร็ว เพื่อรักษาสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ สำหรับการบรรจุขวด นำที่ใช้ลดอุณหภูมิช่วงแรกควรมีอุณหภูมิร้าว 60 องศาเซลเซียส แล้วจึงใช้น้ำที่อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนทำให้อุณหภูมิของเยลลี่ลดลงถึง 38 องศาเซลเซียส จึงทำการปิดน้ำกากและบรรจุกล่อง

**ปัญหาที่มักเกิดขึ้นในการทำผลิตภัณฑ์เยลลี่ (ร้านอาหาร เมืองทองอ่อน และสมพรศรีขาวน้อย, 2544)**

#### 1. ไม่เกิดเจลหรือเกิดเจลที่ไม่ดีอาจมีสาเหตุมาจาก

1.1 ใช้เพคตินน้อยเกินไปหรือเพคตินที่เติมลงไป滥เลยไม่หมด ปกติเพคตินจะ滥เลยได้ช้าและจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย ควรผสมเพคตินกับน้ำตาลทราย 5 - 8 ส่วน ก่อนนำมา滥เลย ในน้ำหรือน้ำผลไม้ที่ไม่ได้เติมน้ำตาลลงไปด้วย เพราะเพคตินจะ滥เลยได้ดีเมื่อมีปริมาณของเชิงที่滥เลยได้อยู่น้อยกว่าร้อยละ 25 หลังจากเพคติน滥เลยหมดแล้วจึง滥เลยน้ำตาลลงไปภายหลัง การไม่เกิดเจลอีกร裇หนึ่งเกิดจากการต้มนานเกินไปทำให้เกิดการไฮโดรไรซ์ของเพคติน

1.2 ค่าองศาบริกซ์ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ถ้าต่ำกว่า 65 - 68 องศาบริกซ์แล้ว เจลที่ได้จะอ่อน

1.3 ค่าพีเอช ไม่ถูกต้อง ควรนำผลิตภัณฑ์ทดสอบด้วยพีเอชมิเตอร์เพื่อดูว่าค่าพีเอช อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับเพคตินชนิดนั้นๆ หรือไม่

2. ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเกินไป ถ้าใช้กรดซิต蕊กแล้วผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเกินไปควรใช้กรดทาร์ทาริกแทนถ้าผลิตภัณฑ์ยังมีรสเปรี้ยวนากก็ใช้กรดฟอสฟอริกแทน ถ้าต้องการรสเปรี้ยวมากอาจใช้กรดซิต蕊ก หรือ แลคติกในการปรับพีเอช

3. การเกิดฟองอากาศในผลิตภัณฑ์ อาจมีหลายสาเหตุ เช่น มีการกักอากาศไว้ในผลิตภัณฑ์ในขั้นของการคนตอนต้ม จึงควรทิ้งผลิตภัณฑ์ไว้สักครู่หลังการต้มเสร็จแล้ว เพื่อให้ฟองอากาศหลอยตัวหนีออกไป หรือช้อนออกก่อนบรรจุ ฟองอาจเกิดจากการบรรจุผลิตภัณฑ์เร็วและรุนแรงเกินไป อีกสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากการใช้เพคตินที่เกิดเจลเร็วเกินไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ข้นเร็วมากหลังบรรจุทำให้ฟองอากาศไม่ทันหลอยตัวขึ้นมา

4. การเกิดผลึกน้ำตาล อาจเกิดในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีปริมาณของของแข็งที่ละลายได้สูงกว่า 70 องศาบริกซ์ หรือกรดในผลไม่น้อยเกินไป หรือใช้เวลาต้มสักกี่นาที ไปทำให้เกิดปฏิกิริยาอินเวอร์ชั่นไม่เพียงพอ

5. เนื้อผลไม้เกิดการหลอยตัวขึ้น อาจแก้ไขโดยการใช้เพคตินชนิดที่จับตัวเร็ว แล้วลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เหลือประมาณ 88 องศาเซลเซียส ก่อนการบรรจุ หรือนำเนื้อผลไม้มาผ่านการแช่อิ่มนก่อน

6. เกิดการจับตัวก่อนที่จะขึ้นรูปหรือไส้พิมพ์ (pregelling) จึงไม่สามารถนำมาให้ความร้อนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีก

**มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เยลลี่** (<http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/food/Ntfmoph/ntf213.htm>,2003)

มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เยลลี่ จะจัดอยู่ในมาตรฐานเดียวกับผลิตภัณฑ์ แยม และ แมร์เมเดด ซึ่งจะเป็นประกาศของกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์เมเดด ในราชบัญญชีที่ปีดสันทิปประจำปี พ.ศ.2543 โดยนายกรัฐมนตรี ได้ตราพระราชบัญญัติไว้ ว่าด้วยการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ลงในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทว่าไป เมื่อ 118 ตอนพิเศษ ๖. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ. 2544 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง แยม เยลลี่ และ แมร์เมเดด ในราชบัญญชีที่ปีดสันทิป อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ และมาตรา ๖ (๓) (๔) (๕) (๖) (๗) และ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ และมาตรา ๕๐ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 89 (พ.ศ. 2528) เรื่อง แยม เยลลี่ และ มาร์มาเดคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2528

ข้อ 2 ให้เปลี่ยน เยลลี่ และมาร์มาเดคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เป็นอาหารที่กำหนด คุณภาพ หรือมาตรฐาน

### ข้อ 3 ในประกาศนี้

“แยม” หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส่วนประกอบผลไม้ซึ่งอาจเป็นผลไม้ทั้งผล ผลไม้เป็นชิ้น เนื้อผลไม้ หรือผลไม้ป่น ผสมกับน้ำตาลหรือจะผสมน้ำผลไม้หรือน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยก็ได้ และทำให้มีความข้นเหนียวพอดูเหมือน

“เยลลี่” หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ล้วนที่ได้จากการคั้นหรือสกัดจากผลไม้ หรือจากน้ำผลไม้ล้วนที่ผ่านกรรมวิธี หรือทำให้เข้มข้น หรือแปรรูป เช่น ซึ่งผ่านการกรองและผสม กับ น้ำตาลทำให้มีความข้นเหนียวพอดูเหมือน ทั้งนี้ให้รวมถึงเยลลี่ที่อยู่ในลักษณะแห้งด้วย

“มาร์มาเดค” หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลไม้ตระกูลส้มซึ่งอาจเป็นผลไม้ทั้งผล ผลไม้เป็นชิ้น เนื้อผลไม้ หรือผลไม้ป่นผสมกับเปลือกหรือเนื้อผลไม้ชิ้นบาง ๆ และน้ำตาล หรือจะ ผสมน้ำผลไม้ตระกูลส้มด้วยก็ได้ และทำให้มีความข้นเหนียวพอดูเหมือน เพื่อประโยชน์ในการ ปฏิบัติตามประกาศนี้ คำว่า “ผลไม้” ให้หมายความรวมถึงผักที่เหมาะสมในการใช้ทำแยมและเยลลี่ ซึ่งสอด ไม่เน่าเสีย ไม่เป็นโรค หรือมีรา ถังกำจัดผุนละออง สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และถัง อื่นที่ติดปนมาด้วยแล้ว

### ข้อ 4 แยม เยลลี่ และมาร์มาเดค ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- (1) มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเดค แล้วแต่กรณี
- (2) มีสารที่ละลายได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนัก
- (3) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 3.5
- (4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (5) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตราย

### ต่อสุขภาพ

- (6) ตรวจพบแบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเดค 1 กรัม แล้วแต่กรณี โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
- (7) ไม่มีวัตถุที่ให้ความหวานชนิดอื่นนอกจากน้ำตาล
- (8) ตรวจพบสารปนเปื้อนดังต่อไปนี้ได้ไม่เกิน
  - (8.1) ต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเดค 1 กิโลกรัม

(8.2) ดีบุก 250 มิลลิกรัม ต่อແຍນ ເບລີ່ ຫຼືອມາຮົມາເລດ 1 ກິໂລກຣັນ  
(ຄໍານວນເປັນ Sn)

ຂໍ້ 5 ແຍນ ເບລີ່ ແລະມາຮົມາເລດ ນອກຈາກຕ້ອງມີຄຸນກາພຫຼອມາຕຽບສານຕາມຂໍ້ 4 ແລ້ວ ໄທ້ມີ  
ຄຸນກາພຫຼອມາຕຽບສານດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້ດ້ວຍ ຄື່ອ

(1) ແຍນທີ່ທຳຈາກຜລໄມ້ໜົນດີເດີຍວາ ໄທ້ມີສ່ວນທີ່ເປັນຜລໄມ້ໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 30 ຂອງ  
ນ້ຳໜັກ ເວັນແຕ່ຜລໄມ້ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້ໄທ້ມີສ່ວນທີ່ເປັນຜລໄມ້ຕາມທີ່ກຳຫັນດ ດັ່ງນີ້

(1.1) ຝ່ຽວ ໄທ້ມີໄໝໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 15 ຂອງນ້ຳໜັກ

(1.2) ເນື້ອມະນ່ວງທິມພານຕ໌ ໄທ້ມີໄໝໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 20 ຂອງນ້ຳໜັກ

(1.3) ກະເຊີຍ ຂົງ ມະນ່ວງ ໄທ້ມີໄໝໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 25 ຂອງນ້ຳໜັກ

(2) ແຍນທີ່ທຳຈາກຜລໄມ້ 2 ຊົນດີ ໄທ້ມີສ່ວນທີ່ເປັນຜລໄມ້ໜັກໄມ້ໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 50  
ແຕ່ໄໝໜົນຮ້ອຍລະ 75 ຂອງຜລໄມ້ທີ່ເປັນສ່ວນປະກອບທັ້ງໝາດ

(3) ແຍນທີ່ທຳຈາກຜລໄມ້ 3 ຊົນດີ ໄທ້ມີສ່ວນທີ່ເປັນຜລໄມ້ໜັກໄມ້ໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 33.33  
ແຕ່ໄໝໜົນຮ້ອຍລະ 75 ຂອງຜລໄມ້ທີ່ເປັນສ່ວນປະກອບທັ້ງໝາດ

(4) ແຍນທີ່ທຳຈາກຜລໄມ້ຕັ້ງແຕ່ 4 ຊົນດີ ໄທ້ມີສ່ວນທີ່ເປັນຜລໄມ້ໜັກໄມ້ໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ  
25 ແຕ່ໄໝໜົນຮ້ອຍລະ 75 ຂອງຜລໄມ້ທີ່ເປັນສ່ວນປະກອບທັ້ງໝາດ

(5) ເບລີ່ ໄທ້ມີນ້ຳຜລໄມ້ຫຼືອ້າ້າທີ່ສັກດ ໄດ້ຈາກຜລໄມ້ທີ່ໃຊ້ທ່າໄນ່ໄໝໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 20  
ຂອງນ້ຳໜັກ

(6) ມາຮົມາເລດ ໄທ້ມີປິຣິມາຜລໄມ້ທີ່ໃຊ້ທ່າໂດຍຮຽມທັ້ງເນື້ອ ນ້ຳ ຫຼືສ່ວນນ້ຳທີ່ສັກດໄດ້  
ໄມ້ໜົນຍົກວ່າຮ້ອຍລະ 20 ຂອງນ້ຳໜັກ ໂດຍໄໝໜົນຢັ້ງຢືນ

ຂໍ້ 6 ການໃຊ້ວັດຖຸເຈື້ອປັນອາຫານ ສີຜສມອາຫານ ບໍລິສັດແຕ່ກິລິນສອາຫານ ໃນແຍນ ເບລີ່ ແລະ  
ມາຮົມາເລດ ໄທ້ໃຊ້ໄດ້ຕາມໜົນດແລະປິຣິມາຜລທີ່ກຳຫັນດໄວ້ໃນບັນຫຼືທ້າຍປະກາດນີ້

ຂໍ້ 7 ຜູ້ພຶລືຕໍ່ຫຼືຜູ້ນໍາເຂົ້າແຍນ ເບລີ່ ແລະມາຮົມາເລດ ເພື່ອຈໍາຫາຍ່າຍ ຕ້ອງປົງປັບຕາມປະກາດ  
ກະທຽບສາຫະລຸສຸຂ່ວ່າດ້ວຍເຮືອງ ວິທີກາຮັດ ເກື່ອງມືອເກື່ອງໃຊ້ໃນກາຮັດ ແລະການເກີ່ມຕົກມາ  
ອາຫານ

ຂໍ້ 8 ການໃຊ້ການະບຽບແຍນ ເບລີ່ ແລະມາຮົມາເລດ ໄທ້ປົງປັບຕາມປະກາດກະທຽບ  
ສາຫະລຸສຸຂ່ວ່າດ້ວຍເຮືອງ ການະບຽບ

ຂໍ້ 9 ການແສດງຈຸດກາງຂອງແຍນ ເບລີ່ ແລະມາຮົມາເລດ ໄທ້ປົງປັບຕາມປະກາດກະທຽບ  
ສາຫະລຸສຸຂ່ວ່າດ້ວຍເຮືອງ ຈຸດກາ

ຂໍ້ 10 ໄທ້ໃນສຳຄັນການຂຶ້ນທະເບີນຕໍ່ຮັບອາຫານຫຼືໃນສຳຄັນການໃຊ້ຈຸດກາອາຫານຕາມ  
ປະກາດກະທຽບສາຫະລຸສຸຂ່ ຈັບທີ່ 89 (ພ.ສ.2528) ເຮືອງ ແຍນ ເບລີ່ ແລະມາຮົມາເລດ ໃນການະ

บรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2528 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 11 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าและ เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาษะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้รับอนุญาต อยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขเอกสารบนคลากอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 7 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้คลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดนี้ร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศ ในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

