บทที่ 2

เอกสารและผลงานที่เกี่ยวข้อง

1. ฝรั่ง (Guava)

ฝรั่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Psidium guajava* L. จัดอยู่ในวงศ์ Myrtaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้ และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในประเทศเขตร้อน หรือประเทศที่มีอากาศค่อนข้างอบอุ่น (Jagtiani *et al.* , 1988) ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีรูปร่างกลม รูปไข่ หรือคล้ายลูกแพร์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3-10 เซนติเมตร เปลือกบาง และเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมากอยู่บริเวณกลางเนื้อผล เมื่อผลสุกเปลือกจะมีสีเหลือง ส่วนเนื้อจะมีสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่น สีขาว สีชมพู หรือสีแดงเข้ม เป็นต้น (Chan, 1993) โดยทั่วไปฝรั่งจะให้ผลผลิตตลอดปี แต่ช่วงเวลาที่ผลิตผลออกสู่ท้องตลาดมากอยู่ในช่วงเดือน พฤษภาคมถึงตุลาคม พันธุ์ฝรั่งที่นิยมปลูกกัน ได้แก่ กลมทูลเกล้า กลมสาลี่ (ศิริชัย กัลยาณรัตน์ และคณะ, 2543) แป้นสีทอง ซึ่งให้ผลโต เนื้อหวาน กรอบอร่อย (สุรัสวดี เผือกสกนธ์, 2542) ซึ่งพันธุ์แป้นสีทอง เป็นฝรั่งที่โรงงานหรือกลุ่มผลิตน้ำฝรั่งทางการค้าส่วนใหญ่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต (วรนงค์ ทองสมบัติ, 2549) ฝรั่งในแต่ละพื้นที่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ในภาคเหนือ เรียกว่า มะก้วย มะมั่น มะกา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า สีดา ภาคตะวันตก เรียกว่า มะจีน ส่วนภาคใต้ เรียกว่า ย่าหมู ยามู จุ่มโป ยะมูบุเตปันยา ชมพู่ และภาคกลาง เรียกว่า ฝรั่ง เป็นต้น

การเก็บเกี่ยวผลฝรั่ง ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่จัด นับตั้งแต่ดอกบานจนถึงผลแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ใช้เวลาประมาณ 4-5 เดือน โดยสามารถดูลักษณะของสีผล จากสีเขียวกลายเป็นสีขาวนวลและผิวมีลักษณะเต่งตึงเป็นมัน โดยเฉลี่ยผลหนึ่งจะหนักประมาณ 300-500 กรัม (ทรงพล ทาเจริญ, 2550)

Mercado - Silva และคณะ (1988) กล่าวว่า ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลฝรั่ง นับตั้งแต่เริ่มออกดอกจนถึงระยะผลแก่จัดใช้เวลาประมาณ 130 วัน เป็นช่วงที่เหมาะสมในการนำฝรั่งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

โดยทั่วไป ผลฝรั่งนิยมนำมาบริโภคสด สำหรับการแปรรูปผลฝรั่ง เพื่อจำหน่ายในเชิงการค้า เช่น พิวรีหรือชิ้นฝรั่งในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋องนั้นยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด (Jagtiani *et al.*, 1988) ศศิธร คำเหล็ก และเกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์ (2546) กล่าวว่าสารหอมระเหยในฝรั่งสดและน้ำฝรั่งประกอบด้วย 4-Pentenal, *tran*-2-Hexenal, *cis*-3-Hexenal, Nerolidol, β-Selinene และ α-Copaene

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่อุดมด้วยสารแอนติออกซิแดนซ์ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ ได้แก่ โรคกระดูก โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ เป็นต้น (Feskanish *et al.,* 2000; Gordon, 1996; Halliwell, 1996)

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะวิตามินซี ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 100 มิลลิกรัม / 100 กรัม (Wenkam and Miller, 1965) จากการศึกษาของ Kwee และ Chong (1990) พบว่า วิตามินซีส่วนใหญ่ในฝรั่งจะพบมากบริเวณเปลือก และชั้น outer mesocarp ของฝรั่งในระยะที่ผลเจริญเต็มที่ และปริมาณวิตามินซีในผลฝรั่งมีมากกว่าในส้มถึง 6 เท่า Wilson (1980) รายงานว่า ในผลฝรั่งมีปริมาณวิตามินซี คิดเป็น 336.80 มิลลิกรัม / 100 กรัม Jawaheer และคณะ (2003) กล่าวว่าภายหลังการเก็บเกี่ยวฝรั่ง นาน 6 วัน ฝรั่งจะมีการสูญเสียวิตามินซีถึงร้อยละ 25-28 และในขั้นตอนของการปอกเปลือกเพื่อแปรรูปน้ำผลไม้ ฝรั่งจะมีการสูญเสียวิตามินซีประมาณร้อยละ 6 และภายหลังการแปรรูปน้ำผลไม้วิตามินซีจะสูญเสียประมาณร้อยละ 20.4 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของผลฝรั่ง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของผลฝรั่งในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	43
ปริมาณน้ำ (กรัม)	89.0
โปรตีน (กรัม)	0.6
ไขมัน (กรัม)	0.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	9.8
เยื่อใย (กรัม)	2.9
เถ้า (กรัม)	0.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	2
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	12
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.4
เบต้า-แคโรทีน (มิลลิกรัม)	21
วิตามินเอ (RE) (มิลลิกรัม)	3
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.05
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.11
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	1.3
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	187

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2544)

2. สับปะรด (Pineapple)

สับปะรด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anaanas comosus* L. Merr เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จำพวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปี อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae (Pedilla, 1973) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา (Collins, 1968) ประเทศปลูกสับปะรดที่สำคัญของโลก ได้แก่ สหภาพอัฟริกาใต้ สหรัฐอเมริกา ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น สำหรับสับปะรดที่ปลูกในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย ภูเก็ต อินทรชิต และนางแล โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกกันแพร่หลายที่สุดเป็นพันธุ์ทางการค้าและพันธุ์เศรษฐกิจ คือ พันธุ์ปัตตาเวีย (สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์, 2550) ซึ่งมีขนาดผลใหญ่ น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.5-3.5 กิโลกรัม เนื้อสีเหลืองอ่อน หวานฉ่ำ สับปะรดพันธุ์นี้มีใบสีเขียวเข้ม กลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ปลายใบมีหนามเล็กน้อย ผลมีขนาดและรูปร่างต่างกัน โดยหากผลมีขนาดใหญ่มากจะมีรูปโคนใหญ่ ปลายเรียว แต่หากเป็นผลเล็กก็มักมีทรงกลมป้อมหรืออาจเป็นทรงกระบอก เมื่อแก่หรือผลสุกจะมีสีเหลือง ตาตื้น แกนหรือไส้ใหญ่ แต่ไม่เหนียว เนื้อในของผลสีเหลืองอ่อน และสีเหลืองเข้มในฤดูร้อน (พรชัย เหลืองอาภรพงศ์, 2523 และวิจิตร วรรณชิต, 2529) ปัจจุบันการเกษตรของไทยได้เปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบเกษตรอุตสาหกรรมมากขึ้น สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด สับปะรดแห้ง เป็นต้น (สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์, 2550)

คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด จะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูก วิธีปลูก และความอ่อนแก่ของสับปะรดขณะเก็บเกี่ยว (จีราภรณ์ สอดจิตร, 2536) จากการศึกษาของ Dull (1981) พบว่า ปริมาณกรด (ในรูปของกรดซิตริก) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในสับปะรดผลสุก มีค่าร้อยละ 0.60-1.62 และ 10.8-17.5 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ วิจิตต์ วรรณชิต (2529) ที่พบว่า สับปะรดเมื่อผลแก่จัด มีปริมาณกรดและน้ำตาลแตกต่างกันตามสายพันธุ์ โดยปริมาณกรดประมาณร้อยละ 0.5-1.5 และปริมาณน้ำตาลร้อยละ 8-14 ซึ่งกรดและน้ำตาลส่วนใหญ่เป็นกรดซิตริกและน้ำตาลซูโครสตามลำดับ สำหรับปริมาณวิตามินซีพบว่าพบมากในเนื้อสับปะรดส่วนที่อยู่ใกล้เปลือกผล ส่วนบริเวณใกล้แกนจะมีวิตามินซีอยู่น้อยมาก โดยสับปะรดที่แก่จัด จะมีวิตามินซีต่ำกว่าผลสับปะรดที่มีอายุน้อยกว่า (Collins, 1968) คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของสับปะรด แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของสับปะรดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	47
ความชื้น (ร้อยละ)	87.0
โปรตีน (กรัม)	0.7
ไขมัน (กรัม)	0.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	11.6
เยื่อใย (กรัม)	0.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	17
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	12
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.5
วิตามินเอ (ไอ.ยู)	58
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.06
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.03
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	0.3
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	22

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2530)

รวีวรรณ ศีลสัตยกุล (2542) และวิจิตต์ วรรณชิต (2529) กล่าวว่า เมื่อผลไม้แก่หรือสุก ปริมาณแป้งจะลดลง เพราะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล รสหวานของผลไม้เกิดจากกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส ซึ่งจะหวานมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณน้ำตาลของผลไม้แต่ละชนิด ขณะที่เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และสารเพคตินที่อยู่ตามผนังเซลล์มีความสำคัญต่อลักษณะของเนื้อผลไม้ โดยหลักเกณฑ์พิจารณาการเก็บเกี่ยวผลสับปะรด จากลักษณะภายนอก เช่น สีของตา จะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 2-3 ตา แผ่นตาเปิดออก ใบเลี้ยงใต้ผลสับปะรดจะเหี่ยว หรือใช้วิธีการนับวันประมาณ 135-165 วัน หลังออกดอก

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย (2526 อ้างโดย วิจิตต์ วรรณชิต, 2529) กล่าวว่า สับปะรดเป็นไม้ผลประเภท non-climateric เมื่อผลแก่จัดจึงรับประทานได้ โดยใช้ดรรชนีของสีมาตรฐานเป็นเครื่องบอกลำดับความแก่ของผล ดังนี้

0 หมายถึง ตาทั้งหมดเป็นสีเขียวไม่มีสีเหลือง

1 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองไม่เกินร้อยละ 20

2 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่าร้อยละ 20 แต่ไม่เกินร้อยละ 40

3 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่าร้อยละ 40 แต่ไม่เกินร้อยละ 65

4 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่เกินร้อยละ 90

5 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่าร้อยละ 90 และมีตาเป็นสีน้ำตาลอมแดงไม่เกินร้อยละ 20

6 หมายถึง จำนวนตาที่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมแดง ตั้งแต่ร้อยละ 20-100

7 หมายถึง ผลเน่าเสีย

3. ส้มเขียวหวาน (Mandarin)

ส้มเขียวหวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus reticulate* Blanco จัดในวงศ์ Rutaceae เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทั้งทางอาหารและเศรษฐกิจ ในต่างประเทศเรียกส้มเขียวหวานว่า Mandarins หรือ King orange ซึ่งเป็นส้มพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในประเทศไทย ส้มเขียวหวานมีหลายสายพันธุ์ เช่น ส้มเขียวหวานแหลมทอง ส้มบางมด ส้มโชกุน เป็นต้น (ประพันธ์ ไทยวานิช, 2550) โดยส้มเขียวหวานที่นิยมปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์บางมด ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมแป้นเล็กน้อย ก้นผลเรียบถึงเว้าเล็กน้อย ผิวมีสีเขียวอมเหลืองถึงเหลืองเข้ม ผิวเรียบ มีผิวสม่ำเสมอ เปลือกบางร่วน ปอกง่าย กลีบแยกออกจากกันง่าย เนื้อผลสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย (อัญชลี พัดมีเทศ, 2550) การเก็บเกี่ยวผลส้มเขียวหวานจะเริ่มเก็บได้เมื่อผลมีอายุประมาณ 8-9 เดือน นับจากดอกบาน มักใช้วิธีปลิดผล โดยใช้มือจับด้านใต้ผลขึ้นไป แล้วหักทับตรงบริเวณขั้วผลไปทางด้านใดด้านหนึ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) อัญชลี พัดมีเทศ (2550) กล่าวว่า ช่วงการคัดขนาดของส้ม มีทั้งหมด 6 เบอร์ ดังนี้

เบอร์ 3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร เป็นส้มขนาดเล็กที่สุด มีราคาต่ำ ผู้ซื้อส่วนใหญ่จะนำไปคั้นน้ำทำน้ำส้ม

เบอร์ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5.5 เซนติเมตร มีขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 3

เบอร์ 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 เซนติเมตร เป็นส้มที่มีขนาดกลาง ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะนิยมซื้อไปรับประทานสด

เบอร์ 0 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6.5 เซนติเมตร ขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์1 เป็นขนาดที่ผู้บริโภคนิยมเช่นกัน

เบอร์ 00 มีขนาดประมาณ 7 เซนติเมตร เป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มาก ผู้บริโภคไม่ค่อยนิยม เพราะมีเปลือกค่อนข้างหนา รสชาติจืด

เบอร์ 000 ส้มที่มีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 00 ขึ้นไป ถือว่าเป็นเบอร์ 000 ทั้งหมด เป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษ ซึ่งจะมีไม่มากนัก

โดยทั่วไปส้มเขียวหวาน นิยมรับประทานในรูปผลสด หรือแปรรูปเป็นน้ำส้มคั้น สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของส้มเขียวหวาน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของส้มเขียวหวานในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	42
ปริมาณน้ำ (กรัม)	89.9
โปรตีน (กรัม)	0.6
ไขมัน (กรัม)	0.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	9.0
เยื่อใย (กรัม)	1.3
เถ้า (กรัม)	0.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	30
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	24
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.8
เบต้า-แคโรทีน (มิลลิกรัม)	82
วิตามินเอ (RE) (มิลลิกรัม)	13
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.04
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.04
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	0.4
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	42

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2544)

4. มะม่วงหิมพานต์ (Cashew apple)

มะม่วงหิมพานต์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anacadium occidentale*, Linn. เป็นพืชตระกูลเดียวกับมะม่วง อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae (ปิยะ เฉลิมกลิ่น, 2550) มีแหล่งกำเนิดทางตอนเหนือของอเมริกาใต้ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2523) เป็นพืชที่เจริญได้ดีในทุกภูมิภาคของประเทศไทย (พิสมัย พึ่งวิกรัย, 2550) สำหรับภาคใต้ของประเทศไทยมีปลูกกันมากที่จังหวัดระนอง สุราษฎร์ธานีและสงขลา เป็นต้น ตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์คือผลที่แท้จริง ส่วนที่อยู่เหนือเมล็ด คือ ก้านผลที่พองโตขึ้น จนมองดูคล้ายผลชมพู่ ก้านเมล็ดนี้หลังจากดอกบานจะเจริญเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน หรือเร็วกว่านั้น มะม่วงหิมพานต์ แบ่งออกได้เป็น 2 พันธุ์ ตามลักษณะสีผล คือ พันธุ์เหลือง ลักษณะเมื่อสุกมีสีเหลืองจัด บางพันธุ์ผลกลม บางพันธุ์ผลยาวรี บางพันธุ์ผลป้อม รสชาติแตกต่างกันตามสายพันธุ์ เช่น รสหวานอมเปรี้ยว อาจมีรสฝาดบ้าง ยอดอ่อนมีสีเขียวปนเหลือง ใบโต บาง เรียว

ให้ผลดก และพันธุ์ครึ่ง ลักษณะเมื่อสุกจัด ผลสีแดงคล้ำ ลักษณะผลเช่นเดียวกับพันธุ์เหลือง ยอดอ่อนมักมีสีน้ำตาล ใบค่อนข้างมนและหนา (ธนาคารกสิกรไทย, 2524) ผลของมะม่วงหิมพานต์เมื่อสุกจัดจะเปรี้ยวอมหวาน และมีรสฝาดปนด้วย เนื่องจากมีสารประกอบแทนนินอยู่ น้ำที่คั้นได้จากผลมะม่วงหิมพานต์ เมื่อผ่านการตกตะกอน แทนนินออกแล้วสามารถใช้เป็นเครื่องดื่มได้ แต่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งไม่เป็นที่นิยมบริโภค ทั้งที่มีคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะมีปริมาณวิตามินซีสูง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสารประกอบแทนนินในน้ำมะม่วงหิมพานต์มีค่าประมาณ 0.24-0.84 กรัม / 100 กรัม (Ohler, 1979)

จากการศึกษาของ Haendler และ Duverneuil (1970 อ้างโดย Ohler, 1979) พบว่า น้ำมะม่วงหิมพานต์ มีวิตามินซีเป็นองค์ประกอบถึง 200 มิลลิกรัม / 100 กรัม และ Perspectivas (1969 อ้างโดย Ohler, 1979) พบว่า ในน้ำมะม่วงหิมพานต์มีวิตามินซีถึง 140-600 มิลลิกรัม / 100 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Akinwale (2000) ที่พบว่าน้ำมะม่วงหิมพานต์มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าน้ำผลไม้อื่นๆ หลายชนิด โดยปริมาณวิตามินซีในน้ำมะม่วงหิมพานต์มีค่า 203.5 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ขณะที่น้ำส้ม น้ำองุ่น น้ำสับปะรด น้ำมะม่วง มีวิตามินซีเท่ากับ 54.7 มิลลิกรัม, 45.0 มิลลิกรัม, 14.70 มิลลิกรัม, 30.9 มิลลิกรัม และ 33.7 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

Falade (1981) และ Ohler (1979) พบว่า ในน้ำมะม่วงหิมพานต์ ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 0.28 ปริมาณน้ำตาลอยู่ในช่วงร้อยละ 6.7-10.5 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปน้ำตาลอินเวอร์ท ปริมาณกรดอะมิโนร้อยละ 1.04 มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.1-4.7 และมีปริมาณกรด คิดเป็นร้อยละ 0.5 นอกจากผลมะม่วงหิมพานต์จะถูกนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้แล้ว ยังถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ แทนการทิ้งหรือปล่อยให้เน่าเสียได้อีกมากมาย เช่น ไวน์ น้ำส้มสายชู แช่อิ่ม และแยม เป็นต้น (Ohler, 1979)

คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของมะม่วงหิมพานต์ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของมะม่วงหิมพานต์ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	53
ปริมาณน้ำ (กรัม)	87.0
โปรตีน (กรัม)	0.8
ไขมัน (กรัม)	0.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	11.5
เยื่อใย (กรัม)	2.6
เถ้า (กรัม)	0.3
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	11
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	12
เหล็ก (มิลลิกรัม)	tr.
เบต้า-แคโรทีน (มิลลิกรัม)	-
วิตามินเอ (RE) (มิลลิกรัม)	4.3
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.02
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.18
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	0.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	54

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2544)

5. น้ำผลไม้

น้ำผลไม้ หมายถึง ของเหลวที่สกัดมาจากเซลล์หรือเนื้อเยื่อของผลไม้ โดยกรรมวิธีเชิงกล อยู่ในลักษณะพร้อมบริโภคได้ มีลักษณะใส หรือขุ่น หรือมีเนื้อผลไม้ผสมอยู่ด้วย อาจทำจากผลไม้ที่มีกลิ่นรสเข้มข้นหรือเจือจาง หรืออาจผสมกันระหว่างผลไม้ที่มีกลิ่นรสไม่เหมาะสมแก่การบริโภคสดจากการผสมตามสัดส่วนที่พอเหมาะจะได้เครื่องดื่มที่เหมาะแก่การบริโภคมากขึ้น น้ำผลไม้ที่อยู่ในภาชนะบรรจุต้องผ่านกรรมวิธีการถนอมอาหาร คุณลักษณะของน้ำผลไม้ต้องมีสี กลิ่น และรสตามปกติธรรมชาติของผลไม้นั้น และไม่มีสารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนอาหาร ยกเว้นตามความจำเป็นของกรรมวิธีการผลิต (Bates *et al.*, 2001 ; คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 ; มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2542)

น้ำผลไม้ แบ่งได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ น้ำผลไม้แท้ (fruit juice) น้ำผลไม้ดัดแปลงหรือน้ำผลไม้กึ่งแท้ (modified fruit juice) น้ำผลไม้ผสมเนื้อผลไม้ (fruit puree) น้ำผลไม้ผลสำเร็จรูป และน้ำผลไม้เทียม โดยน้ำผลไม้จะมีทั้งชนิดใสและชนิดขุ่น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลไม้และกรรมวิธีในการผลิต (Cruess, 1958 ; Woodroof and Luh, 1975 ; ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527 ; ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535ก)

5.1 น้ำผลไม้ผสม (Fruit juice blends)

น้ำผลไม้หลายชนิด เช่น เชอรี่ พรุน ลูกพลับ องุ่น และผลไม้เล็กๆ โดยทั่วไปมักมีกลิ่นรสรุนแรง ดังนั้นการที่จะทำให้น้ำผลไม้เหล่านี้มีรสชาติดีขึ้นจึงต้องมีการเจือจาง โดยน้ำผลไม้ที่ถูกเจือจางด้วยน้ำเชื่อมหรือน้ำ จะถูกเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น เนคต้า คอคเทล เครื่องดื่ม (beverage) หรือน้ำผลไม้ (juice drink) ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของผลไม้ในสูตรผสม ในทางตรงกันข้ามน้ำผลไม้พวกลูกแพร์และน้ำผลไม้อื่นๆ ที่มีสภาพความเป็นกรดต่ำและมีกลิ่นรสอ่อน มักจะมีการปรุงแต่งรสชาติโดยการผสมด้วยน้ำผลไม้ที่มีรสจัดประเภท เชอรี่ ราสเบอรี่ และแคนเบอรี (Tressler and Joslyn, 1971) นอกจากนี้ได้มีการนำน้ำผลไม้หลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ชนิดใหม่ที่มีรสชาติที่ดีขึ้น เช่น ก่องกาญจน์ อังสุภานิช (2532) ศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำเสาวรสและน้ำมะม่วงหิมพานต์ พบว่า ตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำเสาวรสต่อน้ำมะม่วงหิมพานต์ เท่ากับ 1.5 : 2.5 เป็นตัวอย่างที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำผลไม้ผสมระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิทั้งสอง ยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมในด้านสี กลิ่น รส และลักษณะรวมที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของเสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และก่องกาญจน์ อังสุภานิช (2532) ที่ศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำมะม่วงหิมพานต์และน้ำเสาวรส พบว่า น้ำผลไม้ผสมในอัตราส่วนน้ำมะม่วงหิมพานต์ ต่อน้ำเสาวรส เท่ากับ 2.5 ต่อ 1.5 มีคะแนนการยอมรับของผู้ชิมมากที่สุดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อนำน้ำผลไม้ผสมอัตราส่วนดังกล่าว มาทำเป็นน้ำผลไม้ผสมพาสเจอร์ไรซ์ แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำน้ำผลไม้ผสมเข้มข้นเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำผลไม้ผสมพาสเจอร์ไรซ์มีปริมาณวิตามินซีลดลง มีคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตลอดระยะเวลาการเก็บ สำหรับน้ำผลไม้เข้มข้นที่เก็บทั้งสองอุณหภูมิให้ผลทำนองเดียวกันคือปริมาณวิตามินซีจะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น แต่ที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณวิตามินซีคงเหลือน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสยังคงเป็นที่ยอมรับที่ระยะเวลาการเก็บ 4 สัปดาห์ ณัฐพงศ์ ภาวศุทธินนท์ (2529) ศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำสับปะรด น้ำมะม่วงหิมพานต์ และน้ำส้มเขียวหวาน โดยการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่าตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมที่มีอัตราส่วนระหว่างน้ำสับปะรดต่อน้ำมะม่วงหิมพานต์ต่อน้ำส้มเขียวหวาน เท่ากับ 4 : 1 : 3 ได้คะแนนการยอมรับสูงสุด เชาวลิตร์ แซ่จัง และพรรัตน์ พลายทอง (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง ทำการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุง กลิ่น รส โดยการผสมกับน้ำสับปะรดและน้ำเสาวรสในอัตราส่วนต่างกัน แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่ง : น้ำสับปะรดเท่ากับ 70:30 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และคุณลักษณะโดยรวมสูงสุด นอกจากนี้หทัยรัตน์ ริมคีรี และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา (2543) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสม โดยได้ทำการสำรวจทัศนคติ พฤติกรรมของผู้บริโภค และความต้องการบริโภคน้ำผลไม้ผสม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคน้ำผลไม้ร้อยละ 100 โดยประเภทของน้ำผลไม้ที่บริโภค ได้แก่ น้ำส้ม น้ำผลไม้ผสม น้ำฝรั่ง น้ำสับปะรด ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ คือความสะอาด การระบุวันหมดอายุ/วันผลิต คุณภาพ รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการ โดยผลไม้ในประเทศไทยที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้นำมาทำน้ำผลไม้ผสม ได้แก่ น้ำส้ม (ร้อยละ 80.5) น้ำสับปะรด (ร้อยละ 60.4) และน้ำฝรั่ง (ร้อยละ 50.3) ซึ่งจากการพัฒนาสูตร พบว่าสัดส่วนของน้ำตาลต่อกรดที่ให้คะแนนความชอบรวมสูงสุด คือ 25:1 (15.5 องศาบริกซ์: ร้อยละ 0.62) และอัตราส่วนของน้ำผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับคือ น้ำส้ม:น้ำสับปะรด:น้ำฝรั่ง เท่ากับ 40:20:40 โดยได้คะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เมื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 43 จะซื้อผลิตภัณฑ์ไปบริโภคถ้ามีการวางขายในตลาด

5.2 กรรมวิธีการผลิต

น้ำผลไม้แต่ละชนิด โดยธรรมชาติจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน หลักในการผลิตน้ำผลไม้ คือ การแยกส่วนของของเหลวในผลไม้ พร้อมกับสารประกอบที่ให้กลิ่น รส รวมทั้งสารอาหารที่ละลายได้ในของเหลวนั้นออกมา เช่น น้ำตาล กรด เกลือแร่ วิตามินต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้และกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2541) โดยทั่วไปประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ ดังนี้

5.2.1 การลวก (Blanching)

การลวก เป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในผักและผลไม้บางชนิดก่อนการแปรรูปหรือเพื่อป้องกันการทำงานของเอนไซม์ในระหว่างการเก็บรักษา ขั้นตอนนี้มักจะเป็นขั้นตอนหนึ่งในการเตรียมวัตถุดิบก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป การไม่ลวกอาหารก่อนอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น รส คุณค่าทางโภชนาการ และอาจเกิดปฏิกิริยา

ของเอนไซม์ขึ้นได้ โดยการลวกอาหารอย่างไม่สมบูรณ์อาจทำให้เกิดผลเสียมากกว่าการไม่ลวก เนื่องจากอาจเป็นการให้ความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายเนื้อเยื่อของอาหารแต่ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ได้ ซึ่งจะทำให้เอนไซม์กับสารตั้งต้นรวมตัวกันได้ง่ายยิ่งขึ้น (วิไล รังสาดทอง, 2545) เอนไซม์ที่พบว่ามีความทนทานต่อความร้อนสูงสุดในผลไม้ คือ เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสมบูรณ์ในการลวก ดังนั้นถ้าตรวจสอบไม่พบเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสก็แสดงว่าเอนไซม์อื่นๆ ถูกทำลายไปด้วยแล้วเช่นกัน ดังนั้นในการผลิตน้ำผลไม้จึงจำเป็นต้องทำการลวกวัตถุดิบที่นำมาผลิต เพื่อทำลายเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นรสในน้ำผลไม้ (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2545) กล่าวว่า ในการสกัดน้ำผลไม้จากฝรั่งควรลวกฝรั่งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

5.2.2 การสกัดน้ำผลไม้ (Juice extraction)

วิธีการสกัดน้ำผลไม้แต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างของผลไม้ ตำแหน่งและลักษณะของเนื้อเยื่อที่น้ำผลไม้อยู่ และคุณลักษณะของน้ำผลไม้ที่ต้องการ (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) โดยทั่วไปการสกัดน้ำผลไม้มี 2 วิธี คือ

5.2.2.1 การสกัดโดยวิธีทางกล (Mechanical extraction) เป็นการใช้แรงไปทำให้เซลล์เนื้อเยื่อผลไม้ฉีกขาด แล้วทำให้ส่วนของผลไม้ไหลออกมา ได้แก่ การบีบ หีบ อัด ตัด ตีป่น และสับ การสกัดน้ำผลไม้โดยวิธีนี้ เหมาะสมกับผลไม้ที่มีน้ำปริมาณมาก และมีสารละลายได้ในของเหลว เช่น ฝรั่ง แตงโม ส้ม สับปะรด และอ้อย เป็นต้น (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2543) ประสิทธิ์ อติวีระกุล (2527) กล่าวว่า แอปเปิลและสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีน้ำทั่วทั้งผล สามารถสกัดโดยการตีป่นด้วยแฮมเมอร์มิลล์ (hammer mill) แล้วบีบน้ำออกด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิค (hydraulic press) ในขณะที่พวกส้ม ส้มโอ และมะนาว จะมีน้ำผลไม้อยู่ในเนื้อเยื่อที่ล้อมรอบด้วยเปลือกแข็ง จึงมีสารที่สามารถละลายได้ปะปนออกมา แล้วทำให้น้ำผลไม้มีสีและกลิ่นรสที่ไม่ต้องการ การสกัดจึงต้องใช้วิธีที่ป้องกันการปะปนของสารสกัดจากเปลือก เช่น ใช้เครื่องคั้นที่เรียกว่า รีมเมอร์ (reamer) เชาวลิตร์ แซ่จัง และพรรัตน์ พลายทอง (2546) กล่าวว่า การสกัดน้ำฝรั่ง กระทำโดยการนำผลฝรั่งสุกเต็มที่มาล้างทำความสะอาดและตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการออก แล้วแยกส่วนของเนื้อออกจากเมล็ด ทำการสกัดน้ำออกมาโดยผ่านเครื่องสกัดน้ำผลไม้ แล้วกรองผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช จะได้น้ำฝรั่งแท้ มิฉะนั้นจะเกิดสีคล้ำ วิตามินซีจะถูกทำลายง่าย และกลิ่นรสจะเปลี่ยนแปลงได้

5.2.2.2 การสกัดโดยวิธีทางชีวภาพ (Biological extraction) เป็นการใช้สารชีวภาพ เช่น เอนไซม์ ไปย่อยสลายเซลล์เนื้อเยื่อผลไม้ให้โมเลกุลมีขนาดเล็กเพียงพอที่จะปลดปล่อยของเหลวหรือน้ำผลไม้ ซึ่งมีส่วนของสารอาหาร สารให้กลิ่น รส สี ละลายอยู่ โดยไม่ต้องใช้แรงกดเนื้อเยื่อ โดยทั่วไปเอนไซม์ที่ใช้จะเป็นเอนไซม์เพคติเนส ซึ่งพบทั่วไปในพืชชั้นสูง ทำหน้าที่ย่อยสลายเนื้อเยื่อผลไม้ ทำให้ลักษณะความคงตัวของผลไม้เสียไป ผลไม้จะนิ่มลงทำให้ปริมาณน้ำมากขึ้น ปัจจุบันมีการผลิตเอนไซม์เพคติเนสทางการค้าจากการสกัดจากจุลินทรีย์ เอนไซม์เพคติเนสแบ่งได้ 3 ชนิด ได้แก่

เพคตินเอสเทอร์เรส (pectinesterase) พอลิกาแล็กทูโรเนส (polygalacturonase) และเพคเตต ไลเอส (pectate lyase) (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2543; White, 2002) Urlaub (2002) กล่าวว่า การใช้เอนไซม์เพคติกในเนื้อผลไม้บด เอนไซม์ที่ใช้จะมีปริมาณของเอนไซม์พอลิกาแล็กทูโรเนสและเพคตินเอสเทอร์เรสในปริมาณสูง ซึ่งเหมาะในการบ่มเนื้อผลไม้บดและสกัดน้ำออกมา โดยสภาวะในการบ่มจะใช้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 20-30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30-120 นาที ซึ่งเพคตินจะถูกทำลาย ส่งผลให้ความหนืดของน้ำผลไม้ลดลง ทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้น นอกจากนี้การใช้เอนไซม์ยังทำให้กากผลไม้เปื่อยยุ่ย เมื่อนำกากผลไม้มาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 บ่มด้วยเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1-2 ชั่วโมง จะได้ปริมาณของเหลวออกมามากกว่าการใช้วิธีการทางกล Kashyap และคณะ (2001) กล่าวว่า ผลฝรั่งประกอบด้วยส่วน parenchyma cell และ stone cell ซึ่งส่วนของ stone cell จะเป็นส่วนลิกนินที่แข็งและทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ ส่วนผลชั้น mesocarp ประกอบด้วยเนื้อฝรั่งประมาณร้อยละ 90 และ stone cell ประมาณร้อยละ 77 โดยโครงสร้างหลักของ parenchyma cell จะเป็นเซลลูโลสที่มีกลูแคน ไซโลกลูแคน และอะราบิแนน ต่อกันเป็นแขนง ดังนั้น เอนไซม์เพคตินจึงถูกนำมาใช้ในขั้นตอนของการสกัดน้ำฝรั่งและการทำให้ใส Mowlah และ Itoo (1983) กล่าวว่าฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีเพคตินสูง Chopda และ Barrett (2001) ศึกษาระดับความเข้มข้นของเอนไซม์เพคติก (Pectinex Ultra SP-L®, Novo Nardisk) ที่ระดับอุณหภูมิ 35, 40, 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส และเวลาในการบ่มนาน 1, 1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นทำการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 700 ppm อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1.5 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำฝรั่ง โดยให้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 85.43 ขณะที่ Imungi และคณะ (1980) รายงานว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำฝรั่งคือการบ่มด้วยเอนไซม์ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm นาน 1.5 ชั่วโมง นอกจากนี้ Brasil และคณะ (1995) ได้ศึกษาการนำเอนไซม์เพคตินมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่ง โดยนำเนื้อฝรั่งมาบดแล้วบ่มด้วยเอนไซม์เพคติก (Clarex-L® superconcentrate) ที่ระดับความเข้มข้น 600 ppm อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 30, 60, 90, 120 และ 150 นาที แล้วทำการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพคตินที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ผลการศึกษา พบว่า เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณร้อยละของผลผลิตที่ได้ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 84.70 และค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.90 โดยการที่น้ำฝรั่งในระหว่างการบ่มมีค่าความเป็นกรดด่างลดลงเนื่องจากเอนไซม์เพคติเนสจะไปช่วยเร่งการสลายตัวของโมเลกุลเพคตินทำให้ปริมาณกรดคาร์บอกซิลิกและกรดกาแล็กทูโรนิกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ วรนงค์ ทองสมบัติ (2549) ศึกษาวิธีการสกัดน้ำฝรั่งโดยใช้เอนไซม์เพคติเนสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05, 0.10 และ 0.15 (v/v) บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1.5, 2.0 และ 2.5 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพคติเนส ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.10 (v/v) เวลาในการบ่ม 2.5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำฝรั่ง ซึ่งผลการศึกษาใกล้เคียงกับงานวิจัยของ

เชาวลิตร์ แซ่จัง และพรรัตน์ พลายทอง (2546) ที่พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำฝรั่งด้วยเอนไซม์เพคติเนสคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 2.0 และใช้ระยะเวลาการบ่มนาน 2 ชั่วโมง

5.2.3 การทำน้ำผลไม้ให้ใส (Clarification)

เนื่องจากในน้ำผลไม้จะมีสารประกอบพวกเพคติน แป้ง โพลีฟีนอล และโปรตีนอยู่ ซึ่งทำให้น้ำผลไม้ที่สกัดได้นั้นจะมีความขุ่น ดังนั้นในการผลิตน้ำผลไม้บางชนิดที่ต้องการความใสจึงต้องผ่านกรรมวิธีการทำให้สารประกอบต่างๆ ตกตะกอน แล้วกรองเอาส่วนที่ใสออก (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น

5.2.3.1 การใช้ความร้อน ความร้อนทำให้สารแขวนลอยเกิดการตกตะกอน ทำให้การกรองทำได้ง่ายขึ้น โดยความร้อนระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์เป็นระดับที่ทำให้น้ำผลไม้ใสได้

5.2.3.2 การใช้สารช่วยตกตะกอน น้ำผลไม้บางชนิดกรองได้ยาก เนื่องจากน้ำผลไม้แขวนลอยและไม่ตกตะกอน ซึ่งสามารถทำให้ใสได้โดยการเติมสารช่วยตกตะกอน เช่น เบนโทไนต์ เจลาติน ไข่ขาว และเคซีน เป็นต้น เพื่อช่วยเร่งให้การตกตะกอนเร็วขึ้น (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) ศิวาพร ศิวเวชช (2535) กล่าวว่า สารช่วยตกตะกอนจะไปดูดซับสารประกอบต่างๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ เช่น สารประกอบเพคติน รงควัตถุ และโปรตีน แล้วตกตะกอน ทำให้น้ำผลไม้มีความใสขึ้น การจะเลือกใช้สารช่วยตกตะกอบชนิดใดขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการจับอนุภาคความขุ่นในน้ำผลไม้ นอกจากนี้ระบบการผสมที่ดีเพื่อให้สารช่วยตกตะกอนกระจายในน้ำผลไม้ได้ทั่วถึงเป็นสิ่งจำเป็น หากใช้สารช่วยตกตะกอนร่วมกันมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไป ลำดับการเติมสารก่อนหรือหลังมีผลต่อประสิทธิภาพการตกตะกอนอนุภาคความขุ่นในน้ำผลไม้เช่นกัน (อมรรัตน์ มุขประเสริฐ, 2545)

5.2.3.3 การใช้เอนไซม์ เนื่องจากเพคตินที่มีอยู่ในน้ำผลไม้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดความขุ่น การเติมเอนไซม์เพคติเนสจะทำให้น้ำผลไม้ใสขึ้นได้ (Lozano *et al.,* 1988) โดยเอนไซม์จะย่อยเพคตินในน้ำผลไม้ ทำให้เนื้อผลไม้ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้มีปริมาณลดลง ส่งผลให้ความหนืดของน้ำผลไม้ลดลงช่วยทำให้การกรองง่ายขึ้น อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2545) ศึกษาผลของการใช้สารช่วยตกตะกอน 2 ชนิด ร่วมกับเอนไซม์เพคติเนส พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การยอมให้แสงผ่านของตัวอย่างมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อศึกษาในสภาวะที่มีการเติมเอนไซม์ก่อนสารช่วยตกตะกอน และเวลาในการทำปฏิกิริยาสูงขึ้น เนื่องจากเอนไซม์สามารถย่อยเพคตินในน้ำฝรั่งทำให้โปรตีนเป็นอิสระสามารถจับกับเบนโตไนท์ได้ง่ายขึ้น เมื่อเติมเจลาตินลงไป ทำให้เจลาตินจับกับสารประกอบเพคติน จึงเป็นการช่วยลดการขัดขวางการจับตัวกันระหว่างโปรตีนอิสระและเบนโตไนท์ ดังนั้นจึงสามารถตกตะกอนแยกสารแขวนลอยออกจากน้ำฝรั่งได้มากขึ้น แต่ถ้าเติมเอนไซม์พร้อมกับสารอื่น อาจทำให้เบนโทไนต์และเจลาตินไปจับกับเพคติน จึงทำให้ประสิทธิภาพในการตกตะกอนต่ำลง (เลิศเกียรติ พูลผล และไพโรจน์ ชาญชัยเชาว์วิวัฒน์, 2537)

5.2.3.4 การใช้เครื่องแยกเหวี่ยง วิธีนี้อาจจะใช้ร่วมกับการใช้สารช่วยตกตะกอนหรือใช้เครื่องเหวี่ยงเพียงอย่างเดียว โดยวิธีนี้จะแยกได้เฉพาะตะกอนที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่

5.2.3.5 การกรอง เป็นวิธีที่ทำให้น้ำผลไม้มีความใส อาจกรองหลังผ่านการใช้สารช่วยตกตะกอนหรือไม่ก็ได้ ซึ่งการใช้ผ้าขาวกรองเป็นวิธีการกรองที่นิยมใช้มากที่สุด

5.2.4 การทำให้น้ำผลไม้มีความคงตัว

การเกิดการตกตะกอนแยกชั้นของเครื่องดื่มน้ำผลไม้ ส่วนใหญ่เกิดจากเศษของเนื้อเยื่อที่มีเซลลูโลสสูง ถุงหุ้มน้ำเล็กๆ (juice sac) ที่มีสารพวกโปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส สี และน้ำมันอยู่ ซึ่งนอกจากจะทำให้ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ไม่น่าดูแล้ว ตะกอนที่ตกอยู่ก้นภาชนะ ยังดูดเอาสารให้สีและกลิ่นรสอีกด้วย โดยปัจจัยที่มีผลต่อความขุ่นที่คงตัวของน้ำผลไม้ มี 2 ประการใหญ่ๆ คือ

5.2.4.1 ปัจจัยทางด้านการทำงานของเอนไซม์ โดยเฉพาะเอนไซม์ย่อยเพคตินพวกเพคตินเมธิลเอสเทอเรส ซึ่งถ้ายังมีกิจกรรมอยู่ เนื่องจากการลวกไม่เพียงพอ ก็จะทำให้มีการขจัดกลุ่มเมทธิลออกจากโมเลกุลของเพคติน ทำให้เพคตินที่ได้สามารถรวมตัวกับอิออนของแคลเซียมหรือแมกนีเซียมเกิดตะกอนที่ไม่ละลายของเพคเตตขึ้น

5.2.4.2 ปัจจัยทางด้านคุณสมบัติของน้ำผลไม้ อันได้แก่ ความหนืดต่ำเนื่องจากผลไม้นั้นมีเพคตินอยู่ปริมาณต่ำ เศษเนื้อเยื่อในน้ำผลไม้มีขนาดใหญ่ เนื่องจากบดไม่ละเอียดพอ เป็นต้น

การทำให้น้ำผลไม้มีความคงตัว สามารถทำได้โดยการเติมสารให้ความคงตัว ได้แก่ สารพวกเพคติน กัม และคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส (Carboxylmethylcellulose, CMC) (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) Raganna และ Raghuramaiah (1970) กล่าวว่า การพาสเจอร์ไรซ์แล้วเติมด้วยเพคตินที่มีกลุ่มเมทธอกซิลสูง หรือโซเดียมแอลจิเนตในน้ำส้มที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดร้อยละ 40-60 ไม่สามารถป้องกันการตกตะกอนได้ แต่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้หากมีการพาสเจอร์ไรซ์และเพิ่มความหนืดของน้ำผลไม้โดยเติมโปรปิลีนไกลคอนเอสเทอร์ของกรดอัลจินิกที่มีความหนาแน่นต่ำ

ดารารัตน์ บุตสบา และคณะ (2546) กล่าวว่าน้ำฝรั่งสดของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเขาดิน อำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคค่อนข้างสูง แต่ผู้ผลิตยังประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณตะกอนและสีของน้ำฝรั่ง เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test (RPT) พบว่าคุณลักษณะทางด้านรสหวานและคุณลักษณะทางด้านปริมาณตะกอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากค่าในอุดมคติ จึงได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำฝรั่งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านเขาดิน โดยได้พัฒนาคุณภาพน้ำฝรั่งโดยนำฝรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 0, 15, 30, 45 และ 60 วินาที เปรียบเทียบกับการแช่ฝรั่งในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ที่ระยะเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที เพื่อศึกษาวิธีการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ซึ่งจากการทดลองพบว่าฝรั่งที่แช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่

ระยะเวลา 5 นาที สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดีเหมาะสมในการผลิตเป็นน้ำฝรั่ง หลังจากนั้นศึกษาวิธีการป้องกันการเกิดตะกอน 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 นำน้ำฝรั่งมาใส่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด คือเพคตินที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.15 และ 0.2 เจลาตินที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.01, 0.02 และ 0.03 คาราจีแนนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 วิธีที่ 2 นำน้ำฝรั่งมาปั่นผสมที่ระดับ speed 1 speed 2 speed 3 เวลา 1 นาที วิธีที่ 3 นำน้ำฝรั่งมาใส่สารให้ความคงตัวร่วมกับการปั่นผสม จากการประเมินค่าด้านปริมาณตะกอนด้วยสายตา พบว่าการใส่สารให้ความคงตัวคือคาราจีแนนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 สามารถป้องกันการตกตะกอนได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ต้นแบบพบว่า การทดสอบการยอมรับน้ำฝรั่งที่พัฒนาคุณภาพด้านตะกอนได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยมีค่าสีเท่ากับ 5GY 8/6 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11.25 ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.3 ค่าปริมาณความเป็นกรดเท่ากับ 0.031 และผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 150 CFU/ml ตรวจพบยีสต์และรา 50 CFU/ml แต่ไม่พบ *Coliform* และ *E.coli*

5.2.5 การปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติ

องค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อรสชาติของน้ำผลไม้ ได้แก่

5.2.5.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ซึ่งจะมีผลต่อรสหวาน โดยทั่วไปน้ำผลไม้ควรมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 12-14 องศาบริกซ์ (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535ข)

5.2.5.2 ปริมาณกรดทั้งหมด ในน้ำผลไม้มีกรดหลายชนิด เช่น กรดทาทาร์ริก กรดมาลิก และกรดซิตริก เป็นต้น โดยปริมาณกรดจะขึ้นอยู่กับชนิดและสภาวะในการเจริญเติบโตของผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบและเกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างกระบวนการแปรรูป ซึ่งจะมีผลต่อกลิ่นและรสชาติของน้ำผลไม้ (Takamura *et al.*, 2001) โดยในฝรั่งพบกรดซิตริกมากที่สุด (Wilson, 1980) จึงเลือกใช้กรดซิตริกในการปรับปรุงรสเปรี้ยวในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่ง

5.2.5.3 อัตราส่วนของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรด (° Brix-acid ratio) อัตราส่วนที่ใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความแก่อ่อนของผลไม้ (Askar and Treptow, 1993) และเป็นเกณฑ์ควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตน้ำฝรั่งและมีความสัมพันธ์กับการยอมรับด้านรสชาติของผู้บริโภคโดยตรง (Fellers, 1991; Jodan *et al.*, 2001; Marsh *et al.*, 2004)

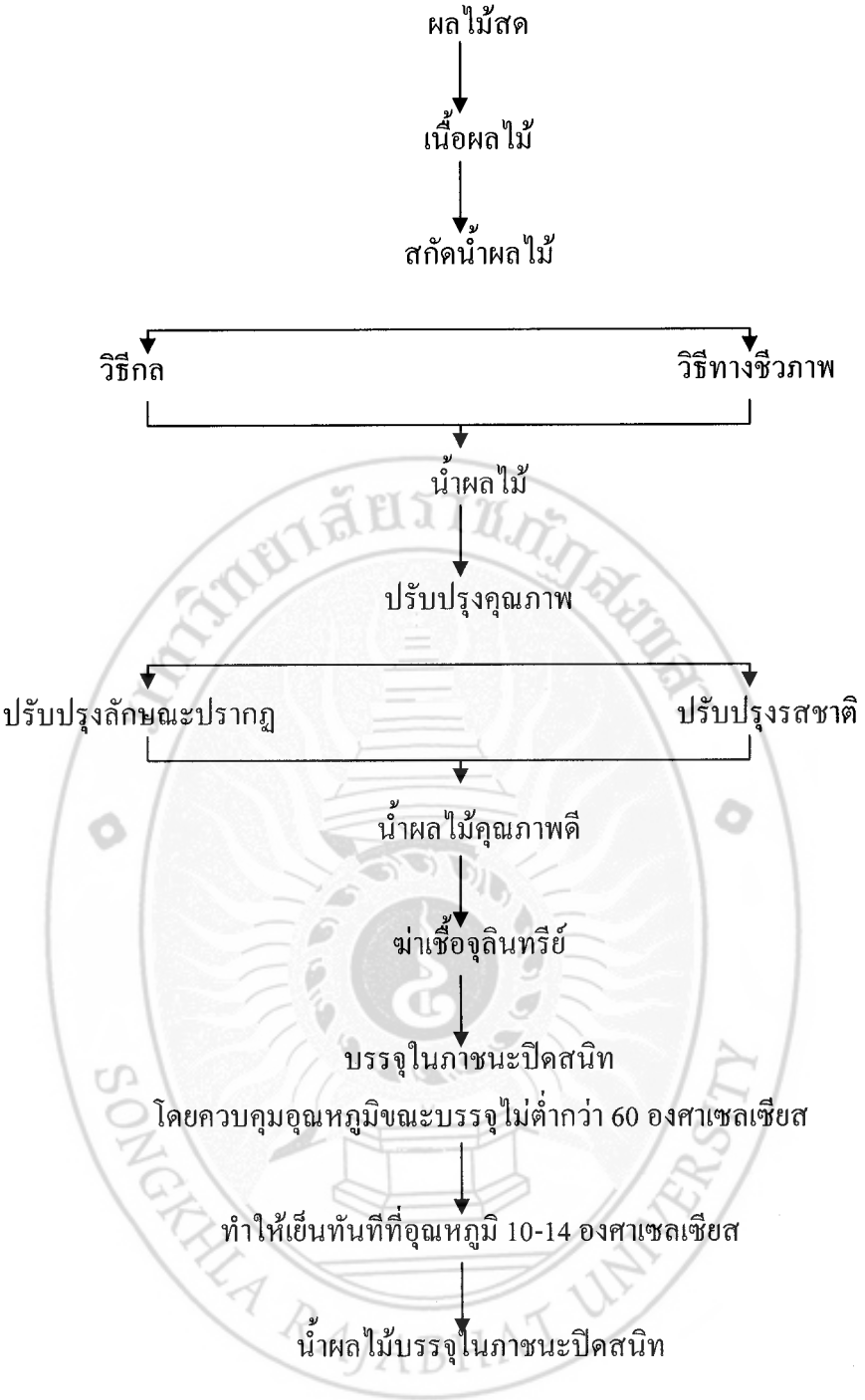
5.2.6 การถนอมรักษาน้ำผลไม้

เนื่องจากในน้ำผลไม้จัดอยู่ในกลุ่มอาหารประเภทกรด (acid food) ซึ่งอาหารกลุ่มนี้จะมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.7-4.5 สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งเป็นการถนอมอาหาร โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมาก โดยมุ่งทำลายแบคทีเรียพวกที่ไม่สร้างสปอร์ และก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ (Pathogenic bacteria) ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่ทนความร้อนต่อการพาสเจอร์ไรซ์ จะทำให้อาหารเสียได้ ดังนั้นอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ต้องอาศัยความเย็นช่วยเก็บรักษา การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ทำได้ 2 ระบบ ได้แก่

ระบบช้า อุณหภูมิต่ำ หรือ LTLT (Low Temperature Long Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นทันที เป็นวิธีที่ง่ายสามารถทำได้ในระดับครัวเรือน

ระบบเร็ว อุณหภูมิสูง หรือ HTST (High Temperature Short Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในระดับสูงขึ้น แต่ใช้เวลาสั้นลง คือที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543; พรพล รมย์นุกูล, 2542)

การพาสเจอร์ไรซ์ เป็นกระบวนการที่ไม่ค่อยรุนแรง จึงทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านโภชนาการและประสาทสัมผัสของอาหารน้อยมาก (วิไล รังสาดทอง, 2545) Cruess (1958) กล่าวว่า การพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้อาจกระทำได้โดยการพาสเจอร์ไรซ์ทั้งขวด โดยทำการบรรจุน้ำผลไม้ลงในขวดปิดผนึก แล้วให้ความร้อนจนทำให้อุณหภูมิน้ำผลไม้สูงประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส และรักษาอุณหภูมินี้ไว้ประมาณ 20 นาที แล้วจึงลดอุณหภูมิลง หรือการพาสเจอร์ไรซ์ก่อนการบรรจุขวด แล้วให้ความร้อนจนทำให้อุณหภูมิน้ำผลไม้สูงถึง 85-95 องศาเซลเซียส แล้วทำการลดอุณหภูมิลงเหลือประมาณ 80 องศาเซลเซียส บรรจุในภาชนะและปิดผนึก คว่ำกระป๋องลงเพื่อฆ่าเชื้อที่ส่วนฝา นาน 1-2 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงโดยเร็ว Sadler และคณะ (1992) พบว่าน้ำส้มที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาที สามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำผลไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิท

ที่มา: ปราณี อ่านเปรื่อง (2541)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2536) ได้รวบรวมและบันทึกว่าในน้ำผลไม้ปกติจะมีส่วนประกอบที่เป็นน้ำตาลประมาณร้อยละ 10-14 และเป็นแหล่งของวิตามินซี จึงสามารถนำมาเป็นอาหารช่วยเสริมวิตามินซีให้แก่ร่างกายได้ นอกเหนือจากที่ได้จากสารอาหารอื่นๆ ปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ย่อมแตกต่างไปตามชนิดของผลไม้ และความเข้มข้นของน้ำผลไม้ วิตามินซีในน้ำผลไม้เป็นตัวทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มคงสภาพอยู่ได้นาน สารที่เป็นตัวให้กลิ่นรสในเครื่องดื่มน้ำผลไม้ ได้แก่ อัลดีไฮด์ คีโตน และคีโตน-เอสเทอร์ ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์สลายตัวไปแต่กลิ่นรสของเครื่องดื่มยังคงอยู่ ดังนั้นการสูญเสียวิตามินซีจึงขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่เหลืออยู่ น้ำผลไม้สดจะมีวิตามินซีระหว่าง 1-3,000 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผลไม้

ตารางที่ 5 ปริมาณวิตามินซีทั้งหมดของผลไม้ชนิดต่างๆ

ชนิดของผลไม้	**ปริมาณวิตามินซีทั้งหมด (มิลลิกรัม) วิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometry**
แตงโม	10.58
ชมพู่	12.42
สับปะรด	13.08
มันแกว	22.46
กล้วยน้ำว้า	31.63
ส้มเขียวหวาน	46.04
มะนาว	51.63
ละมุด	53.96
ส้มเกลี้ยง	59.46
มะละกอ	122.94

ที่มา: วาสนา จตุรนต์รัศมี และเจริญ พรหมปัญญานันท์ (2525)

ตารางที่ 6 ปริมาณวิตามินซีในผลไม้สด

ชนิดของผลไม้	ปริมาณวิตามินซีทั้งหมด (มิลลิกรัม) วิเคราะห์โดยวิธี Spectrophotometry
แอปเปิล	2.0
กล้วยหอม	6.7
องุ่นแดง	16.8
องุ่นขาว	17.5
สับปะรด	23.6
ส้มเขียวหวาน	42.0
มะละกอสุก	58.0

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2536)

Paul และ Bert (1982) ได้กล่าวว่าการสูญเสียวิตามินซีสามารถเกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปอาหารที่ใช้ความร้อนเป็นระยะเวลานาน หรือการล้างในน้ำปริมาณมาก หรือการหุงต้มด้วยน้ำ ผลกระทบของกระบวนการถนอมอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์อาหาร การลวกโดยใช้น้ำร้อนหรือการลวกด้วยไอน้ำ เพื่อที่จะลดปฏิกิริยาของเอนไซม์ การลวกเพื่อทำความสะอาดหรือลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผักและผลไม้ เป็นผลทำให้สารอาหารละลายลงในน้ำ โดยเฉพาะวิตามินซี การสูญเสียวิตามินซีจะเกิดขึ้นสูงเมื่อพื้นที่ผิวของอาหารมีจำนวนมาก (ชิ้นเล็ก) อัตราส่วนระหว่างน้ำกับอาหารมาก ระยะเวลาในการลวกนาน และเมื่อมีการกวนหรือคนผลิตภัณฑ์ในน้ำ

5.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส

Akubor (2003) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผสมระหว่างแตงโมกับกล้วย แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 50 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เติมโซเดียมเบนโซเอต และผลิตภัณฑ์ที่เติมโซเดียมเบนโซเอตร่วมกับการพาสเจอร์ไรซ์ (อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที) ไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์ และปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด และค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา ($p>0.05$)

Yeom และคณะ (2000) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและจุลินทรีย์ของน้ำส้มภายหลังการให้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรซ์ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำส้มมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นทั้งหมด เท่ากับ 6 log CFU/ml และภายหลังการแปรรูป จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำส้มลดลงเหลือน้อยกว่า 1 log CFU/ml และพบว่าน้ำส้มมีค่าดรรชนีการเกิดสีน้ำตาล (browning index) เพิ่มขึ้น หลังการเก็บรักษานาน 112 วัน

Lewis และ Heppell (2000) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ตระกูลส้ม พบว่าน้ำผลไม้มีความข่นลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากเอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสที่อาจมีหลงเหลืออยู่จากขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส โดยโมเลกุลของเพคตินถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ ส่งผลให้สารแขวนลอยในน้ำผลไม้เกิดการตกตะกอน ทำให้ความข่นของน้ำผลไม้ลดลง

จารุณี โลกสุวรรณ (2542) ผลิตน้ำฝรั่ง โดยการเติมซิงค์คลอไรด์ ปริมาณ 100 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงและหั่นเป็นชิ้น บดด้วยเครื่องปั่น แล้วกรอง จากนั้นนำน้ำฝรั่งที่ได้มาให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที บรรจุใส่ขวดแก้วฝาปิดแบบเกลียวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 70 วัน พบว่า น้ำฝรั่งมีความข่นลดลง เนื่องจากเพคตินเกิดการสลายตัวโดยเอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสที่หลงเหลืออยู่จากการลวก ซึ่งเอนไซม์นี้จะช่วยเร่งการสลายตัวของหมู่เมทอกซิลในโมเลกุลเพคตินไปเป็นหมู่คาร์บอกซิลอิสระ เพคตินจึงรวมตัวกับไอออนที่มีในน้ำฝรั่ง แล้วเกิดการตกตะกอนเป็นผลให้ความข่นในน้ำฝรั่งลดลง

Franworth และคณะ (2001) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำส้มที่บรรจุขวดพลาสติกและผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แบบปลอดเชื้อ (aseptic system) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส แล้วสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ในเดือนที่ 2 และเดือนที่ 8 พบว่า ปริมาณกรดแอสคอร์บิคมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) จาก 53.5 เป็น 51.4 มิลลิกรัม/น้ำส้ม 100 มิลลิลิตร ในเดือนที่ 2 และเดือนที่ 8 ตามลำดับ ซึ่ง El-Hashimy และคณะ (อ้างโดย Franworth และคณะ, 2001) กล่าวว่า การพาสเจอร์ไรซ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณกรดแอสคอร์บิกลดลง

Umme และคณะ (1999) ศึกษาการผลิตเพียวเร่ทุเรียนเทศ โดยให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 79 องศาเซลเซียส นาน 69 วินาที แล้วบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ และขวดพลาสติก (HDPE) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20, 4 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราต่ำที่สุด เท่ากับ 1.32 และ 0.56 log CFU/g รองลงมาคือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เท่ากับ 2.49 และ 2.46 log CFU/g และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เท่ากับ 3.15 และ 3.20 log CFU/g ตามลำดับ

วรนงค์ ทองสมบัติ (2549) กล่าวว่าการเก็บรักษาน้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิแช่เย็นที่เพียงพอในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพื่อบริโภคได้นาน 8 สัปดาห์ โดยมีระดับคะแนนคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ mouthfeel และการยอมรับโดยรวม อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

Umme และคณะ (2001) ผลิตเพียวเร่ทุเรียนเทศ โดยให้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 79 องศาเซลเซียส นาน 69 วินาที แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-point scale พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเพียวเร่ทุเรียนเทศที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 และ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นาน 6 สัปดาห์ ยังคงได้รับการยอมรับทางด้านสีและรสชาติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY