หลักการผลิตเครื่องดื่มและการผลิตน้ำมะขามป้อม”

พิศมัย ศรีชาเยช
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
ม.เกษตรศาสตร์

เครื่องดื่ม เป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทหนึ่ง ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของเหลวที่ประกอบด้วย น้ำ สารให้ความหวาน กรด สี กลิ่น รวมทั้งบางชนิดอาจจะมีการอัดก๊าซ และบางชนิดไม่มีการอัดก๊าซ นอกจากนี้เครื่องดื่มบางประเภทมีแอลกอฮอล์ บางประเภทไม่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มนอกจากจะช่วยดับกระหายและชดเชยปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากร่างกายแล้ว ในเครื่องดื่มยังมีส่วนประกอบที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำตาลจะให้พลังงานแก่ร่างกายทำให้รู้สึกสดชื่น น้ำผลไม้เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกาย กากจากน้ำผลไม้ช่วยเสริมการทำงานของลำไส้ให้เป็นปกติ และเครื่องดื่มจึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพราะเป็นอาหารที่ย่อยได้ง่ายทำให้ร่างกายนำสารอาหารไปใช้ได้อย่ารวดเร็ว

เครื่องดื่มจากน้ำผลไม้นี้เป็นที่นิยมกันมาก เพราะมีประโยชน์ต่อร่างกายสูง สำหรับเครื่องดื่มจากน้ำผลไม้ที่ไม่มีแอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำผลไม้แท้ ซึ่งอาจมีลักษณะขุ่นหรือใส ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ และความนิยมของผู้บริโภค เช่น น้ำสับปะรด น้ำส้ม น้ำมะเขือเทศ เป็นต้น

2. น้ำผลไม้ผสม คือ เครื่องดื่มที่มีผลไม้เป็นส่วนประกอบหลัก มีการแต่งสี กลิ่น รส ด้วยกรด น้ำตาล สารให้กลิ่น และสารให้สี ซึ่งจะทำให้ได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเรียกต่างกัน

กระบวนการแปรรูปเครื่องดื่มเพื่อยืดอายุการเก็บ

การเก็บรักษาเพื่อให้น้ำเครื่องดื่มมีสภาพคงตัวมากที่สุดเป็นระยะเวลานานโดยไม่เสื่อมเสียจากปฏิกิริยาเคมี จุลินทรีย์ และเอนไซม์ สามารถทำได้หลายวิธีคือ

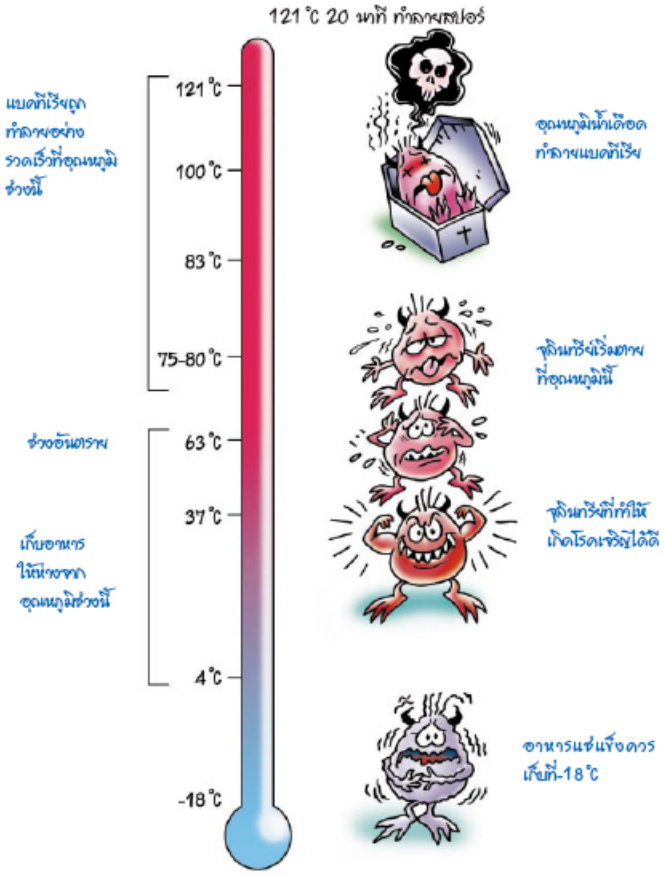
การใช้ความร้อน

เป็นวิธีการทำลายจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ และเป็นที่นิยมใช้มากที่สุด แบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การพาสเจอไรซ์ (Pasteurization)

เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เพื่อลดหรือจำกัดจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ โดยทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และทำให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นวิธีการแปรรูปที่ใช้ร่วมกับกรรมวิธีอื่นๆ เช่น การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษา การใช้สารเคมี การใช้น้ำตาลเกลือ หรือ กรดระดับของอุณหภูมิและ

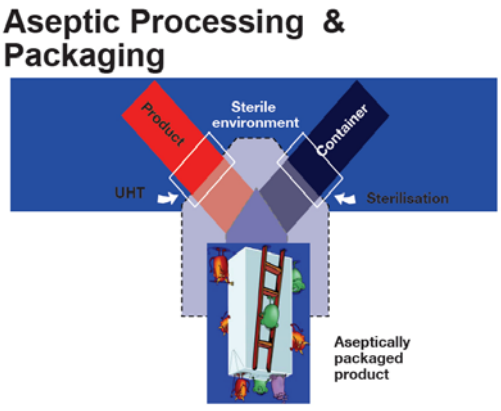
เวลาที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์ แบ่งได้ 2 แบบ คือ การใช้อุณหภูมิต่ำเวลานาน (Low Temperature Long Time; LTLT) เช่น ที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และการใช้อุณหภูมิสูงเวลาสั้น (High Temperature Shot Time; HTST) เช่น ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน15-36 วินาที หรือในใน โรงงานผลิตน้ำผลไม้แบบใหม่ จะใช้การพาสเจอไรซ์แบบต่อเนื่องที่เรียกว่า Flash pasteurization คือใช้ความร้อนสูง 82-90 องศาเซลเซียส นาน 2-3 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันที วิธีนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของน้ำผลไม้น้อยมาก



2. การสเตอริไลซ์ (Sterilization)

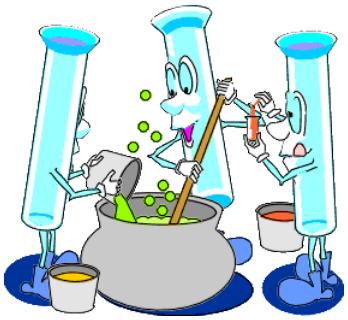
เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายเซลล์และสปอร์ของ จุลินทรีย์ โดยใช้ความร้อนฆ่าเชื้อเพื่อทำให้อาหารอยู่ในสภาพปลอดเชื้อเชิงการค้า (Commercial sterility)

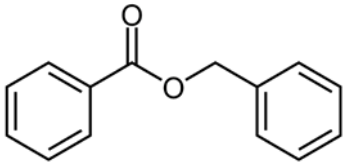
ระดับความร้อนที่ใช้ในการสเตอริไลซ์จำแนกได้เป็น 2 ระดับ คือ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องประเภทมีความเป็นกรดต่ำ (Low acid Canned Food; LACF) ที่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน และ การใช้กรรมวิธี UHT (Ultra-Heat Treatment) นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์นมบรรจุกล่องกระดาษ โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วินาที แล้วลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว พร้อมบรรจุแบบปลอดเชื้อ



การใช้วัตถุกันเสีย

วัตถุกันเสีย (Preservatives) เป็นสารที่สามารถยับยั้ง หรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หรือป้องกันการเน่าเสียของอาหาร การใช้วัตถุกันเสียกับเครื่องดื่มจำกัดปริมาณที่ระดับค่อนข้างต่ำ จึงมีผลเพียงควบคุมไม่ให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นเท่านั้น ด้วยเหตุนี้วัตถุกันเสีย จึงมีประโยชน์ในแง่ของการควบคุมอาหารที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ไม่สูงมาก และไม่สามารถทดแทนได้ด้วยกรรมวิธีการผลิตที่ดี





Sodium benzoate

ตารางที่ 1 ตัวอย่างวัตถุกันเสียที่นิยมใช้ในเครื่องดื่มที่มีผลยับยั้งต่อชนิดจุลินทรีย์

รายการ	เกลือเบนโซเอต	เกลือซอร์เบท	เกลือซัลไฟท์ (SO_2)
จุลินทรีย์	ยีสต์และแบคทีเรีย ให้ผลดีกว่ารา	ราและยีสต์และ แบคทีเรียบางชนิด	แบคทีเรีย ยีสต์และรา
pH	2.5-4.0	กรด-6.5	กรด
ปริมาณ (ppm)	200	200	70

ที่มา: แนวทางการผลิตอาหารให้ปลอดภัยสำหรับ SME

การใช้ความเย็น

ในสภาพอุณหภูมิต่ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมเสียจากปฏิกิริยาเคมีและจุลินทรีย์ลดลง จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ การแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ก็ยังอาจมีเชื้อราเจริญได้ ถ้าลดอุณหภูมิให้ต่ำลงในระดับแช่แข็งจะทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น เช่น น้ำอุ่นสามารถเก็บได้นาน 2 ปี โดยสีและกลิ่นรสไม่เปลี่ยนแปลงที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

การทำให้เข้มข้น

น้ำตาล นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้ว ถ้ามีอยู่ในปริมาณความเข้มข้นสูง 65-70% จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้โดยไม่ต้องใส่วัตถุกันเสีย

กรรมวิธีการผลิตน้ำผลไม้

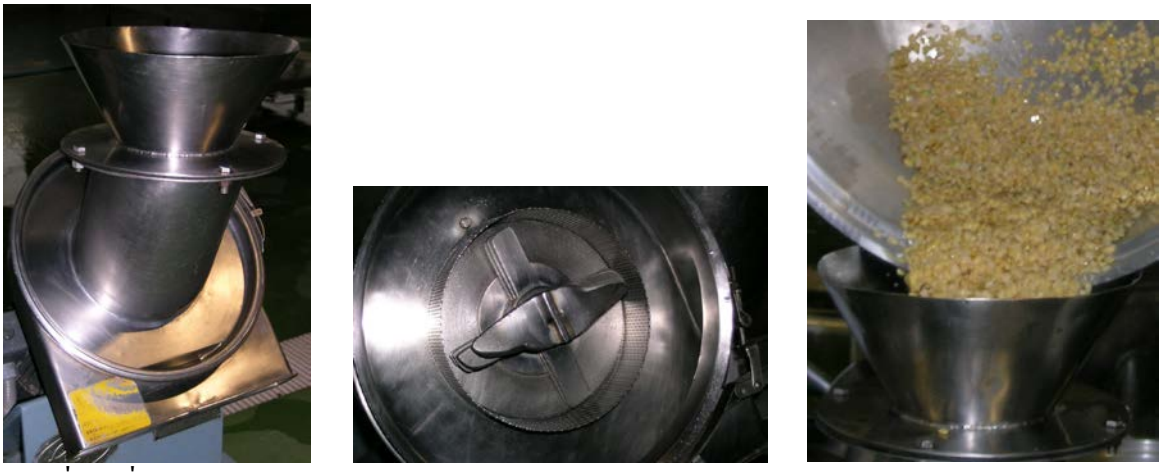
คุณภาพของน้ำผลไม้ที่ดี คือ น้ำผลไม้นั้นยังคงรักษาลักษณะกลิ่นและรสของผลไม้นั้นไว้ ได้หลังจากผ่านการแปรรูปและการเก็บรักษา ซึ่งคุณภาพของน้ำผลไม้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลไม้ที่ใช้ต้องสดและสะอาด ชนิดของผลไม้ พันธุ์ ระยะของการสุก และสภาวะที่ใช้ในการผลิต และเก็บรักษา กรรมวิธีการผลิตน้ำผลไม้สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. การคัดเลือกและการล้าง

ทำการคัดเลือกเพื่อให้ได้ผลไม้ที่มีระยะเวลาการสุกเท่ากัน สีของน้ำผลไม้จะได้คงที่ ส่วนการล้างมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์และสิ่งเจือปนที่ติดมากับผลไม้

2. การเตรียมและการสกัดน้ำผลไม้

การตีป่น เป็นขั้นตอนการเพิ่มพื้นที่ผิวของวัตถุดิบให้มากขึ้น เพื่อง่ายต่อการคั้นน้ำ นิยมใช้เครื่องสับบด เช่นเครื่องตีป่น (Reitz disintegrator) ใช้บดถั่วเหลืองหลังการแช่น้ำ



ภาพที่ 1 เครื่องตีป่น (Reitz disintegrator)

1. การคั้นน้ำผลไม้ ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้เครื่องมือกดแบบตะแกรง หรือเครื่องอัดไฮดรอลิก เช่นการคั้นน้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ

ภาพที่ 2 เครื่องคั้นน้ำผลไม้ (Screw press)

2. การแยกเนื้อผลไม้ เป็นการแยกเนื้อผลไม้จากเม็ดโดยการยีผ่านตะแกรง หรือใช้เครื่องแยกเนื้อผลไม้ (Pulper finisher) เช่น มะม่วง เสาวรส มะขาม ได้เนื้อผลไม้ที่มีความละเอียด (puree)

ภาพที่ 3 เครื่องแยกเนื้อผลไม้ (Pulper finisher)

3. การสกัดด้วยน้ำร้อน ใช้กับการต้มสกัดส่วนต่างๆ ของพืชสมุนไพรได้แก่ ราก ใบ ดอก ผล สดหรือแห้ง

3. การให้ความร้อนก่อนบรรจุ

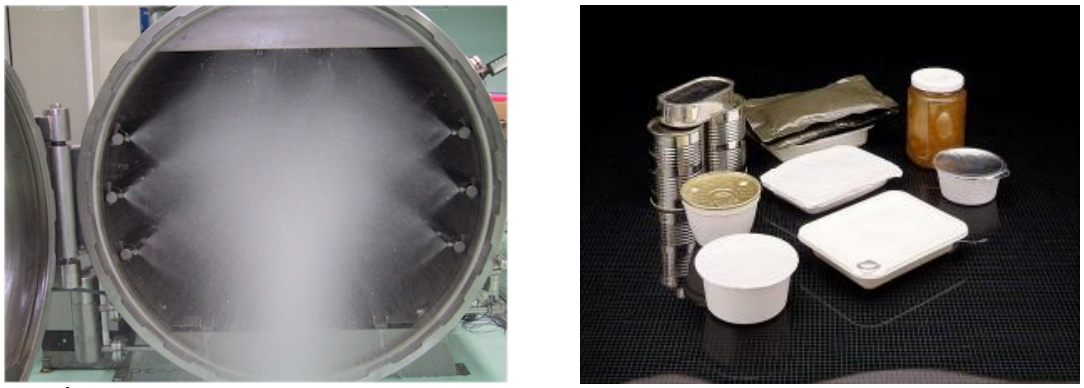
เป็นการต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเซลเซียส นาน 2-3 วินาที ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ สำหรับการผลิตเครื่องดื่มพาสเจอร์ไรซ์ขั้นตอนนี้เป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ แต่สำหรับการสเตอร์ริไรซ์ เป็นการให้ความร้อนขั้นต้นก่อนการบรรจุ

4. การบรรจุ

การบรรจุน้ำผลไม้ ต้องบรรจุขณะร้อน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในระหว่างการบรรจุ โดยควบคุมอุณหภูมิบรรจุไม่ต่ำกว่า 75 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุปิดสนิท เพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่มีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์และการเจริบเติบโตของจุลินทรีย์

5. การฆ่าเชื้อสเตอริไรซ์

เป็นขั้นตอนสำคัญในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ของการผลิตอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิท ถ้าหากมีการกำหนดเวลาและอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ไม่เหมาะสมอาจทำให้อาหารกระป๋องได้รับความร้อนไม่เพียงพอ กระป๋องอาจบวมและเน่าเสียได้ในระยะเวลาอันสั้น แต่ถ้าหากกำหนดเวลาในการฆ่าเชื้อยาวนานเกินไปหรือใช้อุณหภูมิสูงเกินไป ก็จะส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลงเช่น อาหารมีลักษณะเปื่อยยุ่ย มีสีคล้ำ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อให้ได้กระบวนการผลิตที่ทำให้อาหารมีความปลอดภัยและมีคุณภาพ จะต้องมีการศึกษาอัตราการแทรกผ่านความร้อนในผลิตภัณฑ์และกำหนดกระบวนการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 4 ระบบสเตอริไรซ์และบรรจุภัณฑ์

6. การทำเย็น

การทำให้เย็นมีเหตุผลหลัก 2 ประการคือ เพื่อลดอุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุให้ต่ำลงอย่างรวดเร็วและเพื่อระบายความร้อนจากอาหารภายในภาชนะบรรจุให้เย็นตัวโดยเร็ว ทำให้อาหารไม่สุกจนเกินไป (overcook) เป็นการช่วยไม่ให้สารอาหารถูกทำลายมากเกินไปสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ น้ำที่ใช้ในการทำเย็น ต้องเป็นน้ำสะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (cross contamination)

มะขามป้อม

มะขามป้อมเป็นชื่อของต้นไม้ยืนต้นที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae ชนิดหนึ่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica Linn.* ส่วนชื่อสามัญได้แก่ Emblica และ Indian Gooseberry มะขามป้อมถือว่าเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงกว่าผลไม้ชนิดอื่น และวิตามินซีที่พบในมะขามป้อมมีความคงตัวสูงเนื่องจากมีแทนนินช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของวิตามินซี (Methakhup, 2003) คุณค่าทางโภชนาการของมะขามป้อม แสดงดังตารางที่ 1 แทนนินเป็นอนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอล ที่ได้จากธรรมชาติ พบอยู่ในเปลือกของไม้ยืนต้นและยังพบได้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น พบมากในชา โกโก้ และผลไม้ดิบบางชนิดที่มีรสฝาด (astringency) มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้ของมะขามป้อม

องค์ประกอบ	ปริมาณ (100 กรัมของส่วนที่รับประทานได้)
ความชื้น (กรัม)	71.1-81.8
โปรตีน (กรัม)	0.07-0.75
ไขมัน (กรัม)	0.1-0.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	13.7-21.8
เถ้า (กรัม)	0.5-2.9
เส้นใย (กรัม)	1.9-3.4
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	20-260
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	12.5-50
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.48-1.2
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.05
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	600-625
ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	0.18
ไทอะมีน (มิลลิกรัม)	0.03
แคโรทีน (มิลลิกรัม)	0.1
ทริปโตแฟน (มิลลิกรัม)	2.0
ไลซีน (มิลลิกรัม)	17.0
แทนนิน (มิลลิกรัม)	2.73

ที่มา: Methakhup (2003)

มะขามป้อมจึงถูกนำมาใช้เป็นยาแผนโบราณในหลายประเทศได้แก่ จีน ทิเบต อินเดีย และไทย เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการศึกษาเพื่อยืนยันสรรพคุณทางยาของมะขามป้อม พบว่า มีสมบัติในการต้าน

อนุมูลอิสระ (Anila และ Vijayalakshmi, 2003) ลดระดับของไตรกลีเซอไรด์ และคลอเรสเตอรอล (Anila และ Vijayalakshmi, 2000) ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Abesundara, Matsui และ Mutsumoto, 2004) ช่วยทำลายสารพิษที่จะมาทำอันตรายกับตับ (Panda และ Kar, 2003) ช่วยยับยั้งอาการแผลอักเสบ ลดอาการบวมและเจ็บปวด และสร้างภูมิคุ้มกัน โดยมีสรรพคุณในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และรา (Jung และคณะ, 2006) จากคุณสมบัติดังกล่าวสามารถจำแนกสารที่พบในมะขามป้อมได้แก่ แทนนิน ลิกนิน ฟลาโวนอยด์ และ แอลคาลอยด์ (Anila และ Vijayalakshmi, 2003) จากการศึกษาเพิ่มเติมของ Liu และ คณะ (2008) สามารถจำแนกสารประกอบฟีนอลซึ่งมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มอีก 6 ชนิดได้แก่ geraniin, quercetin 3-b-D-glucopyranoside, kaempferol 3-b-D-glucopyranoside, isocorilagin, quercetin and kaempferol

สูตรการผลิตน้ำมะขามป้อมจากผสมน้ำครึ่งส่วนของน้ำหนักมะขามป้อม

น้ำมะขามป้อมพร้อมดื่ม

สูตรการผลิต 10 กก.

น้ำมะขามป้อม (กก.)	1.5	15.0	%
น้ำตาลทราย (กก.)	1.4	14.0	%
กรดซิตริก (กรัม) (3 ช้อนโต๊ะ)	30	0.3	%
เกลือ (กรัม) (11/2 ช้อนชา)	5	0.05	%
น้ำ	7.1	71.0	%

น้ำมะขามป้อมเข้มข้น (5 เท่า)

สูตรการผลิต 10 กก.

น้ำมะขามป้อม (กก.)	5.0	50.0	%
น้ำตาลทราย (กก.)	5.0	50.0	%
กรดซิตริก (กรัม)	150	1.5	%
เกลือ (กรัม)	20	0.2	%

สูตรการผลิตน้ำมะขามป้อม (ไม่ผสมน้ำ)

น้ำมะขามป้อมพร้อมดื่ม

สูตรการผลิต 10 กก.

น้ำมะขามป้อม (กรัม.)	800	8.0	%
น้ำตาลทราย (กก.)	1.4	14.0	%
กรดซิตริก (กรัม) (3 ช้อนโต๊ะ)	30	0.3	%
เกลือ (กรัม) (11/2 ช้อนชา)	5	0.05	%
น้ำ (กก.)	6.0	60.0	%

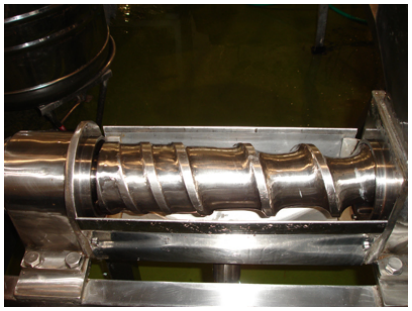
น้ำมะขามป้อมเข้มข้น (4 เท่า)

สูตรการผลิต 10 กก.

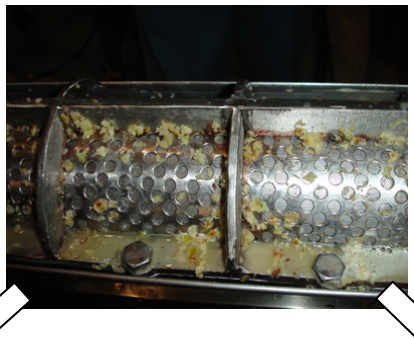
น้ำมะขามป้อม (กก.)	4.0	40.0	%
น้ำตาลทราย (กก.)	5.8	58.0	%
กรดซิตริก (กรัม)	150	1.5	%
เกลือ (กรัม)	30	0.3	%

การเตรียมน้ำมะขามป้อมโดยใช้เครื่องคั้นน้ำชนิดสกรู (screw press)

มะขามป้อม
ล้างน้ำทำความสะอาด



ผ่านเข้าเครื่องคั้นน้ำ
ชนิดสกรู



ตะแกรงละเอียดกรอง
น้ำมะขามป้อม

น้ำมะขามป้อม

กากมะขามป้อมผสมเม็ด

น้ำมะขามป้อม
เก็บแช่แข็ง -18 ^{o}C

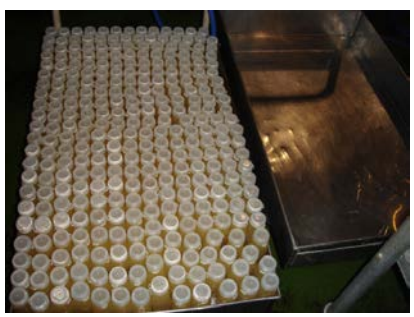
การผลิตน้ำมะขามป้อมพาสเจอร์ไรส์

ขวดพีพีล้างด้วยน้ำร้อน

ผสมส่วนประกอบ

พาสเจอร์ไรส์ที่ 95 ^{0}C

บรรจุขณะร้อน
อุณหภูมิไม่ต่ำว่า 75 ^{0}C



ทำเย็นทันที
เก็บแช่เย็น < 8 ^{0}C

ขั้นตอนการผลิตน้ำมะขามป้อมพร้อมดื่ม

มะขามป้อม

⇓

ล้างทำความสะอาด

⇓

ผ่านเข้าเครื่องคั้นน้ำผลไม้

(Screw press)

⇓

น้ำมะขามป้อม

⇓

กรองผ่านผ้ากรองไนล่อน

⇓

⇓

น้ำมะขามป้อมผสม

⇓

พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ

95 ^{o}C

⇓

บรรจุในขวดพีพีที่ผ่าน

การลวกน้ำร้อนอุณหภูมิ

บรรจุ > 70 ^{o}C

⇓

ปิดฝา

⇓

ทำให้เย็นทันที

⇓

เก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ

< 8^{o}C

บรรจถุง

⇓

เก็บแช่เย็น -18 ^{o}C

เอกสารอ้างอิง

ไพโรจน์ วิริยารี. 2535. เครื่องดื่ม. *ใน* วิธีทางอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2539. คาร์โบไฮเดรต. *ใน* เคมีอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Abesundara, K. J. M., Matsui, T. and Matsumoto, K. (2004). a-Glucosidaseinhibitory activity of some Sri Lanka plant extracts, one of which,Cassia auriculata, exerts a strong anti hyperglycemic effect in rats comparable to the therapeutic drug acarbose. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 2541–2545.

Amin, I., Norazaidah, Y., and Hainida, K. I. E. (2006). Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched *Amaranthus* species. Food Chemistry, 94, 47-54.

Anila, L. and Vijayalakshmi, N. R. (2000). Beneficial effects of flavonoids from Sesamum indicum, Emblica officinalis and Momordica charantia. Phytotherapy Research, 14, 1–4.

Anila, L., & Vijayalakshmi, N. R. (2003). Antioxidant action of flavonoids from Mangifera indica and Emblica officinalis in hypercholesterolemic rats. Food Chemistry, 83, 569–574.

Chu, Y.H.,Chang, C.L., and Hsu, H.F. (2000). Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80, 561-566

Liu, X., Cui,C., Zhao, M., Wang, J., Luo,W., Yang, B. and Jiang, Y. (2008). Identification of phenolics in the fruit of emblica (*Phyllanthus emblica L.*) and their antioxidant activities Food Chemistry, 109, 909-915.

Methakhup, S. (2003). Effects of Drying Methods and Conditions on Drying Kinetics and Quality of Indian Gooseberry Flake. Master of Engineering Special research project, Food Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Uiversity of Technology Thonburi.

Panda, S., & Kar, A. (2003). Fruit extract of Emblica officinalis ameliorates hyperthyroidism and hepatic lipid peroxidation in mice. Pharmazie, 58, 753–761.

Raghu, V., Platel, K. and Srinivasan, K. (2007). Comparison of ascorbic acid content of *Emblica officinalis* fruits determined by different analytical methods. Journal of Food Composition and Analysis, 20, 529-533.