รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนน้ำพร้อมดื่มบรรจุกระป๋อง

Development of Canned Ready to drink soursop juice

รองศาสตราจารย์ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก

นางสาวใบศรี สร้อยสน

วิทยาศาสตร์

เลขหมู่ TP373.5.S8 ร93 2545 ฉ.1

Bib Key 225278

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2545

บทคัดย่อ

การพัฒนาน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มบรรจุกระป๋อง ดำเนินการโดยศึกษาระยะการสุกและอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการสกัดผลทุเรียนน้ำ (*Annona muricata* Linn) ไปเป็นน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ พบว่าระยะการสุกเต็มที่และอัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อทุเรียนน้ำที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 50 : 50 เป็นสภาวะที่เหมาะสม ระยะสุกเต็มที่มีค่าแรงกดอยู่ในช่วง 3.78 – 4.54 นิวตัน ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดคือร้อยละ 71.60 และอัตราส่วนที่เหมาะสมจะให้ค่าสูงสุดในปัจจัย ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณน้ำตาล การใช้เอนไซม์เพคติเนสมีผลช่วยให้น้ำทุเรียนน้ำที่กรองได้มีความใสมากกว่าน้ำทุเรียนน้ำที่เป็นตัวอย่างควบคุม จากการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส พบว่า น้ำทุเรียนน้ำที่มีอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดเท่ากับ 32 ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 16 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดร้อยละ 0.5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด น้ำทุเรียนน้ำที่ผ่านการพาสเจอไรซ์และบรรจุในกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง น้ำทุเรียนน้ำมีสีคล้ำมากขึ้น ความหนืดและค่าการส่องผ่านของแสงลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ปริมาณวิตามินซีลดลง ในขณะที่ปริมาณจุลินทรีย์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับตลอดอายุการเก็บรักษา และสามารถเก็บได้นานกว่า 60 วัน แต่ที่อุณหภูมิห้องคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาครบ 60 วัน

Abstract

Development of ready-to-drink soursop juice was carried out by studying different maturity stages of soursop (*Annona muricata* Linn) fruit and ratio of water to pulp on pulping process. The physical and chemical properties of extracted juice were determined in order to select the optimum conditions. Fully ripe fruit and water to pulp ratio of 50 : 50 (w/w) were selected. The fully ripe fruit which have in compression force in a range of 3.78 – 4.54 N gave the highest yield (71.60%). The selected ratio gave the highest content of total soluble solids, acidity, vitamin C and sugar. By using enzyme, pectinase, the result found that the quality of filtrated juice was clearer than controlled one. The sensory evaluation showed that the optimum brix to acid ratio was 32 which total soluble solid was 16 degree brix and total acidity was 0.5% The juice packed in lacquered cans and kept at room temperature and 4 degree Celsius for 60 days, it is seen that viscosity and transmittance value were slightly decreased while vitamin C was markedly decreased. Microorganism in juice was no changed during storage. At 4 degree Celsius, the product quality was accepted more than 60 days, but at room temperature it was rejected at 60 days.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบาญ	(4)
สารบัญภาพ	(5)
สารบัญตาราง	(6)
บทที่	
1. บทนำ	1
คำนำ	1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียนน้ำ	1
การใช้ประโยชน์	6
การแปรรูป	6
วัตถุประสงค์	9
2. วิธีการดำเนินการวิจัย	10
3. ผลและวิจารณ์	19
4. สรุป	36
เอกสารอ้างอิง	38

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ผลทุเรียนน้ำ	6
2	เครื่องแยกเนื้อผลไม้ออกจากเปลือกและเมล็ด	11
3	เครื่องสกัดน้ำผลไม้	11
4	เครื่องกรอง	12
5	เครื่องปิดผนึกกระป๋อง	12
6	เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้	13
7	กรรมวิธีการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ	15
8	กระบวนการผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มบรรจุกระป๋อง	17
9	ภาพใยแมงมุมของคุณภาพน้ำทุเรียนน้ำ	24
10	การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างเก็บรักษา	29
11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า b และคะแนนเฉลี่ยของสีที่ทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา	31
12	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการส่องผ่านของแสงและคะแนนเฉลี่ยของความขุ่นที่ทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา	32
13	ร้อยละของลักษณะทางประชากรของผู้บริโภคที่ใช้ในการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน	34
14	ร้อยละของผู้บริโภคที่แสดงทัศนะคติต่อผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน	35

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบ (ร้อยละ) พีเอชและพลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อเนื้อทุเรียนสุก 100 กรัม	4
2	ส่วนประกอบเกลือแร่และวิตามินของเนื้อทุเรียนน้ำสุก (มก./100 กรัม)	5
3	สมบัติทางกายภาพของผลทุเรียนน้ำที่ระยะก่ารสุกต่างกัน	19
4	สมบัติทางเคมีของผลทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน	19
5	สมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกและอัตราส่วนการสกัดต่างกัน	21
6	ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่อัตราส่วนการสกัดต่างกัน	22
7	ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน	22
8	สมบัติทางกายภาพของน้ำทุเรียนน้ำที่ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการบ่มแตกต่างกัน	23
9	อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยกับคะแนนในอุดมคติ (S/I) ของน้ำทุเรียนน้ำในปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ที่อัตราส่วนองศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดต่างกัน (ครั้งที่ 1)	25
10	อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยกับคะแนนในอุดมคติ (S/I) ของน้ำทุเรียนน้ำในปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ที่อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดต่างกัน (ครั้งที่ 2)	26
11	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 4 องศาเซลเซียส	28
12	การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์จุของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส	30
13	คะแนนเฉลี่ยทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส	30
14	จำนวนผู้บริโภคที่ให้คะแนนเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ภายใน อำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน	35

บทที่ 1
บทนำ
(Introduction)

1.1 คำนำ

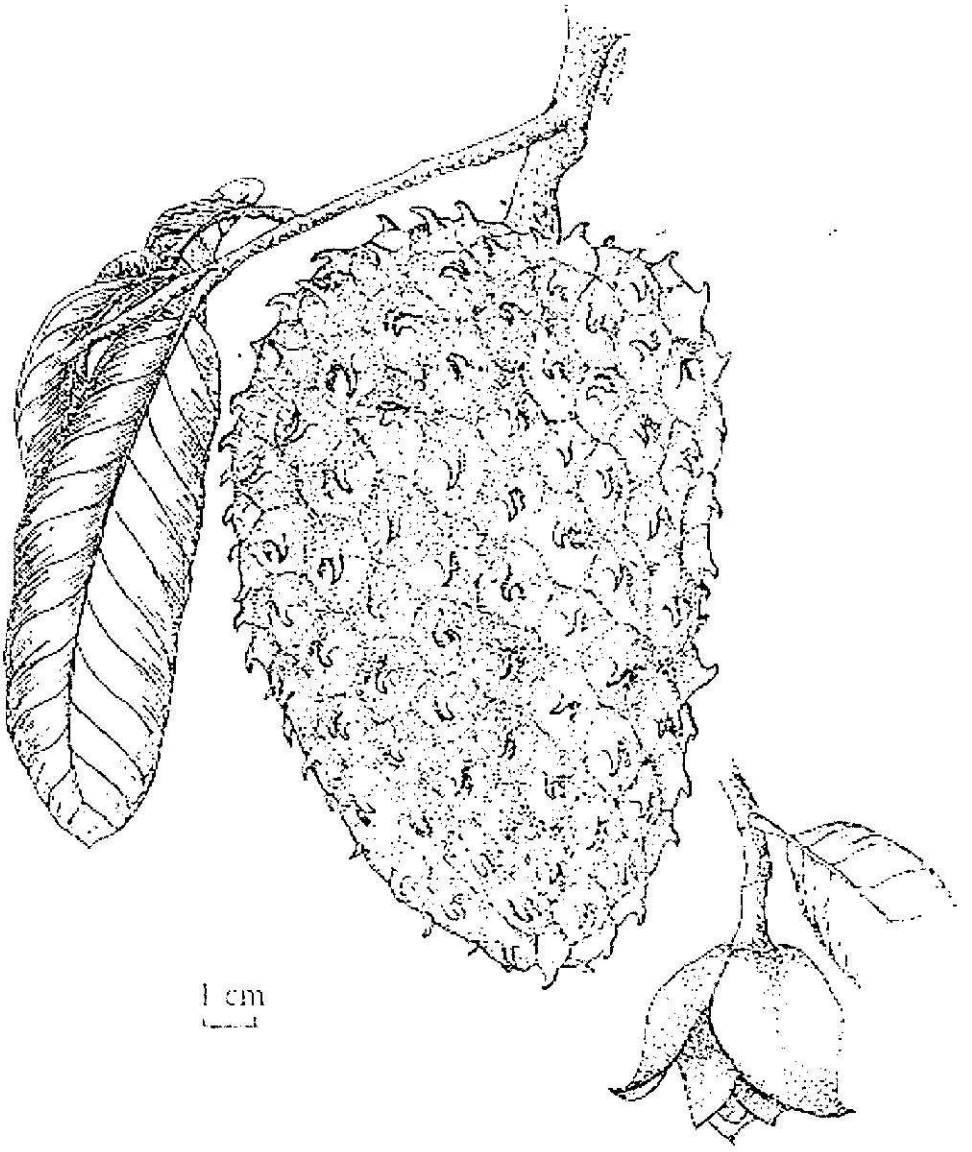
อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ เป็นอุตสาหกรรมที่กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ปัจจุบันสามารถส่งออกไปจำหน่ายและทำรายได้เข้าประเทศปีละมาก ๆ เช่น ในปี 2541 มูลค่าการส่งออกของน้ำผลไม้ 3,571.4 ล้านบาท ในขณะที่ปี 2540 มีมูลค่าการส่งออกเพียง 3,253.63 ล้านบาท โดยมีน้ำสับปะรดเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกในปี 2541 เท่ากับ 2,445.3 ล้านบาท (สถาบันอาหาร, 2542)

ทุเรียนน้ำหรือทุเรียนเทศ *(Annona muricata,Linn)* เป็นผลไม้ตระกูลเดียวกับน้อยหน่าและน้อยโหน่ง ปลูกได้ดีทั่วไป ในประเทศโดยเฉพาะภาคใต้ เพื่อรับประทานผลสุก ผลสุกสีเขียวเท่าผลสาเกแต่มีลักษณะคล้ายผลยอมากกว่า การใช้ประโยชน์สามารถผลิตเป็นเยลลี่ผลไม้หรือใช้ในการเตรียมเครื่องดื่ม เชอร์เบท ไอศกรีม น้ำเชื่อมผลไม้ (Bueso, 1980) แยม โยเกิร์ต และไส้พาสตรี้ (Hoyos *et al.*,1979)

งานวิจัยด้านทุเรียนน้ำส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของผลในระหว่างการสุก (Iwapka et al., 1993) ปัจจุบันรายการเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ผลทุเรียนน้ำในการแปรรูปน้ำผลไม้ค่อนข้างจำกัดด้วยเหตุที่ผลทุเรียนน้ำมีเนื้อบละเอียดสีขาว มีน้ำมาก มีกลิ่นหอมและกลิ่นรสเฉพาะตัว รสเปรี้ยวอมหวาน จึงน่าจะเป็นผลไม้ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่มที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้ไม่ยาก จะเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพของประเทศไทยโดยเฉพาะในทางภาคใต้ (อำพล เสนาณรงค์, 2531) นอกจากจะได้น้ำผลไม่พร้อมดื่มชนิดใหม่สำหรับประเทศไทยแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมผลไม้ชนิดนี้ให้มีมูลค่า สร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ทีสำคัญเป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรหันมาทำการเพาะปลูกกันมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันผลไม้ชนิดนี้ไม่ค่อยได้รับความสนใจจากเกษตรกรมากนัก ถ้าหากไม่มีการส่งเสริมต่อไปภายภาคหน้าคาดว่าผลไม้ชนิดนี้คงค่อย ๆ หมดไปจนไม่มีเหลือให้เห็น ดังนั้นวัตถุประสงค์การวิจัยนี้เพื่อศึกษาการพัฒนาน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมผลไม้ชนิดนี้ให้เป็นที่รู้จักและได้รับความนิมยมจากผู้บริโภคโดยทั่วไปเพิ่มมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มวัตถุดิบแหล่งใหม่ให้กับอุตสาหกรรมน้ำผลไม้อีกด้วย

1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียนน้ำ

ทุเรียนเทศหรือทุเรียนน้ำ *(Annona muricata Linn)* มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ทุเรียนน้ำ หรือ ทุเรียนแขก (ไทย) Guanabana (สเปน) Corrosol (ฝรั่งเศส) Durian belanda (มาเลเซีย) Nangka belanda (อินโดนีเซีย) (Samson, 1980; Refai, 1980) เป็นผลไม้พื้นเมืองของอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้เขตร้อน (Rifai, 1980 ; Knight, 1980 ; Bueso, 1980 ; Samson, 1980) นอกจากนี้ยังพบได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อน เช่น อินโดนีเซีย อินเดียตะวันตก มาเลเซีย เม็กซิโก บราซิล จีนฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย พื้นที่ลุ่มเขตอบอุ่นของแอฟริกาตะวันออกและตะวันตก หมู่เกาะแปซิฟิก หมู่เกาะฮาวาย



ภาพที่ 1 ผลทุเรียนน้ำ (Annona muricata L.)

ที่มา : Rifai (1980)

ทุเรียนน้ำมีผลขนาดใหญ่ รูปร่างไม่สม่ำเสมอ ปลายข้างหนึ่งแหลมกว่าอีกข้างหนึ่ง (ovoid) ผิวปกคลุมด้วยหนามที่นุ่ม (รูปที่ 1) เนื้อละเอียดสีขาว มีน้ำมาก มีกลิ่นหอมและกลิ่นรสเฉพาะตัว รสเปรี้ยวอมหวาน (Rifai, 1980 ; FAO, 1990) ความยาวของผล 15 – 30 เซนติเมตร ความกว้างแตกต่างกันตั้งแต่ 10 – 20 เซนติเมตร น้ำหนักผลอาจมากกว่า 2 กิโลกรัม (Samon, 1980) Bueso (1980) ได้รายงานว่าที่ Puerto Rico ทุเรียนน้ำมีปริมาณผลผลิตมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์หรือมีนาคมและลดลงไปจนถึงเดือนกันยายน แม้ว่าฤดูกาลหลักจะเป็นเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ได้มีรายงานการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นพร้อมกับการพัฒนาและการสุกของผลทุเรียนน้ำ เช่น Worrell และคณะ (1994) รายงานถึงการเจริญตั้งแต่เริ่มเป็นดอกจนกระทั่งพัฒนาไปเป็นผลในระยะต่าง ๆ พบว่าเปลือกมีสีจางลงเนื่องจากความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ลดลงร้อยละ 15 ของค่าเริ่มต้น การเก็บเกี่ยวผลอ่อนจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าและถึงจุดไคลเมเทอริกช้ากว่าผลที่เก็บเกี่ยวขณะแก่สมบูรณ์ระดับของโพลีนฟีนนอลออกซิเดส และพีเอชในทุเรียนน้ำมีค่าลดลงในระยะแก่สมบูรณ์การเกิดสีน้ำตาลมีน้อยที่สุดในผลที่สุกเต็มที่ (Oliviera *et al*,1994) แต่อย่างไรก็ตาม Paull (1982) รายงานว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 10 องศาบริกซ์ ไปเป็น 16 องศาบริกซ์ ในระยะเวลาสามวันของการสุก ค่าพีเอชลดลงจาก 5.8 ไปเป็น 3.6 ปริมาณฟีนอลลดลง ขณะที่กรดแอสคอร์บิคเพิ่มขึ้น หลังการเก็บเกี่ยว ผลจะสุกที่อุณหภูมิห้องใช้เวลาบ่ม 5 –6 วัน (Iwaoka al.,1993 ; Paull, 1982)

ทุเรียนน้ำประกอบด้วยเนื้อส่วนที่รับประทานได้ (edible pulp) ประมาณร้อยละ 67.5 เปลือกร้อยละ 20 เมล็ดร้อยละ 8.5 และไส้แกน (core) ร้อยละ 4 (Bueso, 1980) แต่ทั้งนี้ปริมาณของเนื้อส่วนที่รับประทานได้นั้นอาจแตกต่างกัน เนื่องจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Paull, 1982) ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ 50.4 ถึง 85.5 (Hoyos *et al*.,1979 ; Castro *et al*., 1984 ; Paull, 1982 ; Benero *et al*., 1971) Bueso (1980) ได้แสดงส่วนประกอบโดยประมาณของเนื้อทุเรียนน้ำสุก (ตารางที่ 1) และปริมารเกลือแร่และวิตามิน (ตารางที่ 2)

Castro และคณะ (1984) รายงานไว้ว่า ผลสุกมีปริมาณไนโตรเจน 189 ต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม ในขณะที่ Paull (1982) พบว่าผลสุกมีปริมาณไนโตรเจน 198 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม ซึ่งมากกว่าเป็นสามเท่าของค่าที่ Bueso (1980) ได้รายงานไว้ว่า เนื้อทุเรียนน้ำ 100 กรัม มีปริมาณไนโตรเจน 0.055 กรัม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความแตกต่างในการใช้ปุ๋ยและสายพันธุ์ กรดอะมิโนอิสระที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ แกมม่า-กรดอะมิโนบิวทิริค (γ - aminobutyric acid) โพรลีน (proline) และกรดกลูตามิค (glutamic acid) มีปริมาณไขมันร้อยละ 0.32 (Castro *et al*., 1984) ส่วนประกอบที่มีจำนวนมากเป็นที่สองคือน้ำตาล ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 67.2 - 69.9 ของปริมาณของแข็งทั้งหมด น้ำตาลรีดิวซ์ คือกลูโคสและฟรุกโตส มีร้อยละ 81-9 – 93.6 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Bueso, 1980) ในขณะที่ Castro และคณะ (1984) รายงานไว้ว่า ผลสุกประกอบด้วยน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 10.20 ที่ไม่ใช่น้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 2.60 และแป้งร้อยละ 0.92 สัดส่วนของกรดอินทรีย์ที่ไม่ระเหย (nonvolatile organic acids) ของทุเรียนน้ำประกอบด้วยส่วนผสมของกรดมาลิคสองส่วน กรดซิตริกหนึ่งส่วนและกรดไอโซซิตริกเล็กน้อย (Bueso,1980) ในขณะที่ Paull และคณะ (1983) พบว่า อัตราส่วนระหว่างกรดมาลิคกับกรดซิตริกเท่ากับ 4 ต่อ 1 พร้อมกับอธิบายไว้ว่า ความแตกต่างนี้อาจเกิด

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบ (ร้อยละ) พีเอชและพลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อเนื้อทุเรียนสุก 100 กรัม

ส่วนประกอบ	Axymayer and Cook (1942)	Sanchez – Nieva et al. (1953, 1970)	Franco and Alvarez (1960)	Wenkam And Miller (1965)	Araque (1967)	Adams (1975)
น้ำ	81.0	81.4 – 83.8	77.94	80.11	80.2	81.7
โปรตีน	1.70	-	-	0.69	0.9	1.02
ไขมัน	0.80	-	-	0.39	0.7	0.31
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด[1]	-	15.8 – 17.4	16.0 – 21.5	-	-	-
คาร์โบไฮเดรต[2]	-	-	-	18.23	-	16.3
น้ำตาลทั้งหมด[3]	12.00	10.43 – 12.50	-	-	14.1	-
น้ำตาลรีดิวซ์	9.77 – 13.07	9.5 – 11.7	15.80	-	-	-
ซูโครส	0.00 – 7.72	0.8 – 2.1	-	-	-	-
เส้นใย	0.78	-	-	0.95	-	-
ปริมาณกรดทั้งหมด	0.70 – 1.04[4]	0.89 – 0.98[5]	0.81 – 1.30[5]	-	-	-
พีเอช	-	3.61 – 3.65	3.7 – 4.8	-	-	-
เถ้า	0.41 – 0.86	-	-	0.58	-	-
พลังงาน	64	-	-	71	60	64.9

หมายเหตุ : - ไม่ได้วิเคราะห์

1. องศาบริกซ์
2. การหาโดยวิธีความแตกต่าง
3. น้ำตาลอินเวอร์ท
4. กรดมาลิค
5. กรดซิตริก

ที่มา : Bueso (1980)

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบเกลือแร่และวิตามินของเนื้อทุเรียนน้ำสุก (มก./100 กรัม)

ส่วนประกอบ	Vialard-Goudou et al. (1958)	Wenka, amd Miller (1965)[1]	Araque (1967)	Adams (1975)
เกลือแร่				
แคลเซียม	-	8.8	22	14.2
ฟอสฟอรัส	-	29	28	27.1
เหล็ก	-	0.82	0.6	0.62
โซเดียม	-	-	-	14.08
โพเทสเซียม	-	-	-	264.9
วิตามิน				
วิตามินเอ[2]	-	0.0	20	8.9
ไทอามีน	0.077	0.067	0.06	0.07
ไรโบฟลาวิน	0.080	0.120	0.07	0.05
ไนอาซิน	1.500	1.52	0.9	0.89
กรดแอสคอร์บิค	-	16.4	22	20.0

หมายเหตุ : - ไม่ได้วิเคราะห์

1. วิตามินใน 100 กรัมน้ำผลไม้
2. วิตามินเอหน่วย IU

ที่มา : Bueso (1980)

เนื่องจากรายงานก่อนหน้านี้เป็นเพียงการหากรดอินทรีย์อิสระเท่านั้น จากข้อมูลในตารางที่ 2 สามารถบอกได้ว่าทุเรียนน้ำเป็นแหล่งของฟอสฟอรัส วิตามินซี ไรโบฟลาวิน และไนอาซิน

ทุเรียนเทสมีกลิ่นหอมและกลิ่นรสที่เฉพาะ (exotic flavor) เนื้อทุเรียนน้ำมีสีขาวมีความคงตัวสูงในระหว่างการแปรรูป ไม่เกิดการเปลี่ยนสี ถึงแม้ว่า Sanchez Nieva และคณะ (1953) ได้รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลแดง (reddish brown) ในขณะทำการทดลองปอกเปลือก และ Franco และ Alvarez (1960) ได้สังเกตเห็นการเกิดสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วของเนื้อทุเรียนน้ำที่สุกงอม เนื้อทุเรียนน้ำและเครื่องดื่มที่เตรียมที่ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัย Puerto Rico สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเป็นสีชมพูได้บางโอกาส ทั้งนี้อาจเกิดจากสารลิวโคแอนโธไซยานิน (Leuco-anthocyanins) ที่ตรวจพบในเนื้อทุเรียนน้ำ (Bueso, 1980) MacLeod และ Pieris (1981) ได้ทำการศึกษาส่วนประกอบกลิ่นรสที่ระเหยได้ของทุเรียนน้ำ พบว่าสารประกอบกลิ่นหอมที่มีมากที่สุดคือ เอสเทอร์ รองลงมาคือเมธิลเฮกซาโนเอท (methyl hexanoate) และเมธิลเฮก – 2 อีโนเอท (methyl hex – 2 – enoate) ซึ่งสอดคล้องกับที่รายงานได้โดย Pelissier และ คณะ (1994)

1.3 การใช้ประโยชน์

ทุเรียนน้ำสามารถบริโภคเป็นของหวาน (dessert fruit) ได้ แต่ส่วนใหญ่นำมาใช้บริโภคหลังการสกัดเนื้อและการแปรรูป สามารถผลิตเป็นเยลลี่ผลไม้ที่มีการเติมเจลาตินหรือใช้ในการเตรียมเครื่องดื่ม เชอร์เบท ไอศกรีม และน้ำเชื่อมน้ำผลไม้ (Bueso, 1980 ; Knight, 1980) นอกจากนี้ Hoyos และคณะ (1979) ยังได้กล่าวไว้ว่า ทุเรียนน้ำยังสามารถใช้ประโยชน์ในการทำแยม โยเกิร์ต และไส้พาสตรี้ (pastry fillings) ได้ Benk (1985) กล่าวว่าทุเรียนน้ำมีความเหมาะสมในการผลิตแยมและเยลลี่ ในประเทศคิวบา มีการผสมผลไม้เข้ากับนมและน้ำตาลเป็นเครื่องดื่มที่ให้ความสดชื่น เรียกว่า แชมโพลา (champola) ในขณะที่เมือง Puerto Rico นำมาผสมกับน้ำ เรียกว่า คาราโต้ (carato) (Bueso, 1980)

1.4 การแปรรูป

1. การเก็บเกี่ยว การปอกเปลือก และการคว้านไส้

การเก็บเกี่ยวผลทุเรียนน้ำกระทำเมื่อผลแก่เต็มที่ (mature-green stage) แล้วบ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้อง ผลสุกนำมาล้างด้วยน้ำผสมคลอรีนเพื่อขจัดสิ่งสกปรกและลดจำนวนจุลินทรีย์ จากนั้นนำไปปอกเปลือกและเอาไส้ออกโดยใช้มือ ความพยายามที่จะเอาเปลือกออกโดยใช้วิธีการปอกเปลือกด้วยน้ำด่างนั้นล้มเหลว เนื่องจากเนื้อลักษณะสัมผัสเหมือนปุยฝ้าย และรูปร่างไม่สม่ำเสมอ และความนุ่มของผลสุก จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำด่างเข้าไปในเนื้อ เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลปนแดง ส่งผลให้คุณภาพของเนื้อเสียไป (Benero *et al.*,1971) ส่วนการปอกเปลือกโดยใช้เครื่องมือ เป็นผลทำให้เปลือกรวมตัวกับเนื้อเปลือกมีรสขมและสีเขียว ทำให้เกิดกลิ่นรสและสีที่ไม่พึงประสงค์ต่อผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Bueso, 1980) Iwaoka และคณะ (1993), Paull และคณะ (1983), MacLeod และ Pieris (1981) กล่าวว่าผลทุเรียนน้ำมีช่วงเวลาของการสุกสั้น ถ้าหากนำไปแปรรูปเพื่อเติมในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ การปอกเปลือก เอาเมล็ดออก

เตรียมพิวเร่ และแช่แข็งผลิตภัณฑ์ ควรทำภายในเวลาสองถึงสามวัน ผลที่สุกเกินไปมีกลิ่นรสไม่ดี (off-flavor) เนื่องจากมีฟีนอลต่ำ กรดอินทรีย์ต่ำและเกิดการหมัก ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน (rancid off-odor) (Paull *et al.*, 1983)

2. **การสกัดเนื้อ** (Extraction of pulp)

มีรายงานถึงวิธีการสกัดเนื้อทุเรียนน้ำที่แตกต่างกันหลายวิธี Sanchez - Nieva และคณะ (1953 อ้างโดย Benero *et al.*, 1971) ได้ศึกษาถึงการเตรียมทุเรียนน้ำเนคต้าและอธิบายถึงวิธีการสกัดว่า มีการผสมเนื้อส่วนที่รับประทานได้และเมล็ดในน้ำ โดยใช้เครื่องปั่นผสม (blenders) หรือเครื่องกวน (Agitators) เมล็ดจะแยกออกจากเนื้อ โดยผ่านเนื้อไปยังตะแกรงที่เจาะรู (perforated screens) ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อหลีกเลี่ยงการปั่นผสมที่นานเกินไป อันจะนำไปสู่การสัมผัสกับอากาศที่มากเกิน เป็นผลให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สั้นลง เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น และควรหลีกเลี่ยงการทำให้เมล็ดแตก Franco และ Alvarez (1960 อ้างโดย Bueso, 1980) ได้ทำการสกัดเนื้อโดยการเติมเนื้อลงไปในน้ำเชื่อม แล้วผ่านส่วนผสมไปยังเครื่องแยกเนื้อ (horizontal type pulper) ที่มีใบพัดโลหะอยู่ การสกัดเนื้อเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างยาก เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อนั้นข้นและมีลักษณะเป็นปุย ส่วน Benero และคณะ (1971) ได้ทำการศึกษาการเตรียมเนื้อทุเรียนน้ำแบบไม่เจือจาง มีกระบวนการสกัดโดยปอกเปลือกผลและเอาไส้แกนออก แล้วส่งไปยังเครื่องแยกเนื้อที่ประกอบด้วยแปรงไนล่อน หมุนที่ความเร็ว 651 รอบต่อนาที และตะแกรงร่อนขนาด 0.06 นิ้ว เพื่อแยกเอาเมล็ดและเส้นใยออก จากนั้นนำไปพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส มีการประเมินคุณภาพในการเก็บรักษา พบว่าเนคต้าที่ผลิตจากเนื้อทุเรียนน้ำบรรจุกระป๋องยังคงมีคุณภาพดีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 360 วัน เนื้อที่สกัดได้จากผลเท่ากับร้อยละ 57.3 คิดเป็นเนื้อที่สามารถสกัดได้ร้อยละ 93.0

3. **การเตรียมทุเรียนน้ำเนคต้า และน้ำทุเรียนน้ำ**

Sanchez Nieva และคณะ (1953 อ้างโดย Bueso, 1971) ได้ศึกษาถึงผลของการเจือจางเนื้อทุเรียนน้ำที่สกัดได้ต่อความหนืด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่าเนคต้ามีความข้นหนืดที่ดี มีกลิ่นหอมน่าพอใจ ค่าบริกซ์ของการเจือจางควรอยู่ระหว่าง 6 และ 8 และเพื่อให้ได้สมดุลย์ของกรดและน้ำตาลที่ถูกต้อง เนคต้าควรมีค่า พีเอช 3.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 15 องศาบริกซ์ พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 90.6 องศาเซลเซียส แล้วบรรจุกระป๋องเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29.4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 ปี ไม่พบการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นรสและสี

Franco และ Alvarez (1960 อ้างโดย Bueso, 1980) พบว่า ความหนืดของทุเรียนน้ำเนคต้าเป็นปัจจัยสำคัญในการยอมรับของผลิตภัณฑ์ Yusof และ Ibrahim (1994) ได้ศึกษาคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำภายหลังการใช้เอนไซม์เพคติเนส โดยมีการประเมินผลผลิตของน้ำที่สกัดได้ ค่าความเป็นกรด พีเอช กรดแอสคอร์บิค ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความหนืด ความขุ่น และปริมาณน้ำตาล พบว่าการใช้เอนไซม์เพคติเนสมีประโยชน์ในการเพิ่มปริมาณน้ำทุเรียนน้ำได้ร้อยละ 41 ค่าความเป็นกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ความหนืดและความขุ่นลดลง ปริมาณกรดแอสคอร์บิคและน้ำตาลไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสนั้น น้ำทุเรียนน้ำที่สกัดด้วยเอนไซม์มีคุณภาพดีกว่าน้ำผลไม้ทางการค้า

4. **พิวเร่ทุเรียนน้ำ** (soursop puree)

Sanchez Nieva และคณะ (1970) ได้ศึกษาถึงผลของอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ การเติมน้ำตาล และกรดแอลคอ ร์บิค ต่อคุณภาพ อายุการเก็บ และปริมาณของกรดแอสคอร์บิคที่ยังคงอยู่ของเนื้อทุเรียนน้ำแช่แข็ง พบว่าอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ ระดับของน้ำตาล และกรดแอสคอร์บิคไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –23 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 400 วัน การเติมกรดแอสคอร์บิคส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณกรดแอสคอร์บิคเหลืออยู่ร้อยละ 94.1 – 104.6 ตลอดระยะเวลา 388 – 413 วัน ที่อุณหภูมิ –23 องศาเซลเซียส Umme และคณะ (1997) ได้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรซ์ พบว่าที่พีเอช 3.7 ต้องใช้อุณหภูมิ 78.8 องศาเซลเซียส เวลา 69 วินาที

5 **เครื่องดื่มทุเรียนน้ำ** (soursop soft drinks)

Franco และ Alvarez (1960) ได้พัฒนาวิธีการเตรียมเครื่องดื่มทุเรียนน้ำบรรจุกระป๋อง โดยการผสมกับน้ำอ้อยหรือน้ำมะละกอ เครื่องดื่มที่ผสมระหว่างน้ำทุเรียนน้ำร้อยละ 20 และน้ำอ้อยร้อยละ 80 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 16 และ 24 องศาบริกซ์ แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ผลจากการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าเครื่องดื่มที่มีรสหวานกว่า มีการยอมรับมากกว่า ส่วนเครื่องดื่มผสมระหว่างทุเรียนน้ำและมะละกอ จะใช้เนื้อทุเรียนน้ำร้อยละ 20 เนื้อมะละกอร้อยละ 30 และน้ำเชื่อมเข้มข้น 25 องศาบริกซ์ ร้อยละ 50 พบว่าเนคต้าที่ได้ มีค่าความหนืดลดลงหลังการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

Benero และคณะ (1974) ได้พัฒนาวิธีการเตรียมเครื่องดื่มทุเรียนน้ำ โดยใช้ปริมาณเนื้อแตกต่างกันจากร้อยละ 10 – 15 เข้มข้น 15 องศาบริกซ์ และเครื่องดื่มผสมของทุเรียนน้ำกับมะขาม โดยเพิ่มเนื้อมะขามในอัตราส่วนของเนื้อทุเรียนน้ำต่อเนื้อมะขาม จาก 6 ต่อ 4 ไปเป็น 6 ต่อ 8 ปรับความเข้มข้นของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ทำการบรรจุกระป๋องและเก็บที่อุณหภูมิห้อง ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าเครื่องที่ประกอบด้วยเนื้อทุเรียนน้ำร้อยละ 12 – 15 ได้รับการยอมรับเป็นเวลา 1 ปี ส่วนเครื่องดื่มผสมของทุเรียนน้ำกับมะขาม พบว่าการใช้ปริมาณเนื้อที่แตกต่างกันหรือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่างกัน ไม่มีผลต่อความชอบของผู้ทดสอบและเครื่องดื่มยังคงการยอมรับเป็นเวลา 10 เดือน

Awan และคณะ (1980) ได้ศึกษาถึงผลของสีขวดที่บรรจุและสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเครื่องเดื่มทุเรียนน้ำ พบว่าการเก็บในตู้เย็น (5 – 8 องศาเซลเซียส) เครื่องดื่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและประสาทสัมผัส การเก็บในที่มีแสง (40 – 45 องศาเซลเซียส) เครื่องดื่มมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการเก็บในที่ร่ม (28 – 32 องศาเซลเซียส) การบรรจุเครื่องดื่มในขวดสีเขียวและการเก็บในที่ร่มเป็นการปฏิบัติที่ดีที่สุด เพื่อให้มีการสูญเสียสารอาหารน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของผลทุเรียนน้ำ
2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมของทุเรียนน้ำในการผลิตทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม
3. เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการสกัดผลทุเรียนน้ำ
4. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม
5. เพื่อศึกษากรรมวิธีแปรรูปที่เหมาะสมในการผลิตทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม
6. เพื่อศึกษาอายุของผลิตภัณฑ์ทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม
7. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม

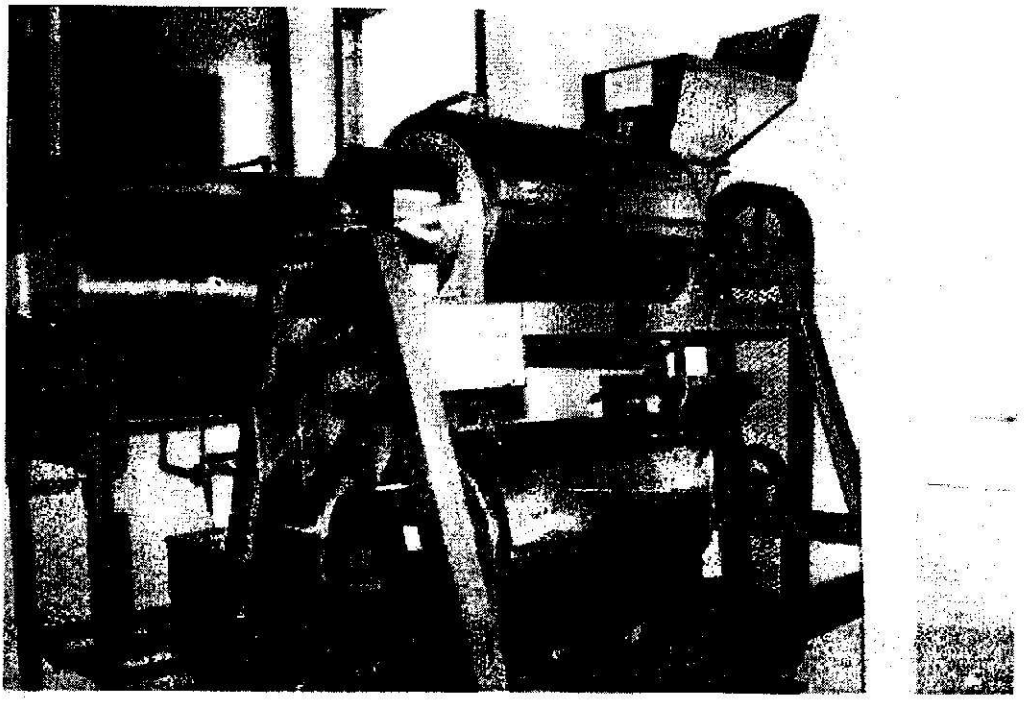
บทที่ 2
วิธีการดำเนินการวิจัย
(Materials and Methods)

2.1 วัสดุ

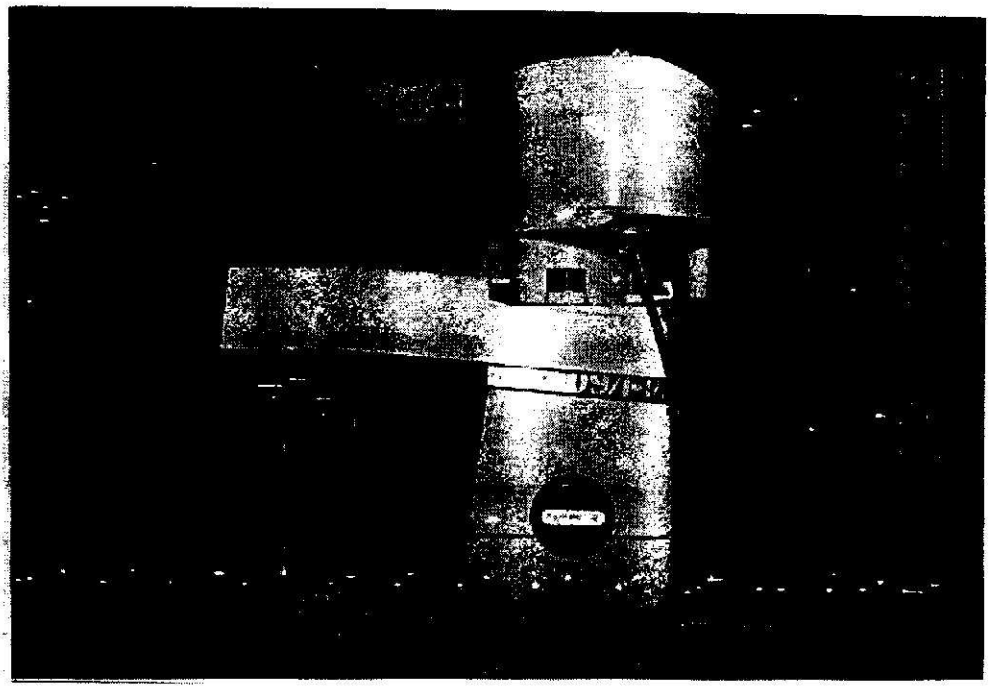
1. ผลทุเรียนน้ำ *(Annona muricata Linn)* ระยะแก่สมบูรณ์ (mature green stage) จากสวนเกษตรกรในจังหวัดสงขลา
2. น้ำตาลทรายขาว
3. กรดมาลิค (ชนิด Food grade จากประเทศญี่ปุ่น)
4. เอนไซม์เพคติเนสทางการค้า (EC 3.2.1.15 และ 3.1.1.11 ของ Fluka, 0.01 E/mg.)
5. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด
6. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา
7. กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ (ชนิด Epoxy – phenolic) ขนาด 300 X 407 จากบริษัทคาร์โนด์เมตัลบ๊อกซ์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
8. น้ำทุเรียนน้ำทางการค้า
9. ผ้ามุสลิน

2.2 อุปกรณ์

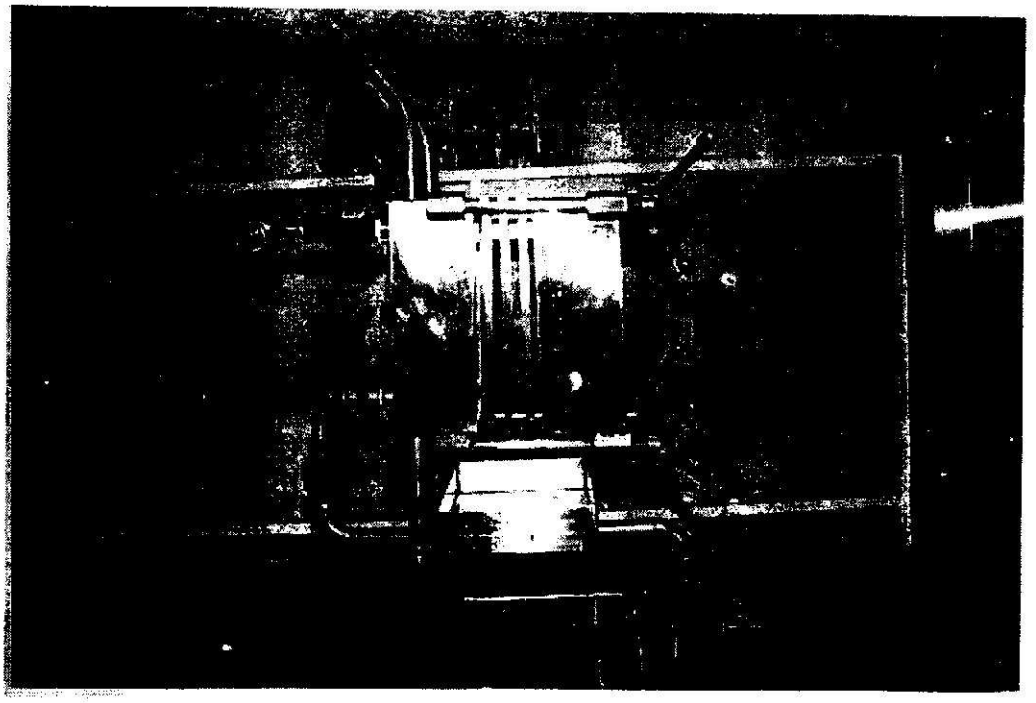
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ ประกอบด้วย
   1.1 เครื่องแยกเนื้อผลไม้ออกจากเปลือกและเมล็ด (Pulper finisher) ประเทศจีน (ภาพที่ 2)
   1.2 เครื่องสกัดน้ำผลไม้ Kenwood model A707A จากประเทศอังกฤษ (ภาพที่ 3)
   1.3 เครื่องกรอง Filter Press (No.3/20) (ภาพที่ 4)
   1.4 เครื่องปิดผนึกกระป๋อง M/C type MBIA Vacuum ของ Metal Box Ltd. (ภาพที่ 5)
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ ประกอบด้วย
   2.1 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Ananiyzer) ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT 2i
   2.2 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield Viscometer) รุ่น RV DV-11
   2.3 เครื่องสเปคโตโฟมิเตอร์ Shimadzu รุ่น UV-1601
   2.4 เครื่องวัดค่าสี Juki รุ่น JP 7100F
   2.5 สมุดเทียบสี (Munsell color Book)



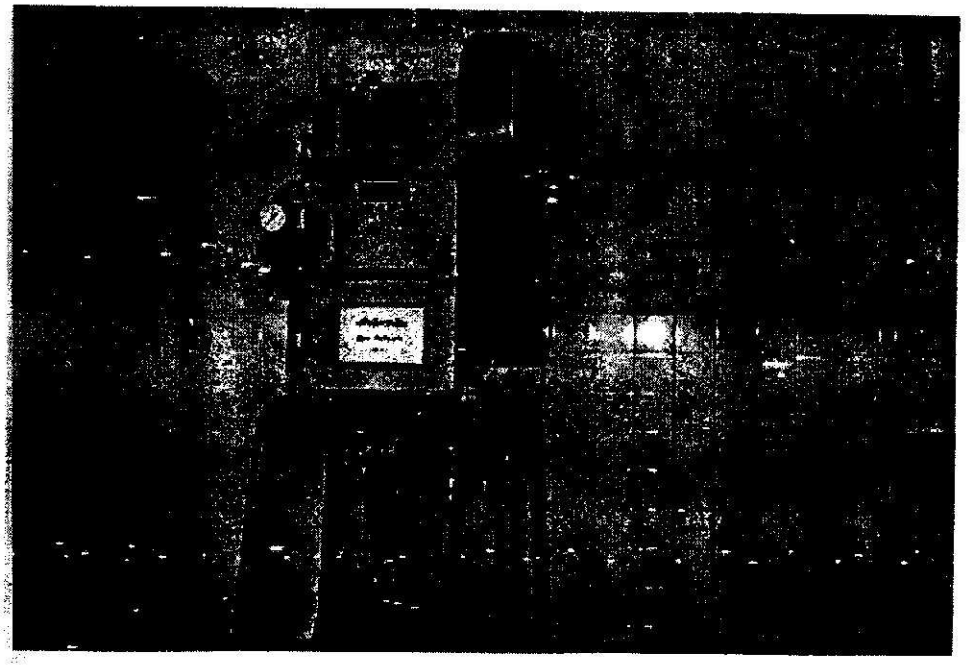
ภาพที่ 2 เครื่องแยกเนื้อผลไม้ออกจากเปลือกและเมล็ด



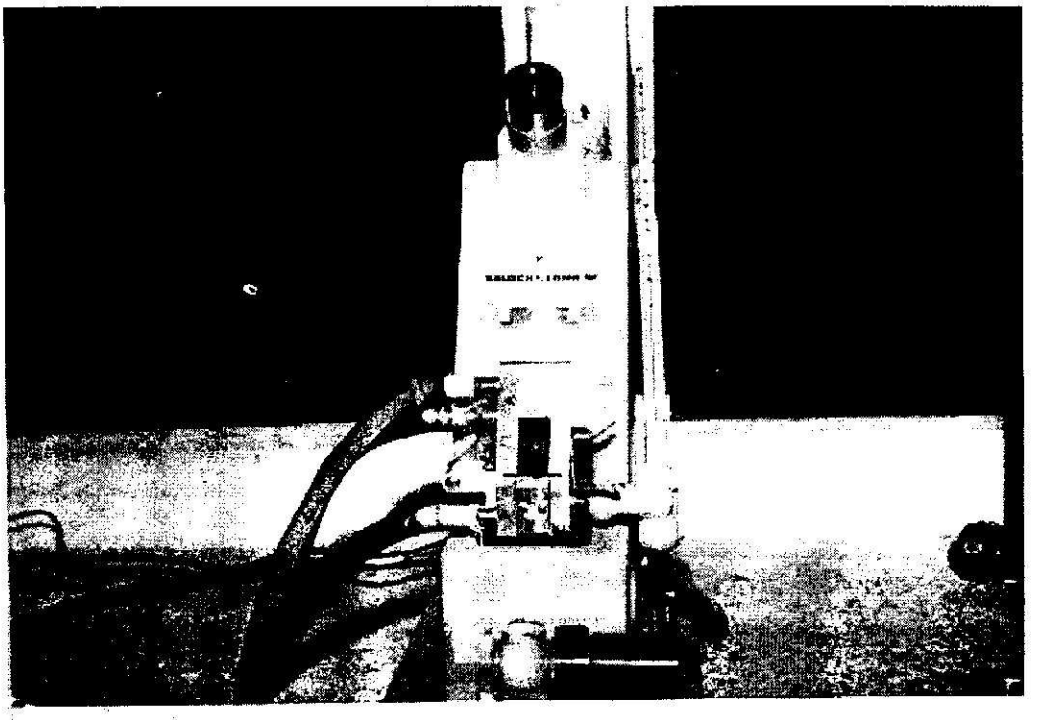
ภาพที่ 3 เครื่องสกัดน้ำผลไม้



ภาพที่ 4 เครื่องกรอง



ภาพที่ 5 เครื่องปิดผนึกกระป๋อง



ภาพที่ 6 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้

3. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาล
   3.1 เครื่องวัดค่าพีเอช Denver Instrument model 15
   3.2 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Abbe refractometer) รุ่น 3L ของบริษัท Bausch & Lomb (ภาพที่ 6)
4. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา
5. อุปกรณ์สำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส

2.3 วิธีการทดลอง

1. **ศึกษาความแก่อ่อนของผลทุเรียนน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม**

1.1 นำผลทุเรียนน้ำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง เลือกระยะการสุก 3 ระดับ ได้แก่ (1) ผลที่แก่จัดแต่ยังไม่สุก ซึ่งสังเกตได้จากช่องว่างระหว่างปุ่มที่คล้ายหนามเริ่มขยายตัว เปลือกมีสีเขียวจางลงเล็กน้อย และลักษณะเนื้อแน่นแข็ง (2) ผลสุก สังเกตจากช่องว่างระหว่างปุ่มที่คล้ายหนามขยายตัวมากขึ้น เปลือกมีสีเขียวจางลงและสามารถตรวจสอบความนุ่มของผลได้โดยการกดด้วยนิ้วมือ และ (3) ผลสุกเต็มที่ เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการรับประทาน เนื้อนุ่มมีกลิ่นหอม (Olivira *et al.*, 1994) ทำการวัดความแก่อ่อนด้วนเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสและวัดค่าสีของเปลือกด้วยสมุดเทียบสี ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำใช้ผลทุเรียนน้ำระยะการสุกเดียวกัน 3 ผล

1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมด พีเอช (AOAC, 1990) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Abbe refractometer) ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี 2,6 – dichlorophenol indophenol dye titration ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี Lane and Eynon (Ranganna, 1977) โดยในแต่ละระยะการสุก ทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อทุเรียนน้ำจากส่วนผสมของเนื้อทุเรียนน้ำ 3 ผล

2. **ศึกษาอัตราส่วนการสกัดเพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตสูงสุด**

นำผลทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน (โดยวิธีการวัดความแน่นเนื้อของผล) มาสกัดเป็นน้ำทุเรียนน้ำ ตามวิธีการดังแสดงในภาพที่ 7 ศึกษาอัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อทุเรียนน้ำในอัตราส่วน 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยน้ำหนัก ทำการวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หาปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักของเนื้อทุเรียนน้ำเริ่มต้น

B = น้ำหนักของเมล็ดและกากที่กรองได้

2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี น้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดและวัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่องวัดความหนืด

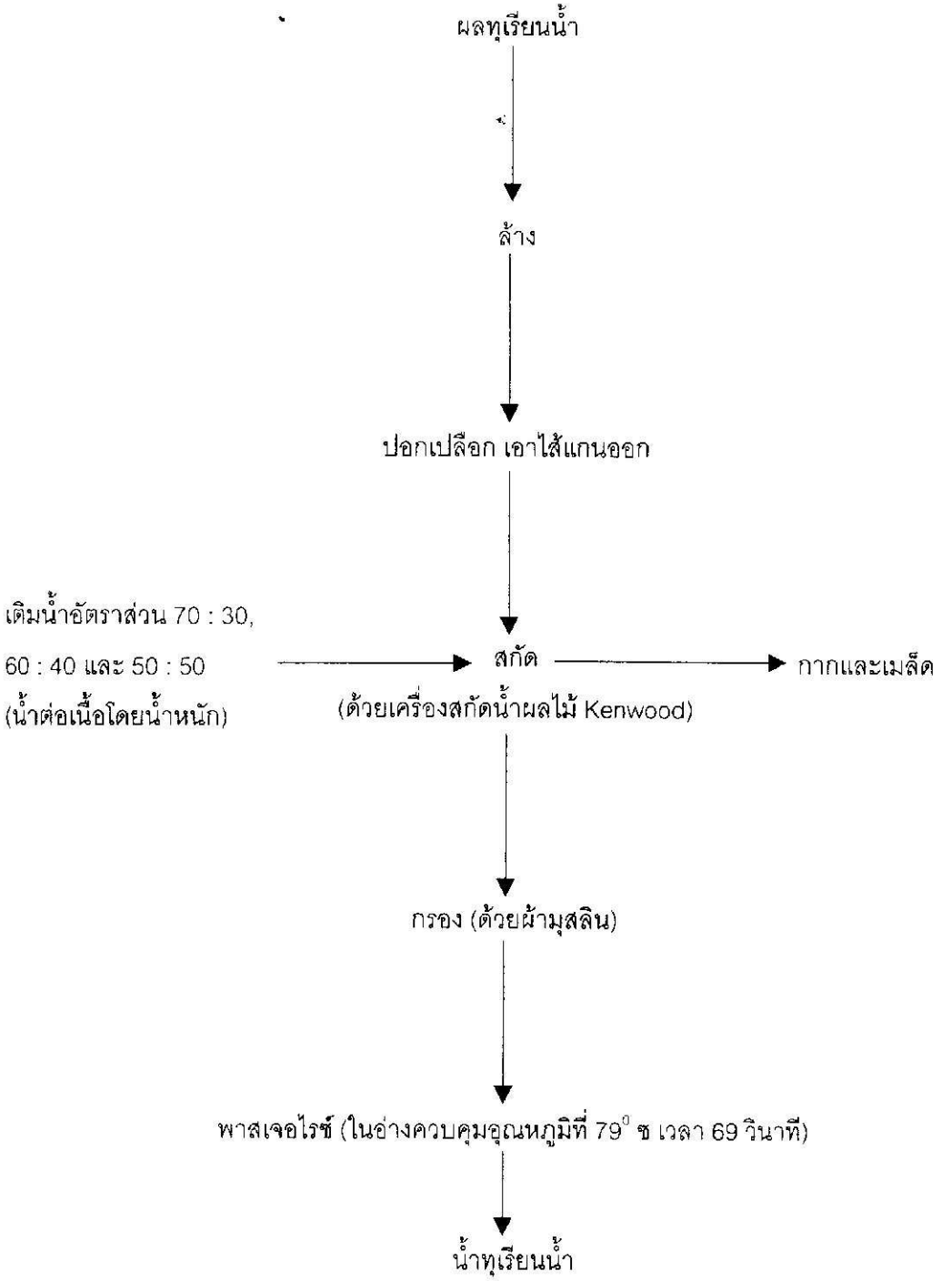
การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์เมื่อมีตัวอย่างย่อย (RCBD with subsample) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรม SAS เพื่อคัดเลือกระยะการสุกที่เหมาะสมและอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการสกัด

3. ศึกษาการทำน้ำทุเรียนน้ำให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส

นำผลทุเรียนน้ำระยะการสุกที่เหมาะสม และอัตราส่วนของน้ำที่ใช้สกัดจากข้อ 2 มาสกัดเป็นน้ำทุเรียนน้ำตามวิธีการแสดงดังภาพที่ 7 หลังจากพาสเจอไรซ์น้ำทุเรียนน้ำ เพื่อทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่มีอยู่ ปล่อยให้อุณหภูมิลดลงให้เป็นประมาณ 50 องศาเซลเซียส เติมเอนไซม์เพคติเนส ร้อยละ 0, 0.05, 0.075 และ 0.1 ของน้ำหนักน้ำทุเรียนน้ำ (Yusof and Ibrahim, 1994) ที่สกัดในครั้งเดียวกัน บ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการยับยั้งเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 60 อ.สาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 นาที (Franco and Alvarez, 1960 อ้างโดย Bueso. 1980) กรองแยกตะกอนออกด้วยเครื่องกรองสุญญากาศโดยผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 น้ำทุเรียนน้ำที่กรองได้นำมาตรวจสอบคุณสมบัติดังนี้

3.1 วัดค่าความขุ่นในรูปของค่าการส่องผ่านของแสงด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร (Umme et al., 1997) และค่าความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูร์ณ์ (CRD) นำค่าที่ได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อคัดเลือกระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการบ่มที่เหมาะสม



ภาพที่ 7 กรรมวิธีการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ

ที่มา : ดัดแปลงจาก Umme และคณะ (1997)

4. ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ต่อปริมาณกรด (Brix – acid ratio)

4.1 จากผลการคัดเลือกข้อที่ 3 นำมาทำการศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรด ก่อนทำการพาสเจอไรซ์น้ำทุเรียนน้ำ ทำการปรับอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรด ด้วยน้ำตาลทราย และกรดมาลิคให้ได้เท่ากับ 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 โดยให้องศาบริกซ์อยู่ในช่วง 10 – 16 และปริมาณกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.4 – 0.7

4.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 15 คน ใช้แบบทดสอบชิมแบบ Ratio profile technique (ไพโรจน์ วิริยะจารี,2535ข) คุณลักษณะที่ทำการประเมินได้แก่ สี ความข้น ความเปรี้ยว ความหวาน รสขม กลิ่นรสที่ผิดปกติ และความรู้สึกภายในปาก และการยอมรับรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point hedonic scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิมบอกตำแหน่งของคะแนนในอุดมคติ (ideal) และตำแหน่งของตัวอย่างที่ทดสอบบนสเกลเดียวกัน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้เป็นคะแนนในอุดมคติที่กำหนดให้ผู้ทดสอบในการทดสอบตัวอย่างครั้งต่อๆ ไป

การทดลองนี้วางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์สมดุล (BIB) (สุรพล อุปดิสสกุล, 2537) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อคัดเลือกชุดการทดลองที่เหมาะสม

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา

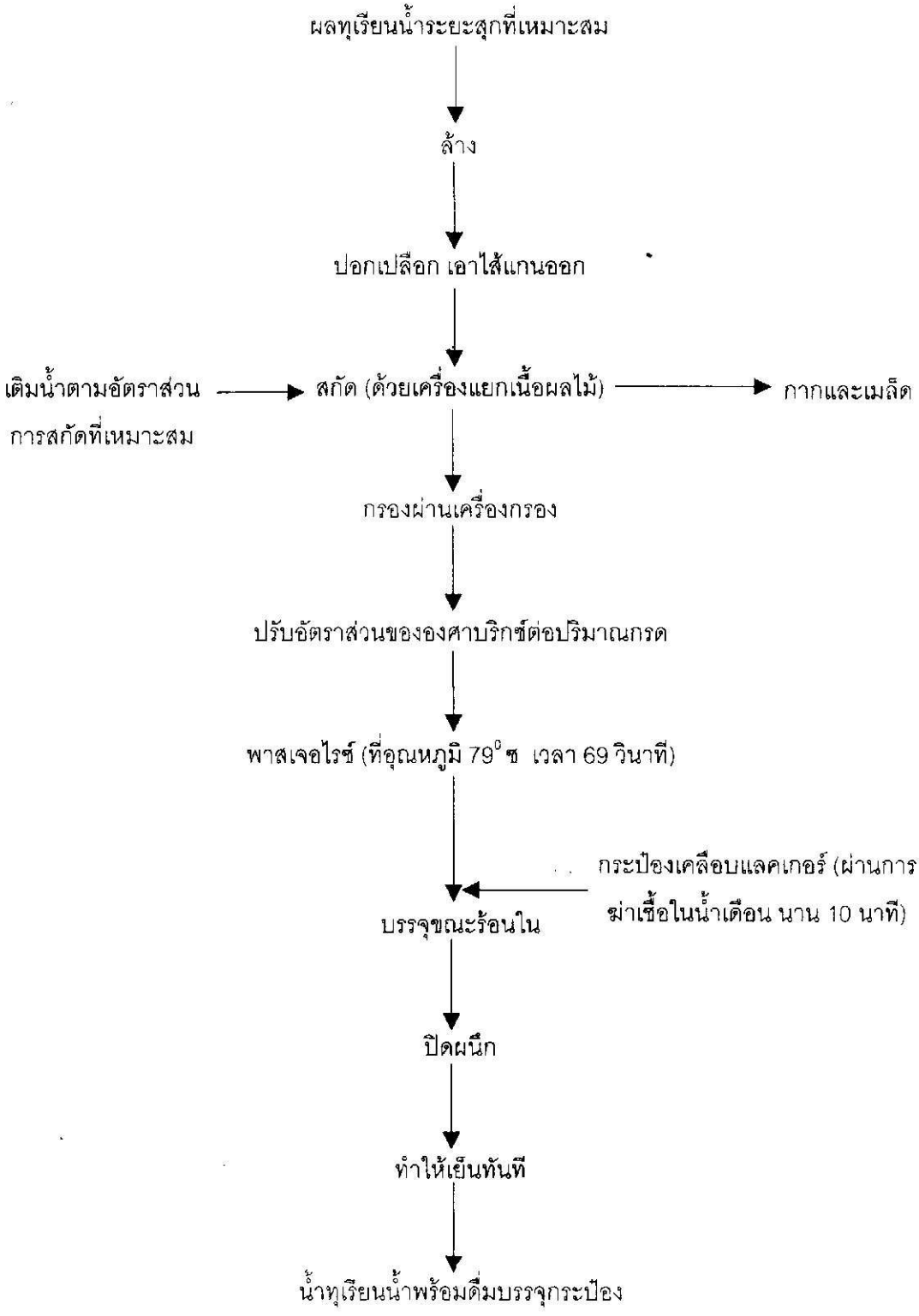
5.1 นำผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำที่ผ่านการพัฒนาแล้วจากข้อ 4 มาบรรจุขณะร้อนในกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ตามวิธีการแสดงดังภาพที่ 8

5.2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบคุณภาพทุก 15 วัน เป็นเวลา 2 เดือน ดังนี้

5.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (ด้วยเครื่องวัดค่าสี) ความหนืด และความขุ่นในรูปของค่าการส่องผ่านของแสง

5.2.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณวิตามินซี

5.2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา (Speak, 1976)



ภาพที่ 8 กระบวนการผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มบรรจุกระป๋อง

5.2.4 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ ในปัจจัยคุณภาพ สี ความชุ่น กลิ่นรสที่ผิดปกติ และการยอมรับรวมโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ

6. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม
นำผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยการออกแบบสอบถามเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการบริโภคและความชอบผลิตภัณฑ์ แบบ Hedonic scale ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ โดย คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

บทที่ 3
ผลและวิจารณ์
(Results and Discussion)

3.1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลทุเรียนน้ำ

จากการตรวจวัดสมบัติทางกายภาพและเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลทุเรียนน้ำในระยะการสุกต่างกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4 พบว่า สีของเปลือกและความแน่นเนื้อของผลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะการสุก ในระหว่างการสุก สีของเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเขียวปน แรงที่ใช้ในการกดผิวของผลมีค่าลดลงเมื่อผลเข้าสู่ระยะการสุก ความแน่นเนื้อที่ลดลงเป็นผลต่อเนื่องมากจากการย่อยสลายแป้ง และการสลายตัวของผนังเซลล์ (Paull, 1982) Muratmatsu และคณะ (1996) กล่าวว่าความแน่นเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินระดับการสุกของผลไม้

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพของผลทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน

ระยะการสุก	สี	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
ผลแก่เต็มที่	2.5GY6/8 – 2.5GY7/6	13.27 – 15.98
ผลสุก	2.5GY6/6 – 7.5Y8/6	5.63 – 7.59
ผลสุกเต็มที่	5GY7/8 – 7.5Y8/6	3.78 – 4.54

หมายเหตุ : ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และละซ้ำใช้ผลทุเรียนน้ำ 3 ผล

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของผลทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน

ระยะการสุก	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°บริกซ์)	พีเอช	ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดมาลิค (ร้อยละ)	วิตามินซี (มก./100 ก.)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)
ผลแก่เต็มที่	76.62 – 80.74	7.8 - 10.2	5.65 – 5.94	0.14 – 0.19	1.39 - 3.65	3.38 - 3.88	6.48 - 7.49
ผลสุก	78.53 - 82.77	15.5 - 20.3	3.81 - 4.58	0.69 – 0.83	16.32 - 19.98	10.59 - 14.99	11.94 - 15.96
ผลสุกเต็มที่	78.03 - 83.94	19.2 - 22.2	3.84 – 4.88	0.62 – 0.77	9.60 - 11.18	12.36 - 15.67	12.92 - 16.15

ผลการทดลอง 3 ซ้ำ

Central Library
Prince of Songkla University

สมบัติทางเคมีของเนื้อทุเรียนน้ำจะผันแปรตามระยะการสุก เมื่อผลเข้าสู่ระยะสุก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณน้ำตาลมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับผลที่รายงานไว้โดย Paull (1982) ปริมาณกรดและวิตามินซีเพิ่มมากที่สุดในระยะสุก หลังจากนั้นลดลงพร้อมกับค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งค่าที่ได้นี้จะต่ำกว่าที่ Oliviera และคณะ (1994) ได้รายงานไว้ แต่ใกล้เคียงกับผลของ Umme และคณะ (1997) ปริมาณกรดมาลิคที่เพิ่มขึ้นจะช่วยสร้างกลิ่นรสเปรี้ยวให้กับผลและค่าพีเอชของเนื้อทุเรียนน้ำลดลง (Paull, 1982)

3.2 ผลของความแก่อ่อนและอัตราส่วนการสกัดที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ

สมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ แสดงดังตารางที่ 5 ระยะการสุกและอัตราส่วนการสกัดที่เหมาะสม จะพิจารณาจากปริมาณผลผลิตที่สกัดได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณน้ำตาล จากตารางที่ 6 และ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ พบว่า อัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อที่ใช้ในการสกัดต่างกัน จะให้ปริมาณผลผลิตและค่าพีเอชของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ความหนืดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณน้ำตาลมีค่าแตกต่างกัน ($P<0.05$) ที่อัตราส่วนการสกัดเท่ากับ 50 : 50 จะให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในปัจจัยต่าง ๆ จึงพิจารณาให้เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นอัตราส่วนเดียวกับที่ Yusof และ Ibrahim (1994) ใช้ในการเตรียมน้ำทุเรียนน้ำ และจากตารางที่ 7 พบว่า สมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่สกัดได้มีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) กล่าวคือผลระยะสุกเต็มที่จะให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดคือร้อยละ 71.60 แต่วิตามินซีมีค่าสูงสุดคือ 3.11 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมที่ระยะสุก ความหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลของระยะสุกและสุกเต็มที่ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้นจึงมีเพียงปัจจัยปริมาณผลผลิตและวิตามินซี ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกระยะการสุกที่เหมาะสม เนื่องจากวิตามินซีสลายตัวได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ออกซิเจน และแสงสว่าง (Askar and Treptow, 1993) จึงเป็นไปได้ว่าวิตามินซีจะถูกทำลายในระหว่างการแปรรูปและการเก็บรักษา ดังนั้นจึงใช้ปริมาณผลผลิตเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณา และพบว่าระยะสุกเต็มที่เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดน้ำทุเรียนน้ำ นอกจากนี้ระยะสุกเต็มที่มีโอกาสเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้น้อยที่สุด เนื่องจากมีสารเริ่มต้นคือเอนไซม์โพฟีนอลออกซิเดสและสารฟีนอลิก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดสีน้ำตาลของทุเรียนน้ำในระหว่างการสุกลดลง (Oliviera *et.al.*, 1994)

ตารางที่ 5 สมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกและอัตราส่วนการสกัดต่างกัน

ระยะการสุก	อัตราส่วนการสกัด (น้ำ : เนื้อ)	ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยท์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° บริกซ์)	พีเอช	ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดมาลิค (ร้อยละ)	วิตามินซี (มก. / 100 ก.)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)
ผลแก่เต็มที่	70 : 30	26.10 - 36.87	8.0 – 10.7	1.4 – 1.3	5.84 - 6.30	0.03	0.56 - 0.61	0.58 - 0.76	0.80 - 0.16
	60 : 40	26.05 - 36.36	10.7 – 17.3	2.5 - 3.2	5.83 - 6.03	0.04 - 0.06	0.56 - 0.61	0.87 - 0.91	1.05 - 1.51
	50 : 50	28.80 - 35.98	13.3 - 20.0	3.3 - 3.8	5.80 - 6.18	0.07 - 0.08	0.56 - 0.61	1.22 - 1.41	1.77 - 2.08
ผลสุก	70 : 30	69.08 - 71.07	26.3 - 42.7	4.2 - 5.6	4.24 - 4.42	0.19 - 0.24	1.52 - 2.50	2.67 - 3.58	2.69 - 4.12
	60 : 40	64.90 - 70.73	89.6 – 165.3	5.7 - 8.4	4.23 - 4.47	0.21 - 0.31	2.22 - 3.98	3.69 - 5.00	3.91 - 5.87
	50 : 50	65.79 - 71.05	212.2 - 321.3	7.4 - 10.0	4.19 - 4.47	0.26 - 0.44	3.05 - 5.49	4.46 - 6.50	4.75 - 7.27
ผลสุกเต็มที่	70 : 30	70.35 - 73.50	32.8 - 39.8	5.3 - 5.5	3.95 - 5.03	0.17 - 0.19	0.99 - 2.08	2.72 - 3.62	3.17 - 4.00
	60 : 40	71.35 - 72.51	97.8 - 112.0	7.1 - 7.4	3.97 - 4.98	0.25 - 0.27	1.39 - 3.63	4.23 - 5.02	4.60 - 5.73
	50 : 50	69.24 - 72.40	212.9 - 235.1	9.3 - 9.5	3.98 - 4.96	0.29 - 0.33	2.41 - 3.64	5.86 - 6.09	6.72 - 7.54

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่อัตราส่วนการสกัดต่างกัน

อัตราส่วนการสกัด (น้ำ : เนื้อ)	ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยท์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° บริกซ์)	พีเอช	ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดมาลิค (ร้อยละ)	วิตามินซี (มก. / 100 ก.)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)
70 : 30	58.07^{ns}	26.2^{c}	3.9^{c}	4.98^{ns}	0.14^{c}	1.44^{c}	2.32^{c}	2.68^{c}
60 : 40	57.10	80.1^{b}	5.7^{b}	4.93	0.19^{b}	2.04^{b}	3.27^{b}	3.79^{b}
50 : 50	57.22	169.2^{a}	7.2^{a}	4.91	0.24^{a}	2.64^{a}	4.25^{a}	5.03^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่าง (P>0.05)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางกายภาพ เคมี และปริมาณผลผลิตของน้ำทุเรียนน้ำที่ระยะการสุกต่างกัน

ระยะการสุก	ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยท์)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (° บริกซ์)	พีเอช	ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดมาลิค (ร้อยละ)	วิตามินซี (มก. / 100 ก.)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)	น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)
ผลแก่เต็มที่	32.14^{c}	13.3^{b}	2.6^{b}	6.01^{a}	0.05^{b}	0.58^{c}	0.96^{b}	1.40^{b}
ผลสุก	68.64^{b}	140.5^{a}	6.8^{b}	4.34^{b}	0.27^{a}	3.11^{a}	4.30^{a}	4.77^{a}
ผลสุกเต็มที่	71.59^{a}	121.7^{a}	7.3^{a}	4.47^{b}	0.25^{a}	2.44^{b}	4.58^{a}	5.32^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่าง (P>0.05)

3.3 ผลของการทำน้ำทุเรียนน้ำให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส

เมื่อนำระยะการสุกและอัตราส่วนการสกัดที่เหมาะสม มาทำการศึกษาถึงผลของการทำให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส จากตารางที่ 8 พบว่าการใช้เอนไซม์ส่งผลให้ค่าการส่องผ่านของแสงของน้ำทุเรียนน้ำที่กรองได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และเมื่อใช้ปริมาณของเอนไซม์เพิ่มขึ้นและเวลาในการบ่มนานขึ้น ค่าการส่องผ่านของแสงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากเอนไซม์สามารถย่อยสลายสารจำพวกเพคตินที่ทำให้เกิดความขุ่นในน้ำผลไม้ได้ (Chaplin and Buck, 1990) จากการเปรียบเทียบค่าการส่องผ่านของแสงระหว่างน้ำทุเรียนน้ำที่ไม่มีการใช้เอนไซม์ มีการใช้เอนไซม์ และน้ำทุเรียนน้ำทางการค้า ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้เป็นตัวอย่างควบคุม พบว่าการใช้เอนไซม์ส่งผลให้น้ำทุเรียนน้ำที่กรองได้มีความใสมากกว่าน้ำทุเรียนน้ำทางการค้า ขณะที่ความใสของน้ำทุเรียนน้ำที่ไม่มีการใช้เอนไซม์และน้ำทุเรียนน้ำทางการค้าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) การใช้เอนไซม์และความร้อน ส่งผลให้ความหนืดมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ Yusof และ Ibrahim (1994) รายงานไว้ว่าหลังจากการใช้เอนไซม์ น้ำทุเรียนน้ำมีค่าความหนืดลดลง เนื่องจากเอนไซม์ย่อยสลายสารจำพวกเพคตินและเซลลูโลสที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทุเรียนน้ำทางการค้า พบว่าน้ำทุเรียนน้ำทางการค้ามีค่าความหนืดสูงกว่าน้ำทุเรียนน้ำที่ทำการศึกษาอย่างนัยสำคัญ ($P<0.05$) เนื่องจากน้ำทุเรียนน้ำทางการค้าอาจมีการเติมสารเพิ่มความข้นหนืดหรือมีปริมาณเนื้อผลไม้มากกว่าเพื่อให้น้ำผลไม้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น ดังนั้นในการศึกษาขั้นตอนต่อไปจึงไม่มีการใช้เอนไซม์ในการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ

ตารางที่ 8 สมบัติทางกายภาพของน้ำทุเรียนน้ำที่ระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการบ่มแตกต่างกัน

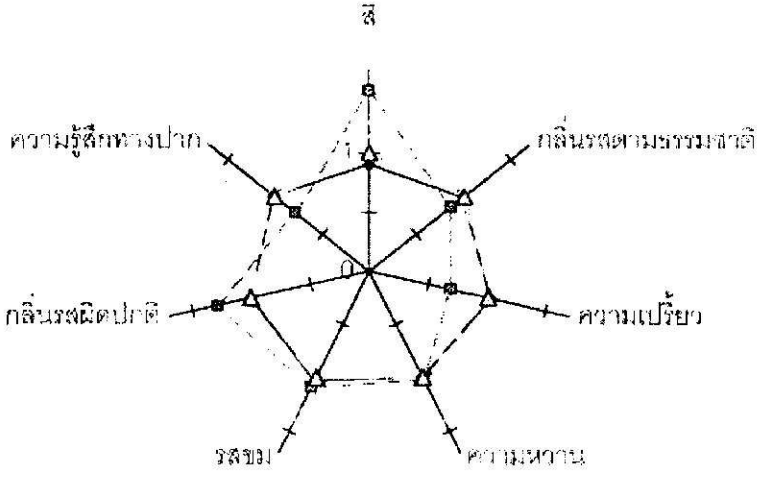
เวลาบ่ม (ชม.)	ความเข้มข้นของเอนไซม์ (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยท์)	ค่าการส่องผ่านของแสง (%T)
0	0	12.9^{c}	4.2^{a}
1	0	12.3^{bc}	5.5^{a}
	0.05	11.8^{ab}	59.9^{b}
	0.075	11.9^{abc}	68.4^{bc}
	0.1	11.5^{ab}	64.4^{bc}
2	0	11.5^{ab}	3.6^{a}
	0.05	11.5^{ab}	66.1^{bc}
	0.075	11.5^{ab}	72.2^{c}
	0.1	11.1^{a}	65.2^{bc}
น้ำทุเรียนน้ำทางการค้า		19.4^{c}	2.3^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่าง ($P>0.05$)

3.4 ผลของอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ต่อปริมาณกรดที่มีต่อคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำ

อุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้เมืองร้อนใช้อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดเป็นตัวบ่งชี้ถึงการสุกของผลไม้ (Askar and Treptow, 1993) Fellers (1991) ได้กล่าวไว้ว่าอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดมีบทบาทเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพกลิ่นรสของน้ำเกรฟฟรุต หรือการยอมรับของผู้บริโภค

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวอย่างต่อคะแนนในอุดมคติ (S/I) (ตารางที่ 9) พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรด มีผลให้การยอมรับเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาโดยรวมในทุกปัจจัยจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนที่อยู่ในช่วง 26.23 – 30.61 มีค่าเฉลี่ย S/I ของปัจจัยความหวานและความเปรี้ยวเข้าใกล้ 1 มากที่สุดและคะแนนการยอมรับรวมมีค่าสูง แต่ยังต้องมีการปรับปรุงในปัจจัยกลิ่นรสตามธรรมชาติ รสขม และกลิ่นรสผิดปกติ ดังนั้นจึงนำอัตราส่วนในช่วง 26 – 32 มาทำการพัฒนาใหม่ เพื่อให้ได้อัตราส่วนขององศาบริกซ์ ต่อปริมาณกรดของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มที่เหมาะสมและมีการยอมรับมากที่สุด ผลการพัฒนาในครั้งต่อ ๆ มา พบว่าอัตราส่วนที่มีคะแนนเฉลี่ย S/I เข้าใกล้ 1 มากที่สุดในทุกปัจจัยและมีการยอมรับมากที่สุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง ได้แก่ อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดเท่ากับ 32 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 16 องศาบริกซ์และปริมาณกรดร้อยละ 0.5 (ตารางที่ 10) และเมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำทุเรียนน้ำทางการค้า พบว่าน้ำทุเรียนน้ำที่ทำการศึกษาได้รับการยอมรับมากกว่าน้ำทุเรียนน้ำทางการค้าในทุกปัจจัย (ภาพที่ 9) แต่ปัจจัยสี ความเปรี้ยว ความรู้สึกภายในปาก และการยอมรับรวม ได้รับการยอมรับมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) Sanchez Nieva และคณะ (1953 อ้างโดย Bueso, 1980) รายงานไว้ว่าเพื่อให้ได้สมดุลย์ของกรดและน้ำตาลที่เหมาะสม เนคต้าทุเรียนน้ำควรมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.7 ซึ่งก็คือมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.4 และองศาบริกซ์เท่ากับ 15



ภาพที่ 9 ภาพใยแมงมุมของคุณภาพน้ำทุเรียนน้ำ

- ◆ น้ำทุเรียนน้ำที่ทำการศึกษา
- ■ น้ำทุเรียนน้ำทางการค้า
- ▲ คะแนนในอุดมคติ

ตารางที่ 9 อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยกับคะแนนในอุดมคติ (S/I) ของน้ำทุเรียนน้ำในปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ที่อัตราส่วนองศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดต่างกัน (ครั้งที่ 1)

อัตราส่วนของ องศาบริกซ์ต่อ ปริมาณกรด	ค่าเฉลี่ย S/I [1]							การยอมรับรวม
	ความหวาน	ความเปรี้ยว	สี	กลิ่นรสตาม ธรรมชาติ	รสขม	กลิ่นรสผิดปกติ	ความรู้สึก ภายในปาก	
16.67	0.55^{b}	1.60^{c}	0.99^{a}	0.89^{a}	3.82^{c}	3.54^{b}	0.74^{a}	3.09^{a}
21.19	0.50^{b}	1.44^{c}	0.94^{a}	0.71^{b}	3.50^{c}	3.37^{b}	0.87^{a}	3.01^{a}
19.35	0.58^{b}	1.38^{b}	0.81^{a}	0.66^{b}	2.49^{b}	2.73^{a}	0.74^{a}	3.96^{ab}
20.66	0.71^{b}	1.34^{b}	0.77^{a}	0.85^{a}	3.08^{c}	1.82^{a}	1.14^{a}	5.62^{bc}
24.12	0.65^{b}	1.18^{b}	1.00^{a}	0.74^{a}	3.33^{c}	2.97^{a}	0.99^{a}	4.16^{ab}
26.32	0.96^{a}	0.99^{a}	0.68^{a}	0.73^{a}	1.74^{a}	2.86^{a}	1.25^{a}	6.79^{cd}
28.44	0.90^{a}	1.08^{a}	1.12^{a}	0.63^{a}	3.08^{c}	2.97^{a}	0.90^{a}	6.40^{cd}
30.61	0.99^{a}	1.00^{a}	0.95^{a}	0.66^{b}	2.43^{b}	2.60^{a}	1.34^{a}	7.96^{d}
35.78	1.04^{a}	0.65^{b}	0.79^{a}	0.81^{a}	1.98^{a}	1.60^{a}	1.12^{a}	6.87^{cd}
40.90	1.12^{a}	0.84^{a}	0.81^{a}	0.79^{a}	1.51^{a}	2.95^{a}	1.02^{a}	6.96^{cd}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

[1]เทียบกับ ideal 1^{a}

ตารางที่ 10 อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยกับคะแนนในอุดมคติ (S/I) ของน้ำทุเรียนน้ำในปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ที่อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรดต่างกัน (ครั้งที่ 2)

อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อปริมาณกรด	ค่าเฉลี่ย S/I [1]							การยอมรับรวม
	ความหวาน	ความเปรี้ยว	สี	กลิ่นรสตามธรรมชาติ	รสขม	กลิ่นรสผิดปกติ	ความรู้สึกภายในปาก	
26	0.75 ^{ab}	1.12 ^{ab}	0.83 ^{a}	0.81 ^{a}	1.07 ^{a}	1.09 ^{a}	0.86 ^{a}	5.60 ^{bc}
27	0.54 ^{a}	0.90 ^{a}	0.85 ^{a}	0.86 ^{a}	1.07 ^{a}	1.09 ^{a}	0.82 ^{a}	4.40 ^{a}
30	0.68 ^{a}	1.20 ^{b}	0.83 ^{a}	0.82 ^{a}	1.07 ^{a}	1.09 ^{a}	0.96 ^{a}	6.60 ^{cd}
31	0.63 ^{a}	1.11 ^{ab}	0.87 ^{a}	0.84 ^{a}	1.07 ^{a}	1.09 ^{a}	0.96 ^{a}	5.10 ^{ab}
32	0.90 ^{b}	0.98 ^{ab}	0.84 ^{a}	0.85 ^{a}	1.07 ^{a}	1.09 ^{a}	0.90 ^{a}	7.00 ^{d}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

3.5 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม

ทำการผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มจำนวนมาก โดยใช้ผลทุเรียนน้ำระยะสุกเต็มที่ อัตราส่วนการสกัดของน้ำต่อเนื้อทุเรียนน้ำเท่ากับ 50 : 50 และอัตราส่วนขององศาสบริกซ์ต่อปริมาณกรดเท่ากับ 32 ทำการสกัดโดยใช้เครื่องแยกเนื้อผลไม้ (pulper finisher) และกรองด้วยเครื่องกรอง (filter press) เก็บตัวอย่างหลังผ่านเครื่องแยกเนื้อผลไม้ และเครื่องกรอง มาตรวจวัดคุณสมบัติที่สำคัญ ได้แก่ ความหนืด ค่าการส่องผ่านของแสง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรด เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน

ผลการตรวจสอบคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา จากตารางที่ 11 พบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษา มีผลทำให้ค่าสีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง สามารถสังเกตเห็นน้ำทุเรียนน้ำเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาลซึ่งสอดคล้องกับค่า b (- สีน้ำเงิน / + สีเหลือง) ที่วัดได้ พบว่ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และระยะเวลาในการเก็บนานขึ้น ส่งผลให้น้ำทุเรียนน้ำมีสีคล้ำมากขึ้น ค่า a (- สีเขียว / + สีแดง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่า L (ความสว่าง) ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส น้ำทุเรียนน้ำมีความคงตัวด้านสีมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง Thomer และ Herzberg (1970) กล่าวไว้ว่าอนุภาคสีน้ำตาล (brown particles) ที่พบในน้ำผลไม้ เป็นผลมาจากการเก็บรักษาน้ำผลไม้บรรจุกระป๋องเป็นเวลานานที่อุณหภูมิห้อง น้ำผลไม้ที่มีสีอ่อนหรือจางจะสังเกตุผลของการเกิดสีน้ำตาลได้ง่าย การเกิดสีน้ำตาลเป็นผลมากจากปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์และไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์นั้นมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเป็นปัจจัยสำคัญ แต่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์นี้ได้โดยใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ที่พีเอช 3.7 (Bueso, 1980) จึงเป็นไปได้ว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โพลีนอลออกซิเดสได้ การเกิดสีน้ำตาลของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา จึงเป็นผลจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ Saper (1993) กล่าวได้ว่า การเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในอาหาร ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่น สารตั้งต้นเมลลาร์ด (maillard precursors) หรือกรดแอสคอร์บิค พีเอช Aw การสัมผัสกับออกซิเจนและเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา สำหรับค่าความหนืดมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้องมีค่าลดลงมากกว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนความขุ่นของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มซึ่งแสดงในรูปของค่าการส่องผ่านของแสง เมื่อเก็บรักษาครบ 60 วัน พบว่าที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ค่าความขุ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่อุณหภูมิห้อง น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มมีความขุ่นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ในระหว่างการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 10) โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณวิตามินซีลดลงเร็วกว่าอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sadle และคณะ (1992) ซึ่งกล่าวว่าปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้มีค่าลดลงเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น การสูญเสียวิตามินซีอาจเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทั้งในลักษณะปฏิกิริยา oxidative และ non-oxidative (Wong, 1989) กล่าวคือในสภาวะที่มีออกซิเจนกรดแอสคอร์บิคสามารถ

เปลี่ยนไปเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิค แล้วเกิดปฏิกิริยาการดึงหมู่คาร์บอกซิล และปฏิกิริยาการดึงน้ำออก จนได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้สีน้ำตาล ส่วนในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ปฏิกิริยาการเสื่อมสลายของวิตามินซีเกิดขึ้น โดยมีสภาพความเป็นกรดสูงของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยา สุดท้ายจะให้สารที่มีสีน้ำตาลเช่นเดียวกันการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิสูงจะมีผลเร่งการสูญเสียวิตามินซีให้เร็วขึ้น เมื่อเก็บรักษาครบ 60 วัน ปริมาณวิตามินซีไม่สามารถระบุค่าได้ เนื่องจากในระหว่างการแปรรูป น้ำทุเรียนน้ำมีการสัมผัสกับอากาศเป็นเวลานานส่งผลให้เกิดการสูญเสีย เมื่อทำการเก็บรักษาปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นจึงมีอยู่น้อยมาก ดังภาพที่ 10

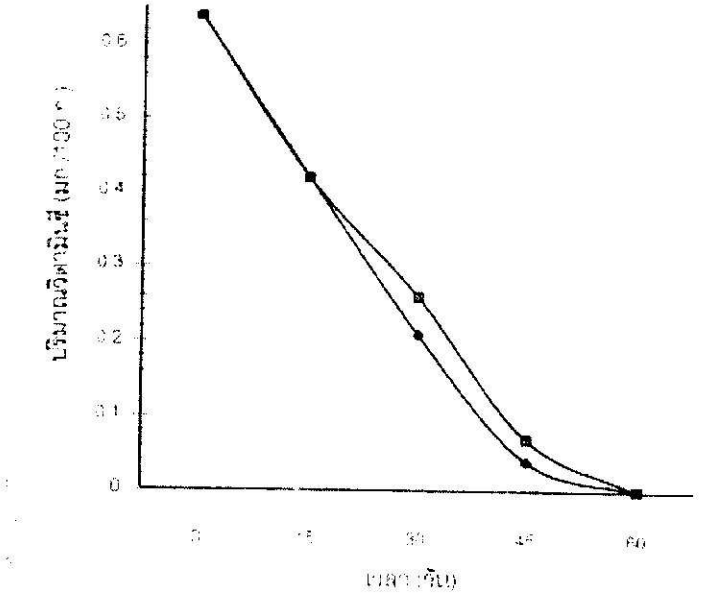
การเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนแปลง ($P>0.05$) (ตารางที่ 12) แม้ว่าระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นทั้งสองสภาวะการเก็บ เนื่องจากแบคทีเรียเจริญได้ดีในสภาวะที่เป็นกลางหรือเป็นกรดเล็กน้อย (Hayes, 1992) ในระหว่างการเก็บรักษา ปริมาณจุลินทรีย์จึงไม่เพิ่มจำนวน เพราะน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มมีความเป็นกรดสูง และตรวจไม่พบเชื้อยีสต์และราตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องดื่มประเภทผลไม้ ที่กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 500 โคโลนีต่ออาหาร 1 มิลลิลิตร (พัฒน์ สุจำนงค์,2522) และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ว่าต้องไม่มียีสต์และเชื้อรา

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่ 4 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ	เวลา (วัน)	ค่า			ความหนืด (เซนติพอยท์)	ค่าการส่องผ่านของแสง (%T)
		L	a	b		
4°ซ	0	31.39^{b}	-1.08^{c}	-3.07^{b}	15.85^{a}	1.75^{a}
	15	32.88^{ab}	-0.56^{b}	1.69^{a}	14.50^{b}	1.90
	30	33.11^{ab}	-0.35^{a}	1.08^{a}	14.40^{b}	1.85
	45	33.25^{ab}	-0.32^{a}	1.26^{a}	14.40^{b}	1.85
	60	34.33^{a}	-0.26^{a}	1.24^{a}	14.55^{b}	1.75
อุณหภูมิห้อง	0	31.39^{b}	-1.14^{c}	-3.29^{c}	15.85^{a}	1.75^{a}
	15	31.98	-0.66^{b}	3.17^{b}	14.35^{b}	1.90^{a}
	30	32.84	-0.64^{b}	3.62^{b}	14.25^{b}	1.75^{a}
	45	32.53	-0.40^{a}	4.84^{a}	14.10^{b}	1.60^{a}
	60	33.72	-0.26^{a}	4.82^{a}	14.30^{b}	1.55

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง ($P>0.05$)

จากการประเมินทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 13) พบว่าการเก็บรักษาน้ำทุเรียนน้ำที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังคงรักษาคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา คะแนนเฉลี่ยในปัจจัยต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีคะแนนการยอมรับรวมอยู่ในระดับชอบมาก สำหรับน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยสี ซึ่งสอดคล้องกับค่า b ที่วัดได้ (ภาพที่ 11) ความข่นมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ อาจเนื่องจากผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนสี ส่งผลให้ผู้ทดสอบมองเห็นว่าความข่นเพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าการส่องผ่านของแสงที่วัดได้ (ภาพที่ 12) เมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มมีกลิ่นรสผิดปกติเกิดขึ้น อาจเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษา น้ำตาลและวิตามินซีเกิดการเสื่อมสลายได้เป็นสารพวกเฟอฟูรอล ส่งผลให้กลิ่นรสของน้ำผลไม้เปลี่ยนไป (Lee and Nagy, 1988) และคะแนนการยอมรับรวมลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเก็บรักษาครบ 60 วัน พบว่าผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา

- ■ ปริมาณวิตามินซีเก็บที่อุณหภูมิ 4°ซ
- ◆ ปริมาณวิตามินซีที่เก็บอุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์จุของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส

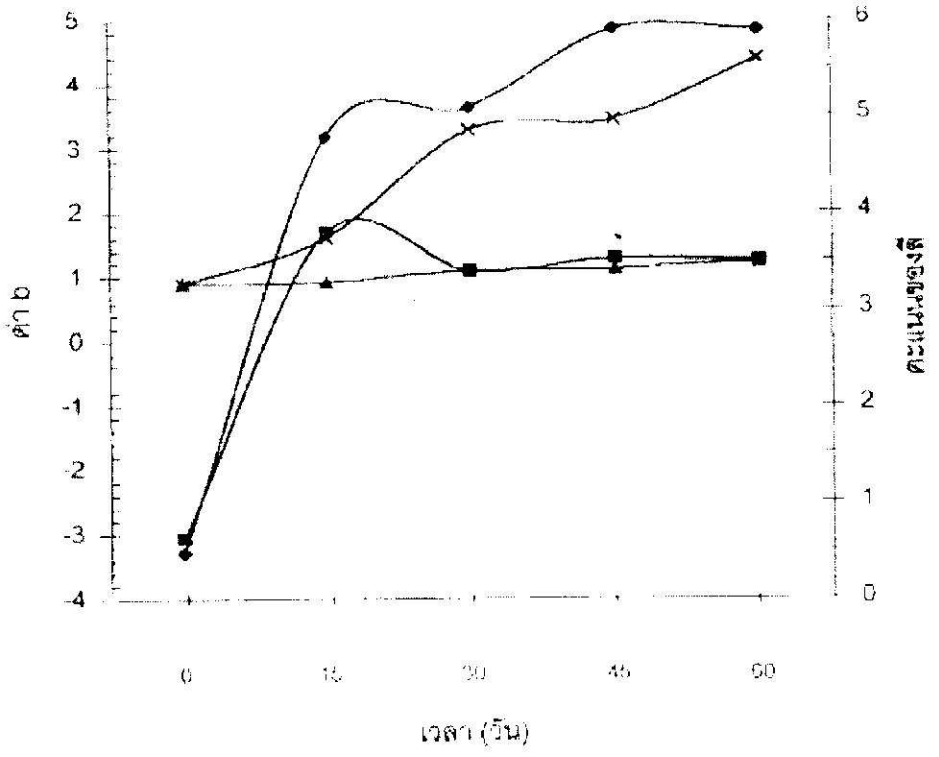
อุณหภูมิ	เวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี / มล.)	ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนี / มล.)
4 °ซ	0	100[a]	ไม่พบ
	15	55[c]	"
	30	75[abc]	"
	45	50[c]	"
	60	95[a]	"
อุณหภูมิห้อง	0	100[a]	ไม่พบ
	15	55[b]	"
	30	90[ab]	"
	45	65[bc]	"
	60	75[abc]	"

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง (P>0.05)

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ	เวลา (วัน)	ปัจจัย			
		สี	ความข่น	กลิ่นรสที่ผิดปกติ	การยอมรับรวม
4 °ซ	0	3.26[ns]	3.70[ns]	0.17[ns]	8.40[ns]
	15	3.28	3.75	0.17	8.60
	30	3.38	3.78	0.18	8.30
	45	3.40	3.79	0.19	8.20
	60	3.48	3.82	0.20	8.20
อุณหภูมิห้อง	0	3.26[c]	3.70[ns]	0.16[c]	8.40[a]
	15	3.73[c]	3.88	0.19[c]	8.10[ab]
	30	4.85[b]	4.00	0.28[bc]	6.60[c]
	45	4.95[b]	3.99	0.37[b]	6.50[bc]
	60	5.58[a]	4.09	1.34[a]	5.10[c]

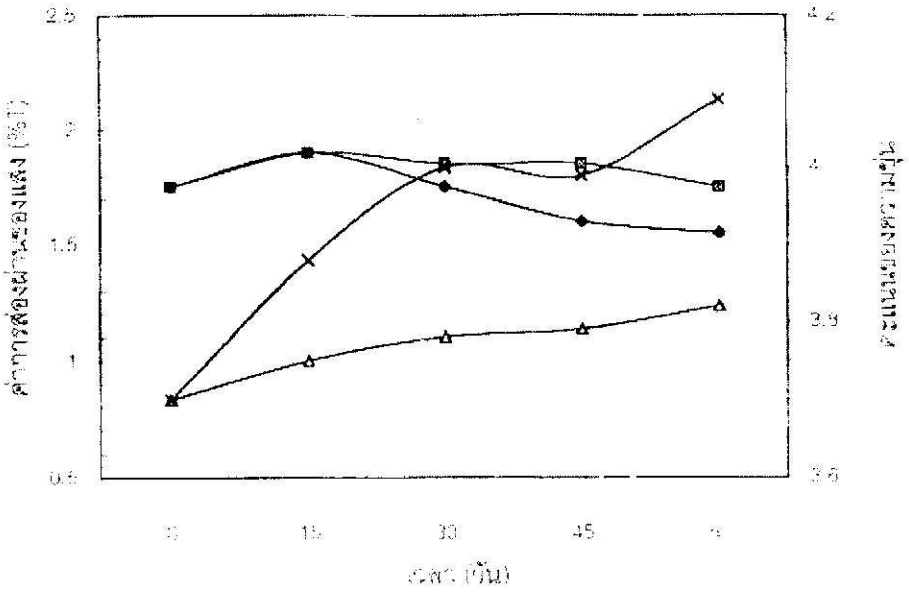
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง (P>0.05)



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า b และคะแนนเฉลี่ยของสีที่ทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา

■ ค่า b ที่อุณหภูมิ 4°ซ ◆ ค่า b ที่อุณหภูมิห้อง

▲ คะแนนเฉลี่ยของสีที่อุณหภูมิ 4°ซ ✖ คะแนนเฉลี่ยของสีที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการส่องผ่านของแสงและคะแนนเฉลี่ยของความขุ่นที่ทดสอบโดยประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา

- ■ ค่า %T ที่อุณหภูมิ 4°ซ
- ◆ ค่า %T ที่อุณหภูมิห้อง
- ▲ คะแนนเฉลี่ยของความขุ่นที่อุณหภูมิ 4°ซ
- ✖ คะแนนเฉลี่ยของความขุ่นที่อุณหภูมิห้อง

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การเก็บรักษาน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังคงรักษาคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มไว้ได้ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีที่เห็นได้ชัด ยกเว้นปริมาณวิตามินซี และผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 60 วัน Thomer และ Herzberg (1970) กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิการเก็บรักษาในอุดมคติ ควรอยู่ระหว่าง 1.7 – 4.4 องศาเซลเซียส

3.6 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนเทพร้อมดื่มบรรจุกระป๋อง

ลักษณะทางประชากรของผู้บริโภค

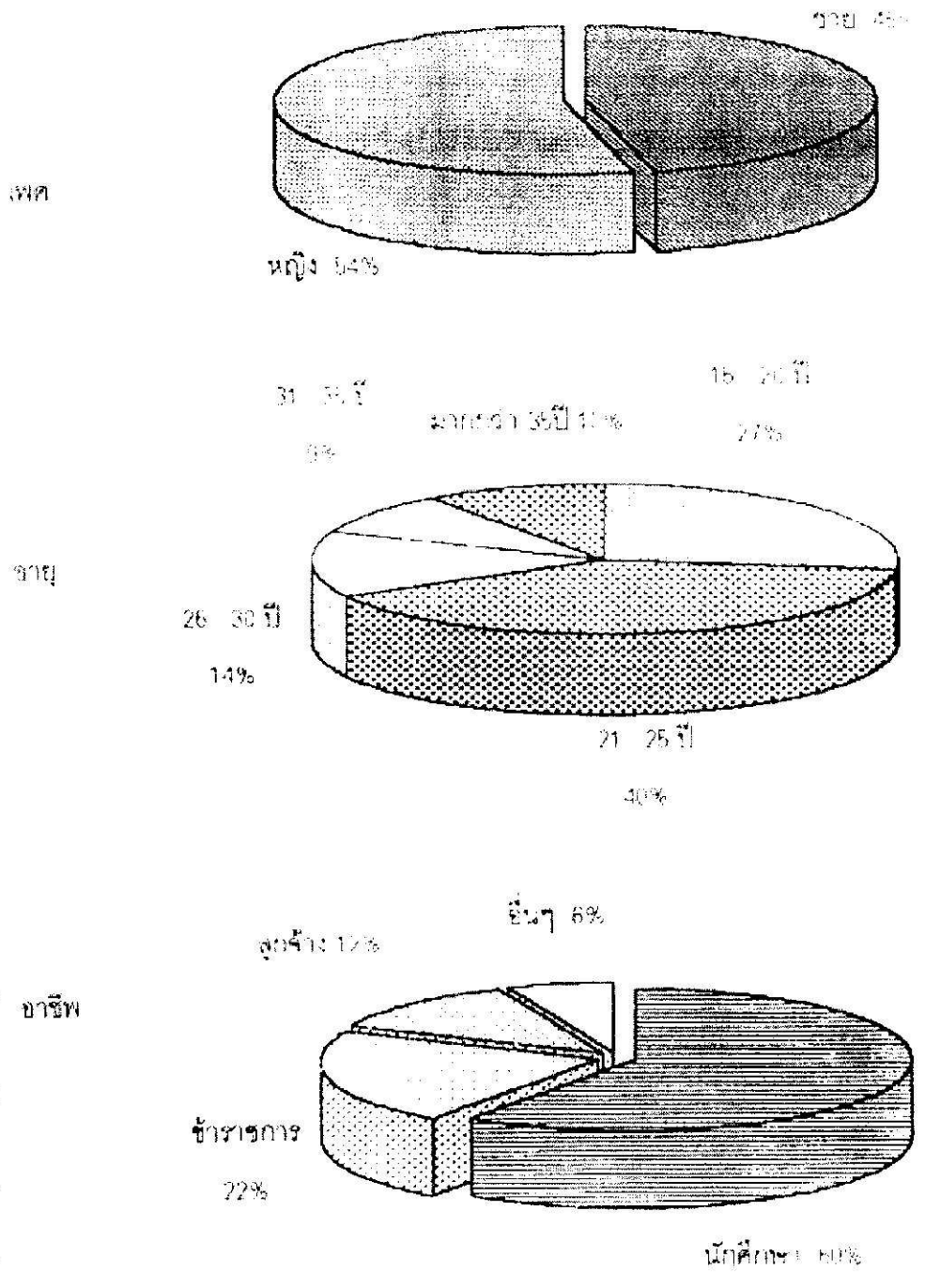
กลุ่มผู้บริโภคที่ใช้ในการทดสอบผลิตภัณฑ์ เป็นบุคคลภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน ได้ผลสรุปได้ดังนี้ ผู้บริโภคเป็นเพศชายร้อยละ 46 เพศหญิงร้อยละ 54 มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป อาชีพของผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 60 ดังแสดงในภาพที่ 13

พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคน้ำผลไม้ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 74 ชอบดื่มน้ำผลไม้ ความถี่ในการดื่มน้ำผลไม้ 2 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 47 โดยมีเหตุผลในการเลือกซื้อเรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้คือ รสชาติ คุณค่าทางอาหาร ราคา ความสะดวกในการซื้อ ภาชนะบรรจุ และโฆษณาจูงใจ ซึ่งจะเห็นได้จากคะแนนรวมที่แสดงในตารางที่ 14 รสชาติมีคะแนนรวมต่ำสุด แสดงว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกให้เป็นเหตุผลอันดับ 1 ในการพิจารณา และโฆษณาจูงใจมีคะแนนรวมสูงสุด แสดงว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกให้เป็นเหตุผลที่สำคัญน้อยที่สุด เมื่อทดสอบไคว์สแควร์ พบว่าเพศ อายุ และอาชีพของกลุ่มผู้บริโภค ไม่มีความสัมพันธ์กับความชอบดื่มน้ำผลไม้ และความถี่ในการดื่ม ($P > 0.05$)

การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม

ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 72 เคยรู้จักผลทุเรียนน้ำมาก่อน และร้อยละ 88 เคยรับประทานเนื้อทุเรียนน้ำ เมื่อทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับชอบมากคิดเป็นร้อยละ 42 รองลงมาคือ ชอบปานกลางร้อยละ 26 (ภาพที่ 14) เมื่อทดสอบไคว์สแควร์ พบว่าเพศ อายุ และอาชีพของกลุ่มผู้บริโภค ไม่มีความสัมพันธ์กับการให้ระดับความชอบผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม ($P > 0.05$) และผู้บริโภคร้อยละ 80 ยินดีจะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ในราคา 10 บาทต่อกระป๋อง (240 มล.) โดยให้เหตุผลว่า ราคาไม่แพง มีรสชาติดี และเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับอุตสาหกรรมน้ำผลไม้

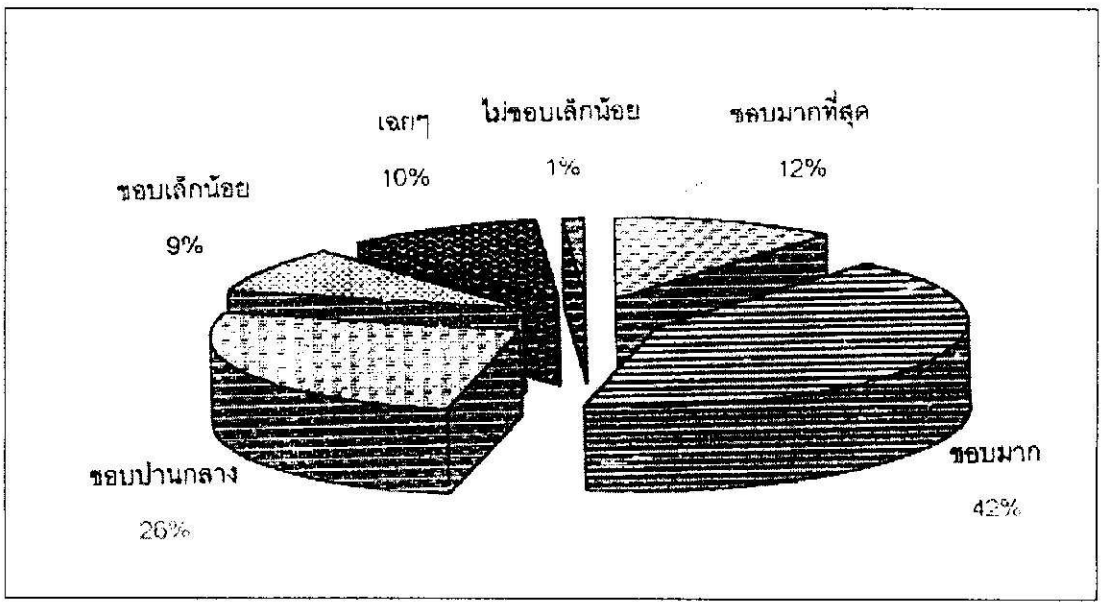


ภาพที่ 13 ร้อยละของลักษณะทางประชากรของผู้บริโภคที่ใช้ในการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม ภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน

ตารางที่14 จำนวนผู้บริโภคที่ให้คะแนนเหตุผลในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ภายใน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน

คะแนนความสำคัญ	จำนวนผู้บริโภค, คน					
	โฆษณาจูงใจ	รสชาติ	ราคา	ภาชนะบรรจุ	ความสะดวกในการซื้อ	คุณค่าทางอาหาร
1 = สำคัญมากที่สุด	1	76	2	1	10	10
2 = สำคัญมาก	3	18	30	2	23	24
3 = สำคัญพอสมควร	5	4	34	9	18	30
4 = สำคัญน้อย	6	2	17	15	35	25
5 = สำคัญน้อยมาก	36	-	11	38	9	6
6 = สำคัญน้อยที่สุด	49	-	6	35	5	5
คะแนนรวม*	520	132	323	492	325	308

*คะแนนรวม = จำนวนผู้บริโภค x ระดับคะแนนความสำคัญ



ภาพที่ 14 ร้อยละของผู้บริโภคที่แสดงทัศนะคติต่อผลิตภัณฑ์น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน

บทที่ 4
สรุปและข้อเสนอแนะ
(Conclussion)

ทุเรียนน้ำที่ระยะแก่เต็มที่ ระยะสุก และระยะสุกเต็มที่ เมื่อมาสกัดกับน้ำในอัตราส่วน 70 : 30 60 : 40 และ 50 : 50 (น้ำต่อเนื้อโดยน้ำหนัก) พบว่าผลทุเรียนน้ำระยะสุกเต็มที่และอัตราส่วนของน้ำต่อเนื้อที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 50 : 50 เป็นสภาวะที่เหมาะสม ระยะสุกเต็มที่มีค่าแรงกดอยู่ในช่วง 3.78 – 4.54 นิวตัน ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุดร้อยละ 71.60 อัตราส่วนที่เหมาะสมนี้จะให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด วิตามินซี และปริมาณน้ำตาล มีค่าสูงสุด การใช้เอนไซม์เพคติเนสส่งผลให้น้ำทุเรียนน้ำที่กรองได้มีความใสมากกว่าน้ำทุเรียนน้ำทางการค้าซึ่งใช้เป็นตัวอย่างควบคุม ความใสของน้ำทุเรียนน้ำทางการค้ากับน้ำทุเรียนน้ำที่ไม่มีการใช้เอนไซม์ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่มีการนำเอนไซม์มาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำทุเรียนน้ำ จากการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดที่เหมาะสม พบว่าน้ำทุเรียนน้ำที่มีอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดเท่ากับ 32 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 16 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดร้อยละ 0.5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำมากขึ้น ความหนืดและค่าการส่องผ่านของแสงลดลงเล็กน้อยทั้งสองสภาวะการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีลดลง ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส น้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มยังคงการยอมรับตลอดอายุการเก็บรักษา และสามารถเก็บได้นานกว่า 60 วัน เมื่อทำการประเมินการยอมรับของผู้บริโภค ภายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมากที่สุด ผู้บริโภคร้อยละ 80 ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อมีการวางจำหน่ายในราคา 10 บาทต่อน้ำผลไม้ 240 มิลลิลิตร

ข้อเสนอแนะ

1. ผลทุเรียนน้ำที่จะนำมาผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่ม ควรเก็บเกี่ยวที่ระยะสมบูรณ์ก่อนที่จะนำมาบ่มให้สุก เพื่อให้มีการพัฒนาด้านกลิ่นรสอย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้น้ำทุเรียนน้ำที่ได้มีคุณภาพที่ดี
2. การปอกเปลือกและเอาแกนกลางออก ควรปฏิบัติด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันการเกิดรสขมของผลิตภัณฑ์
3. ในระหว่างกระบวนการผลิต ไม่ควรให้มีการสัมผัสกับอากาศมากเกินไป จะส่งผลถึงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา ถ้าเป็นไปได้ควรมีการควบคุมความต่อเนื่องของกระบวนการผลิต
4. เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม ควรจะมีการศึกษาถึงแหล่งวัตถุดิบ ต้นทุนการผลิตที่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายโดยรวม และการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น
5. แนวทางการศึกษาทดลองในครั้งนี้ควรมีการศึกษา Hot pulping process เพื่อดูผลการยับยั้งเอนไซม์ที่มีต่อการเกิดสีน้ำตาล
6. ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเติมกรดมาลิคและการซิตริก ว่ามีผลต่อคุณภาพของน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มอย่างไร เพื่อสามารถใช้กรดซิตริกแทนและเป็นการลดต้นทุนการผลิตน้ำทุเรียนน้ำพร้อมดื่มได้

เอกสารอ้างอิง

พัฒน์ สุจำนงค์. 2522. มาตรฐานอาหารชนิดต่าง ๆ : มาตรฐานเครื่องดื่มประเภทผลไม้. ใน กฎหมายควบคุมอาหารและมาตรฐานอาหาร. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. หน้า 221.

ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2535ก. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันอาหาร. 2542. ข้อมูลเพื่อการวางแผนด้านยุทธศาสตร์การส่งออกอาหารไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันอาหาร. หน้า 180.

สุรพล อุปดิสสกุล. 2537 สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำพล เสนาณรงค์. 2531. เรื่องสั้นการเกษตร. ว.กสิกร. 61(2) : 108 – 109.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. The Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Askar, A. and Treptow, H. 1993. Quality Assurance in Tropical Fruit Processing. Berlin : Sponger-Verlag.

Awan, J.A.; Falaye, O.A. and Okaka, J.C. 1980. Effect of bottle color and storage condition on the quality of soursop *(Annona muricata)* drink. FSTA 14(8) : 8H 1325.

Benero, J.R.; Rodriguez, A.J. and Roman de Sandoval, A. 1971. A soursop pulp extraction procedure. J.Agric. Univ. Purto Rico. 55: 518 – 519.

Benero, J.R.; Collazo de Rivera, A.L. and George, L.M.I. 1974. Studies on the preparation and shelf-life of soursop, tamarind and blended soursop-tamarind soft drinks. J. Agric. Univ P.R. 58 : 99 – 104.

Benk, E. 1985. Tropical and subtropical fruits for production of jams and jellies. FSTA 18(4) : 4 J 216.

Bueso, C.E. 1979. Processing and chemical characteristics of soursop, tamarind and chironja. FSTA 11(3) : 3 J 324.

Bueso, C.E. 1980. Soursop, Tamarind and chironja. *In* Tropical and Subtropical Fruits. (eds. S. Nagy and P.E. Shaw). Westport Connecticut : The AVI Publishing Company.

Castro, F.A.; deMaia, G.A.; Holanda, L.F.F.; Guedes, Z.B.L. and Moura Fe, de A. 1984. Physical and chemical characteristics of soursop fruit. FSTA 17(1) : 1J 17.

Chaplin, M.F. and Buck, C. 1990. Enzyme Technology. New York : Cambridge University Press.

FAO. 1990. Utilization of Tropical Food: Fruits and Leaves. FAO Food and Nutrition Paper. 47/7. Rome.

Fellers, P.J. 1991. The relationship between the ratio of degree brix to percent acid and sensory flavor in grapefruit juice. Food Tech. 45(7) : 68 – 75.

Franco – Betancourt, J.J. and Alvarez – Reguera, J. 1960. cited by Bueso, C.E. Soursop, tamarind and chironja. *In* Tropical and Subtropical Fruits. (eds. S. Nagy and P.E. Shaw). Westport Connecticut : The AVI Publishing Company.

Hayes, P.R. 1992. Food Microbiology and Hygiene. 2nd ed. London : Elsevier Applied Science.

Hoyos, E.; Hoyos, P. and Wolf, W. 1979. Guanabana, a new fruit for the European market. FSTA 11(8) : 8 J 1536.

Iwaoka, W.T.; Zhang, X.; Hamilton, R.A.; Chia, C.L. and Tang, C.S. 1993. Identifying volatile in soursop and comparing their changing profiles during ripening. Horticulture. 28(8) : 817 – 819.

Knight, R. 1980. Original and world importance of tropical and subtropical fruit crops : Soursop or Guanabana (Annona muricata L.). *In* Tropical and Subtropical Fruits. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company.

Lee, H.S. and Nagy, S. 1988. Relationship of Sugar Degradation to Detrimental Changes in Citrus Juice Quality. Food Tech. 42(11) : 91 – 97.

MacLeod, A.J. and pieris, N.M. 1981 Volatile flavor components of soursop *(Annona muricata)* FSTA 14(1) : 1 J 114.

Muramatsu, N,: Takahara, T.; Kojima, K. and Ogata, T. 1996. Relationship between Texture and Cell Wall Polysaccharides of Fruit Flesh in Various Species of Citrus. Hortscience. 31(1) : 114 – 116.

Oliviera, S.L.; Guerra, N.B.; Maciel, M.I.S. and Livera, A.V.S. 1994. Polyphenoloxidase activity, polyphenols concentration and browning intensity during soursop *(Annona muricata)* maturation. J. Food Sci. 59(5) : 1050 – 1052.

Paull, R.E. 1982. Posthavest variation in composition of soursop *(Annona muricata)* fruit in relation to respiration and ethylene production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(4) : 582 – 585.

Paull. R.E..; Deputy, J. and Chen, N.J. 1983. Change in organic acids, sugar and headspace volatile during fruit ripening of soursop *(Annona muricata)*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(6) : 931 – 934.

Pelissier, Y.; Manon, C.; Kone, D.; Lamaty, G.; Menut, C. and Bessier, J.M. 1994. Volatile components of *Annona muricata* L. FSTA26 (11) : 11 J 40.

Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruits and Vegetable Products. New Delhi : Tata McGraw-Hill Pub. Co. Ltd.

Rifai, Mien A. 1980. Fruits. Rome : Lbpgr Secretariat.

Sadlers, G.D.; Parish, M.E. and Wicker, L. 1992. Microbial, Enzymatic, and Chemical Changes During Storage of Fresh and Processed Orange Juice. J. Food Sci. 57(5) : 1187 – 1191, 1197.

Samson, J.A. 1980. Tropical Fruits. London : Longman Group Limited.

Sanchez-Nieva, F.; Igaravidez, L. and Lopez Ramos, B. 1953. cited by Bueso, C.E. 1980. Soursop, tamarind and chironja. *In* Tropical and Subtropical Fruits. Westport Connecticut : The AVI Publishing Company.

Sapers, G.M. 1993. Browning of foods : Control by sulfites, antioxidants and others means. Food Tech. pp. 75 – 84.

Umme, A.; Asbi, B.A.; Salmah, Y.; Junainah, A.H. and Jamilah, B. 1997. Characteristics of soursop natural puree and determination of optimum conditions for pasteurization. Food Chemistry. 581(1-2) : 119 – 124.

Wong, D.W.S. 1989 Mechanism and Theory in Food Chemistry. New York : Van Nostrand Reinhold. 428 p.

Worrell, D.B.; Carrington, C.M.S. and Huber, D.J. 1994. Growth, maturation and ripening of soursop *(Annona muricata)* fruit. Scientia Horticulturae. 57: 7 – 15.

Yusof, S. and Ibrahim, N. 1994. Quality of soursop juice after pectinase enzyme treatment. Food Chemistry. 51 : 83 – 88.