

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาคุณลักษณะของน้ำฟรังที่มีจำหน่ายในห้องตลาด

จากการศึกษาคุณลักษณะของน้ำฟรังที่มีจำหน่ายในห้องตลาด จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า น้ำฟรังที่มีจำหน่ายในห้องตลาดมีค่าความเป็นกรดด่าง อุ่นในช่วง 3.22 - 3.36 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก มีค่าร้อยละ 0.23 - 0.39 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าในช่วง 12.00 - 13.40 องศาบริกซ์ ผลการวินิจฉัยที่ปริมาณวิตามินซี พบว่า น้ำฟรังที่มีการวางจำหน่ายในห้องตลาด มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง 17.23 - 25.19 มิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร และเมื่อวินิจฉัยที่ค่าสี (L^* a^* b^*) ด้วยเครื่องวัดสีระบบ Hunter Lab พบว่า น้ำฟรังทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่า L^* a^* b^* อุ่นในช่วง 21.14 - 32.29 , -0.96 - 1.23 และ 26.23 - 33.61 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ เชาวลิตต์ แซ่จัง และพรรตัน พลายทอง (2546) ที่ศึกษาคุณลักษณะของน้ำฟรังที่วางจำหน่ายในห้องตลาด พบว่า น้ำฟรังที่วางจำหน่ายในห้องตลาดมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.26-3.36 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่า 10.50-12.50 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ร้อยละ 0.20-0.37 และค่าสีซึ่งวัดในรูป L^* อุ่นในช่วง 27.55-36.32 ค่า a^* อุ่นในช่วง -7.67-1.21 และค่า b^* อุ่นในช่วง 24.54-36.50 อนรรคัน มุขประเสริฐ (2545) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำฟรังแท้ซึ่งเตรียมจากฟรังพันธุ์กลมลาลี พบว่า น้ำฟรังที่ได้มีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปซิตริก ร้อยละ 0.46 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8.8 องศาบริกซ์ และค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.34

ตารางที่ 8 คุณลักษณะของน้ำผึ้งที่มีจาม่ายในห้องคลาด

ชุดการทดลอง	ความเป็นกรดด่าง	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดซิตริก)	ปริมาณของเบ็งที่ละลายได้ ทั้งหมด (องศาบริกช์)	วิตามินซี (มก./100 มล.)	ค่าสี		
					L*	a*	b*
ตัวอย่างที่ 1 ¹	3.22 ± 0.03	0.39 ± 0.11	13.40 ± 0.04	25.19 ± 1.59	32.29 ± 1.44	1.14 ± 0.01	30.17 ± 0.88
ตัวอย่างที่ 2 ¹	3.36 ± 0.04	0.23 ± 0.08	12.00 ± 0.02	17.23 ± 1.23	21.14 ± 1.38	1.23 ± 0.03	26.23 ± 1.57
ตัวอย่างที่ 3 ¹	3.33 ± 0.03	0.24 ± 0.05	12.50 ± 0.02	21.44 ± 1.47	29.06 ± 1.57	-0.96 ± 0.01	33.61 ± 1.92

¹ น้ำผึ้งที่มีจาม่ายในห้องคลาด

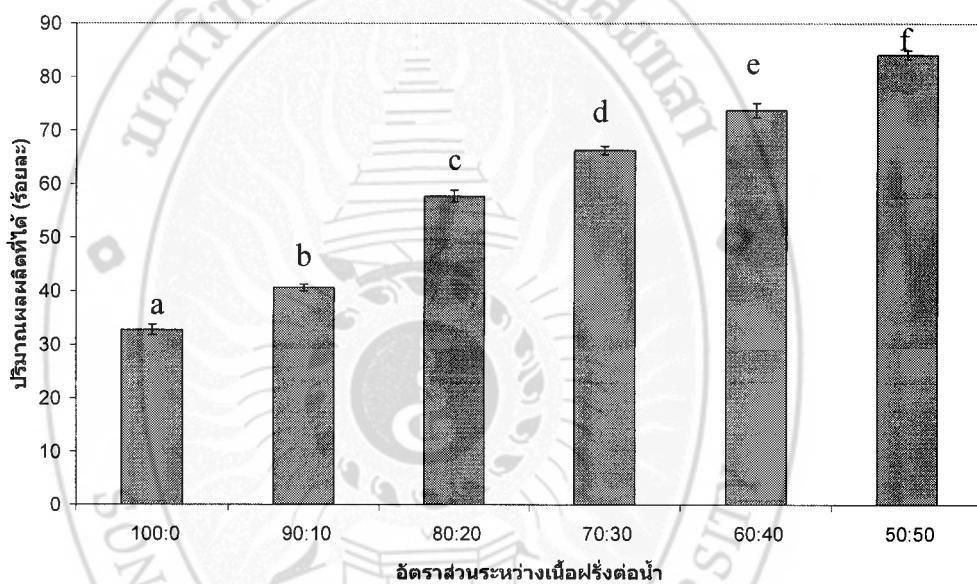
2. การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำฟรัง

2.1 การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฟรัง

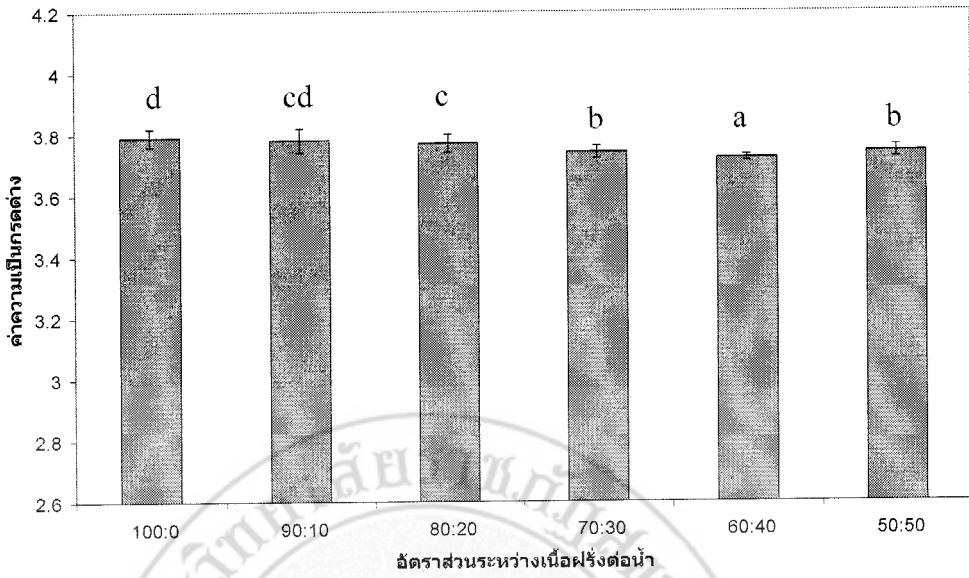
จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฟรัง โดยนำฟรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที แล้วทดสอบการยับยั้งอนไซม์เบอร์ออกซิเดต พบร่วมกันที่ผ่านการลวกนาน 1 และ 2 นาที จะเกิดสีน้ำตาลเข้ม และผลฟรังที่ผ่านการลวกนาน 3 และ 4 นาที จะเกิดสีน้ำตาลปานกลางและน้ำตาลเล็กน้อยตามลำดับ ขณะที่การลวกผลฟรังเป็นระยะเวลา 5 นาที จะไม่เกิดสีน้ำตาลเข้ม อันแสดงให้เห็นว่าการลวกผลฟรังเป็นระยะเวลา 5 นาที สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เบอร์ออกซิเดตได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2545) ที่พบร่วมกันที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ขณะที่ ควรรัตน์ บุตสบา และคณะ (2550) กล่าวว่าการลวกผลฟรังที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 วินาที ผลฟรังไม่เกิดสีน้ำตาล สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ แต่ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่น ฟรังหายไป จึงไม่เหมาะสมในการนำมาผลิตน้ำฟรัง วิไล รังสรรคทอง (2543) กล่าวว่า การลวกเป็นกระบวนการที่ใช้ทำลายการทำงานของเอนไซม์ในผลไม้ก่อนการแปรรูปหรือป้องกันการทำงานของ เอนไซม์ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งการลวกอย่างไม่สมบูรณ์อาจเกิดผลเสียมากกว่าไม่ลวก เนื่องจาก อาจเป็นการให้ความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายเนื้อเยื่อของอาหาร แต่ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ได้ ซึ่งจะทำให้เอนไซม์รวมตัวกับสารตั้งต้นได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การลวกที่ไม่เพียงพอจะทำให้เอนไซม์ ย่อยเพคตินพวกเพคตินเมทธิลเอสเทอเรสยังคงมีกิจกรรมอยู่ ทำให้มีการขัดกันเมทธิลออกจากร่อง โมเลกุลของเพคติน เพคตินที่ได้สามารถรวมตัวกับอ่อนของแคลเซียมหรือแมกนีเซียม เกิดตะกอนที่ ไม่ละลายของแพคเตตขึ้นได้ (ประสิทธิ์ อติวิรากุล, 2527) โดยทั่วไปเอนไซม์ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการ ลวก คือ เอนไซม์เบอร์ออกซิเดต เนื่องจากเป็นเอนไซม์ที่มีความทนทานต่อความร้อนได้สูงสุดใน ผลไม้ ดังนั้น ถ้าตรวจไม่พบเอนไซม์เบอร์ออกซิเดต ก็แสดงว่าเอนไซม์อื่นๆ ถูกทำลายไปด้วยแล้ว เช่นกัน อย่างไรก็ได้การลวกที่ระยะเวลานานเกินไป จะส่งผลต่อปฏิกริยาสีน้ำตาล และทำให้กลิ่นเกิด การเปลี่ยนแปลงจากการระเหยของสารระเหยบางตัว (Fabian and Winslow, 1992) รวมถึงเซลล์ต่างๆ จะถูกทำลาย (Borgstrom, 1971) ผ่านต รุจิระพิสิทธิ์ (2549) ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการ สกัดน้ำฟรัง โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และรสชาติ พบร่วมกันที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำฟรัง ขณะที่การสกัดน้ำฟรังที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 7 และ 9 นาที มีผลให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีค่าลดลง

จากการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของน้ำฟรังที่สกัดได้ โดยการนำผลฟรังที่ผ่านการลวกเป็น ระยะเวลา 5 นาที มาสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฟรังต่อน้ำ แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 90:10 , 80:20 , 70:30, 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด ร้อยละของ ผลผลิตน้ำฟรังที่สกัดได้มีค่าเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) (ภาพที่ 3) จากการวิเคราะห์ของค่าร้อยละของน้ำ ฟรังที่สกัดได้พบว่า น้ำฟรังมีค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก และปริมาณ

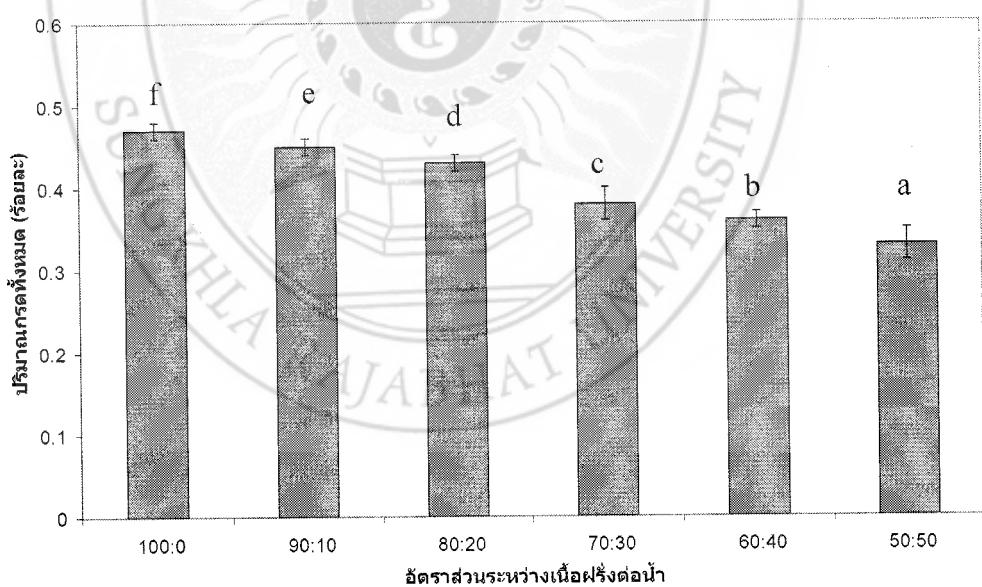
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 3.72-3.79 , 0.33-0.47 และ 9.59-13.74 ตามลำดับ (ภาพที่ 4-6) เมื่อพิจารณาปริมาณวิตามินซี น้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวช์ พบร่วมปริมาณวิตามินซีของน้ำฟรั่งเมื่อนำมูลคลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของเนื้อฟรั่งต่อน้ำ พบร่วมการสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฟรั่งต่อน้ำ 90:10 และ 80:20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 7) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวช์ของน้ำฟรั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 8.59-18.55 และร้อยละ 5.51-7.17 ตามลำดับ (ภาพที่ 8 และภาพที่ 9) ซึ่งจากผลการทดลองนี้ให้เห็นว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฟรั่ง กระทำได้โดยการลวกผลฟรั่งที่ระยะเวลานาน 5 นาที แล้วสกัดน้ำฟรั่ง โดยใช้อัตราส่วนของเนื้อฟรั่งต่อน้ำเท่ากับ 80:20 ดังนั้นจึงคัดเลือกชุดการทดลองดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป



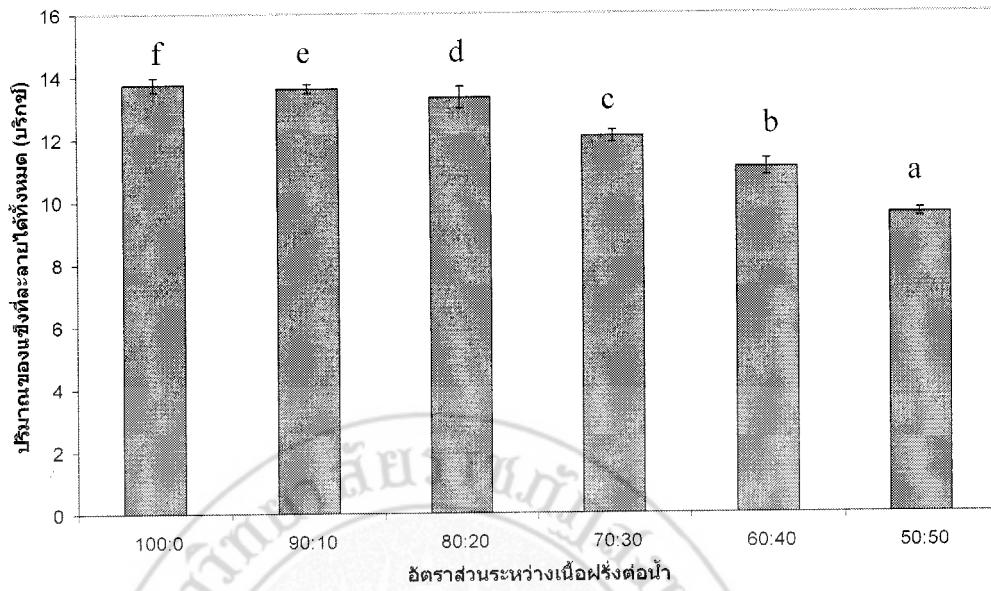
ภาพที่ 3 ร้อยละของผลผลิตน้ำฟรั่งที่ผ่านการลวกผลฟรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรดค่างของน้ำฟริ่งที่ผ่านการลวกผลฟริ่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 5 ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำฟริ่งที่ผ่านการลวกผลฟริ่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

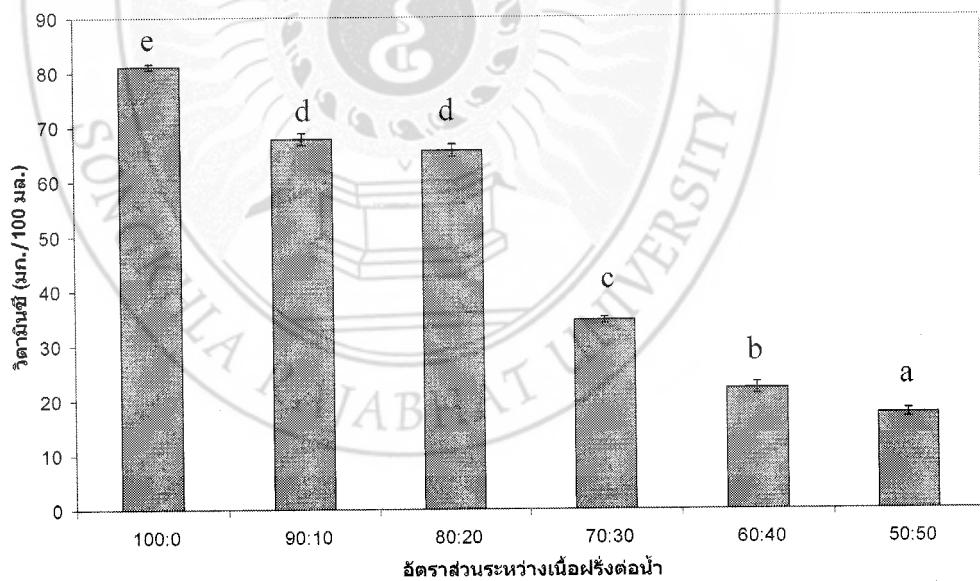


ภาพที่ 6 ปริมาณของไขมันที่สูดซึมน้ำได้ทั้งหมดที่ผ่านการลอกผลฟรื้งนาน 5 นาที

(อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)

ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชี้ว้า

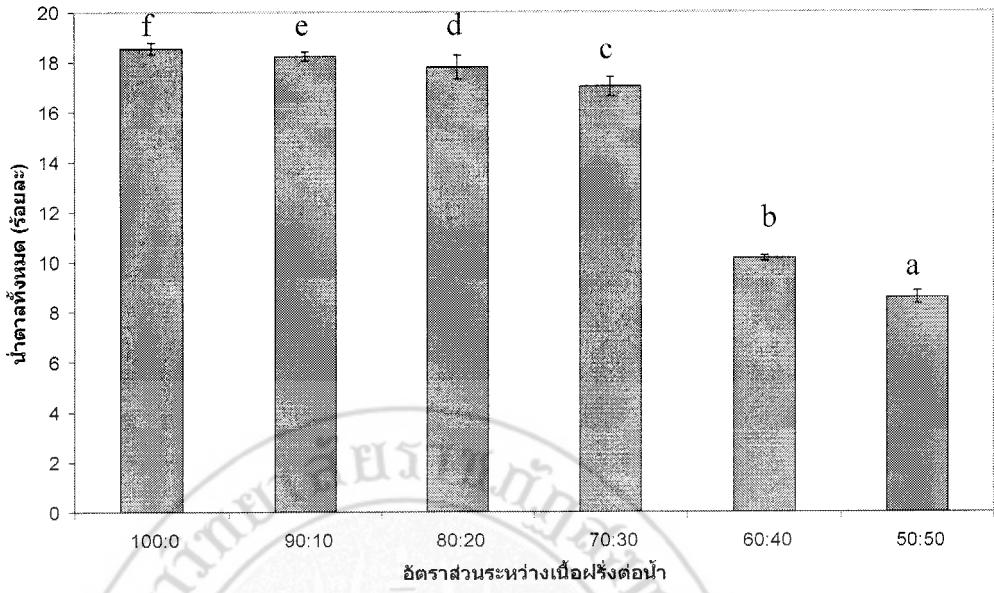
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



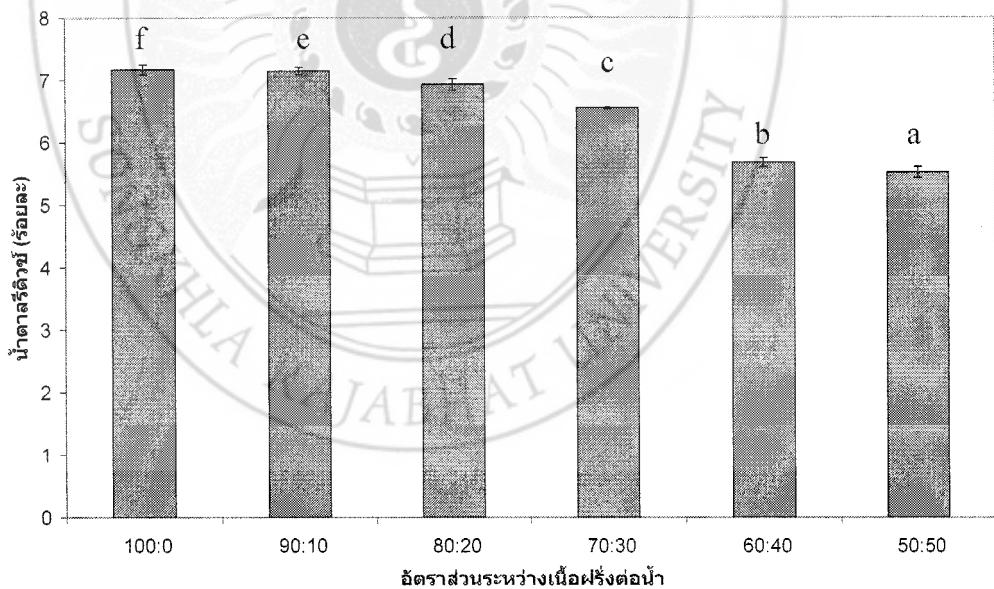
ภาพที่ 7 ปริมาณวิตามินซีของน้ำมันที่ผ่านการลอกผลฟรื้งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)

ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชี้ว้า

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำฟรังที่ผ่านการลวกพลฟรังนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ช้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำตาลรีดิวช์ของน้ำฟรังที่ผ่านการลวกพลฟรังนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ช้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.2 การศึกษาการทำน้ำฟรังให้ใส่ด้วยเอนไซม์เพคตินase

จากการศึกษาการทำน้ำฟรังให้ใส่ด้วยเอนไซม์เพคตินase โดยใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30 บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลาในการทำปฏิกิริยาต่างกัน 2 ระดับ คือ 1 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์ และเวลาที่ใช้ในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละของการย้อมให้แสงผ่านของทุกตัวอย่างมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น เอนไซม์มีโอกาสส่ายอย สารประกอบเพคตินที่มีอยู่ในน้ำฟรังมากขึ้น เช่นกัน ทำให้สารประกอบที่แขวนลอยอยู่ตกลอกองออก จากน้ำฟรังมากขึ้น (อมรรัตน์ นุขประเสริฐ, 2545) ดังนั้นตัวอย่างจึงมีค่าร้อยละของการย้อมให้แสงผ่าน สูงขึ้นด้วย โดยเอนไซม์เพคตินจะทำหน้าที่ย่อยสลายโพลีเมอร์ของสารประกอบตรงตำแหน่งพันธะ กซูโคลิซิติกที่อยู่ระหว่างโมโนเมอร์แต่ละตัวที่ต่อกันเป็นสายโพลีเมอร์ โดยมีกลไกการย่อย 2 แบบคือ “ไฮโดรไลติก (Hydrolytic) และทรานส์อลิมิโนทีฟ (Transeliminative) การใช้เอนไซม์เพคตินaseในน้ำ พลไม่จำทำให้น้ำผลไม้มีความหนืดลดลง เนื่องจากโมเลกุลของเพคตินถูกย่อยให้สั้นลง นอกจากราบ บริเวณที่ห่อหุ้มโมเลกุล โปรตีนของอนุภาคนอกลอดยัดรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่แล้วตกลอกองมีสูงขึ้น (Ishii and Yokotsuka, 1972) อย่างไรก็ได้การใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.20-0.30 บ่มนาน 2 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 9) เช่าวัลตร้าซีน และพรัตต์ พลายทอง (2546) ศึกษาวิธีการสกัดน้ำฟรังโดยใช้เอนไซม์เพคตินase พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการ สกัดน้ำฟรังคือ การใช้เอนไซม์เพคตินaseที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2.0 บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ขณะที่ วรนงค์ ทองสมบัติ (2548) ได้ศึกษาการใช้เอนไซม์เพคตินaseเพื่อสกัดน้ำฟรัง พบว่า สภาวะที่ใช้ในการสกัดน้ำฟรังเพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำฟรังสูงสุด คือการใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 2.50 ชั่วโมง Chopda และ Barrett (2001) ศึกษาผล ของการใช้เอนไซม์ อุณหภูมิ และเวลาในการบ่มต่อคุณภาพของเพียวเร่ โดยใช้เอนไซม์เพคตินaseที่ ความเข้มข้นต่างกัน 3 ระดับ คือ 300, 500 และ 700 ppm อุณหภูมิในการบ่มที่ระดับ 35, 40, 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เวลาในการบ่มนาน 1, 1.5, 2 และ 2.5 ชั่วโมงตามลำดับ พบว่าการบ่มเพียวเร่ฟรังที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะได้ร้อยละของผลผลิต ปริมาณของเยื่องที่ละลายได้ ปริมาณวิตามินซี และ ปริมาณกรดสูงกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ โดยที่เพียวเร่ฟรังไม่มีการสูญเสียกลิ่น ซึ่งเป็นสภาวะอุณหภูมิที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Hodgson และคณะ (1990) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเอนไซม์ และระยะเวลาการบ่ม จะมีผลทำให้ปริมาณของเยื่องที่ละลายได้และปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น ด้วย ขณะที่ค่าความเป็นกรดค่าคงและความหนืดลดลง โดยที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 700 ppm ระยะเวลาในการบ่ม 1.5 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเพียวเร่ฟรัง

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสิทธิภาพพบว่า เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลืน รสชาติ ความใส และความชอบรวมมีค่าสูงขึ้นด้วย ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก

เอนไซม์เพคตินสามารถย่อยเพคตินในน้ำฟร่องได้มากขึ้น จึงทำให้ปรตีนแยกตัวจากเพคตินมาจับกับสารประกอบอื่นๆ แล้วตกตะกอนแยกจากน้ำฟร่อง ได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น มีลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ ความใส และความชอบรวมเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบซึ่งมากขึ้น อมรรัตน์ นุชประเสริฐ (2546) กล่าวว่า การใช้เอนไซม์เพคตินลด ความเข้มข้น 1,400 ppm เป็นเวลา 5 นาที จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีร้อยละของการยอมให้แสงผ่านสูงสุด และมีลักษณะทางประสานสัมผัสซึ่งประกอบด้วยสี กลิ่น รสชาติ ความใส ความคงตัว และความชอบรวม เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบซึ่ง อายุ ไร้ความจำกัดการศึกษา เมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านความชอบรวมจะเห็นว่าผู้ทดสอบซึ่งให้คะแนนเฉลี่ยตัวอย่างที่ใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.20 และบ่มเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมงสูงที่สุด ($p<0.05$) ซึ่งจากการศึกษา ข้างต้นเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการใช้เอนไซม์ จึงได้คัดเลือกความเข้มข้นของ เอนไซม์และระยะเวลาในการบ่มที่ร้อยละ 0.20 และ 2 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัด น้ำฟร่องให้ได้ด้วยเอนไซม์เพคติน



ตารางที่ 9 ร้อยละของการยอมให้แสดงผ่านและลักษณะทางประสานสัมผัสของน้ำพริ้งที่ผ่านการทำให้ใสด้วยอนไซม์เพคตินสที่ความเข้มข้นและเวลาในการทำปฏิกิริยาต่างกัน

ความเข้มข้นของอนไซม์เพคตินส (ร้อยละ)												
	0.05		0.10		0.15		0.20		0.25		0.30	
	เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา	
	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง										
%T 660 nm	98±1.23 ^a	120±1.55 ^c	115±2.10 ^b	162±2.07 ^e	127±1.54 ^d	195±1.79 ^h	170±2.58 ^f	276±2.66 ⁱ	181±1.07 ^g	277±2.69 ^j	194±2.01 ^b	278±2.73 ⁱ
ลักษณะทางประสานสัมผัส												
สี	6.24±0.05 ^a	6.88±0.02 ^c	6.73±0.01 ^b	7.44±0.01 ^e	7.17±0.02 ^d	7.63±0.03 ^f	7.80±0.02 ^g	8.32±0.04 ^j	8.12±0.10 ^h	8.35±0.05 ^k	8.22±0.06 ⁱ	8.50±0.05 ^l
กลิ่น	6.91±0.01 ^a	7.08±0.01 ^c	7.01±0.01 ^b	7.13±0.02 ^d	7.28±0.06 ^e	7.44±0.02 ^h	7.34±0.02 ^f	7.43±0.02 ^b	7.39±0.07 ^g	7.44±0.05 ^b	7.50±0.05 ⁱ	7.54±0.10 ^j
รสชาติ	6.21±0.07 ^a	6.26±0.03 ^b	6.40±0.03 ^c	6.72±0.02 ^d	6.73±0.04 ^d	7.24±0.03 ^e	7.53±0.02 ^f	7.96±0.03 ^j	7.74±0.06 ^g	7.81±0.02 ^b	7.94±0.03 ⁱ	7.94±0.08 ^j
ความใส	5.13±0.01 ^a	6.81±0.01 ^f	5.74±0.05 ^b	7.13±0.04 ^g	5.91±0.01 ^c	7.63±0.01 ⁱ	6.36±0.03 ^d	7.86±0.03 ^j	6.62±0.06 ^e	7.90±0.01 ^k	7.21±0.05 ^b	7.91±0.06 ^k
ความชอบรวม	5.73±0.03 ^a	6.40±0.04 ^c	6.30±0.01 ^b	6.92±0.02 ^f	6.44±0.01 ^d	7.51±0.01 ⁱ	6.48±0.03 ^c	8.15±0.02 ^l	7.17±0.07 ^g	8.12±0.04 ^k	7.35±0.04 ^h	8.07±0.04 ^j

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฟรังเพื่อปรับปรุงรสชาติ

จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฟรังเพื่อปรับปรุงรสชาติ โดยปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดให้ได้เท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 แล้วทดสอบคุณสมบัติทางด้านรสชาติโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติระหว่างอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยน้ำฟรังทางการค้ามีอัตราส่วนของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 34-52 และจากการศึกษาเห็นได้ว่าน้ำฟรังที่อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดเป็น 45 มีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด ($p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 10 ดังนั้นจึงคัดเลือกอัตราส่วนดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฟรังเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสต่อไป



ตารางที่ 10 การประเมินคุณภาพทางประสานสัมผัสของน้ำฟรังที่อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ระดับแตกต่างกัน

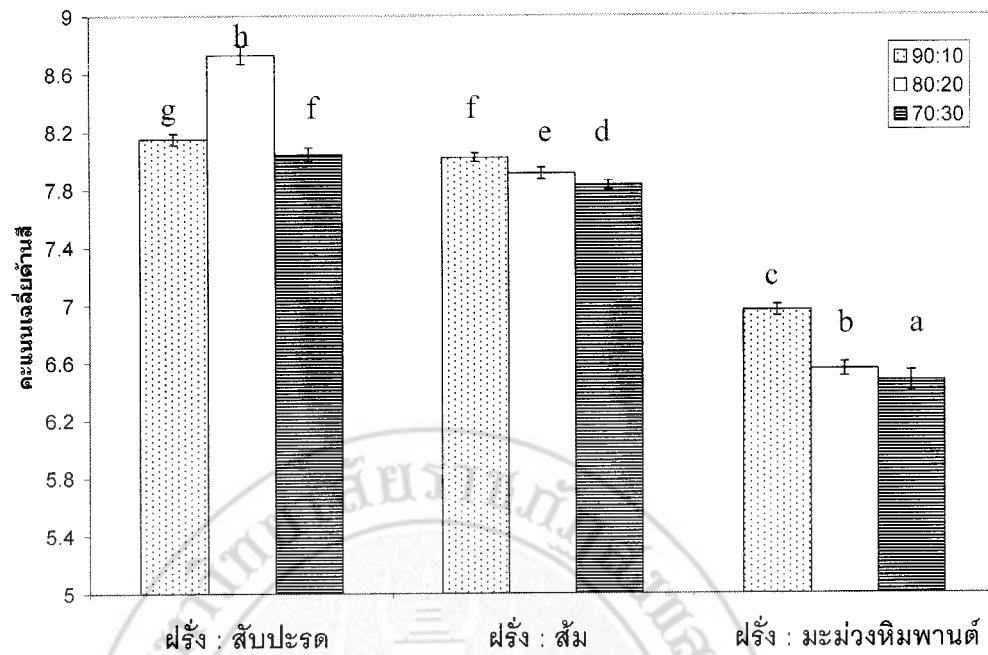
ชุดการทดลอง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกช์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดซิคริก)	อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด		ลักษณะทางประสานสัมผัส			
			สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม		
1	10	0.50	20	7.46±1.13 ^a	7.37±0.97 ^a	7.03±0.79 ^a	6.89±1.19 ^a	
2	11	0.44	25	7.52±0.67 ^b	7.50±0.82 ^b	7.11±0.84 ^b	7.33±0.81 ^b	
3	12	0.40	30	7.70±0.91 ^d	7.63±0.86 ^d	7.16±0.96 ^c	7.46±0.96 ^c	
4	12	0.34	35	7.64±0.87 ^c	7.66±0.74 ^c	7.24±1.05 ^d	7.60±1.17 ^d	
5	14	0.35	40	7.73±0.70 ^e	7.60±0.82 ^e	7.27±1.38 ^e	7.68±0.95 ^e	
6	14	0.31	45	7.73±0.92 ^e	7.84±0.77 ^f	7.77±0.96 ^f	8.12±0.93 ^g	
7	16	0.32	50	7.76±0.66 ^f	7.84±1.00 ^f	7.76±0.85 ^f	8.06±1.01 ^f	

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)

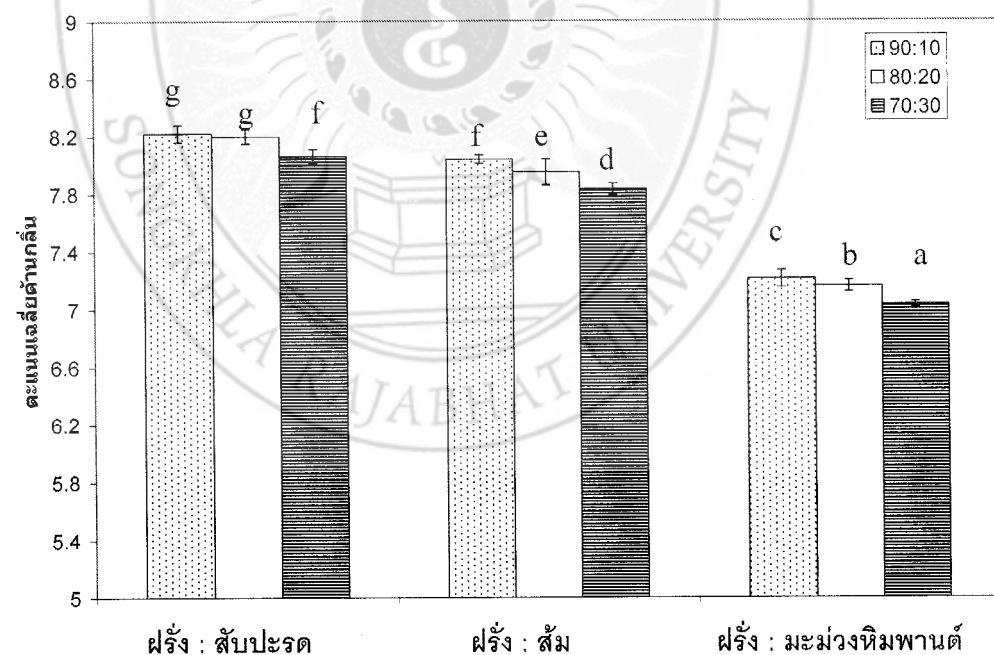
ค่าเฉลี่ยในแต่ละตัวอย่างที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4. การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฟริ่งเพื่อปรับปรุงกลินรส

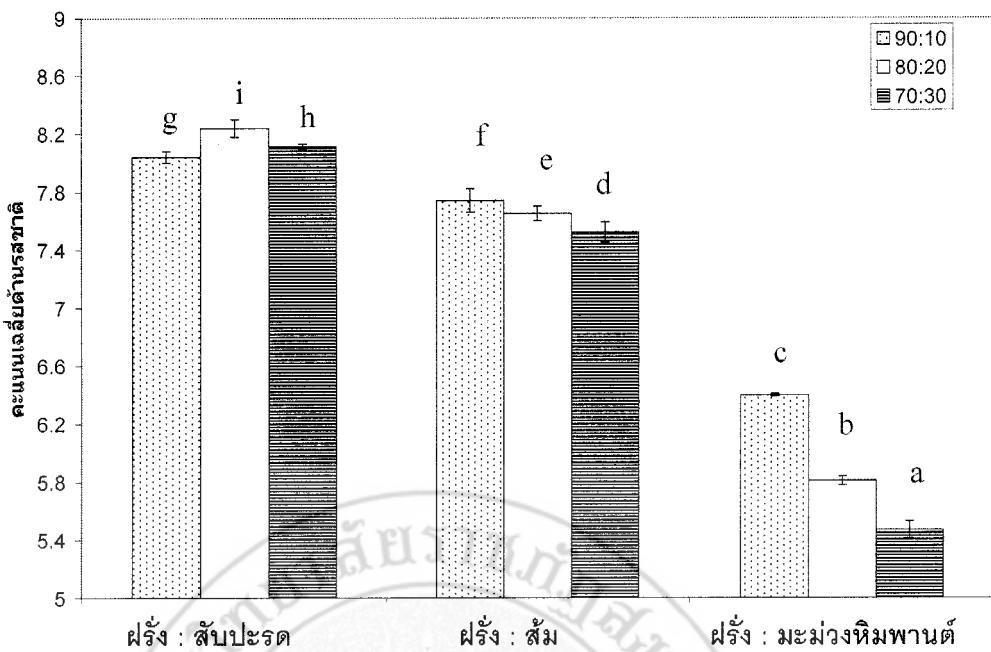
จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฟริ่งเพื่อปรับปรุงกลินรส โดยนำน้ำฟริ่งที่ผ่านการพัฒนาสูตร เพื่อปรับปรุงรสชาติมาผสมกับน้ำผลไม้แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ น้ำสับปะรด น้ำส้ม และน้ำมะม่วง หิมพานต์ ในอัตราส่วนน้ำฟริ่งต่อน้ำผลไม้ เท่ากับ 90:10 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ ปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด เท่ากับ 45 แล้วทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำสับปะรด มีคุณลักษณะทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมสูงกว่าน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มและน้ำมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ (ภาพที่ 10-13) รัศทัม เป็ญราษี (2532) ได้ทำการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการทำน้ำฟริ่งผสมน้ำส้ม และน้ำฟริ่งผสมน้ำสับปะรด โดยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic-7-scale พบร่วมกับการยอมรับสูงสุดของน้ำฟริ่งผสมน้ำส้มคือ อัตราส่วน 5:4.5 โดยปริมาตร โดยมีค่าความหวานเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มผสมนี้มีความชื้นร้อยละ 86.02 เถ้าร้อยละ 0.65 โปรตีนร้อยละ 0.72 ไขมันร้อยละ 0.51 คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ ร้อยละ 12.10 ส่วนอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับสูงสุดของเครื่องดื่มผสมระหว่างน้ำฟริ่งกับน้ำสับปะรดคือ อัตราส่วน 5:3.5 โดยปริมาตร โดยมีค่าความหวานเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36 และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มผสมนี้มีความชื้นร้อยละ 85.86 เถ้าร้อยละ 0.70 โปรตีนร้อยละ 0.77 ไขมันร้อยละ 0.53 คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ ร้อยละ 12.14 ซึ่งจากผลการทดลองนี้เห็นได้ว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฟริ่ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี รสชาติ และความชอบรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกชุดการทดลองดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป



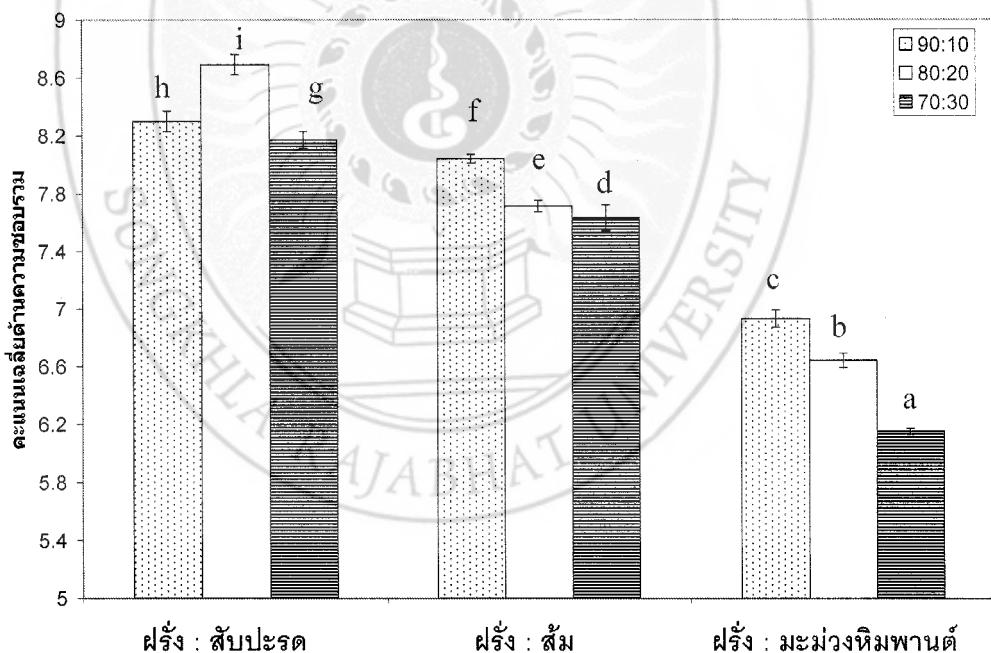
ภาพที่ 10 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านล่างของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 11 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านล่างของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 12 การประเมินคุณภาพทางประสานสัมผัสด้านรสชาติของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังค์ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



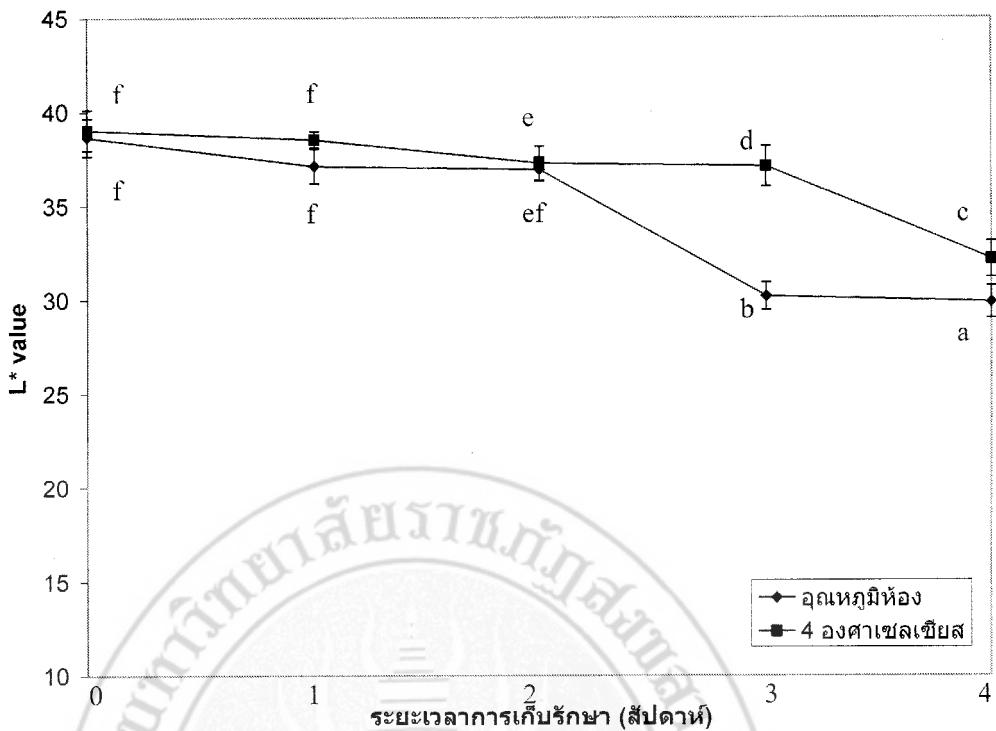
ภาพที่ 13 การประเมินคุณภาพทางประสานสัมผัสด้านความชอบรวมของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังค์ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษา

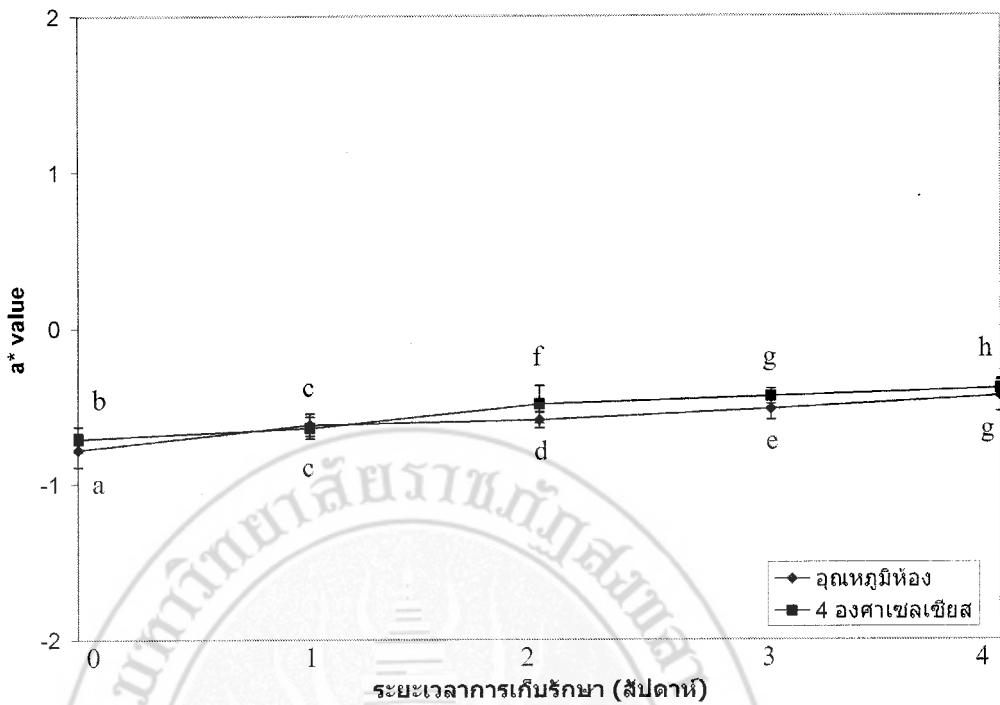
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งในระหว่างการเก็บรักษา โดยนำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผึ้งที่มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มาผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุขวด แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

5.1 คุณภาพทางกายภาพ

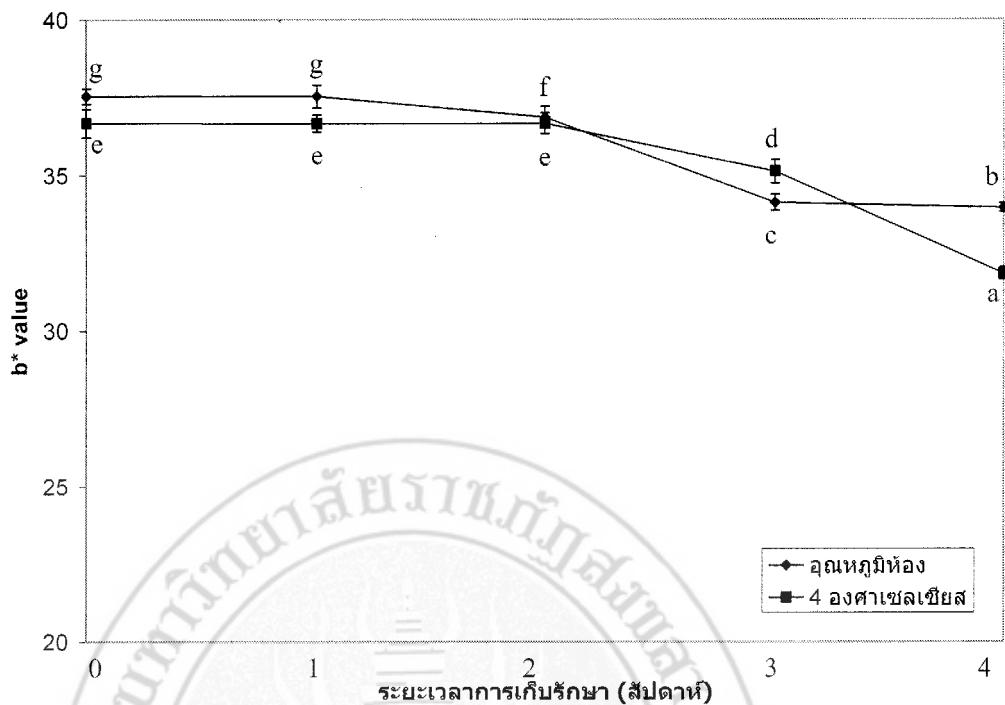
ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้ง พบว่า การเก็บรักษา น้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งเป็นระยะเวลาหนึ่ง ค่า L* (ความสว่าง) และ b* (-b* หมายถึงสีน้ำเงิน, +b* หมายถึงสีเหลือง) มีแนวโน้มลดลง โดยพบว่า น้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 และ 2 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ 0 และ 3 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บรักษา น้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำผึ้งเป็นระยะเวลาหนึ่ง ค่า a*(- -a* หมายถึงสีเขียว, +a* หมายถึงสีแดง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 14-16) Rattanathanalerk และคณะ (2005) วิเคราะห์ค่าสีในน้ำสับปะรด พบว่าการลดลงของค่า L ในน้ำสับปะรดมีส่วนสัมพันธ์กับการลดลงของค่า a และการเพิ่มขึ้นของค่า a Fellows (2000) กล่าวว่าเม็ดสีที่พบในธรรมชาติ เช่น คลอโรฟิลล์ จะถูกทำลายได้จากการบวนการให้ความร้อน การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช หรือการออกซิไดซ์ในระหว่างการเก็บรักษา สีเขียวของน้ำผึ้งซึ่งได้มาจากการเปลี่ยนแปลงอันเป็นร่องรอยของคลอโรฟิลล์ โดยที่คลอโรฟิลล์เป็นสารประกอบพอร์ไฟริน (porphyrin) ที่มีแมgnีเซียมเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจะถูกทำลายได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิความร้อนหรือกรด เป็นผลทำให้แมgnีเซียมไออกซิแอนด์ออกไซด์ที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอม ทำให้คลอโรฟิลล์ถูกเปลี่ยนเป็นพีโอลไฟติน (pheophytin) จึงเป็นการสูญเสียแมgnีเซียมออกไปจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ สีเขียวของคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนของพีโอลไฟติน นอกจากนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาเมลาร์ค ได้สารสีน้ำตาลอ่อนของเมลามอยดิน (สารสีน้ำตาลอ่อน 2538) ซึ่งเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้อื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น น้ำแอปเปิล (Cohen et al., 1998) แพร์ (Ibarz et al., 1999) พีช (Garza et al., 1998) และน้ำสับปะรด (Rattanathanalerk et al., 2005) เป็นต้น หรืออาจเกิดจากวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ถูกออกซิไดซ์ไปเป็นกรดดีไซโตรแอกโซร์บิกแล้วทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้ผลลัพธ์เป็นสารสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลาร์ค (Eskin, 1990) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สีของน้ำผึ้งเปลี่ยนเป็นสีเชดลง



ภาพที่ 14 ค่า L^* ของน้ำผลไม้พสุนจากน้ำฟรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
 ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
 ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

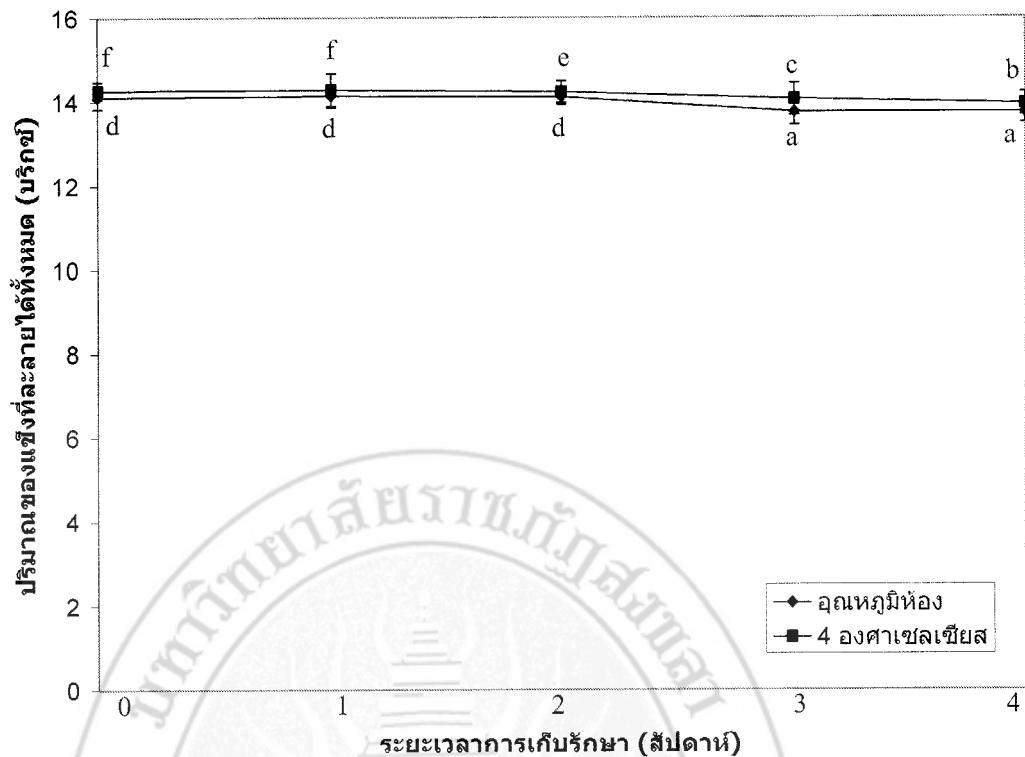


ภาพที่ 15 ค่า a* ของน้ำผึ้งไม่ผสมจากน้ำผึ้งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
 ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 16 ค่า b^* ของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังฯระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

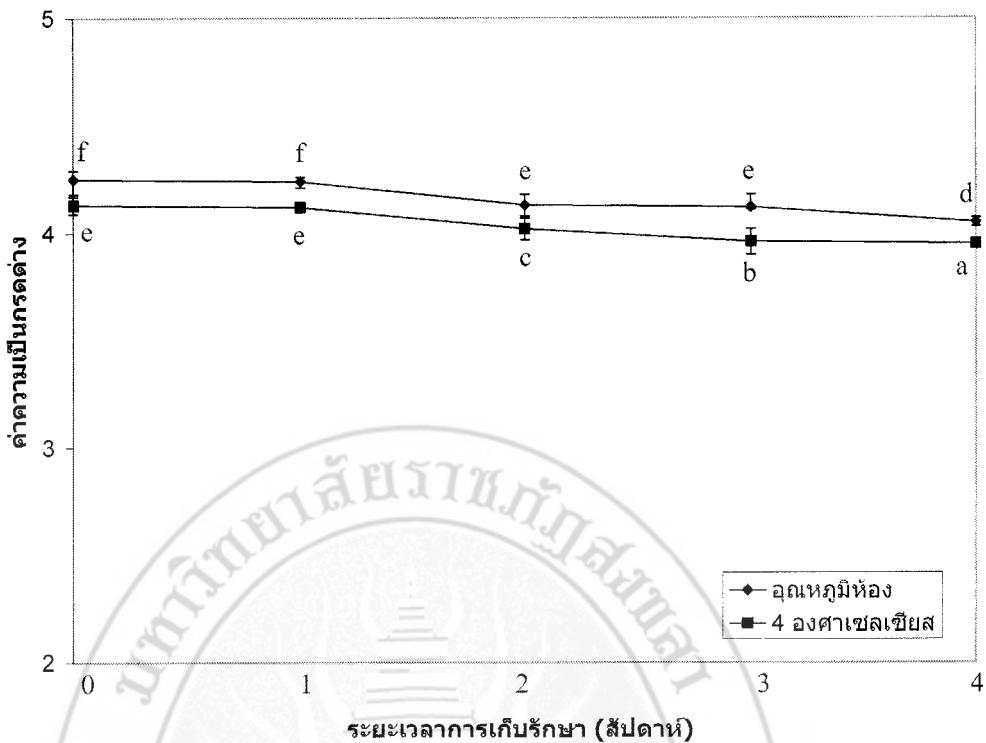
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของเบ๊งที่คล้ายได้ทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรัง พบร่วมกับปริมาณของเบ๊งที่คล้ายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มคงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ปริมาณของเนื้อที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.2 คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่ง พบว่าค่าความเป็นกรดค่ากรดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 18) โดยค่าความเป็นกรดค่ากรดอยู่ในช่วง 3.95-4.25 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ หทัยรัตน์ ริมคีรี และเพ็ญวัณ ชมปรีดา (2543) ที่พบว่า�้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำส้ม: น้ำสับปะรด: น้ำฟรั่ง อัตราส่วน 40:20:40 ค่าสี L^* a^* b^* และค่าความเป็นกรดค่ากรดไม่มีความแตกต่างกันในสัปดาห์เริ่มต้นของการเก็บน้ำผลไม้ผสมจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายในการเก็บผลิตภัณฑ์



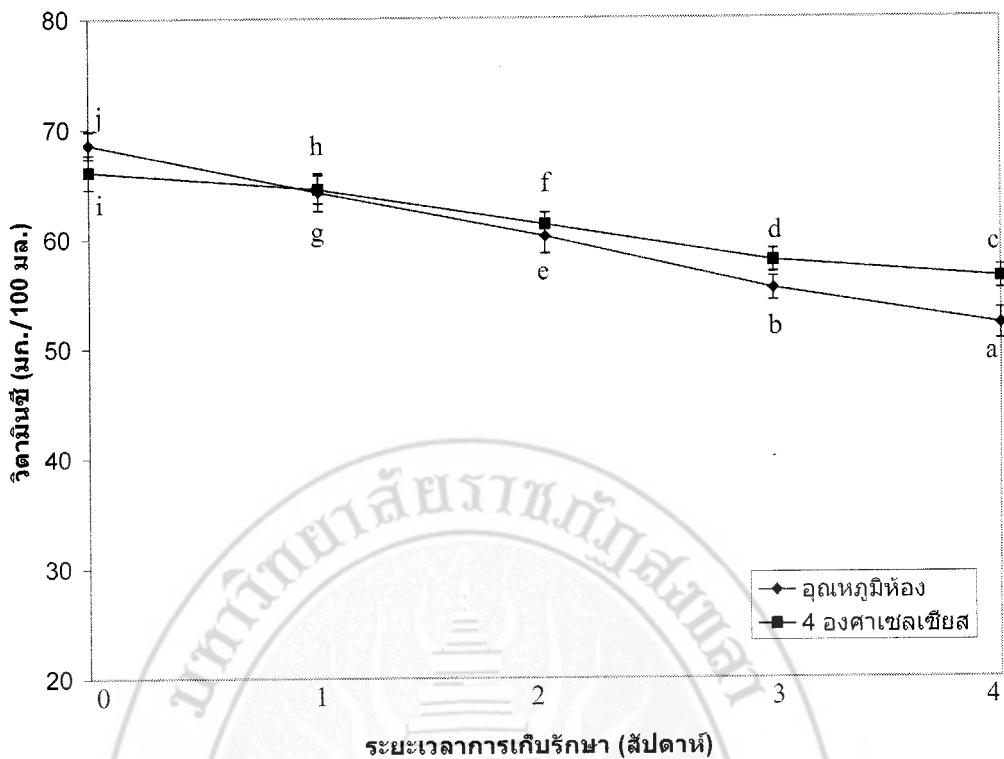
ภาพที่ 18 ค่าความเป็นกรดค่างของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชี้
 ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ภาพที่ 19 แสดงปริมาณวิตามินซีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่ง พ布ว่าปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับการทดลองของ Ross-Chunillus (2007) ที่พบว่าการเก็บรักษาน้ำส้มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ($p<0.05$) Torregrosa และคณะ (2006) ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำส้มผสมแครอท ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วันที่ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 และ 10 องศาเซลเซียส พ布ว่าปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ลดลงเหลือร้อยละ 83 โดยการลดลงของวิตามินซีในน้ำผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จะมากกว่าน้ำผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ณ วันที่ 2528 ศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำสับปะรด น้ำมะม่วงพิมพานต์ และน้ำส้มเขียวหวาน ด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ แล้วทดสอบทางประสาทสมัพส์ด้วยวิธี Hedonic scale พ布ว่าตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำสับปะรด ต่อน้ำมะม่วงพิมพานต์ต่อน้ำส้มเขียวหวานที่ได้รับคะแนนยอมรับสูงสุดคือที่อัตราส่วน 4:3:1 จากนั้น

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำผลไม้ผึ้งระหว่างการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ พบร่วมปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นเท่ากับ 14.85 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และลดลงเหลือ 10.98 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ซึ่งลดคล้ายกับผลการศึกษาของ Franworth และคณะ (2001) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำส้มในระหว่างการเก็บรักษา พบร่วมปริมาณวิตามินซีจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น Lee และ Chen (1998) ศึกษาอัตราการสลายตัวของวิตามินซีในน้ำส้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-24 องศาเซลเซียสนาน 19 สัปดาห์ พบร่วมน้ำส้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส มีการสลายตัวของวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสถึง 65.2 เท่า Jawaheer และคณะ (2003) กล่าวว่าปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นในน้ำฟรั่งมีค่า 76.2 มิลลิกรัม และลดลงเหลือ 75.3 มิลลิกรัม ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 8 วัน ผันนิช รุจิระพิสิทธิ์ (2549) ศึกษาอายุการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผึ้งสมุนไพรจากฟรั่งและตะไคร้ ใช้อัตราส่วนของน้ำฟรั่งต่อน้ำตะไคร้ เท่ากับ 30:70 ที่ความเข้มข้น 16 องศาบริกต์ โดยบรรจุในวดแก้ว แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 8 วัน พบร่วมปริมาณของแจ้งที่ลดลงได้ทั้งหมด และค่าสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขณะที่ปริมาณวิตามินซีจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกับการทดลองของรัชชัย แก้วศรี และเดิศศักดิ์ คุณพินิจพัฒนา (2543) ที่พัฒนาเครื่องคั่มน้ำส้มแยกผึ้งสมุนไพร โดยนำน้ำส้มแยกผึ้งสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุดคือ น้ำส้มแยกผึ้งในอัตราส่วน 7:3 น้ำส้มแยกผึ้งในเตย และน้ำส้มแยกผึ้งเก็บรายอัตราส่วน 5:5 จากนั้นนำมาพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสนาน 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบร่วมปริมาณวิตามินซีในทุกตัวอย่างมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยปริมาณวิตามินซีค่าลดลงจาก 1.567 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น 0.719 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร Kabasakalis และคณะ (2000) กล่าวว่าอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการสลายตัวของวิตามินซีในน้ำผลไม้ โดยปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ทางการค้าทั่วไปจะมีค่า 2.4-43 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 4 เดือน วิตามินซีจะมีการสลายตัวประมาณร้อยละ 29-41 นอกจากนี้ก่องกาญจน์ อังสุวนิช (2532) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำเสาวรสผึ้งน้ำมะม่วงหิมพานต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบร่วมน้ำผลไม้ผึ้งที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียวิตามินซีเร็วกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อจากที่อุณหภูมิสูงจะสามารถต่อสู้กับการออกซิเดชันได้เร็วขึ้น และที่อุณหภูมิห้องจะมีโอกาสสัมผัสกับแสงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวเร่งการออกซิเดชัน ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นการเก็บในห้องเย็น ซึ่งมีลักษณะคล้ายห้องมื้ด จึงมีโอกาสสัมผัสแสงได้น้อยกว่า Abers และ Wrolstad (1979) รายงานว่าการสลายตัวของวิตามินซีในระหว่างการเก็บรักษามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์สดอ่อนอร่า Varsel (1980 อ้างโดย Yeom *et al.*, 2000) กล่าวว่า

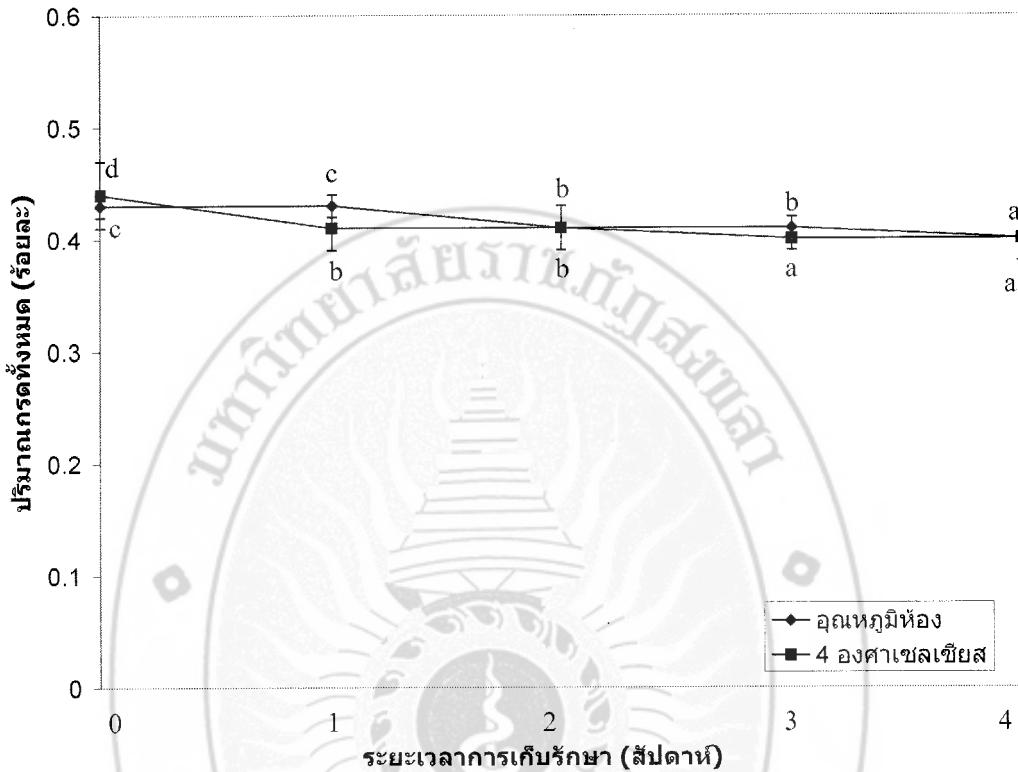
การสลายตัวของวิตามินซีเป็นผลมาจากการกระบวนการใช้และไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ Eskin (1990) พบว่าวิตามินซีในผลิตภัณฑ์อาหารอาจถูกออกซิได้ซึ่งเป็นกรดคิวโตรแอกโซร์บิก แล้วทำปฏิกิริยา กับกรดอะมิโนให้ผลลัพธ์เป็นสารสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลคลาร์ด อันเป็นผลทำให้ปริมาณวิตามินซีใน อาหารลดน้อยลง และ Kimball (1991 อ้างโดย Yeom *et al.*, 2000) รายงานว่าสภาวะบรรยายกาศที่มี ออกซิเจนในภาชนะบรรจุจะมีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยปัจจัย ที่มีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีในน้ำส้มที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลา ในการเก็บรักษา (Kabasakalis *et al.*, 2000) คุณสมบัติในการซึมผ่านออกซิเจนของภาชนะบรรจุ (Kanner *et al.*, 1982; Maecy *et al.*, 1984; Nagy, 1980 Salder *et al.*, 1992 อ้างโดย Franworth *et al.*, 2001) รวมถึงชนิดของภาชนะบรรจุ (Ayhan *et al.*, 2001; Tannenbaum *et al.*, 1985)





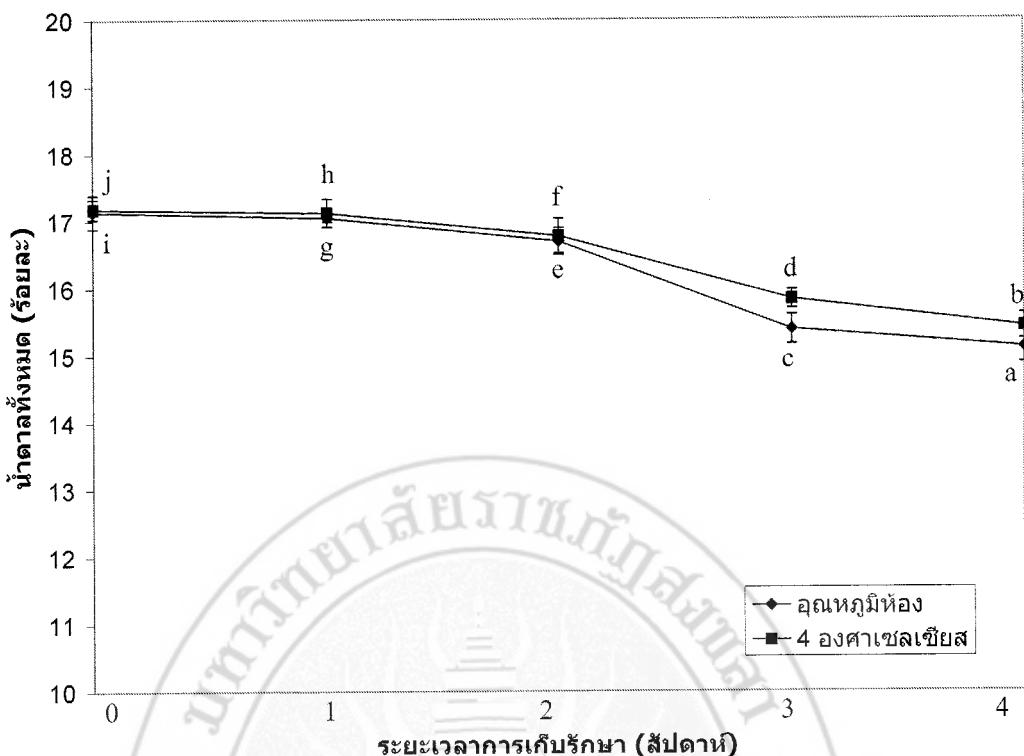
ภาพที่ 19 ปริมาณวิตามินซีของน้ำผลไม้สดจากน้ำฟรังระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ภาพที่ 20 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรัง พบว่า น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังจะมีปริมาณกรดทั้งหมดค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์

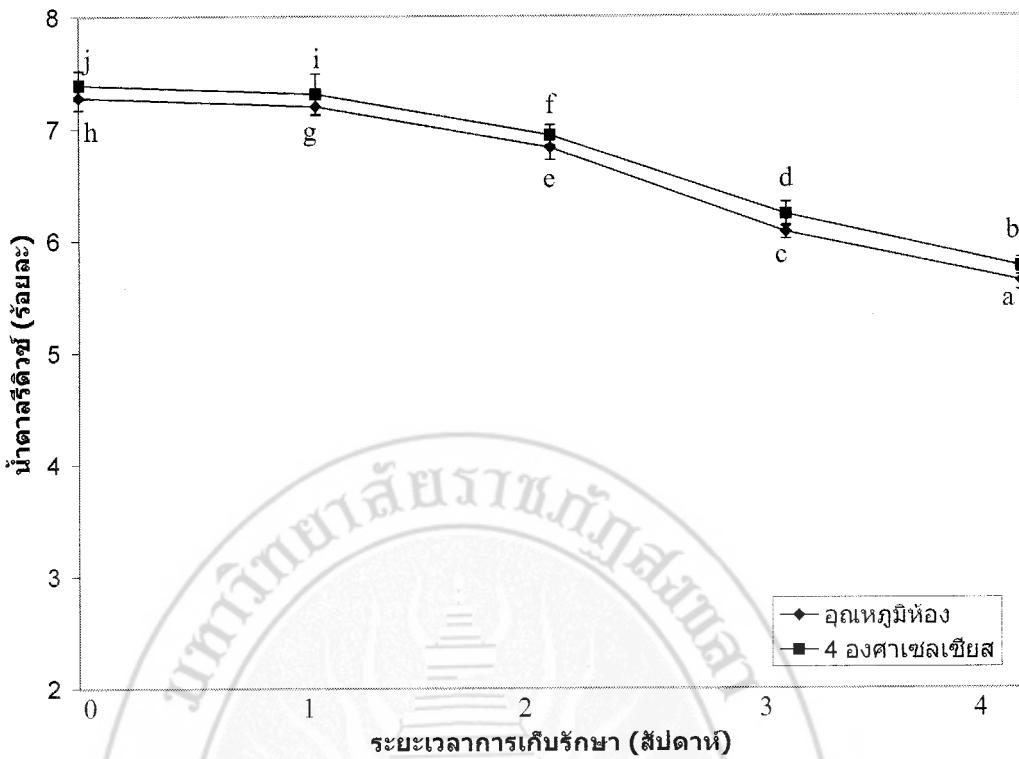


ภาพที่ 20 ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ถ่วงเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ภาพที่ 21 แสดงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรัง พบว่า น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ($p<0.05$) โดยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 15.11-17.18 เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลรีดิวช์พบว่า น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรังซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวช์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาเมล็ดลาร์ด ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวช์ (นิธิยา รัตนานปนท., 2545) โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวช์อยู่ในช่วงร้อยละ 5.63-7.39 (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 21 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟร่องระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวินิจฉัย 3 ชุด
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 22 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำฟรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ชี้้า
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรายของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำฟรั่งพาเจอร์ไชซ์บรรจุขวด พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำฟรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 1-45 CFU/ml ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำฟรั่งมีค่ามากกว่า 500 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ซึ่งมาตรฐานเครื่องคิมประเภทน้ำผลไม้กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 500 CFU/ml เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิค่าจำช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ น้ำผลไม้ที่มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 4.0 ขัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทกรด (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535) จึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ยกเว้นจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ เช่น *Alicyclobacillus acidoterrestris* (สิริพร สนธนเสาวภาคย์, 2545) ปริมาณยีสต์และราในน้ำผลไม้ผึ้งจากน้ำฟรั่งที่ผ่านการพาเจอร์ไชซ์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบคลอค

ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจำนวนยีสต์และราเมี๊มากกว่า 10 CFU/g ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้กำหนดไว้ว่า ต้องไม่มีจุลินทรีย์จำพวกยีสต์และรา อันแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง จึงจะมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค และการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย ท้ายรังน์ ริมศีริ และเพิ่มขึ้น ชนปรีดา (2543) ทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งจากน้ำส้ม: น้ำสับปะรด: น้ำฟรั่ง ในอัตราส่วน 40: 20: 40 มีนาฬีด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้วใส แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบร้า สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 4 สัปดาห์

6. การสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภค

จากการสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยออกแบบสอบถามที่เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการบริโภค และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Hedonic-5-scale ซึ่งแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก

6.1 ลักษณะทางประชากรของผู้บริโภค

ผู้บริโภคเป็นเพศชายร้อยละ 41 เพศหญิงร้อยละ 59 มีอายุตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป การศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 47 อยู่ในระดับปริญญาตรี โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัวและข้าราชการคิดเป็นร้อยละ 29 และ 24 ตามลำดับ และส่วนใหญ่มีรายได้ 5,000-10,000 บาท (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคที่ทดสอบผลิตภัณฑ์

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	41
หญิง	59
อายุ (ปี)	
15 -20	5
21-25	11
26-30	37
31-35	16
36-40	12
40 ปี ขึ้นไป	19
การศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ ปวช.	25
อนุปริญญาหรือ ปวส.	20
ปริญญาตรี	47
สูงกว่าปริญญาตรี	8
อาชีพ	
นักเรียน	15
นักศึกษา	20
ข้าราชการ	24
ลูกจ้าง	8
ธุรกิจส่วนตัว	29
แม่บ้าน	4
อื่นๆ ระบุ.....	0
รายได้ต่อเดือน	
ต่ำกว่า 5,000 บาท	18
5,000-10,000 บาท	47
10,001-15,000 บาท	24
มากกว่า 15,001 บาท	11

6.2 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 82 ชอบบริโภคฟรังซ์ผึ้งบริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคฟรังในรูปรับประทานสด และเครื่องดื่มน้ำผลไม้ โดยผู้บริโภคร้อยละ 100 รู้จักผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ โดยผู้บริโภคร้อยละ 64 ชอบบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ และร้อยละ 36 รู้สึกเจ็บๆ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 41 มีความถี่ในการบริโภคน้ำผลไม้นานๆ ครั้ง โดยผู้บริโภค มีเหตุผล 3 อันดับแรกในการเลือกซื้อคือ ต้องการคุณค่าทางอาหาร ดีมเพื่อดับกระหาย และความสะดวกในการซื้อตามลำดับ สำหรับสถานที่ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้คือ ชุมเปอร์สโตร์ (ตารางที่ 12)



ตารางที่ 12 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)
ท่านชอบบริโภคฟรั่งหรือไม่	
ชอบ	82
ไม่ชอบ	0
เฉยๆ	18
ท่านนิยมบริโภคฟรั่งในรูปแบบใด	
รับประทานสด	64
เครื่องดื่ม	36
อื่นๆ	0
ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์นำ้ผลไม้หรือไม่	
รู้จัก	100
ไม่รู้จัก	0
ท่านชอบบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้หรือไม่	
ชอบ	64
ไม่ชอบ	0
เฉยๆ	36
ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ของท่านต่อสัปดาห์	
นานๆ ครั้ง	41
1 ครั้ง	22
2-3 ครั้ง	21
มากกว่า 3 ครั้ง	16
ท่านซื้อ และ/หรือ เดือกบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ด้วยเหตุผลใด	
ความสะดวกในการซื้อ	40
ราคาไม่แพง	17
ต้องการคุณค่าทางอาหาร	59
ดื่มเพื่อดับกระหาย	52
อยากลองรสชาตใหม่	21
ภาค南北 จุ	3
อื่นๆ	0

ตารางที่ 12 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค (ต่อ)

คำ腔	จำนวน (ร้อยละ)
โดยส่วนใหญ่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์นำผลไม้จากที่ได้ร้านสะดวกซื้อ เช่น 7-Eleven	48
ร้านค้าทั่วไป เช่น ร้านขายของชำ สำหรับร้านค้า	35
ชูปเปอร์สโตร์ เช่น โลตัส บีกซี แมคโคร	61
ชูปเปอร์มารเก็ต เช่น ทอปส์	26
อื่นๆ	0

6.3 การยอมรับผลิตภัณฑ์นำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่ง

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์นำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่งแสดงดังตารางที่ 13 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อลักษณะประกาย เท่ากับ 4.18 คะแนน สี เท่ากับ 3.88 คะแนน กลิ่นรส เท่ากับ 4.46 คะแนน เนื้อสัมผัส เท่ากับ 4.19 คะแนน และความชอบรวม เท่ากับ 4.26 คะแนน โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 75 ดังแสดงในตารางที่ 14 ซึ่งผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์มีเหตุผล 3 อันดับแรกคือ อร่อย กลิ่นรสแป๊กใหม่ และมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ขณะที่ผู้บริโภคที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งให้เหตุผลว่าไม่คุ้นเคย ไม่ชอบในรสชาติของผลิตภัณฑ์ และไม่ชอบในกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในห้องตลาดในราคา 17 บาทต่อขวด (ราคละ 250 มิลลิลิตร) คิดเป็นร้อยละ 87

ตารางที่ 13 ความเห็นของผู้บริโภคที่เกี่ยวกับความชอบผลิตภัณฑ์นำผลไม้ผสมจากน้ำฟรั่ง

คุณลักษณะ	ระดับความชอบ (จำนวนคน)					คะแนนเฉลี่ย
	ชอบมาก	ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก	
ลักษณะประกาย	35	48	17	0	0	4.18
สี	20	48	32	0	0	3.88
กลิ่นรส	54	38	8	0	0	4.46
เนื้อสัมผัส	29	61	10	0	0	4.19
ความชอบรวม	41	45	13	1	0	4.26

ตารางที่ 14 การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ท่านซื้อหรือไม่	
ยอมรับ	75
ไม่ยอมรับ	25
ถ้าท่านรู้สึกยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ท่านคิดว่าเพราะอะไร	
อร่อย	34
กลิ่นรสแปลกใหม่	31
มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น	25
สะดวกในการบริโภค	10
ถ้าท่านรู้สึกไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ท่านคิดว่าเพราะอะไร	
ไม่คุ้นเคย	10
ไม่ชอบในรสชาติผลิตภัณฑ์	8
ไม่ชอบในกลิ่นรสผลิตภัณฑ์	7
อื่นๆ	0
ถ้าผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรุ๊ตมีว่างจำหน่ายในห้องตลาด ราคา 17 บาท ต่อขวด (ขวดละ 250 มิลลิลิตร) ท่านจะซื้อหรือไม่	
ซื้อ	87
ไม่ซื้อ	13

7. การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรีzing

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรีzing อันประกอบด้วยผลฟรีzing ผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสม (สับปะรด) น้ำตาลทราย และภาชนะบรรจุ รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแสดงดังตารางที่ 15 โดยต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 10.29 บาท ต่อขวด (ปริมาตร 250 มิลลิลิตร)

ตารางที่ 15 การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฟรีzing

วัสดุ	จำนวน	บาท/หน่วย	ราคา (บาท)
ฟรีzing	8 กิโลกรัม	15	120
สับปะรด	4 กิโลกรัม	8	32
น้ำตาลทราย	1.26 กิโลกรัม	16	20.16
ภาชนะบรรจุ	32 ขวด	1.00	32
เงินไขม์เพคตินส์	1.25 มิลลิลิตร	100	125
ได้ผลิตภัณฑ์ 8 ลิตร (250 มิลลิลิตร/ขวด) เท่ากับ 32 ขวด			329.16
ต้นทุนต่อหน่วย			10.29