บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

จากการศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า น้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ในช่วง 3.22 - 3.36 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก มีค่าร้อยละ 0.23 - 0.39 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าในช่วง 12.00 - 13.40 องศาบริกซ์ ผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า น้ำฝรั่งที่มีการวางจำหน่ายในท้องตลาด มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง 17.23 - 25.19 มิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร และเมื่อวิเคราะห์ค่าสี (L* a* b*) ด้วยเครื่องวัดสีระบบ Hunter Lab พบว่า น้ำฝรั่งทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่า L* a* b* อยู่ในช่วง 21.14 - 32.29 , -0.96 – 1.23 และ 26.23 – 33.61 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ เชาวลิตร์ แซ่จัง และพรรัตน์ พลายทอง (2546) ที่ศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่วางจำหน่ายในท้องตลาด พบว่า น้ำฝรั่งที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.26-3.36 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่า 10.50-12.50 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ร้อยละ 0.20-0.37 และค่าสีซึ่งวัดในรูป L* อยู่ในช่วง 27.55-36.32 ค่า a* อยู่ในช่วง -7.67-1.21 และค่า b* อยู่ในช่วง 24.54-36.50 อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2545) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำฝรั่งแท้ซึ่งเตรียมจากฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ พบว่า น้ำฝรั่งที่ได้มีปริมาณกรดทั้งหมดในรูปซิตริก ร้อยละ 0.46 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8.8 องศาบริกซ์ และค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.34

ตารางที่ 8 คุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ชุดการทดลอง	ความเป็นกรดด่าง	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดซิตริก)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	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] น้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

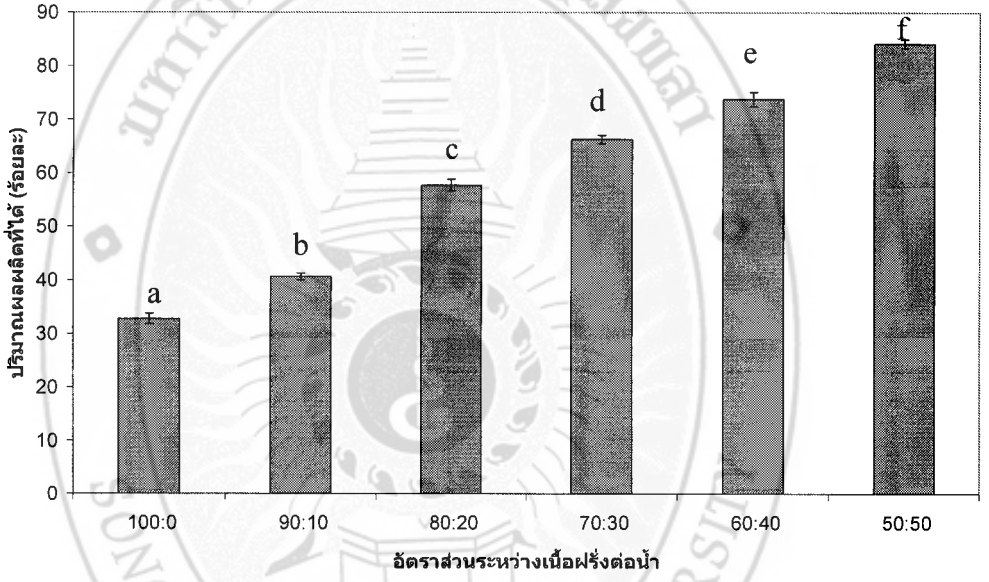
2. การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำฝรั่ง

2.1 การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง

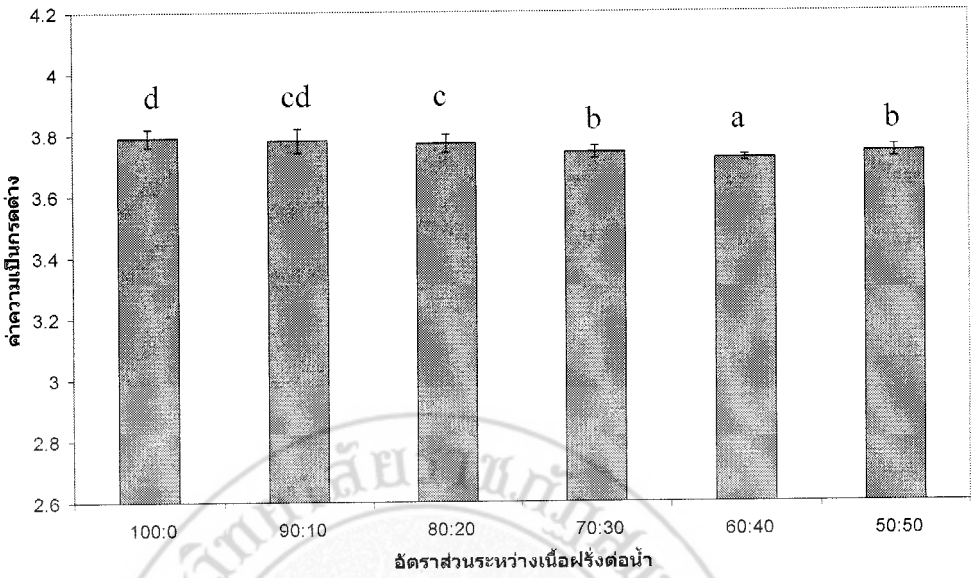
จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง โดยนำฝรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที แล้วทดสอบการยับยั้งเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส พบว่าผลฝรั่งที่ผ่านการลวกนาน 1 และ 2 นาที จะเกิดสีน้ำตาลเข้ม และผลฝรั่งที่ผ่านการลวกนาน 3 และ 4 นาที จะเกิดสีน้ำตาลปานกลางและน้ำตาลเล็กน้อยตามลำดับ ขณะที่การลวกผลฝรั่งเป็นระยะเวลานาน 5 นาที จะไม่เกิดสีน้ำตาลขึ้น อันแสดงให้เห็นว่าการลวกผลฝรั่งเป็นระยะเวลานาน 5 นาที สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2545) ที่พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการลวกผลฝรั่งคืออุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ขณะที่ ดารารัตน์ บุตสบา และคณะ (2550) กล่าวว่าการลวกผลฝรั่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซลเซียส นาน 60 วินาที ผลฝรั่งไม่เกิดสีน้ำตาล สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ แต่ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นฝรั่งหายไป จึงไม่เหมาะสมในการนำมาผลิตน้ำฝรั่ง วิไล รังสาดทอง (2543) กล่าวว่า การลวกเป็นกระบวนการที่ใช้ทำลายการทำงานของเอนไซม์ในผลไม้ก่อนการแปรรูปหรือป้องกันการทำงานของเอนไซม์ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งการลวกอย่างไม่สมบูรณ์อาจเกิดผลเสียมากกว่าไม่ลวก เนื่องจากอาจเป็นการให้ความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายเนื้อเยื่อของอาหาร แต่ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ได้ ซึ่งจะทำให้เอนไซม์รวมตัวกับสารตั้งต้นได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การลวกที่ไม่เพียงพอจะทำให้เอนไซม์ย่อยเพคตินพวกเพคตินเมทธิลเอสเทอเรสยังคงมีกิจกรรมอยู่ ทำให้มีการขจัดกลุ่มเมทธิลออกจากโมเลกุลของเพคติน เพคตินที่ได้สามารถรวมตัวกับอิออนของแคลเซียมหรือแมกนีเซียม เกิดตะกอนที่ไม่ละลายของแพคเตตขึ้นได้ (ประสิทธิ์ อติวีระกุล, 2527) โดยทั่วไปเอนไซม์ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการลวก คือ เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส เนื่องจากเป็นเอนไซม์ที่มีความทนทานต่อความร้อนได้สูงสุดในผลไม้ ดังนั้น ถ้าตรวจไม่พบเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ก็แสดงว่าเอนไซม์อื่นๆ ถูกทำลายไปด้วยแล้วเช่นกัน อย่างไรก็ดีการลวกที่ระยะเวลานานเกินไป จะส่งผลต่อปฏิกิริยาสีน้ำตาล และทำให้กลิ่นเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการระเหยของสารระเหยบางตัว (Fabian and Winslow, 1992) รวมถึงเซลล์ต่างๆ จะถูกทำลาย (Borgstrom, 1971) ผานิต รุจิระพิสิทธิ์ (2549) ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดน้ำฝรั่ง โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และรสชาติ พบว่าที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำฝรั่ง ขณะที่การสกัดน้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 7 และ 9 นาที มีผลให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีค่าลดลง

จากการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของน้ำฝรั่งที่สกัดได้ โดยการนำผลฝรั่งที่ผ่านการลวกเป็นระยะเวลานาน 5 นาที มาสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 90:10 , 80:20 , 70:30, 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด ร้อยละของผลผลิตน้ำฝรั่งที่สกัดได้มีค่าเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) (ภาพที่ 3) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำฝรั่งที่สกัดได้พบว่า น้ำฝรั่งมีค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก และปริมาณ

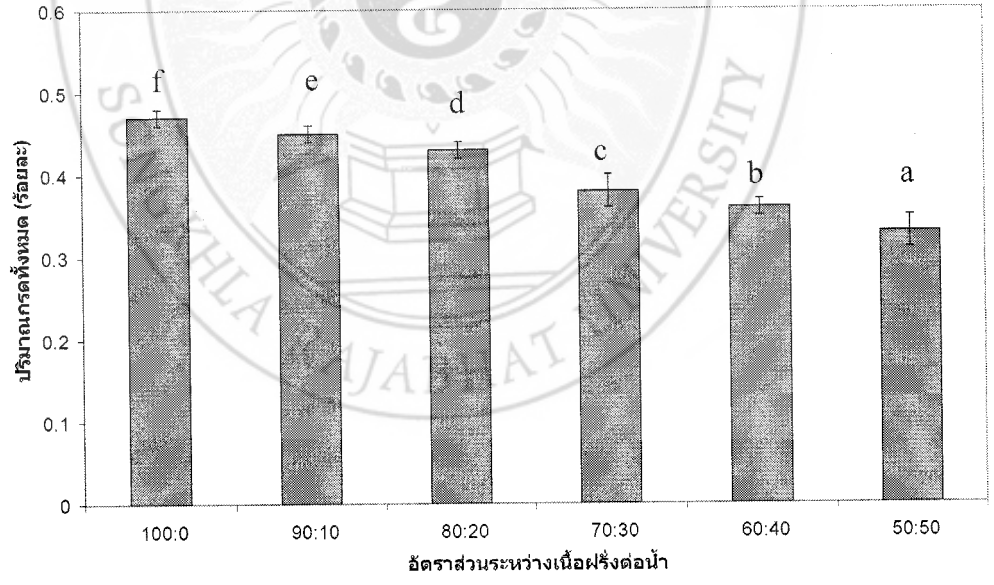
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 3.72-3.79 , 0.33-0.47 และ 9.59-13.74 ตามลำดับ (ภาพที่ 4-6) เมื่อพิจารณาปริมาณวิตามินซี น้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์ พบว่าปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ พบว่าการสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ 90:10 และ 80:20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ภาพที่ 7) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำฝรั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 8.59-18.55 และร้อยละ 5.51-7.17 ตามลำดับ (ภาพที่ 8 และภาพที่ 9) ซึ่งจากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง กระทำได้โดยการลวกผลฝรั่งที่ระยะเวลานาน 5 นาที แล้วสกัดน้ำฝรั่งโดยใช้อัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำเท่ากับ 80:20 ดังนั้นจึงคัดเลือกชุดการทดลองดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป



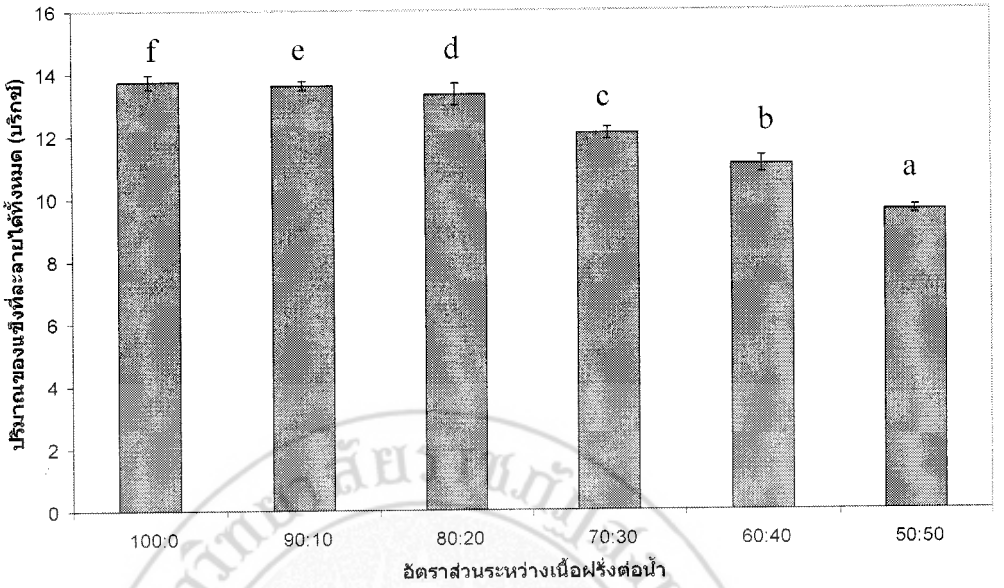
ภาพที่ 3 ร้อยละของผลผลิตน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



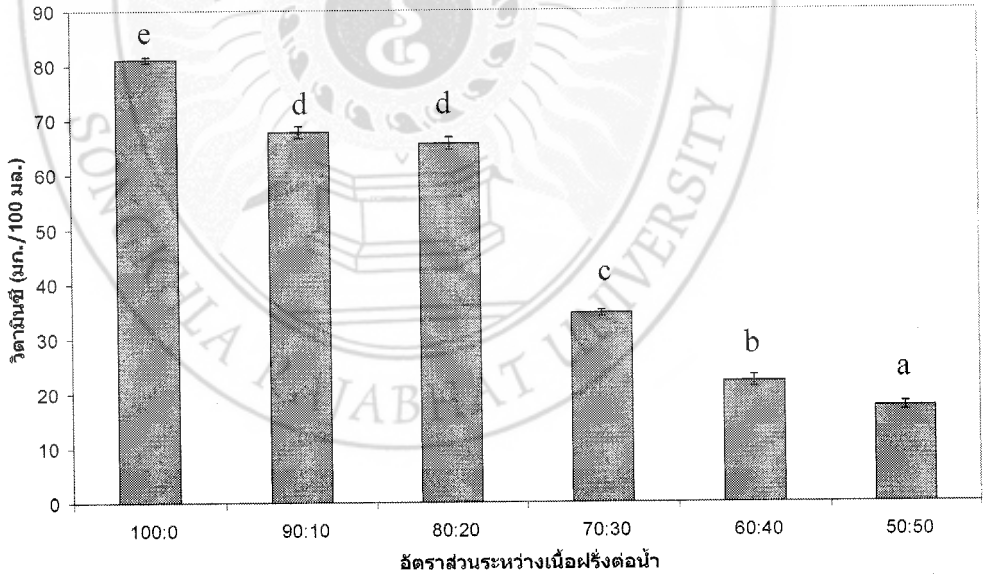
ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



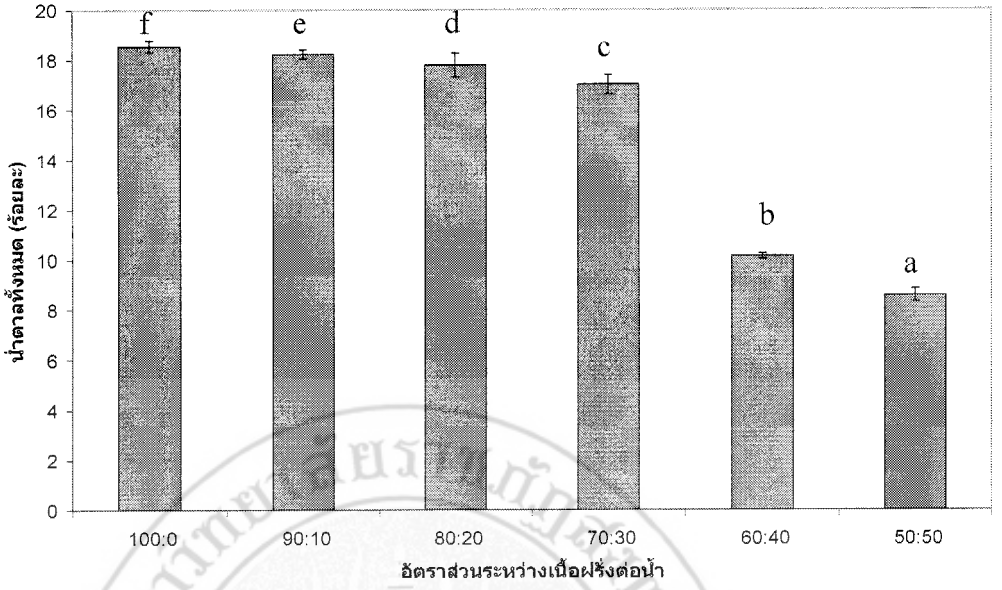
ภาพที่ 5 ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



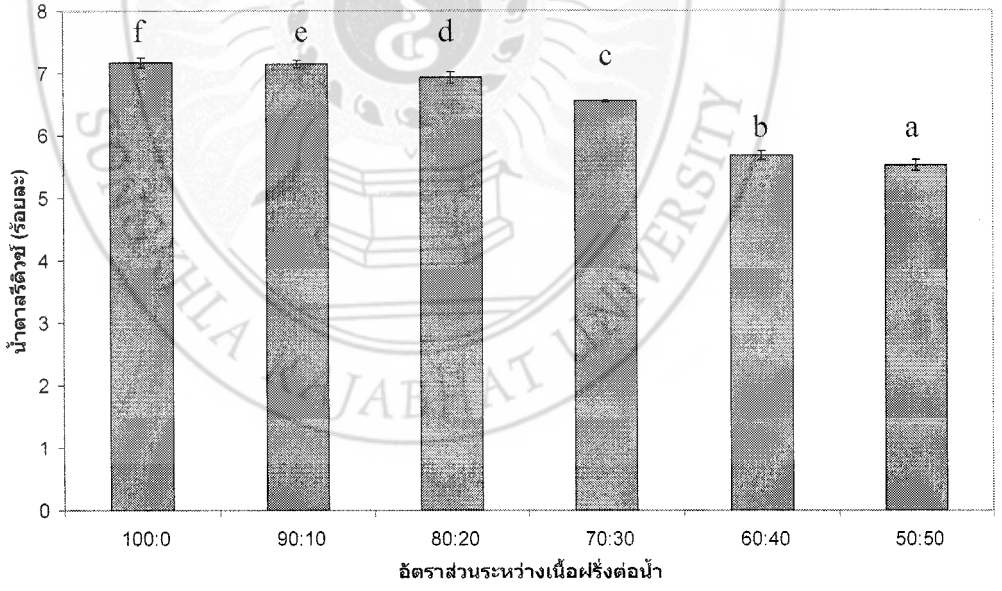
ภาพที่ 6 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 7 ปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำฝรั่งที่ผ่านการลวกผลฝรั่งนาน 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส)
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.2 การศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส

จากการศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส 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 พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาที่ใช้ในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละของการยอมให้แสงผ่านของทุกตัวอย่างมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น เอนไซม์มีโอกาสย่อยสารประกอบเพคตินที่มีอยู่ในน้ำฝรั่งมากขึ้นเช่นกัน ทำให้สารประกอบที่แขวนลอยอยู่ตกตะกอนออกจากน้ำฝรั่งมากขึ้น (อมรรัตน์ มุขประเสริฐ, 2545) ดังนั้นตัวอย่างจึงมีค่าร้อยละของการยอมให้แสงผ่านสูงขึ้นด้วย โดยเอนไซม์เพคติเนสจะทำหน้าที่ย่อยสลายโพลีเมอร์ของสารประกอบตรงตำแหน่งพันธะกลูโคซิดิกที่อยู่ระหว่างโมโนเมอร์แต่ละตัวที่ต่อกันเป็นสายโพลีเมอร์ โดยมีกลไกการย่อย 2 แบบคือ ไฮโดรไลติก (Hydrolytic) และทรานส์อิลิมิเนทีฟ (Transeliminative) การใช้เอนไซม์เพคติเนสในน้ำผลไม้จะทำให้น้ำผลไม้มีความหนืดลดลง เนื่องจากโมเลกุลของเพคตินถูกย่อยให้สั้นลง นอกจากนี้บริเวณที่ห่อหุ้มโมเลกุลโปรตีนของอนุภาคคอลลอยด์ที่เสถียรของเพคตินกับโปรตีนบางส่วนจะถูกย่อย ทำให้โอกาสที่อนุภาคคอลลอยด์รวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่แล้วตกตะกอนมีสูงขึ้น (Ishii and Yokotsuka, 1972) อย่างไรก็ดีการใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.20-0.30 บ่มนาน 2 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 9) เชาวลิตร์ แซ่จัง และพรรัตน์ พลายทอง (2546) ศึกษาวิธีการสกัดน้ำฝรั่งโดยใช้เอนไซม์เพคติเนส พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำฝรั่งคือ การใช้เอนไซม์เพคติเนสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2.0 บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ขณะที่ วรนงค์ ทองสมบัติ (2548) ได้ศึกษาการใช้เอนไซม์เพคติเนสเพื่อสกัดน้ำฝรั่ง พบว่า สภาวะที่ใช้ในการสกัดน้ำฝรั่งเพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำฝรั่งสูงสุด คือการใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 2.50 ชั่วโมง Chopda และ Barrett (2001) ศึกษาผลของการใช้เอนไซม์ อุณหภูมิ และเวลาในการบ่มต่อคุณภาพของเพียวเร่ โดยใช้เอนไซม์เพคติเนสที่ความเข้มข้นต่างกัน 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 พบว่าการบ่มเพียวเร่ฝรั่งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะได้ร้อยละของผลผลิต ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณวิตามินซี และปริมาณกรดสูงกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ โดยที่เพียวเร่ฝรั่งไม่มีการสูญเสียกลิ่น ซึ่งเป็นสภาวะอุณหภูมิที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Hodgson และคณะ (1990) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาการบ่ม จะมีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ขณะที่ค่าความเป็นกรดด่างและความหนืดลดลง โดยที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ 700 ppm ระยะเวลาในการบ่ม 1.5 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเพียวเร่ฝรั่ง

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ ความใส และความชอบรวมมีค่าสูงขึ้นด้วย ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก

เอนไซม์เพคติเนสสามารถย่อยเพคตินในน้ำฝรั่งได้มากขึ้น จึงทำให้โปรตีนแยกตัวจากเพคตินมาจับกับสารประกอบอื่นๆ แล้วตกตะกอนแยกจากน้ำฝรั่งได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างจึงมีลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ ความใส และความชอบรวมเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากขึ้น อมรรัตน์ มุขประเสริฐ (2546) กล่าวว่า การใช้เอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 1,400 ppm เป็นเวลา 5 นาที จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีร้อยละของการยอมให้แสงผ่านสูงสุด และมีลักษณะทางประสาทสัมผัสซึ่งประกอบด้วยสี กลิ่น รสชาติ ความใส ความคงตัว และความชอบรวม เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาเมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านความชอบรวมจะเห็นว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยตัวอย่างที่ใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.20 และบ่มเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมงสูงที่สุด ($p<0.05$) ซึ่งจากผลการศึกษาข้างต้นเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการใช้เอนไซม์ จึงได้คัดเลือกความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการบ่มที่ร้อยละ 0.20 และ 2 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 9 ร้อยละของการยอมให้แสงผ่านและลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำฝรั่งที่ผ่านการทำให้ใสด้วยเอนไซม์เพคติเนสที่ความเข้มข้นและเวลาในการทำปฏิกิริยาต่างกัน

	ความเข้มข้นของเอนไซม์เพคติเนส (ร้อยละ)											
	0.05		0.10		0.15		0.20		0.25		0.30	
	เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา		เวลาทำปฏิกิริยา	
	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	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^{i}	194±2.01^{h}	278±2.73^{i}
ลักษณะทางประสาทสัมผัส												
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^{c}	7.44±0.02^{h}	7.34±0.02^{f}	7.43±0.02^{h}	7.39±0.07^{g}	7.44±0.05^{h}	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^{h}	7.94±0.03^{i}	7.94±0.08^{i}
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^{h}	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^{e}	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 (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงรสชาติ

จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงรสชาติ โดยปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดให้ได้เท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 แล้วทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติระหว่างอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยน้ำฝรั่งทางการค้ามีอัตราส่วนของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 34-52 และจากการศึกษาเห็นได้ว่าน้ำฝรั่งที่อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดเป็น 45 มีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด ($p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 10 ดังนั้นจึงคัดเลือกอัตราส่วนดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 10 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำฝรั่งที่อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ระดับแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดซิตริก)	อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด	ลักษณะทางประสาทสัมผัส			
				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 [e]	7.24±1.05 [d]	7.60±1.17 [d]
5	14	0.35	40	7.73±0.70 [e]	7.60±0.82 [c]	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]

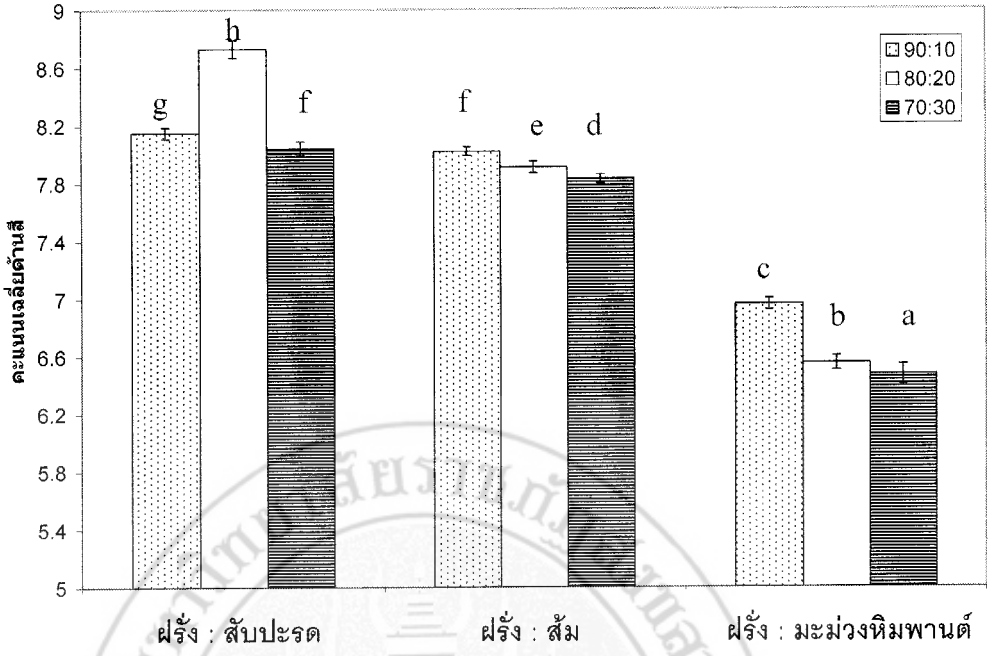
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

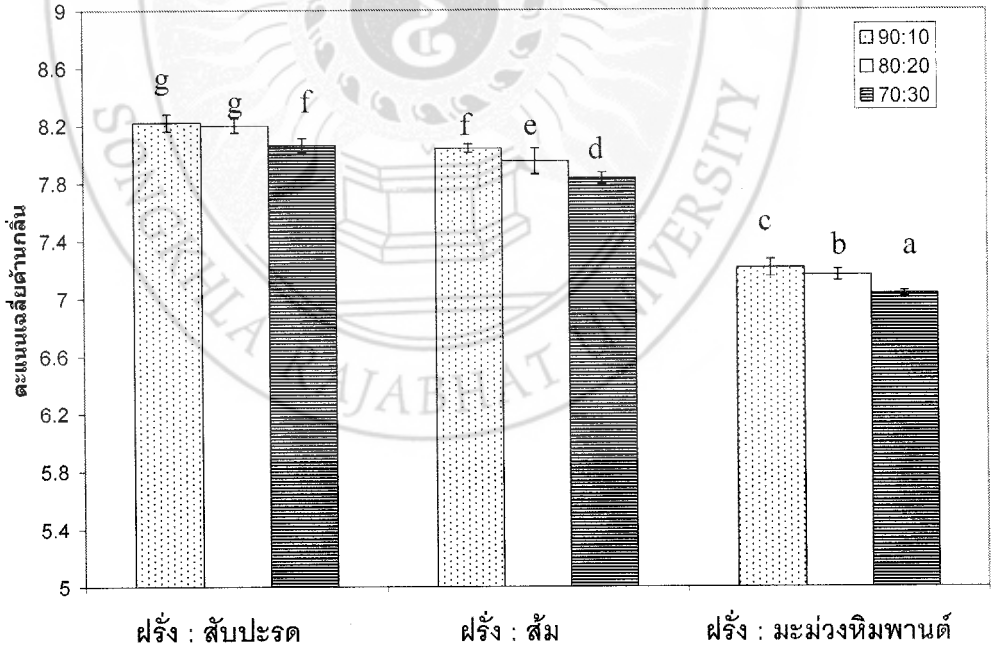
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

4. การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส

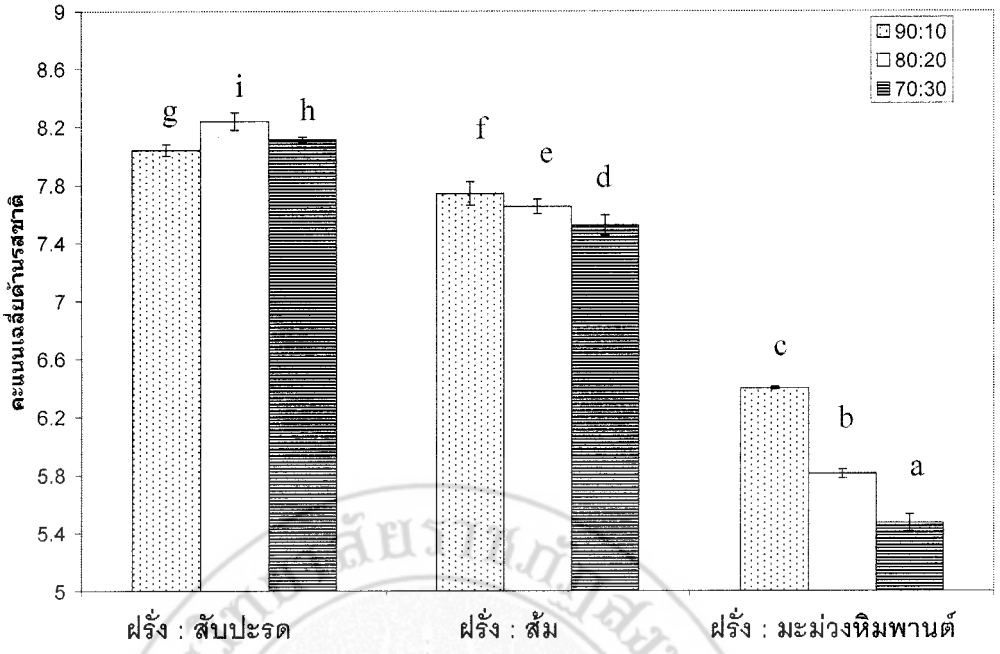
จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสโดยนำน้ำฝรั่งที่ผ่านการพัฒนาสูตรเพื่อปรับปรุงรสชาติมาผสมกับน้ำผลไม้แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ น้ำสับปะรด น้ำส้ม และน้ำมะม่วงหิมพานต์ ในอัตราส่วนน้ำฝรั่งต่อน้ำผลไม้ เท่ากับ 90:10 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ ปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด เท่ากับ 45 แล้วทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน พบว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำสับปะรดมีคุณลักษณะทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมสูงกว่าน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มและน้ำมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ (ภาพที่ 10-13) รัสทัม เบ็ญราฮีม (2532) ได้ทำการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการทำน้ำฝรั่งผสมน้ำส้ม และน้ำฝรั่งผสมน้ำสับปะรดโดยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic-7-scale พบว่าอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับสูงสุดของน้ำฝรั่งผสมน้ำส้มคือ อัตราส่วน 5:4.5 โดยปริมาตร โดยมีค่าความหวานเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.40 และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มผสมนี้มีความชื้นร้อยละ 86.02 เถ้าร้อยละ 0.65 โปรตีนร้อยละ 0.72 ไขมันร้อยละ 0.51 คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ ร้อยละ 12.10 ส่วนอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับสูงสุดของเครื่องดื่มผสมระหว่างน้ำฝรั่งกับน้ำสับปะรดคือ อัตราส่วน 5:3.5 โดยปริมาตร โดยมีค่าความหวานเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.36 และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มผสมนี้มีความชื้นร้อยละ 85.86 เถ้าร้อยละ 0.70 โปรตีนร้อยละ 0.77 ไขมันร้อยละ 0.53 คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ ร้อยละ 12.14 ซึ่งจากผลการทดลองนี้เห็นได้ว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี รสชาติ และความชอบรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกชุดการทดลองดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป



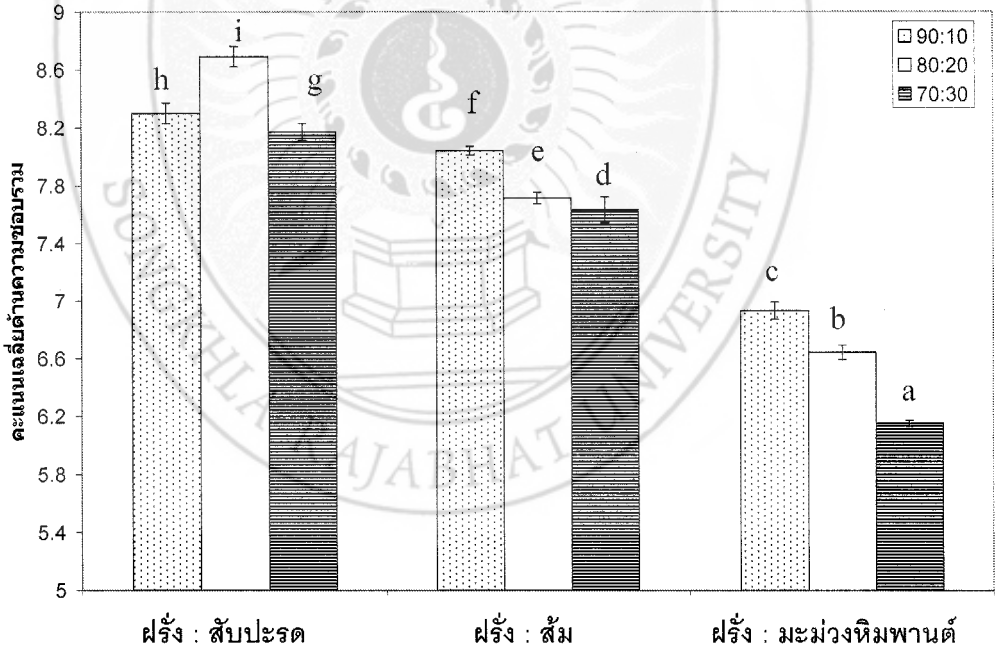
ภาพที่ 10 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 11 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 12 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



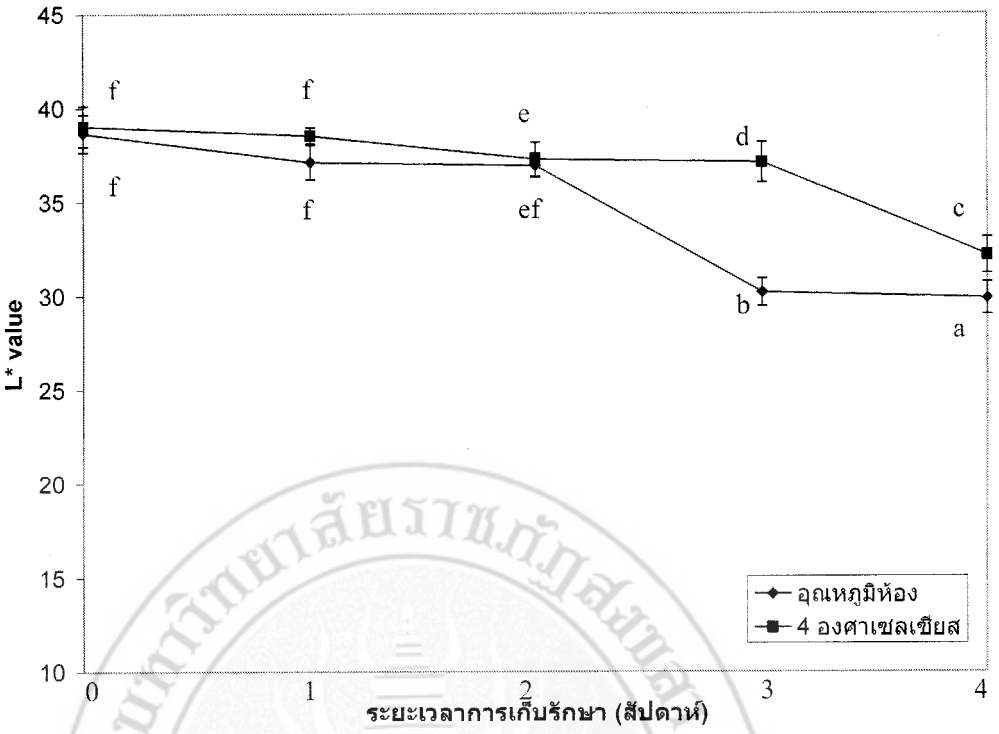
ภาพที่ 13 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

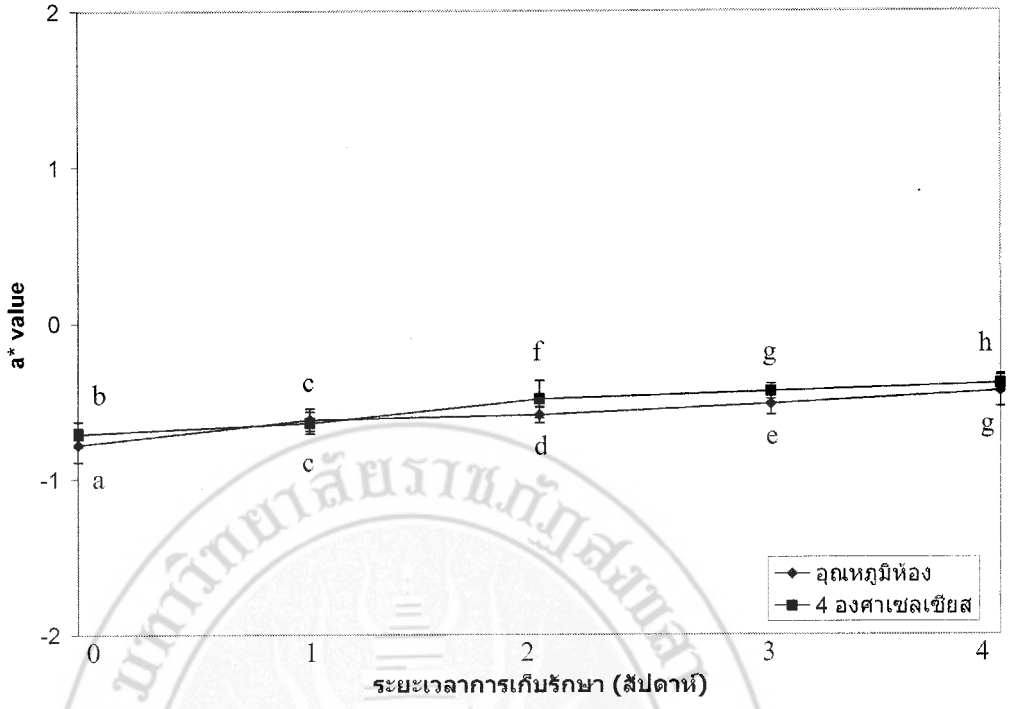
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา โดยนำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มาผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุขวด แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน

5.1 คุณภาพทางกายภาพ

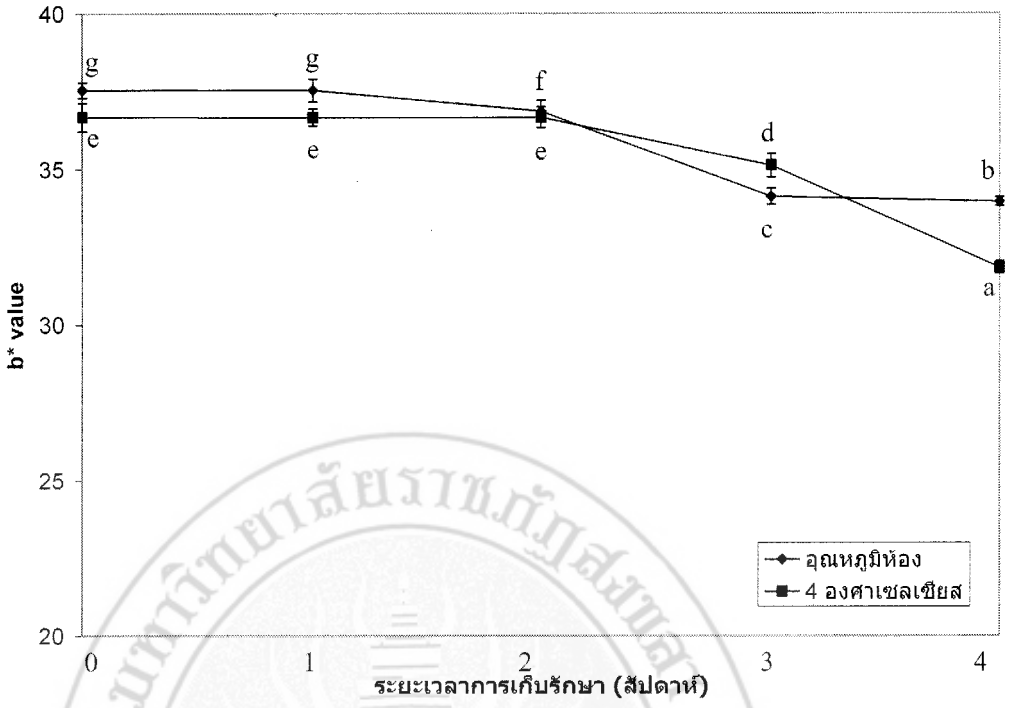
ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่า การเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งเป็นระยะเวลานานขึ้น ค่า L* (ความสว่าง) และ b* (-b* หมายถึงสีน้ำเงิน, +b* หมายถึงสีเหลือง) มีแนวโน้มลดลง โดยพบว่าน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 และ 2 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ 0 และ 3 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งเป็นระยะเวลานานขึ้น ค่า a*(- a* หมายถึงสีเขียว, +a* หมายถึงสีแดง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 14-16) Rattanathanalerk และคณะ (2005) วิเคราะห์ค่าสีในน้ำสับปะรด พบว่าการลดลงของค่า L ในน้ำสับปะรดมีส่วนสัมพันธ์กับการลดลงของค่า b และการเพิ่มขึ้นของค่า a Fellows (2000) กล่าวว่าเม็ดสีที่พบในธรรมชาติ เช่น คลอโรฟิลล์ จะถูกทำลายได้จากกระบวนการให้ความร้อน การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช หรือการออกซิไดซ์ในระหว่างการเก็บรักษา สีเขียวของน้ำฝรั่งซึ่งได้มาจากเปลือกผลฝรั่งอันเป็นรงควัตถุจำพวกคลอโรฟิลล์ โดยที่คลอโรฟิลล์เป็นสารประกอบพอร์ไพรีน (porphyrin) ที่มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจะสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนหรือกรด เป็นผลทำให้แมกนีเซียมไอออนถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนอะตอม ทำให้คลอโรฟิลล์ถูกเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน (pheophytin) จึงเป็นการสูญเสียแมกนีเซียมออกไปจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ สีเขียวของคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของฟีโอไฟติน นอกจากนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดได้สารสีน้ำตาลของเมลานอยดิน (ประสาร สวัสดิ์ชิตัง, 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 หรืออาจเกิดจากวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ถูกออกซิไดซ์ไปเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิกแล้วทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้ผลลัพธ์เป็นสารสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Eskin, 1990) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สีของน้ำฝรั่งเปลี่ยนเป็นสีซีดลง



ภาพที่ 14 ค่า L* ของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

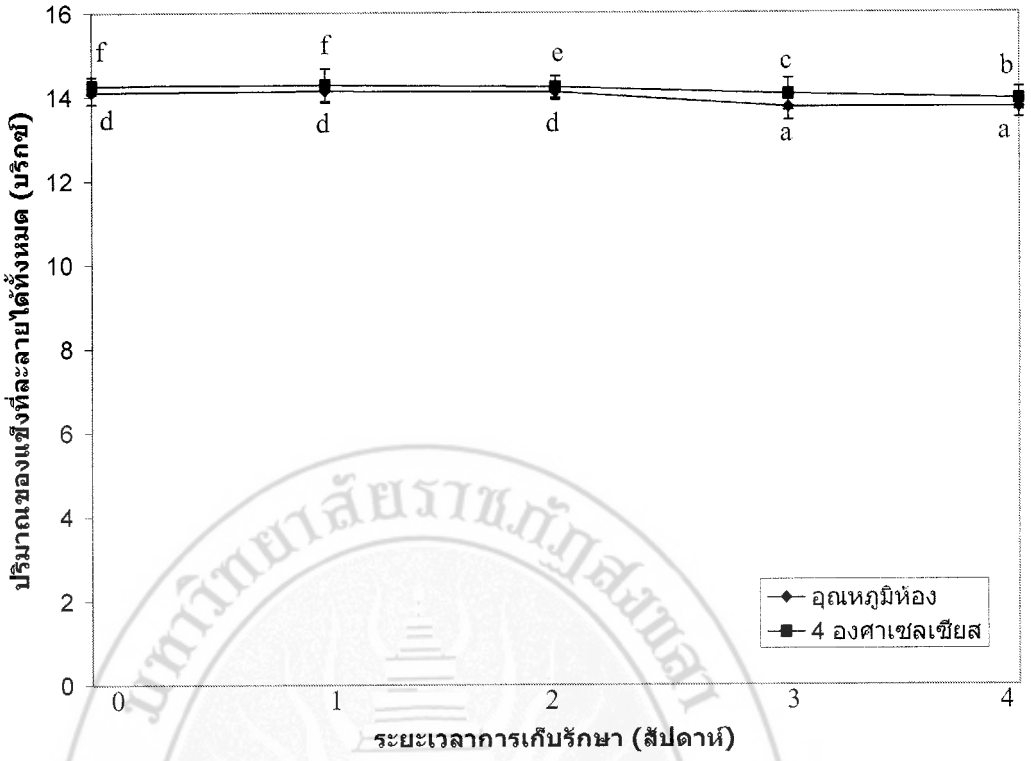


ภาพที่ 15 ค่า a* ของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 16 ค่า b* ของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและ
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

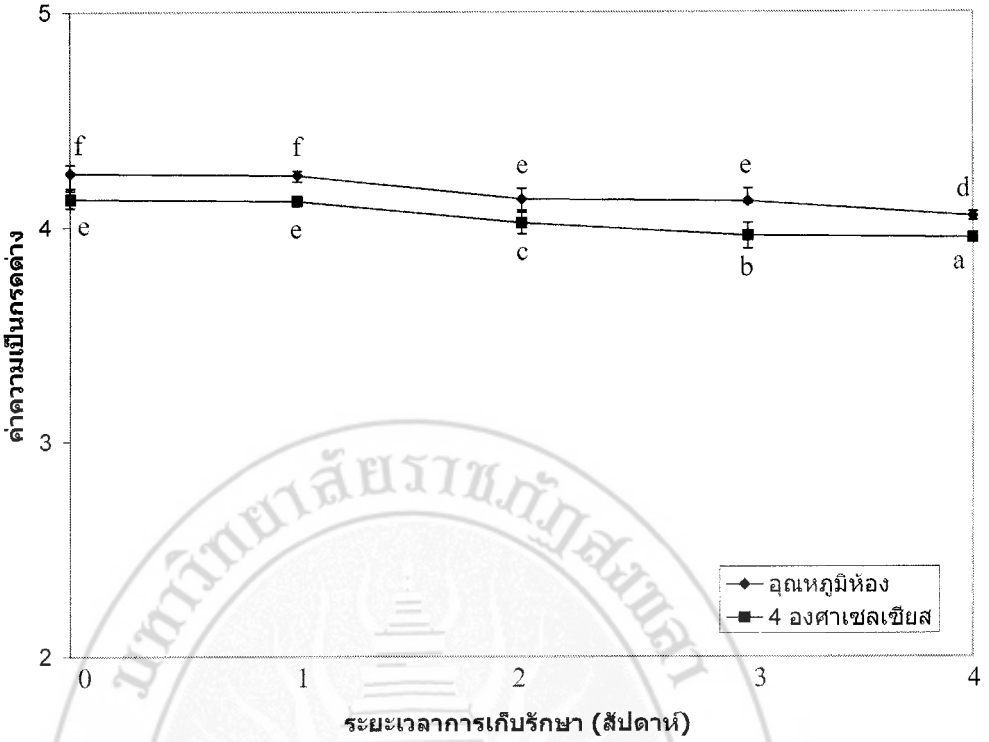
ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มคงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.2 คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าค่าความเป็นกรดด่างของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 18) โดยค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 3.95-4.25 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ หทัยรัตน์ ริมคีรี และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา (2543) ที่พบว่าน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำส้ม: น้ำสับปะรด: น้ำฝรั่ง อัตราส่วน 40:20:40 ค่าสี L* a* b* และค่าความเป็นกรดด่างไม่มีความแตกต่างกันในสัปดาห์เริ่มต้นของการเก็บน้ำผลไม้ผสมจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายในการเก็บผลิตภัณฑ์



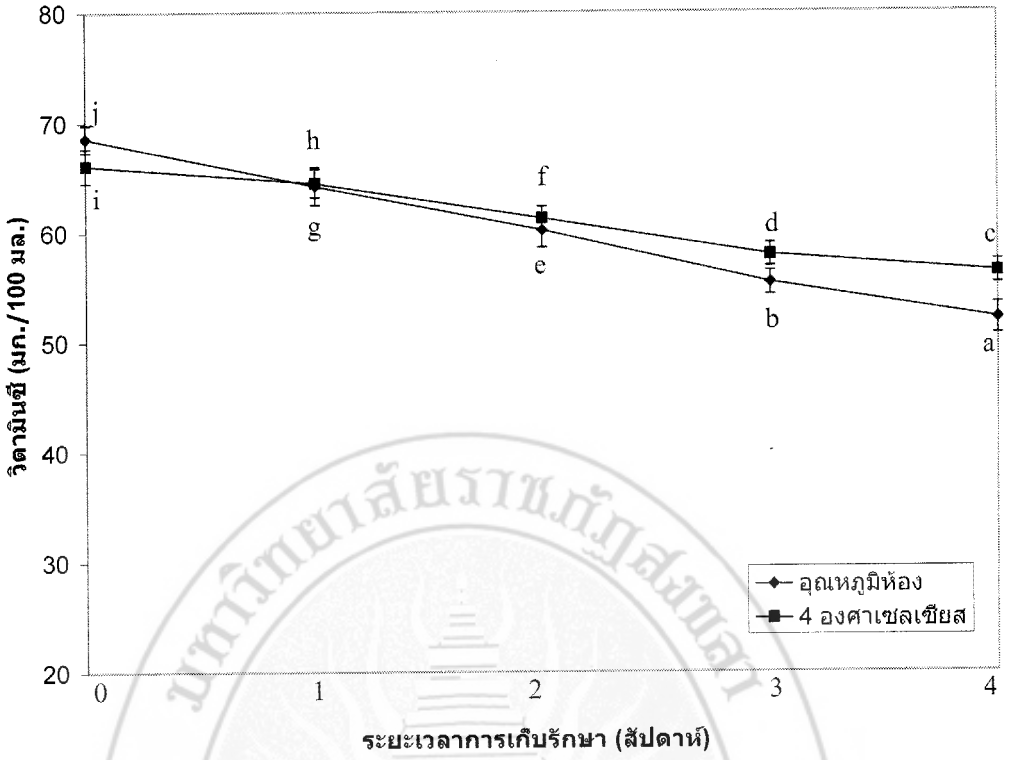
ภาพที่ 18 ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์
ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ภาพที่ 19 แสดงปริมาณวิตามินซีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับการทดลองของ Ros-Chunillus (2007) ที่พบว่าการเก็บรักษาน้ำส้มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ($p<0.05$) Torregrosa และคณะ (2006) ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำส้มผสมแครอท ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วินาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ลดลงเหลือร้อยละ 83 โดยการลดลงของวิตามินซีในน้ำผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จะช้ากว่าน้ำผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ณัฐพงศ์ ภาวศุทธินนท์ (2528) ศึกษาการทำน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำสับปะรด น้ำมะม่วงหิมพานต์ และน้ำส้มเขียวหวาน ด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale พบว่าตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมระหว่างน้ำสับปะรดต่อน้ำมะม่วงหิมพานต์ต่อน้ำส้มเขียวหวานที่ได้รับคะแนนยอมรับสูงสุดคือที่อัตราส่วน 4:3:1 จากนั้น

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำผลไม้ผสมระหว่างการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นเท่ากับ 14.85 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และลดลงเหลือ 10.98 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Franworth และคณะ (2001) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของน้ำส้มในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าปริมาณวิตามินซีจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น Lee และ Chen (1998) ศึกษาอัตราการสลายตัวของวิตามินซีในน้ำส้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-24 องศาเซลเซียา นาน 19 สัปดาห์ พบว่าน้ำส้มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส มีการสลายตัวของวิตามินซีสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสถึง 65.2 เท่า Jawaheer และคณะ (2003) กล่าวว่าปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นในน้ำฝรั่งมีค่า 76.2 มิลลิกรัม และลดลงเหลือ 75.3 มิลลิกรัม ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน ผานิต รุจิระพิสิทธิ์ (2549) ศึกษาอายุการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมสมุนไพรจากฝรั่งและตะไคร้ ใช้อัตราส่วนของน้ำฝรั่งต่อน้ำตะไคร้ เท่ากับ 30:70 ที่ความเข้มข้น 16 องศาบริกซ์ โดยบรรจุในขวดแก้ว แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขณะที่ปริมาณวิตามินซีจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เช่นเดียวกับการทดลองของธัชชัย แก้วศรี และเลิศศักดิ์ ดุลพินิจพัฒนา (2543) ที่พัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มแขกผสมสมุนไพร โดยน้ำส้มแขกผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุดคือ น้ำส้มแขกผสมน้ำขิงในอัตราส่วน 7: 3 น้ำส้มแขกผสมใบเตย และน้ำส้มแขกผสมเก๊กฮวย อัตราส่วน 5: 5 จากนั้นนำมาพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณวิตามินซีในทุกตัวอย่างมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงจาก 1.567 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น 0.719 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร Kabasakalis และคณะ (2000) กล่าวว่าอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการสลายตัวของวิตามินซีในน้ำผลไม้ โดยปริมาณวิตามินซีในน้ำผลไม้ทางการค้าทั่วไปจะมีค่า 2.4-43 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 เดือน วิตามินซีจะมีการสลายตัวประมาณร้อยละ 29-41 นอกจากนี้ก่องกาญจน์ อังสุภานิช (2532) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำเสาวรสผสมน้ำมะม่วงหิมพานต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำผลไม้ผสมที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียวิตามินซีเร็วกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงจะสามารถเร่งให้เกิดการออกซิเดชันได้เร็วขึ้น และที่อุณหภูมิห้องจะมีโอกาสสัมผัสกับแสงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวเร่งการออกซิเดชัน ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นการเก็บในห้องเย็น ซึ่งมีลักษณะคล้ายห้องมืด จึงมีโอกาสสัมผัสแสงได้น้อยกว่า Abers และ Wrolstad (1979) รายงานว่าการสลายตัวของวิตามินซีในระหว่างการเก็บรักษามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์สตอเบอรี่ Varsel (1980 อ้างโดย Yeom *et al.*, 2000) กล่าวว่า

การสลายตัวของวิตามินซีเป็นผลมาจากกระบวนการใช้และไม่ใช้ออกซิเจน นอกจากนี้ Eskin (1990) พบว่าวิตามินซีในผลิตภัณฑ์อาหารอาจถูกออกซิไดซ์ไปเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก แล้วทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้ผลลัพธ์เป็นสารสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด อันเป็นผลทำให้ปริมาณวิตามินซีในอาหารลดน้อยลง และ Kimball (1991 อ้างโดย Yeom *et al.*, 2000) รายงานว่าสภาวะบรรยากาศที่มีออกซิเจนในภาชนะบรรจุจะมีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีในน้ำส้มที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา (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)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

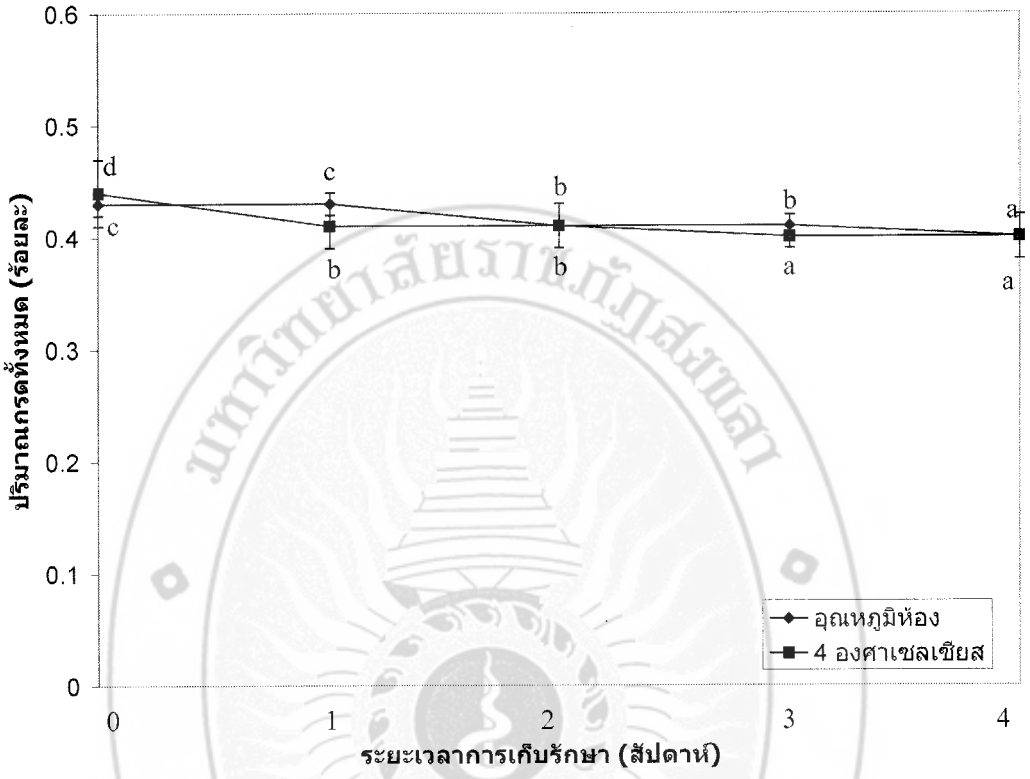


ภาพที่ 19 ปริมาณวิตามินซีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ภาพที่ 20 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งจะมีปริมาณกรดทั้งหมดค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์

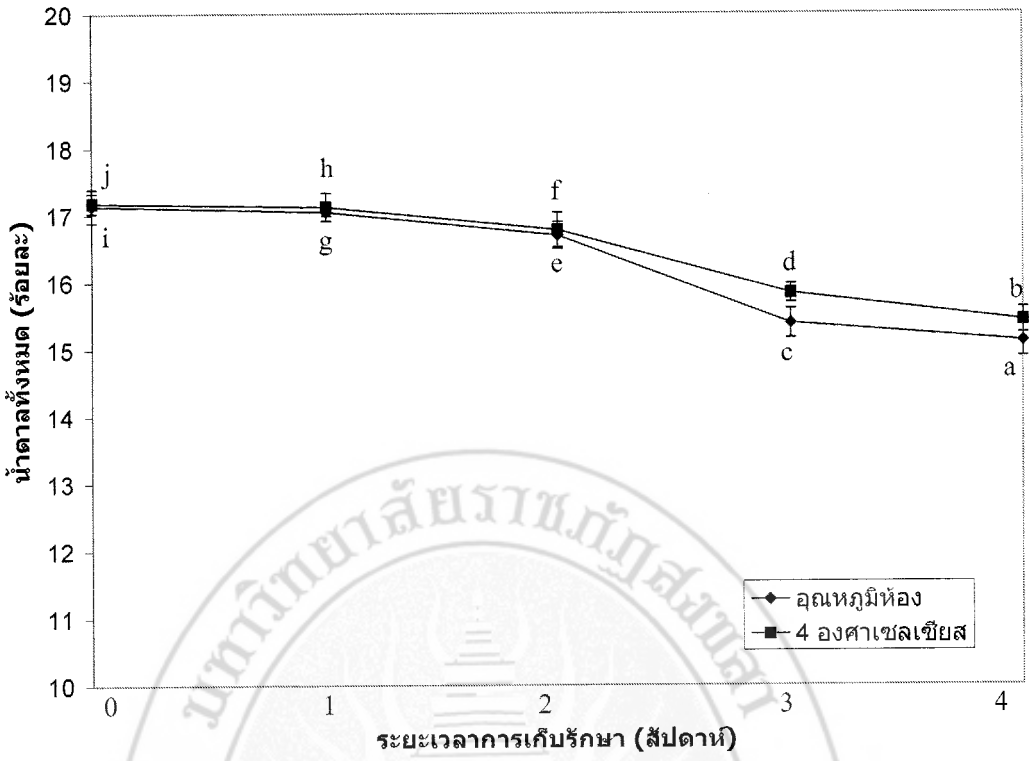


ภาพที่ 20 ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

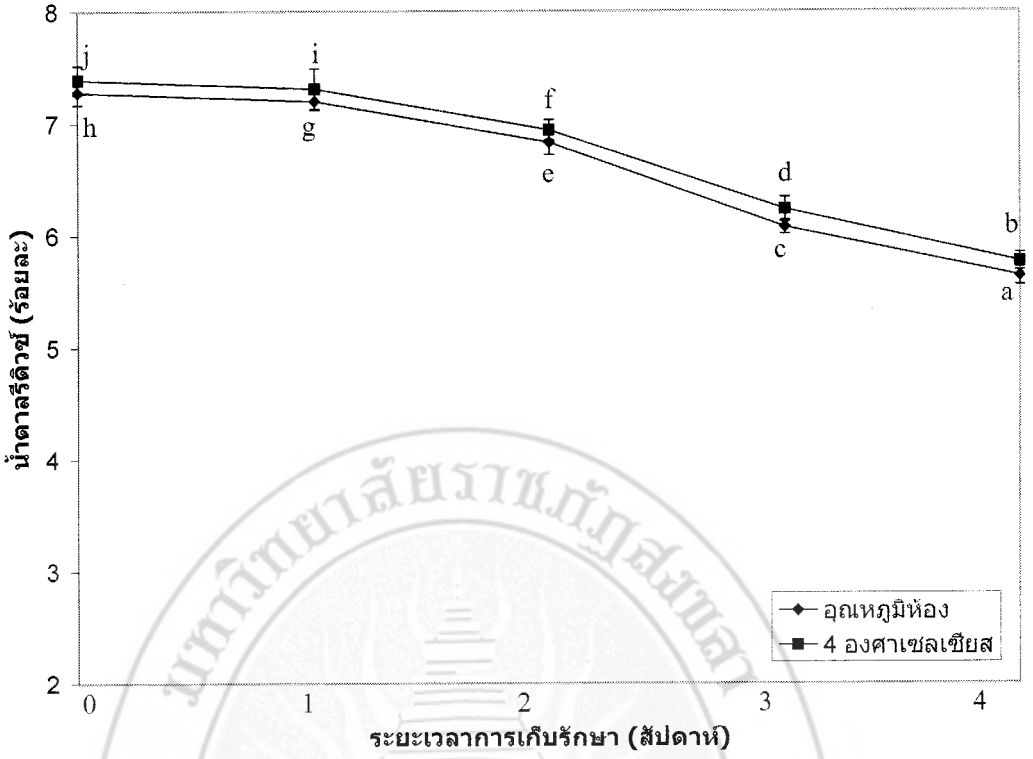
ภาพที่ 21 แสดงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ($p<0.05$) โดยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 15.11-17.18 เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์พบว่า น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2545) โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์อยู่ในช่วงร้อยละ 5.63-7.39 (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 21 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 22 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 1-45 CFU/ml ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งมีค่ามากกว่า 500 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ซึ่งมาตรฐานเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 500 CFU/ml เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้น้ำผลไม้ที่มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 4.0 จัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทกรด (สุมาลี เหลืองสกุล , 2535) จึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ยกเว้นจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ เช่น *Alicyclobacillus acidoterrestris* (สิริพร สธนเสาวภาคย์, 2545) ปริมาณยีสต์และราในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบตลอด

ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจำนวนยีสต์และรามีมากกว่า 10 CFU/g ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้กำหนดไว้ว่าต้องไม่มีจุลินทรีย์จำพวกยีสต์และรา อันแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง จึงจะมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย หทัยรัตน์ ริมคีรี และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา (2543) ทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งจากน้ำส้ม: น้ำสับปะรด: น้ำฝรั่ง ในอัตราส่วน 40: 20: 40 ฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้วใส แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 4 สัปดาห์

6. การสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภค

จากการสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภคในพื้นที่อำเภอเมือง 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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

6.2 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 82 ชอบบริโภคฝรั่ง ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคฝรั่งในรูปรับประทานสด และเครื่องดื่มตามลำดับ ผู้บริโภคร้อยละ 100 รู้จักผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ โดยผู้บริโภคร้อยละ 64 ชอบบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ และร้อยละ 36 รู้สึกเฉยๆ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 41 มีความถี่ในการบริโภคน้ำผลไม้นานๆ ครั้ง โดยผู้บริโภคมีเหตุผล 3 อันดับแรกในการเลือกซื้อคือ ต้องการคุณค่าทางอาหาร ดื่มเพื่อดับกระหาย และความสะดวกในการซื้อตามลำดับ สำหรับสถานที่ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้คือ ซุปเปอร์สโตร์ (ตารางที่ 12)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 12 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)
ท่านชอบบริโภคฝรั่งหรือไม่	
ชอบ	82
ไม่ชอบ	0
เฉยๆ	18
ท่านนิยมบริโภคฝรั่งในรูปแบบใด	
รับประทานสด	64
เครื่องดื่ม	36
อื่นๆ	0
ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้หรือไม่	
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 เลือกบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ด้วยเหตุผลใด	
ความสะดวกในการซื้อ	40
ราคาไม่แพง	17
ต้องการคุณค่าทางอาหาร	59
ดื่มเพื่อดับกระหาย	52
อยากลองรสชาติใหม่	21
ภาชนะบรรจุ	3
อื่นๆ	0

ตารางที่ 12 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค (ต่อ)

คำถาม	จำนวน (ร้อยละ)
โดยส่วนใหญ่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้จากที่ใด	
ร้านสะดวกซื้อ เช่น 7-Eleven	48
ร้านค้าทั่วไป เช่น ร้านขายของชำ สหกรณ์ร้านค้า	35
ซุปเปอร์สโตร์ เช่น โลตัส บิ๊กซี แมคโคร	61
ซุปเปอร์มาเก็ต เช่น ทอปส์	26
อื่นๆ	0

6.3 การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งแสดงดังตารางที่ 13 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อลักษณะปรากฏ 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 กลิ่นรสแปลกใหม่ และมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ขณะที่ผู้บริโภคที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งให้เหตุผลว่าไม่คุ้นเคย ไม่ชอบในรสชาติของผลิตภัณฑ์ และไม่ชอบในกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาดในราคา 17 บาทต่อขวด (ขวดละ 250 มิลลิลิตร) คิดเป็นร้อยละ 87

ตารางที่ 13 ความเห็นของผู้บริโภคที่เกี่ยวกับความชอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

คุณลักษณะ	ระดับความชอบ (จำนวนคน)					คะแนนเฉ
	ชอบมาก	ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก	
ลักษณะปรากฏ	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)
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ท่านชิมหรือไม่	
ยอมรับ	75
ไม่ยอมรับ	25
ถ้าท่านรู้สึกยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ท่านคิดว่าเพราะอะไร	
อร่อย	34
กลิ่นรสแปลกใหม่	31
มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น	25
สะดวกในการบริโภค	10
ถ้าท่านรู้สึกไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์นี้ท่านคิดว่าเพราะอะไร	
ไม่คุ้นเคย	10
ไม่ชอบในรสชาติผลิตภัณฑ์	8
ไม่ชอบในกลิ่นรสผลิตภัณฑ์	7
อื่นๆ	0
ถ้าผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งนี้มีวางจำหน่ายในท้องตลาด ราคา 17 บาท ต่อขวด (ขวดละ 250 มิลลิลิตร) ท่านจะซื้อหรือไม่	
ซื้อ	87
ไม่ซื้อ	13

7. การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

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

ตารางที่ 15 การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

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