บทที่ 4

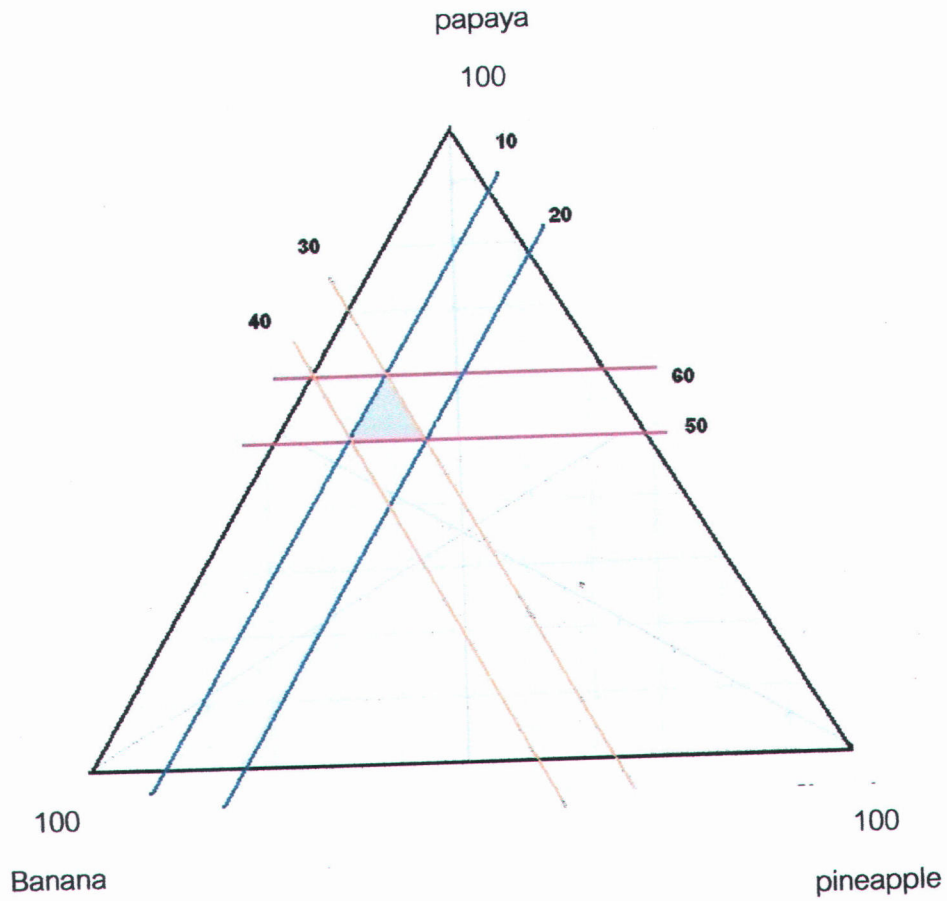
ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเนื้อผลไม้ตีป่น

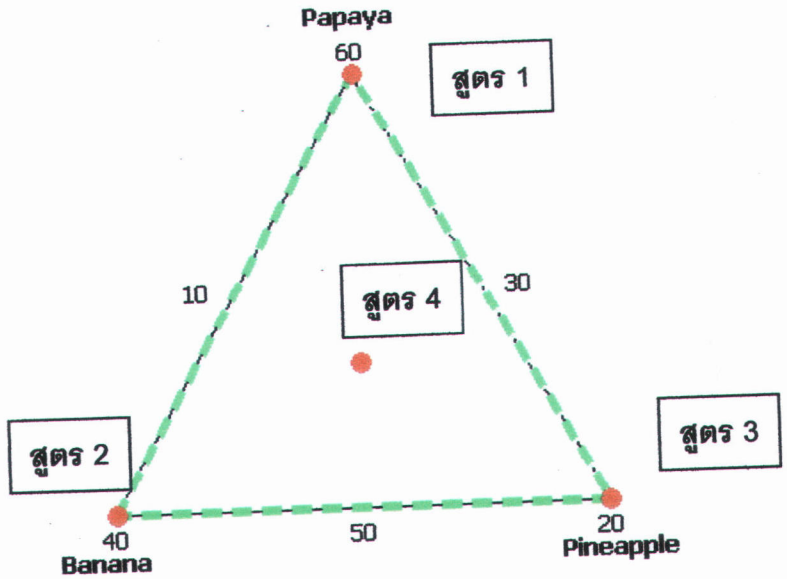
ผลไม้ที่ใช้ในทดลองได้แก่ มะละกอ กล้วยหอม สับปะรด ผลการวิเคราะห์ทางเคมีใน และ %yield ของผลไม้ทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า % yield ของกล้วยหอมมีค่าต่ำที่สุด เนื่องจากต้องนึ่งด้วยไอน้ำก่อนตีป่น จากการศึกษาอัตราส่วนของผลไม้ตีป่นที่เหมาะสมโดยใช้ Mixture design ในรูปที่ 4.1 เมื่อลากเส้นสีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน ผ่านเส้นมัธยฐานของสามเหลี่ยมทั้งสามด้าน แทนช่วงปริมาณผลไม้ทั้ง 3 ชนิดที่กำหนดไว้คือ มะละกอ 50-60% กล้วยหอม 30-40% และสับปะรด 10-20% (%โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ จะเกิดรูปสามเหลี่ยมจากเส้นที่ลากตัดกัน ได้สูตรจากผลไม้ตีป่นจุดที่มุมทั้งสามของสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นใหม่ และจุดกึ่งกลาง ทั้งหมด 4 สูตร ดังแสดงในรูปที่ 4.2 เมื่อนำตัวอย่างทั้งหมดมาศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.3 และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี descriptive analysis with scaling ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของผลไม้วัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด

ผลไม้	pH	TSS (^{o}Brix)	ascorbic acid (mg/100 g)	acidity (%)	%yield
มะละกอ	4.8	10	32.1	0.2	59
กล้วยหอม	4.8	24	3.06	0.39	30.94
สับปะรด	3.66	8.2	3.54	0.56	53.74



รูปที่ 4.1 การหาสูตรส่วนผสมผลไม้ตีป่นโดยใช้ Mixture design



รูปที่ 4.2 รูปจาก 4.1 ที่เลือกได้จากรูป Mixture design

ตารางที่ 4.2 สูตรผลไม้ตีป่นที่ได้จาก Mixture design

สูตร	ปริมาณผลไม้ (%)		
	มะละกอ	กล้วย	สับปะรด
1	60	30	10
2	50	40	10
3	50	30	20
4	53.33	33.33	13.33

จากผลการทดลอง สูตรส่วนผสมจาก Mixture design ตัวแปรได้แก่ มะละกอ 50-60% กล้วยหอม 30-40% และสับปะรด 10-20% (%โดยน้ำหนัก) ช่วงตัวแปรที่กำหนดได้ผ่านการทดสอบเบื้องต้นแล้วว่าได้ผลไม้ตีป่นที่มีรสชาติดี สีสวย และเนื้อสัมผัสดีที่สุด มะละกอเป็นผลไม้ที่ให้สีแดงอมส้มกับผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่น หากใส่ในปริมาณน้อยกว่า 50-60% จะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เป็นสีเหลืองออกแดงส้ม และซีดจาง ดูไม่น่ารับประทาน แต่หากใส่ในปริมาณมากกว่า 60 % จะทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เหลวเกินไป เช่นเดียวกับสับปะรดหากใส่ในปริมาณมากกว่า 20% เพราะในมะละกอและสับปะรดมีน้ำถึง 94.8 และ 84.9 % ตามลำดับ (กรมอนามัย ,2544) ตรงกันข้ามกับกล้วยหอม หากใส่ในปริมาณมากกว่า 40% จะทำให้สีผลิตภัณฑ์ซีดจาง เพราะสีของกล้วยหอมที่ผ่านการลวกแล้วจะมีสีเหลืองซีดลงเล็กน้อย และในกล้วยหอมมีแป้งเป็นองค์ประกอบถึง 3.3% ทำให้ได้เนื้อสัมผัสที่เหนียวหนืดมากเกินไป ส่วนสาเหตุในการเลือกใช้ผลไม้ 3 ชนิดนี้ เพราะเป็นผลไม้ที่มีสมบัติเฉพาะตัวที่โดดเด่น และเมื่อนำมาผสมรวมกันได้รสชาติที่ดี มะละกอจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวย และยังมีวิตามินเอ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ กล้วยหอมมีกลิ่นหอม ช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่เหลวเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นที่จำหน่ายในท้องตลาด เช่น ยี่ห้อคาร์ฟูร์ และเกอร์เบอร์ ส่วนสับปะรดมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นหอม และมีเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายของเสียของร่างกาย

เนื่องจากกล้วยหอมมีกลุ่มเอนไซม์ polyphenol oxidase ในปริมาณมาก ซึ่งสังเกตได้จากหาก เนื้อกล้วยบดสัมผัสกับอากาศ จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัด เพราะเมื่อเนื้อเยื่อของผลไม้ที่ถูกตัด หรือบด สัมผัสกับสารประกอบ phenol ได้แก่ tyrosine, catechol และอากาศ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้สารประกอบสีน้ำตาล ปฏิกิริยาสีน้ำตาลนี้เรียกว่าเนื่องจากเกิด enzymatic browning reaction ทำให้สีของกล้วยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Fennema, 1985) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่

ต้องการให้เกิดในผลิตภัณฑ์ จึงต้องยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เนื่องจากเอนไซม์นี้ถูกทำลายด้วยความร้อน ดังนั้นเพื่อจึงต้องให้ความร้อนกล้วยหอม จนมีอุณหภูมิกึ่งกลางผล 87°C (เบญจพร เพ็งอ้น, 2541)

พบว่ามะละกอมีเอนไซม์ pectinesterase ทำให้เนื้อมะละกอแช่เยือกแข็งเกิดเจล ซึ่งสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้หลายวิธี ได้แก่ การปรับ pH ของมะละกอตีป่นเป็น 3.4 หรือให้ความร้อนมะละกอที่ 96 °C นาน 2 นาที (Hui et al. , 2006)

ผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นที่ได้หลังจากผ่านขั้นตอนผสม พาสเจอไรซ์ที่ 80 °C ด้วยวิธี double boiling นาน 5 นาที ทำให้เย็นทันที และเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-8 °C นาน 1 คืน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว ก่อนนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลไม้ตีป่น 4 สูตรที่ได้จาก Mixture design

สูตร	สี			ความหนืด (cP)	pH^{ns}	TSS^{ns} (°Brix)	acidity (%)	ascorbic acid (mg/100 g)
	L^{ns}	a	b					
1	50.82±1.35	+6.08^{b}±0.17	+19.05^{ab}±0.38	2,229.53^{a} ±48.71	3.63 ±0.00	14.53 ±0.66	0.49^{b} ±0.02	23.50^{b} ±1.08
2	52.72±1.26	+5.45^{a}±0.13	+19.73^{b} ±0.35	2,666.93^{b} ±28.13	3.63 ±0.01	14.67 ±0.85	0.46^{ab}±0.00	17.90^{a} ±0.74
3	51.18±1.72	+5.39^{a}±0.06	+18.48^{a} ±0.58	2,199.33^{a} ±43.90	3.64 ±0.01	14.50 ±0.71	0.39^{a} ±0.01	16.14^{a} ±0.98
4	51.58±1.15	+5.62^{a}±0.22	+19.16^{ab}±0.17	2,187.00^{a} ±59.91	3.62 ±0.01	14.53 ±0.66	0.48^{b} ±0.05	22.23^{b} ±1.19

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,.. ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.4 คะแนนทางประสาทสัมผัสของผลไม้ตีปน 4 สูตรด้วยวิธี descriptive analysis with scaling

สูตร	สี	ความมันวาว^{ns}	ความข้น	กลิ่นผลไม้	รสหวาน ^{ns}	รสเปรี้ยว ^{ns}	เนื้อสัมผัส		การยอมรับโดยรวม
							ความเนียน	ความข้น	
1	8.75^{c} ±0.88	6.47 ±1.04	7.60^{a} ±0.70	7.78^{a} ±0.64	7.34 ±0.54	7.92 ±1.04	8.18^{ab} ±1.19	8.19^{a} ±1.17	7.36^{a} ±0.59
2	7.89^{b} ±1.08	6.28 ±0.98	7.80^{ab} ±1.00	7.80^{a} ±0.53	7.26 ±0.76	8.03 ±1.00	8.14^{a} ±1.15	8.34^{ab} ±1.06	7.43^{a} ±0.51
3	7.23^{a} ±0.89	6.35 ±1.09	8.20^{c} ±0.98	8.32^{b} ±1.29	7.39 ±0.69	8.02 ±0.95	8.45^{bc} ±1.07	8.71^{b} ±0.99	7.91^{b} ±0.89
4	8.07^{b} ±0.83	6.63 ±0.81	8.09^{bc} ±0.98	8.28^{b} ±1.01	7.52 ±0.71	8.13 ±0.91	8.66^{c} ±1.19	8.69^{b} ±0.98	8.58^{c} ±0.70

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าสีของทั้ง 4 สูตรมีค่า L (ความสว่าง) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า +a (สีแดง) ในสูตร 1 จะมีค่ามากที่สุด เนื่องจากในส่วนผสมสูตรนี้มีมะละกอตีป่นซึ่งมีสีแดงส้มเป็นองค์ประกอบมากกว่าสูตรอื่นๆ ส่วนในสูตรที่ 2,3,4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่า +b (สีเหลือง) ของสูตร 2 มีค่ามากที่สุดเนื่องจากในสูตรนี้มีกล้วยหอมตีป่นซึ่งให้สีเหลืองเป็นองค์ประกอบมากกว่าในสูตรอื่น ส่วนในสูตรที่ 3 จะมีค่าน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาโดยรวมค่าความหนืดก็จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณกล้วยหอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากในกล้วยหอมมีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก (กรมอนามัย, 2544) โดยในสูตรที่ 2 ซึ่งมีความหนืดสูงสุดจะมีกล้วยเป็นองค์ประกอบมากที่สุด ทั้ง 4 สูตรมีค่า pH ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ปริมาณกรดทั้งหมดจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) เพราะ pH บอกถึงค่าความเป็นกรด-ด่างเท่านั้น และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity) เพราะการวัดค่า pH เป็นการวัดปริมาณของโปรตอน (H^+) ที่แตกตัว เมื่ออาหารละลายน้ำ อาหารที่มี pH ต่ำ จะแตกตัวให้ H^+ มาก ส่วนอาหารที่มีค่า pH สูง จะแตกตัวให้ H^+ น้อย (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545) สำหรับปริมาณกรดทั้งหมดจะเป็นการวัดปริมาณ cation ที่ทำปฏิกิริยากับหมู่ hydroxyl group (OH) ที่เกิดจากการแตกตัวของด่าง (NaOH) ที่ใช้ไตเตรต (McCarthy, 2004) ปริมาณกรดแอสคอร์บิกพบว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีมะละกอ เป็นองค์ประกอบมากกว่าสูตรอื่น เกิดเนื่องจากในองค์ประกอบของผลไม้ทั้งหมดนั้น มะละกอจะมีกรดแอสคอร์บิกมากที่สุด (กรมอนามัย, 2544) จึงทำให้มีเหลือในปริมาณมากกว่าสูตรอื่นๆ

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธี descriptive analysis with scaling ได้ผลดังตาราง 4.4 คะแนนที่ได้มาจากการวัดด้วยสเกลเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตรใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 10 คน ร่วมกำหนดปัจจัยคุณภาพของผลไม้ตีป่นคือ สี ความมันวาว ความข้น (เมื่อสังเกตด้วยตา) กลิ่นผลไม้ รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัสด้านความเนียน และความข้นของเนื้อสัมผัสเมื่อทดลองชิม พบว่าปริมาณมะละกอที่สูงขึ้นจะให้สีของผลิตภัณฑ์ที่สวยขึ้น เมื่อพิจารณาความข้นด้วยสายตา พบว่าสูตรที่ 3 มีความข้นที่พอเหมาะกับผลิตภัณฑ์ ส่วนกลิ่นผลไม้ผู้ทดสอบเห็นว่าสูตร 3 และ 4 ซึ่งมีปริมาณสับปะรดมากมีกลิ่นของผลไม้ดีที่สุด แต่เมื่อพิจารณาเนื้อสัมผัสด้านความเนียนและความข้นด้วยการทดลองชิมพบว่าสูตรที่ 3 และ 4 นี้มีความเนียนและความข้นพอเหมาะที่สุด ที่ผู้ทดสอบยังให้การยอมรับสูตรที่ 4 มากที่สุด ซึ่งเป็นคะแนนการยอมรับที่แตกต่างจากสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) จึงนำสูตรนี้มาใช้พัฒนาขั้นต่อไป

4.2 ผลการศึกษาหาปริมาณฟรุกโตสที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

ผลไม้ตีป่นสูตรที่ 4 ซึ่งเลือกจากสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดในข้อ 4.1 นำมาเสริมฟรุกโตสเพื่อเพิ่มความหวานร้อยละ 2, 4 , 6, 8 และ 10 (%โดยน้ำหนัก) แล้วศึกษาสมบัติต่างๆ ทางกายภาพ และเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ฟรุกโตส ดังในรูปที่ 4.3 และ 4.4 และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบทั่วไป 50 คน สมบัติทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 4.6

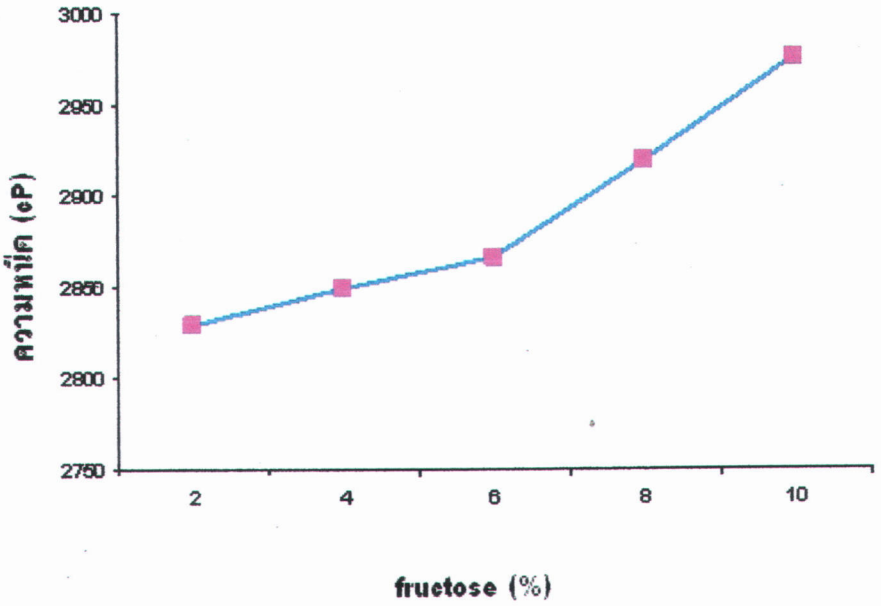
ตารางที่ 4.5 สมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลไม้ตีป่นที่เติมฟรุกโตสปริมาณต่างกัน

ฟรุกโตส (%)	สี			pH^{ns}	acidity^{ns} (%)	ascorbic acid (mg/100 g)
	L^{ns}	a	b			
2	49.85 ±1.14	+4.51^{b} ±0.15	+17.24^{c} ±0.79	3.55 ±0.01	0.16 ±0.01	15.76^{c} ±0.08
4	49.25 ±1.15	+4.07^{ab} ±0.69	+17.07^{c} ±0.77	3.56 ±0.03	0.15 ±0.01	15.42^{bc} ±0.37
6	48.99 ±1.09	+4.06^{ab} ±0.25	+16.58^{bc} ±0.71	3.57 ±0.02	0.15 ±0.01	15.39^{bc} ±0.18
8	48.61 ±0.83	+3.90^{ab} ±0.18	+15.68^{ab} ±0.72	3.57 ±0.01	0.15 ±0.01	15.11^{b} ±0.34
10	48.37 ±0.91	+3.68^{a} ±0.18	+14.84^{a} ±0.46	3.57 ±0.02	0.14 ±0.01	14.51^{a} ±0.42

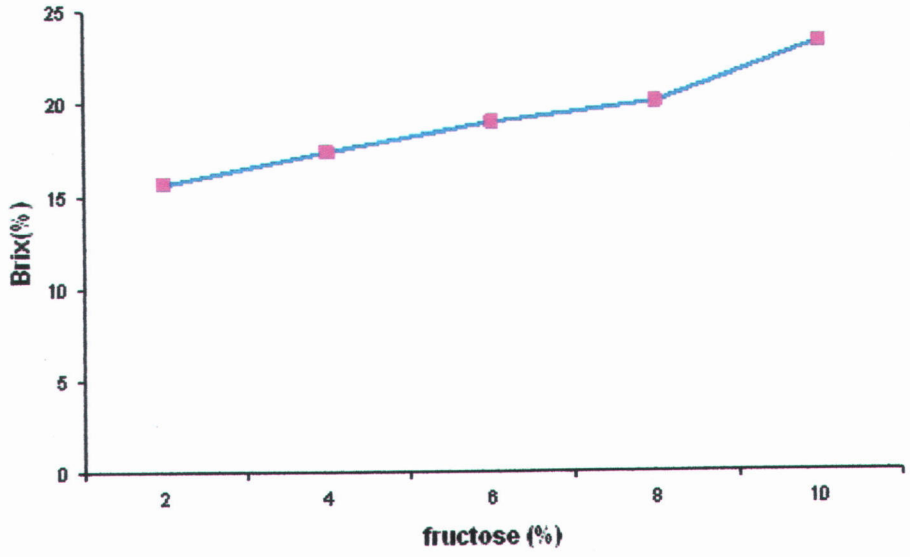
ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟรุกโตสและค่าความหนืดของผลไม้ตีป่น



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟรุกโตสและค่า TSS ของผลไม้ตีป่น

ตารางที่ 4.6 คะแนนทางประสาทสัมผัสของผลไม้ตีป่นที่เติมฟรุกโตสปริมาณต่างกัน ใช้การทดสอบแบบ 9-point Hedonic scale

ฟรุกโตส (%)	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
2	6.73 ±1.09	6.12±1.18	5.93^{a} ±1.52	6.05^{a}±1.17
4	6.52 ±1.17	6.13 ±1.37	6.57^{b} ±1.45	6.57^{b}±1.23
6	6.57 ±1.14	6.23 ±1.32	6.85^{b} ± 1.25	6.82^{bc}±1.17
8	6.77 ±1.18	6.40 ±1.21	6.95^{b} ±1.50	7.02^{c} ±1.32
10	6.63 ±1.10	6.37 ±1.22	6.88^{b}±1.44	6.92^{c} ±1.20

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมี สูตรผลไม้ตีป่นที่เติมฟรุกโตสนี้ได้จากการคัดเลือกจากข้อ 4.1 มีค่า TSS ประมาณ 14.53 °Brix จึงเติมน้ำตาลเพื่อปรับปรุงรสชาติให้หวานขึ้น โดยเลือกใช้น้ำตาลฟรุกโตส เติมในปริมาณ 2, 4, 6, 8 และ 10 % (%โดยน้ำหนัก) จากนั้นศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scale

เมื่อเพิ่มฟรุกโตส ปริมาณเนื้อผลไม้ในสูตรจะลดลง ทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีค่าสี +a (สีแดง) และ +b (สีเหลือง) ลดลง ค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมดก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) มะละกอซึ่งมีเบตา-แคโรทีนซึ่งเป็นสารที่ให้สีเหลืองส้มเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการสลายตัว ทำให้ค่าของสีเหลือง และสีส้มลดลง ผลที่ได้เป็นไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยของ Vásquez-Caicedo et al. (2006) ซึ่งศึกษาผลจากกระบวนการให้ความร้อนต่อความคงตัวของเบตาแคโรทีนในมะม่วงตีป่น เมื่อให้ความร้อนแล้วทำให้สีของเบตาแคโรทีนในมะม่วงตีป่นลดลงเช่นเดียวกัน

จากรูปที่ 4.3 และ 4.4 ชี้ให้เห็นว่าปริมาณฟรุกโตสที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า TSS เพิ่มขึ้นตามและทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดย ผลที่ได้ดังในตาราง 4.6 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสี และกลิ่น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนคะแนนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยในตัวอย่างผลไม้ตีป่น ที่เติมฟรุกโตส 2% จะได้คะแนนความชอบรสชาติน้อยที่สุด เนื่องจากผู้ทดสอบรู้สึกว่าเปรี้ยวที่สุด และค่าคะแนนดังกล่าวนี้ยังทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของตัวอย่างดังกล่าวต่ำที่สุดตามไปด้วย ปริมาณ ฟรุกโตสที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อคะแนนความชอบสีที่ผู้ทดสอบมองเห็น (แม้ค่า a และ b จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสี) ส่วนในตัวอย่างผลไม้ตีป่นที่เติมฟรุกโตส 6, 8 และ 10% จะมีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากตัวอย่างอื่นๆ จากผลการทดสอบที่ได้จึงเลือกผลไม้ตีป่นที่เติมฟรุกโตส 8% ไปใช้ในขั้นต่อไป เนื่องจากเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุด

4.3 ผลการศึกษาหาปริมาณพรีไบโอติกที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

ปริมาณพรีไบโอติก คือ อินูลินและโอลิโกฟรุกโตสที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ 1, 3 และ 5 % (คำนวณจากน้ำหนักของผลไม้ตีป่น 100 กรัม) และนำค่าเปอร์เซนต์ของพรีไบโอติกทั้งสองชนิดมาเข้าอัตราส่วนกันได้เป็นสูตรทั้งหมด 9 นำไปประเมินผลด้านต่างๆ ได้ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพดังแสดงในตารางที่ 4.7 และเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพระหว่างผลไม้ตีป่นที่เสริมอินูลิน และ โอลิโกฟรุกโตส ดังรูปที่ 4.5-4.7 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสโดย descriptive analysis with scaling และ 9-point hedonic scale ดังในตารางที่ 4.8 และ 4.9

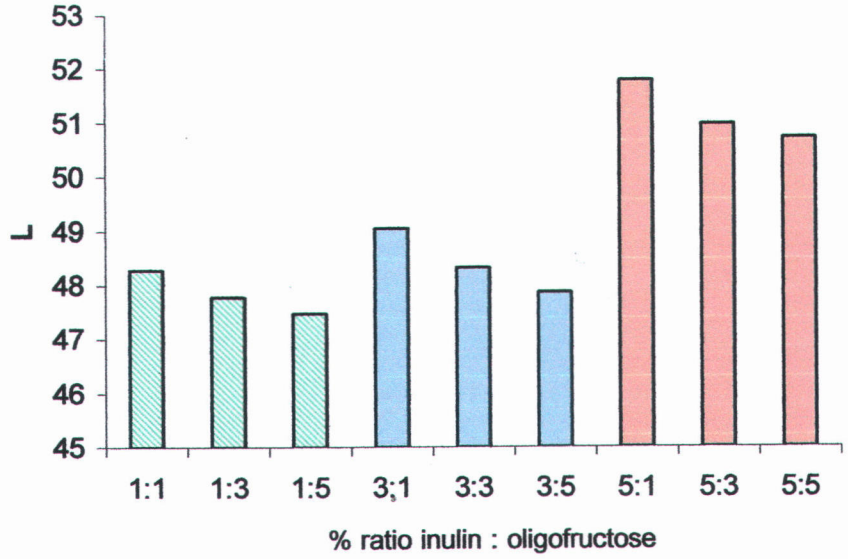
ตารางที่ 4.7 สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลไม้ตีป่นเสริมพรีไบโอติก

อินูลิน:โอลิโกฟรุกโตส	สี			consistency (gf-mm)	pH ns	TSS (°Brix)	acidity ns (%)
	L	a	b ns				
1:1	48.28^{ab} ±0.36	+4.27^{bc} ±0.10	+17.53 ±0.52	1967.84^{ef} ±64.44	3.72 ±0.02	21.50^{a} ±0.71	0.10 ±0.00
1:3	47.78^{a} ±0.26	+3.99^{ab} ±0.08	+16.90 ±0.43	2091.71^{ef} ±38.36	3.74 ±0.00	23.50^{b} ±0.71	0.10 ±0.00
1:5	47.47^{a} ±0.70	+3.88^{a} ±0.05	+16.47 ±0.92	1969.90^{de} ±25.25	3.75 ±0.01	24.50^{bc} ±0.71	0.10 ±0.00
3:1	49.06^{ab} ±0.51	+4.23^{ab} ±0.18	+17.94 ±0.84	1687.65^{b} ±23.99	3.74 ±0.01	22.00^{a} ±0.00	0.10 ±0.00
3:3	48.33^{ab} ±0.25	+4.12^{ab} ±0.05	+17.26 ±0.66	2142.71^{f} ±71.71	3.73 ±0.04	24.50^{bc} ±0.71	0.10 ±0.00
3:5	47.87^{a} ±0.18	+3.88^{a} ±0.05	+16.74 ±0.74	1879.66^{cd} ±64.49	3.73 ±0.03	25.00^{bc} ±0.00	0.10 ±0.00
5:1	51.79^{b} ±1.69	+4.77^{d} ±0.10	+19.72 ±1.83	1882.71^{cd} ±82.92	3.73 ±0.02	23.50^{b} ±0.71	0.10 ±0.00
5:3	50.97^{ab} ±2.53	+4.74^{d} ±0.34	+19.33 ±2.45	1539.42^{a} ±86.33	3.74 ±0.02	24.50^{bc} ±0.71	0.10 ±0.00
5:5	50.72^{ab} ±2.81	+4.57^{cd} ±0.16	+19.03±2.15	1775.17^{bc} ±32.97	3.74 ±0.01	25.50^{c} ±0.71	0.10 ±0.00

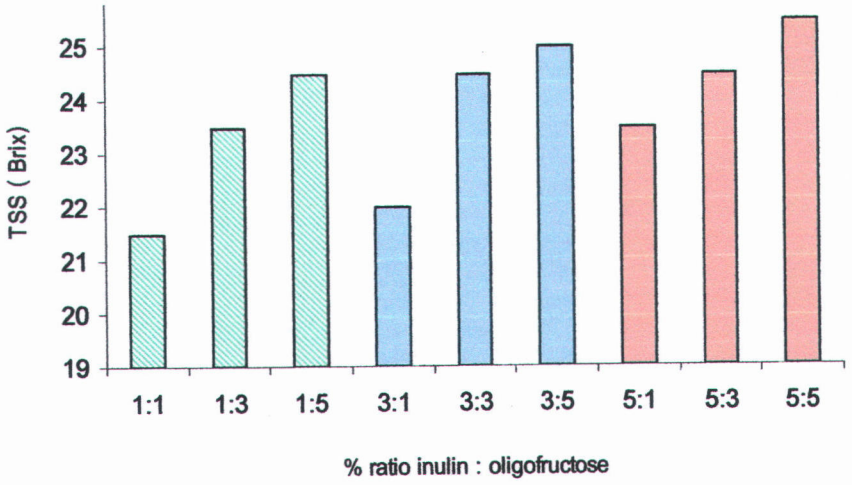
ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

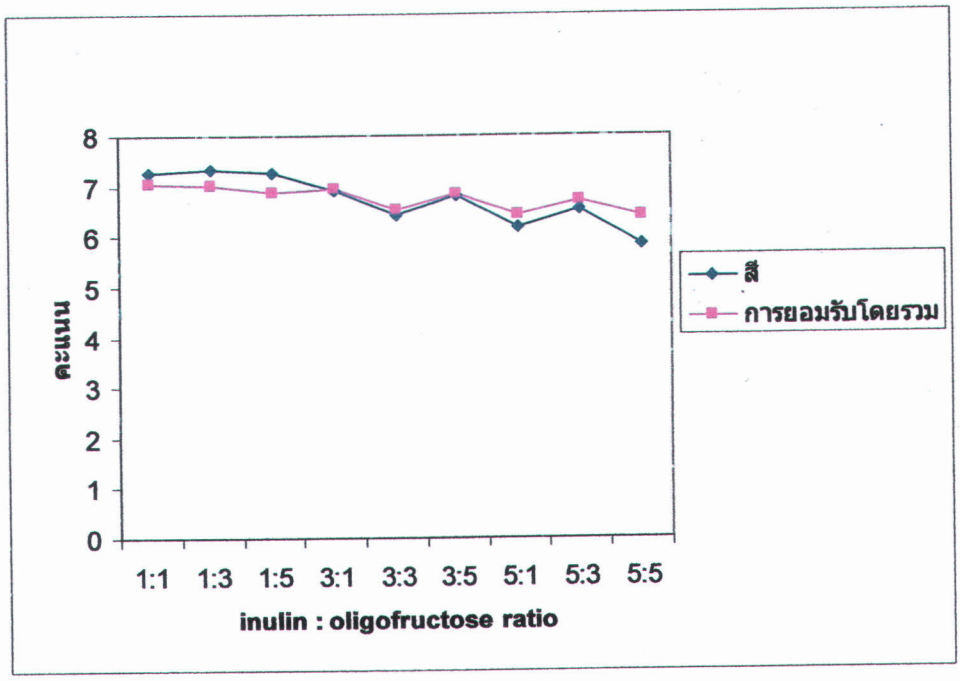
ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)



รูปที่ 4.5 ผลของการเพิ่มปริมาณพรีไบโอติกต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 4.6 ผลของปริมาณพรีไบโอติกต่อค่า TSS



รูปที่ 4.7 ผลของคะแนนด้านสีกับคะแนนการยอมรับโดยรวมของผลไม้ตีป่นเสริมพรีไบโอติก

จากตารางที่ 4.7 ซึ่งแสดงสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลไม้ตีป่นเสริมพรีไบโอติก พบว่าค่าความสว่าง (L) เพิ่มขึ้น ตามปริมาณอินูลินที่เพิ่ม แต่หากเพิ่มโอลิโกฟรุกโตสส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง เนื่องจากคุณสมบัติของอินูลินคือเมื่อละลายน้ำแล้วจะให้ microcrystals ลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนเป็นครีมสีขาว (Franck, 2002) ครีมสีขาวของอินูลินจะทำให้สีของผลไม้ตีป่นมีความสว่างมากขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณโอลิโกฟรุกโตสจะทำให้ค่าความสว่างลดลง และเมื่อพิจารณาค่า total soluble solid (TSSพบว่าเมื่อปริมาณของอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสเพิ่มขึ้นค่า TSS จะเพิ่มขึ้นตาม จากรูปที่ 4.5 เนื่องจากสภาวะที่เป็นกรดและอุณหภูมิสูงทำให้เกิดการไฮโดรไลซ์ของอินูลิน และโอลิโกฟรุกโตสได้เป็นน้ำตาล ฟรุกโตส และกลูโคส จากตารางที่ 4.7 พบว่าเมื่อใส่อินูลินและโอลิโกฟรุกโตสลงไปจะทำให้ค่าของ pH และปริมาณกรดทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.8 คะแนนทางประสาทสัมผัสของผลไม้ตีป่นเสริมพรีไบโอติกซึ่งใช้การทดสอบแบบ descriptive analysis with scaling

อินูลิน:โอลิโกฟรุกโตส	สี	ความมันวาว	รสหวาน ^{ns}	รสเปรี้ยว	ความข้น	ความเนียน	ความสามารถในการเกาะติดเพดานปาก
1:1	6.21^{bc} ±1.19	6.01^{a} ±0.89	5.74 ±1.22	6.62^{bc} ±1.04	5.75^{bc} +0.94	6.00^{a} +1.36	5.10^{a} +0.96
1:3	6.10^{bc} ±0.83	6.16^{ab} ±0.85	5.90 ±1.04	6.78^{c} ±1.04	5.94^{c} +1.01	6.33^{abc} +1.30	5.20^{ab} +1.04
1:5	6.45^{c} ±1.10	6.62^{ab} ±0.81	6.37 ±1.15	6.38^{abc} ±1.08	5.41^{abc} +0.85	6.55^{bcd} +1.06	5.16^{ab} +1.12
3:1	6.02^{b} ±0.89	6.51^{ab} ±1.07	6.06 ±1.54	6.71^{c} ±0.70	5.33^{ab} +0.89	6.07^{ab} +1.37	5.11^{a} +1.23
3:3	6.12^{bc} ±0.86	6.42^{ab} ±0.96	6.18 ±1.30	6.51^{abc} 1.23	5.01^{ab} +0.87	6.27^{abc} +1.16	5.34^{ab} +1.26
3:5	5.98^{b} ±1.13	6.49^{ab} ±1.09	6.36 ±1.44	5.98^{ab} ±1.21	5.65^{bc} +1.00	6.86^{d} +1.14	5.81^{ab} +1.18
5:1	5.52^{a} ±1.13	6.64^{b} ±0.91	6.14 ±1.20	6.43^{abc} ±1.45	5.94^{c} +0.84	6.60^{bcd} +0.92	5.58^{ab} +1.24
5:3	5.37^{a} ±1.19	6.61^{b} ±1.00	6.51 ±0.87	6.32^{abc} ±1.24	5.65^{bc} +1.09	6.67^{cd} +1.07	5.82^{b} +1.47
5:5	5.43^{a} ±1.06	6.50^{ab} ±0.77	6.40 ±0.92	5.92^{a} ±1.18	5.92^{c} +0.75	7.03^{d} +0.86	5.78^{ab} +1.27

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.9 คะแนนทางประสาทสัมผัสผลไม้ตีป่นเสริมพรีไบโอติกโดยใช้การทดสอบแบบ 9-point hedonic scale

อินูลิน:โอลิโกฟรุกโตส	สี	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
1:1	7.26^{d} ± 1.24	6.98 ± 1.02	6.92^{ab} ± 1.14	7.04^{d} ±1.05
1:3	7.32^{d} ± 1.11	6.98 ± 1.02	7.04^{b} ± 0.95	7.02^{d} ±0.96
1:5	7.28^{d} ± 1.13	7.04 ± 1.12	7.02^{b} ± 1.06	6.88^{bcd} ±1.06
3:1	6.90^{cd} ± 1.15	6.92 ± 1.18	7.16^{b} ± 1.30	6.96^{cd} ±1.12
3:3	6.44^{bc} ± 1.01	6.52 ± 1.22	6.98^{ab} ± 1.22	6.52^{abc} ±1.05
3:5	6.82^{cd} ± 1.02	6.68 ± 1.10	6.88^{ab} ± 1.00	6.84^{abcd} ±0.96
5:1	6.18^{ab} ± 1.21	6.52 ± 1.01	6.50^{a} ± 1.20	6.44^{ab} ±0.97
5:3	6.54^{bc} ± 1.25	6.70 ± 0.97	7.16^{b} ± 1.18	6.70^{abcd} ±0.95
5:5	5.82^{a} ± 1.21	6.56 ± 1.54	6.78^{ab} ± 1.34	6.40^{a} ±1.39

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic test ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ซึ่งผลดังในตารางที่ 4.9 พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบสีในตัวอย่างที่เติมอินูลิน 1%มากที่สุด โดยค่อนข้างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ descriptive analysis with scaling ในตารางที่ 4.8 ที่เห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณอินูลินจะทำให้สีส้มของผลิตภัณฑ์อ่อนลง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในรูปที่ 4.7 เมื่อสีของผลไม้ตีป่นอ่อนลงเนื่องจากอินูลินละลายน้ำแล้วให้ครีมสีขาว จะมีการยอมรับโดยรวมที่ลดลง แสดงว่าสีมีส่วนในการตัดสินใจของผู้บริโภคมาก พบว่ารสชาติทั้ง 9 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p > 0.05$) แต่จากการทดสอบ ด้วยวิธีdescriptive analysis with scaling ผู้ทดสอบมีความเห็นว่ารสหวานจะไม่แตกต่างกัน แต่รสเปรี้ยวจะแตกต่างกันเมื่อเพิ่มปริมาณอินูลิน ซึ่งขัดกับผลทางเคมีที่ pH ของทุกตัวอย่างเท่ากัน แต่ TSS ต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากเมื่ออินูลินเกิดเจล ลักษณะเป็นครีมมากขึ้น ทำให้มีความคงตัวเพิ่มขึ้น จึงมีส่วนในการตรึง หน่วงเหนี่ยว หรือ

ป้องกันการแพร่ของกรดต่างๆที่ทำให้เกิดรสเปรี้ยวในผลไม้ (รวมทั้งกรดแอสคอร์บิก) ออกจากเนื้อเยื่อผลไม้ไปสัมผัสกับ taste receptors ของผู้ทดสอบ จึงมีส่วนช่วยลดความเปรี้ยวลง

คะแนนด้านเนื้อสัมผัสพบว่าสูตรที่มีอินูลิน และ/หรือโอลิโกฟรุกโตสมากจะได้คะแนนที่มากกว่า ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนจะมีการเพิ่มหรือลดไม่แน่นอนจากการ error ที่เกิดจากความแตกต่างกันในความชอบของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับค่า consistency ในตารางที่ 4.7ของผลิตภัณฑ์ทีไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มหรือลดแน่นอน ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่เกิดขึ้นไม่เท่ากันในแต่ละตัวอย่าง ทำให้อินูลินซึ่งทำหน้าที่สร้างเจลกลายเป็นน้ำตาลฟรุกโตสในปริมาณที่ต่างกัน แต่เมื่อทดสอบแบบ descriptive analysis with scaling จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณอินูลินจะทำให้รู้สึกได้ว่าผลิตภัณฑ์มีความข้น เนียน และเกาะติดเพดานปากมากขึ้น

เมื่อพิจารณาการยอมรับโดยรวมผู้ทดสอบยอมรับตัวอย่างที่เติมอินูลิน 1%ต่อโอลิโกฟรุกโตส 1% (คำนวณจากเนื้อผลไม้ตีป่น 100 กรัม)มากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบยอมรับตัวอย่างที่เติมอินูลิน 1%ต่อโอลิโกฟรุกโตส 3%มากกว่า แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้คะแนนความชอบสำหรับลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านระหว่างตัวอย่างทั้งสองจะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางรสชาติ ก็ยังพบว่าตัวอย่างถ้าเติมอินูลิน : โอลิโกฟรุกโตส เป็น 1% :3% มีคะแนนสูงกว่าถึง 2 ด้าน คือคะแนนสี (0.06) และเนื้อสัมผัส (0.12) แต่มีคะแนนรสชาติเท่ากัน ส่วนคะแนนความชอบโดยรวมต่ำกว่าเล็กน้อย (0.02) จึงเลือกปริมาณอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสตามอัตราส่วนดังกล่าว (คำนวณจากเนื้อผลไม้ตีป่น 100 กรัม) ไปใช้ในการทดลองต่อไป

4.4 ผลการศึกษาเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการพาสเจอไรซ์

ใช้สูตรผลไม้ตีป่นที่เลือกจากข้อ 4.6 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด นำมาพาสเจอไรซ์ที่เวลาและอุณหภูมิที่ 70 80 และ 90 °C เวลา 5, 10 และ 15 นาที ศึกษาสมบัติทางภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลของอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอไรซ์ต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลไม้ตีป่น

อุณหภูมิ (°C)	เวลา (นาที)	สี			consistency^{ns} gf-mm	pH^{ns}	brix^{ns} (%)	ascorbic acid mg/100 g	total plate count (CFU/g)	yeast&mold (CFU/g)
		L^{ns}	a^{ns}	b^{ns}						
70	5	49.16 ±0.16	3.41±0.27	15.95 ±0.49	2263.95 ±132.8	3.72 ± 0.12	23.33 ± 0.75	11.30^{c} ±0.37	< 10	< 10
70	10	49.12 ±0.23	3.45 ±0.14	16.01 ±0.52	2435.30 ±135.41	3.73 ± 0.07	23.40 ± 0.85	11.04^{c} ±0.71	< 10	< 10
70	15	49.43 ±0.21	3.13 ±1.81	16.41 ±0.50	1962.33 ±366.35	3.73 ±0.07	23.53 ± 0.66	9.70^{b} ±0.37	< 10	< 10
80	5	49.54 ±1.00	3.04 ±0.24	16.41 ±0.05	2342.30 ± 57.71	3.73 ±0.07	23.50 ± 0.71	9.76^{b} ±0.30	< 10	< 10
80	10	49.24 ±0.59	3.12 ±0.14	16.86 ±0.35	2326.37±35.19	3.74 ±0.08	23.50 ± 0.71	9.19^{b} ±0.11	< 10	< 10
80	15	48.83 ±0.41	3.11 ±0.12	16.67 ±0.75	1950.31±21.35	3.74 ±0.08	23.50 ± 0.71	8.97^{b} ±0.06	< 10	< 10
90	5	48.90 ±0.43	3.34 ±0.47	17.41 ±1.11	2048.87 ±128.72	3.73 ±0.10	22.83 ± 0.71	8.85^{b} ±0.34	< 10	< 10
90	10	48.79 ±0.07	3.38 ±0.04	17.65 ±1.80	2053.14 ±35.54	3.72 ±0.10	23.50 ± 0.71	7.74^{a}±0.08	< 10	< 10
90	15	48.52 ±0.08	3.45 ±0.08	17.79 ±1.36	2329.72 ±62.01	3.72 ±0.11	23.50 ± 0.71	7.16^{a} ±0.00	< 10	< 10

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,c,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

< 10 หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ในผลไม้ตีป่นที่เจือจางต่ำสุด

จากการเปรียบเทียบค่าสีในตารางที่ 4.10 พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอไรซ์ที่ 70 80 และ 90°C ร่วมกับเวลา 5 10 และ 15 นาที ไม่มีผลต่อสีของผลไม้ตีป่น จากผลการพาสเจอไรส์ผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติของค่า consistency, pH และค่า TSS ส่วนปริมาณกรดแอสคอร์บิกจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น เนื่องจากความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้กรดแอสคอร์บิกสลายตัว จากการทดลองซึ่งไม่ได้รายงานผลพบว่า พบจุลินทรีย์ แต่ยังไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดขั้นต่ำในการตรวจวัด และมีจำนวนลดลงเมื่อเพิ่มความร้อนและไม่พบจุลินทรีย์ เมื่อผ่านความร้อน 90°C เวลา 10 นาที ดังนั้นจึงเลือกใช้อุณหภูมิ และเวลานี้เพื่อใช้ศึกษาวิจัยขั้นต่อไป

4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อนำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.12 และเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสโดย 9-point hedonic scale ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลไม้ตีป่นระหว่างการศึกษาระยะเวลาการเก็บ

สัปดาห์	สี			consistency (gf-mm)	pH	TSS^{ns} (°Brix)	acidity^{ns}	ascorbic acid (mg/100 g)	total plate count (CFU/g)	Yeast &mold (CFU/g)
	L	a	b							
0	47.87^{a}±0.36	3.18^{a}±0.14	19.66^{c}±0.97	2962.74^{a}±174.97	3.61^{a}±0.04	26.44 ± 0.84	0.11± 0.01	4.81^{b} ±0.25	< 10	< 10
1	48.66^{b}±0.05	3.93^{b}±0.34	18.01^{b}±0.25	3237.58^{b}±171.31	3.72^{b}±0.02	26.23 ± 0.93	0.11± 0.01	2.43^{a} ±0.10	< 10	< 10
2	50.83^{c}±0.05	4.47^{c}±0.23	14.62^{a}±0.12	3115.68^{ab}±36.99	3.77^{c}±0.01	25.93 ± 0.90	0.11± 0.01	ND	< 10	< 10
3	50.94^{c}±0.17	4.43^{c}±0.08	15.02^{a}±0.04	3026.14^{ab}±75.79	3.79^{c}±0.02	25.78 ± 0.60	0.11± 0.01	ND	< 10	< 10
4	51.13^{c}±0.15	4.18^{b}±0.09	14.85^{a}±0.40	3207.68^{ab}±80.29	3.84^{d}±0.02	25.79 ± 0.72	0.11± 0.00	ND	< 10	< 10

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษร a,b,c,... ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ND คือ ตรวจไม่พบ

<10 หมายถึง ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ในผลไม้ตีป่นที่เจือจางต่ำสุด

ตารางที่ 4.12 คะแนนทางประสาทสัมผัสของผลไม้ตีป่นระหว่างศึกษาระยะเวลาการเก็บโดยใช้การทดสอบแบบ 9-point hedonic scale

อายุการเก็บ (สัปดาห์)	สี ns	รสชาติ ns	เนื้อสัมผัส ns	ความชอบโดยรวม ns
0	6.26 ±1.47	5.88 ±1.57	6.00 ±1.46	6.02 ±1.41
1	6.44 ±1.21	6.28 ±1.44	6.14 ±1.96	6.30 ±1.47
2	6.46 ±1.28	6.24 ±1.39	6.10 ±1.28	6.42 ±1.25
3	6.32 ±1.43	5.74 ±1.61	6.58 ±1.33	6.40 ±1.31
4	6.20 ±1.31	6.18 ±1.81	6.40 ±1.36	6.40 ±1.18

ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นที่ได้ 100 กรัมมี pH 3.61 วิตามินซี 4.81 มิลลิกรัม ปริมาณกรดทั้งหมด (% acitric acid) 0.11 ใยอาหาร 0.61 และมีปริมาณเถ้า 0.98

นำผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4.11 พบว่าในผลไม้ตีป่น 100 กรัม เมื่อวิเคราะห์ผลเห็นว่าใยอาหารที่ได้มีปริมาณน้อย เนื่องจากเป็นค่าของใยอาหารในผลไม้เท่านั้น ยังไม่ได้เป็นค่าของใยอาหารทั้งหมดที่รวมอินูลิน และ โอลิโกฟรุกโตสด้วย เพราะปริมาณของพรีไบโอติกทั้งสองชนิดนี้ไม่สามารถใช้วิธีวิเคราะห์ใยอาหารทั่วไปได้ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะที่มีราคาสูง ดังนั้นในห้องปฏิบัติการทั่วไปยังไม่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ และโดยส่วนใหญ่การเสริมในผลิตภัณฑ์ปริมาณพรีไบโอติกเหล่านี้ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงหากเสริมในผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น เบเกอรี และผลิตภัณฑ์นม ดังนั้นจึงนิยมใช้ปริมาณที่เสริมในผลิตภัณฑ์เป็นตัวอ้างในฉลากโภชนาการ และสังเกตได้ว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลานานจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงไป คือ มีแนวโน้มที่สีของผลไม้ตีป่นจะอ่อนลง เพราะมีค่าความสว่าง (L) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตรงกันข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของค่า สีเหลือง (+b) ที่ลดลง และสีแดง (+a) ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเวลานานขึ้น

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.11 พบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ผลไม้ตีป่นจะมี ค่าสี (L a b) ความคงตัว (consistency) ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณวิตามินซีจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งแสดงว่าเวลาที่เก็บนานขึ้นไม่ทำให้ค่า TSS และปริมาณกรดทั้งหมดเปลี่ยนแปลง

ผลไม้ตีป่นเสริมด้วยพรีไบโอติกที่ผลิตได้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานของบริษัท Chiquita จำกัด ตลอดเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากวิธีการพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 10 นาที สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ได้เกือบทั้งหมด โดยลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราลงเหลือน้อยกว่า 10 CFU/g ตลอดอายุการเก็บ

เมื่อพิจารณาคะแนนจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลไม้ตีป่นที่เก็บไว้นาน 1 เดือน โดยใช้ 9-point hedonic scale ในตารางที่ 4.12 พบว่าเวลาในการเก็บรักษา 1 เดือน คะแนนที่ได้แต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าเวลาในการเก็บไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่น และคะแนนยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สามารถรับรู้ได้จากประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ เนื่องจากลักษณะต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนผู้ทดสอบไม่สามารถสังเกต และรับรู้ ได้ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ผลไม้ตีป่นจึงมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 เดือน ที่อุณหภูมิประมาณ 4-8 °C