

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพชชั่นฟรุต

Passion fruit drinking yoghurt



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ร/น.

ร/191๗

ร/๒๕๔๓

เลขที่.....

เลขทะเบียน..... 40287

วัน, เดือน, ปี..... ๑๑ ก.ย. ๒๕๔๔

ปีการศึกษา 2543

๒๕๔๓ .b..... .....
--------------------------

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง           ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต  
 Passion fruit drinking yoghurt

ชื่อ – สกุล           นางสาว ประกาย มานา

สาขาวิชา           อุตสาหกรรมเกษตร           ภาควิชา           ครุศาสตร์เกษตร

คณะ                 ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ชอุมา           ตั้งขัติ

บทคัดย่อ

แพสชันฟรุต มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Passiflora edulis* เป็นผลไม้ที่มีมากทุกฤดูกาล แพสชันฟรุตนิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 25 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 100 เปอร์เซ็นต์ น้ำแพสชันฟรุตมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะวิตามินซี มีมากถึง 30 มิลลิกรัม ต่อการบริโภคน้ำแพสชันฟรุต 100 กรัม ดังนั้นจึงได้ทดลองนำน้ำแพสชันฟรุต 100 % มาผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มและเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์แพสชันฟรุตมากขึ้นอีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในท้องตลาดด้วยการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำแพสชันฟรุตและปริมาณน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต โดยใช้ปริมาณนมเปรี้ยวโยเกิร์ต 50 ml ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่ต่างกัน คือ 20 ml, 40 ml, 60 ml และ 80 ml และปริมาณน้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม 25 องศาบริกซ์ที่มีปริมาณแตกต่างกัน คือ 100 ml, 200 ml และ 300 ml โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ได้สูตรการทดลองทั้งหมด 12 สูตร และทำการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน พบว่า คุณสมบัติทางด้านสีนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 3 มากที่สุด ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 60 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 100 ml ลักษณะปรากฏด้านสีมีสีเหลืองสวย มีความหวานประมาณ 18 °Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 ซึ่งคุณลักษณะทางด้านสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงกับที่ผู้บริโภคร้องการ ส่วนคุณสมบัติทางด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมพบว่า สูตรที่ผู้บริโภครักให้การยอมรับยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ 8 ซึ่งคะแนนการยอมรับแตกต่างจากสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT ซึ่งใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 80 ml และปริมาณน้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม 25 องศาบริกซ์ปริมาณ 200 ml มีความหวาน  $19^{\circ}$  Brix pH เท่ากับ 4.5 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีเหลืองเข้มเล็กน้อย มีกลิ่นหอมของแพสชันฟรุต รสชาติเปรี้ยวปานกลางและมีรสหวานเล็กน้อย จากผลการทดลองที่ได้นี้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตให้มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะ อาจารย์ ชูติมา สังข์พาลี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและชี้แนะด้านเอกสารประกอบการทำปัญหาพิเศษ ตลอดจนแก้ปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษด้วยดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ ที่ได้ให้คำปรึกษาการคำนวณทางด้านสถิติตลอดจนท่านอาจารย์ในสาขาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนะและให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี รวมทั้งการช่วยเหลือของเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านการทดลองและการจัดพิมพ์เอกสาร ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ความดีของปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้แก่ มารดาและพี่สาว ซึ่งเป็นบุคคลที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และคอยให้กำลังใจตลอดมารวมทั้งครู อาจารย์ผู้ประสทาวิชาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประกาศ มานา

ธันวาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 โยเกิร์ต ( Yoghurt ).....	4
2.1.1 ชนิดของโยเกิร์ต.....	5
2.1.2 ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน.....	7
2.1.3 แบคทีเรียในโยเกิร์ต.....	8
2.1.4 วัตถุดิบสำคัญในการผลิตโยเกิร์ต.....	9
2.1.5 กรรมวิธีการผลิต.....	11
2.1.6 ลักษณะของโยเกิร์ตที่ดี.....	13
2.1.7 ความบกพร่องของนมเปรี้ยว.....	14
2.1.8 การเก็บรักษาโยเกิร์ต.....	14
2.1.9 ปัญหาที่พบในการผลิตโยเกิร์ต.....	14
2.1.10 สรรพคุณของโยเกิร์ต.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
1.6 แพลตฟอร์มฟรีด.....	16
2.2.1 พันธุ์แพลตฟอร์มฟรีดที่นิยมปลูก.....	16
2.2.2 คุณค่าทางโภชนาการ.....	17
2.2.3 ประโยชน์จากส่วนที่ต่าง ๆ ของแพลตฟอร์มฟรีด.....	18
2.2.4 ความสำคัญของแพลตฟอร์มฟรีด.....	19
3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	
3.1 วัสดุอุปกรณ์.....	21
3.2 วิธีการทดลอง.....	22
3.3 การเก็บข้อมูล.....	26
3.4 สถานที่ทำการวิจัย.....	26
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	26
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี.....	27
4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น.....	29
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ.....	31
4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ.....	34
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	36
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	36
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการปริโภคปริมาณ 100 กรัม	1
2	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการปริโภคปริมาณ 100 กรัม.....	4
3	แสดงการจำแนกชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน.....	5
4	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของการบริโภคน้ำแพสชันฟรุตปริมาณ 100 กรัม.....	17
5	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของการบริโภคน้ำแพสชันฟรุตพันธุ์สีม่วงปริมาณ 100 กรัม.....	18
6	แสดงสูตรทดลองนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต.....	24
7	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม รสแพสชันฟรุต.....	27
8	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสกลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม รสแพสชันฟรุต.....	29
9	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติของนมเปรี้ยว พร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต.....	31
10	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต.....	34
11	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี.....	43
12	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น.....	44
13	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ.....	45
14	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม.....	46
15	วิเคราะห์การทดสอบประสาทสัมผัสทางการยอมรับรวม.....	51
16	วิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี.....	56
17	วิเคราะห์การทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น.....	56
18	วิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการผลิตนมเปรี้ยวโยเกิร์ต.....	22
2	ขั้นตอนการผลิตน้ำแพสชันฟรุต.....	23
3	ขั้นตอนการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต.....	25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

นมเปรี้ยวเป็นชื่อที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (Yoghurt) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากการหมักโดยเชื้อจุลินทรีย์ พวกแลคติกแบคทีเรียโดยการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนม เป็นกรดแลคติก โดยแบคทีเรียที่นิยมใช้ในการทำนมเปรี้ยวได้แก่ สเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในอุณหภูมิ 40 – 45 องศาเซลเซียสและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักเชื้อเพื่อให้ได้นมเปรี้ยวที่มีคุณภาพดี (นรินทร์ ทองศิริ, 2528: 45)

นมเปรี้ยวชนิดธรรมดา (Plain yoghurt) เป็นนมเปรี้ยวที่มีกลิ่นและรสชาติตามธรรมชาติ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมบริโภคกันมากนัก ดังนั้นจึงมีการผลิตนมเปรี้ยวปรุงแต่งรส (Flavored yoghurt) ซึ่งผลิตโดยการนำกลิ่นและรสสังเคราะห์ของผลไม้มาปรุงแต่งในนมเปรี้ยว เพื่อให้มีกลิ่นและรสชาติดีขึ้นนอกจากนี้ยังมีการใช้ผลไม้เค็มในนมเปรี้ยวได้อีกด้วยเรียกว่า ฟรุตโยเกิร์ต (Fruit yoghurt) ซึ่งเป็นนมเปรี้ยวที่นำเนื้อและน้ำผลไม้มาปรุงแต่งในนมเปรี้ยวทำให้มีลักษณะกลิ่นและรสชาติตามชนิดของผลไม้ นั้น เช่น นมเปรี้ยวรสสับปะรด รสสตอเบอร์รี่ เป็นต้น (นรินทร์ ทองศิริ, 2528: 45 )

นมเปรี้ยวชนิดธรรมดาไม่ปรุงแต่งกลิ่นและรสมีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการบริโภคปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
ความชื้น	80 เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	7.6 กรัม
ไขมัน	1.0 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	15.5 กรัม
เส้นใย	0 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1 (ต่อ) คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการบริโภครวม 100 กรัม**

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
โปรตีน	3.5 กรัม
แคลเซียม	120 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	100 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.1 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.03 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.15 มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530:40

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมเปรี้ยวผสมกับน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม และมีการเติมน้ำผลไม้หรือกลิ่น สี และรสสังเคราะห์ ให้มีรสชาติเหมือนกับกลิ่นรสผลไม้ตามธรรมชาติ ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มมีหลายชนิด เช่น นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้ม นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสทับปะรด เป็นต้น ( นฤตม บุญ-หลง, 2521: 134)

แพสชันฟรุต เป็นผลไม้ที่มีมากทุกฤดูกาลและยังมีรสชาติอร่อยมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน แพสชันฟรุต จึงเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่คาดว่าจะเป็นที่นิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 25% หรือน้ำผลไม้พร้อมดื่ม 100% เนื่องจากในน้ำแพสชันฟรุตมีคุณค่าทางอาหารอยู่ไม่น้อย ซึ่งจากการศึกษาและวิจัยพบว่า ในด้านคุณค่าทางอาหารหรือทางโภชนาการของแพสชันฟรุต จากการบริโภครวม 100 กรัม จะได้พลังงาน 80-100 กิโลจูล แคลอรี มีคาร์โบไฮเดรต 15-20 กรัม วิตามินซี 10-30 มิลลิกรัม (สร้อยศรี ศรีอศกนธ์, 2531 : 7, 14, 52) นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุชนิดอื่นด้วย จะเห็นได้ว่าแพสชันฟรุตมีคุณค่าทางโภชนาการสูงชนิดหนึ่ง จึงเหมาะที่จะนำมาบริโภคทั้งในรูปผลสดหรือแปรรูป เช่น น้ำแพสชันฟรุตเข้มข้น นอกจากนี้จะนำแพสชันฟรุตมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้กระป๋องแล้ว ยังสามารถนำแพสชันฟรุตมาผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรสชาติให้ดียิ่งขึ้นเช่น น้ำส้มผสมน้ำแพสชันฟรุต

ในการทำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต โดยนำเอาน้ำแพสชันฟรุต 100% มาปั่นรวมกับโยเกิร์ตในครั้งนี้ จะได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณของน้ำแพสชันฟรุตที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต
2. ศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต
3. ศึกษาคุณภาพด้านสี กลิ่นและการยอมรับรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

### ขอบเขตของปัญหา

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต
2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับผู้บริโภคยอมรับ
2. เพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์ของแพสชันฟรุต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โยเกิร์ต (Yoghurt)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักนํ้านมสด และนํ้านมพร้อมมันเนชหรือนํ้านมที่ผสมด้วยหางนมผง โดยจะนำมโยโมจิในสหรือไม้ก็ได้ แล้วจึงนำมาให้ความร้อน ทำให้เย็นและหมักด้วยจุลินทรีย์พวกแลคติกแบคทีเรีย เช่น *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* จนได้ตะกอนเป็นลิ่มคล้ายเต้าฮวย มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักจะใช้นํ้าตาลแลคโตสเพื่อเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในระหว่างกระบวนการหมัก ทำให้เหมาะกับผู้ที่มีปัญหาในการย่อยสลายนํ้าตาลแลคโตสในร่างกาย นอกจากการสร้างกรดแลคติกแล้วเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังสร้างกรดและสารอื่น ๆ เช่น กรดอะซีติก บิวทีริก และสารพวกอัลดีไฮด์ ซึ่งสารเหล่านี้จะทำให้โยเกิร์ตมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น กลิ่น รสชาติ ความหนืดและ pH เป็นต้น (พิชญ วิเชียรสวรรค์, 2533: 53)

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการบริโภคร ปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
ความชื้น	80 (เปอร์เซ็นต์)
พลังงาน	76 (กิโลแคลอรี)
ไขมัน	0.1 (กรัม)
คาร์โบไฮเดรต	15.5 (กรัม)
โปรตีน	3.5 (กรัม)
แคลเซียม	120 (มิลลิกรัม)
ฟอสฟอรัส	100 (มิลลิกรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวชนิดธรรมดาจากการบริโภค ปริมาณ 100 กรัม**

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
เหล็ก	0.10 (มิลลิกรัม)
วิตามิน บี 1	0.03 (มิลลิกรัม)
วิตามิน บี 2	0.15 (มิลลิกรัม)
ไนอาซีน	0.10 (มิลลิกรัม)

ที่มา : กองโภชนาการ, 2530 : 10

### 2.1.1 ชนิดของโยเกิร์ต (Types of yoghurt)

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ตอาศัยหลักการต่อไปนี้

1. มาตรฐานตามกฎหมายของโยเกิร์ตขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น เเปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาณของแข็งที่ไม่ไขมัน (Solid Non Fat , SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid , TS) การแบ่งชนิดของโยเกิร์ต ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งประชาชาติ (Food and Agriculture Organization, FAO) และองค์การอนามัยโลก World Health Organization (WHO) ได้กำหนดให้แบ่งชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน ดังนี้

- 1.1 Full fat yoghurt มีปริมาณ ไขมันมากกว่า 3.0 เเปอร์เซ็นต์
- 1.2 Medium fat yoghurt มีปริมาณ ไขมันระหว่าง 0.5 – 3.0 เเปอร์เซ็นต์
- 1.3 Low fat yoghurt มีปริมาณ ไขมันต่ำกว่า 0.5 เเปอร์เซ็นต์

ในบางประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน และสหภาพโซเวียต ได้จำแนกโยเกิร์ตเป็นอีกชนิดหนึ่ง คือ Balkan yoghurt มีปริมาณ ไขมันระหว่าง 4.5 – 10 เเปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 3 การจำแนกชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณ ไขมัน**

ชนิดของโยเกิร์ต	ปริมาณไขมันในโยเกิร์ต			
	อังกฤษ	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
โยเกิร์ตไขมันต่ำ	ต่ำกว่า 0.5 %	ต่ำกว่า 0.5 %	ต่ำกว่า 0.5 %	ไม่เกิน 0.2 %
โยเกิร์ตไขมันปานกลาง	0.5 – 2.0 %	1.5 – 1.8 %	0.5 – 2.0 %	0.7 – 1.3 %
โยเกิร์ตไขมันเต็ม	-	ไม่น้อยกว่า 3.5%	อย่างน้อย 3.25%	ไม่น้อยกว่า 2.0%
โยเกิร์ตไขมันสูง	-	ไม่น้อยกว่า 10 %	-	-

ที่มา : วราวุฒิ ครูต่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์คิมานิตย์, 2531 : 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (Flavor)

การแต่งกลิ่นรสเข้าไปใน โยเกิร์ตทำให้เกิดลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันดังนี้

2.1 Natural or plain yoghurt เป็น โยเกิร์ตที่ไม่มีการเติมสีหรือสารปรุงแต่งกลิ่นรสลงไปหลังจากการหมักเสร็จสิ้นลง ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิม มีรสชาติเปรี้ยวแหลม

2.2 Fruit yoghurt เป็น โยเกิร์ต ซึ่งมีการเติมผลไม้ และสารให้ความหวานลงไป  
Plain yoghurt

2.3 Flavor yoghurt ได้จากการเติมสารแต่งกลิ่นและสารให้ความหวาน และสีลงไป  
Plain yoghurt

## 3. วิธีการผลิต (Methods of production)

แบ่งโยเกิร์ตออกได้เป็น 2 ชนิด ขึ้นกับระบบการผลิต และ โครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอน (Coagulum) ดังนี้

3.1 โยเกิร์ตแบบอยู่ตัว (Set type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำการหมักเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ (สำหรับการจำหน่ายปลีก) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะเป็นมวลเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่อง มีลักษณะกึ่งเหลวกึ่งแข็ง นิยมใช้วิธีนี้ในการผลิต Plain yoghurt ซึ่งเป็นลิ้มเนยอยู่ตัว

3.2 โยเกิร์ตแบบบรรจุที่หลัง หรือโยเกิร์ตชนิดคน (Stirred type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการหมัก ซึ่งเกิดขึ้นในถังหมักและเมื่อเสร็จสิ้นการหมักจะกวนหรือคน โยเกิร์ตผสมกับกลิ่นรสผลไม้ตามต้องการ จากนั้นจึงบรรจุลงภาชนะ มักใช้ในการผลิต Fruit yoghurt และ Flavor yoghurt

## 4. กระบวนการหลังการหมัก (Post — incubation processing)

แบ่งชนิดของโยเกิร์ต โดยอาศัยความแตกต่างของขั้นตอนหลังการหมัก ซึ่งโยเกิร์ตที่ได้ อาจนำไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การทำให้เข้มข้น การทำให้แข็งหรือวิธีการอื่น ๆ ซึ่งสามารถแบ่งโยเกิร์ตออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

4.1 พาสเจอร์ไรส์โยเกิร์ต (Pasteurized yoghurt) มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้วิธีหนึ่ง โดยนำโยเกิร์ตไปผ่านการให้ความร้อน โดยขบวนการพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งวิธีนี้จุลินทรีย์ในโยเกิร์ตจะถูกทำลายไปด้วย ข้อเสียของโยเกิร์ตประเภทนี้คือ ทำให้คุณภาพเนื้อสัมผัส (Texture) ค่อยลงและยังสูญเสียกลิ่นธรรมชาติของโยเกิร์ตไปด้วย (Robinson and Tamime, 1999: 340)

4.2 โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพคล้ายไอศกรีม แต่องค์ประกอบและวิธีการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงช่วงการบ่มคล้ายกับโยเกิร์ต ส่วนที่ต่างกันคือ มีการเพิ่มช่วงของการแช่แข็งและเพิ่มอากาศเข้าไปในผลิตภัณฑ์ในช่วงท้ายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม มีการเพิ่มสารให้ความหวานและสเตบิลไลเซอร์เพื่อให้เซลล์อากาศในโครงสร้างมีความคงตัว

4.3 โยเกิร์ตเข้มข้น (Concentrated yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีการระเหยของเหลวบางส่วนในโยเกิร์ตออกไป จนมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 24 เปอร์เซ็นต์

4.4 โยเกิร์ตผง (Dried yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผ่านขั้นตอนของกระบวนการทำแห้งจนมีลักษณะเป็นผง และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 90 – 94 เปอร์เซ็นต์ การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ (sun – drying) หรือเครื่อง spray drying หรือ freeze drying ซึ่งอาจมีผลทำให้กลิ่นรสและเชื้อจุลินทรีย์บางส่วนถูกทำลายไป แต่ก็สามารถทำให้เก็บไว้ได้นานขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นในผลิตภัณฑ์ลดลง จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้

นอกจากโยเกิร์ตชนิดที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นแล้วยังมีโยเกิร์ตแคลอรีต่ำ (low – calorie yoghurt) เป็นโยเกิร์ตชนิดที่ให้พลังงานต่ำ ปกติโยเกิร์ตชนิดธรรมดา จะให้พลังงาน 250 – 335 กิโลจูลต่อ 100 กรัม ส่วนโยเกิร์ตแคลอรีต่ำที่ประกอบด้วยของแข็งปราศจากไขมัน 9 เปอร์เซ็นต์ และสารคงตัว 0.5 – 1.0 เปอร์เซ็นต์ (ใช้คาราจีแนน และเจลาตินในอัตราส่วน 1 : 1) โยเกิร์ตชนิดนี้ จะให้พลังงานประมาณ 170 กิโลจูลต่อ 100 กรัม ปัจจุบันนี้มีการใช้เอนไซม์บีต้า ดีกาแลคโตซิเดส ในการผลิตโยเกิร์ตชนิดแลคโตสต่ำ ซึ่งน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมจะถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ชนิดนี้ ทำให้มีความหวานเพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องเติมน้ำตาล (Robinson and Tamime, 1999: 349)

#### 2.1.2 ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน

Robinson and Tamime ( 1985 : 431) ได้สรุปประเภทของโยเกิร์ตไว้ดังนี้

1. โยเกิร์ตชนิดพาสเจอร์ไรส์ (pasteurized yoghurt)
2. โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดรไลซ์แลคโตส (lactose hydrolyzed yoghurt)
3. โยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt)
4. โยเกิร์ตชนิดแข็ง (frozen yoghurt)
5. โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (concentrated yoghurt)
6. โยเกิร์ตชนิดอัดก๊าซ (carbonate yoghurt)
7. เครื่องดื่มประเภทโยเกิร์ต (yoghurt beverages)
8. โยเกิร์ตผงพร้อมดื่ม (dried or instant yoghurt)
9. โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมน้ำหนัก (dietetic or therapeutic yoghurt)
10. โยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลือง (soy milk yoghurt)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการแบ่งประเภทของโยเกิร์ตที่มีวางจำหน่ายดังที่แสดงข้างต้นนั้น เป็นตลาดโยเกิร์ตในแถบอเมริกา และยุโรป แต่สำหรับในประเทศไทยนั้น ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตออกจำหน่ายนั้นมีเพียงประเภท long life yoghurt (ชนิด UHT) โยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt) และโยเกิร์ตแช่แข็ง (frozen yoghurt) ซึ่ง 2 ประเภทแรกนั้น มีวางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ในขณะที่โยเกิร์ตแช่แข็งนั้นเริ่มมีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มากขึ้น และเริ่มเป็นที่รู้จักและยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตประเภทอื่นนั้น ก็ได้มีผู้ที่กำลังศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเพราะวัตถุดิบหาง่ายในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (วริศชนม์ นิลนนท์, 2539: 20)

### 2.2.3 แบคทีเรียในโยเกิร์ต (Bacteria in yoghurt)

แบคทีเรียหลักที่นิยมใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น (Mother culture) ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ได้แก่ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* เชื้อแบคทีเรียสองตัวนี้เจริญได้ดีใน ส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ ให้ลักษณะโครงสร้างของลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อ phage และสารปฏิชีวนะในการสร้างกลิ่นรส (flavor) และลักษณะของเนื้อสัมผัสดี ย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนมได้ดี เนื่องจากทำให้เวลาที่ใช้ในการตกตะกอนของ โปรตีนในนม เร็วขึ้นกว่าการใช้เชื้อเพียงตัวใดตัวหนึ่ง โดยการผลิตกรดแลคติกมีได้เกิดจากการหมักน้ำตาลแลคโตสโดยตรง หากเกิดจากแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgaricus* ผลิตเอนไซม์เบต้า กาลแลคโตซิเดส ( $\beta$ -Galactosidase) เพื่อไฮโดรไลซ์โปรตีนนมให้ได้กรดอะมิโน เช่น ฮิสติดีน (histidine) ไกลซีน (glycine) และวาลีน (valine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดที่สำคัญต่อการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* ในขณะที่ช่วงการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* ก็จะมีการสร้างกรดฟอร์มิก (formic acid) เป็นผลให้ pH ลดลงอีกจนถึง 4.0 – 4.5 ซึ่งใกล้เคียงกับ Isoelectric point (IP) ของเคซีนในนม (pH ประมาณ 4.6 – 4.7) ทำให้เคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ (denature) จับตัวตกตะกอนลงมา (ภาวิณี บุรพลชัย, 2531: 15) ในขณะที่อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส เชื้อ *Streptococcus thermophilus* ยังช่วยขจัดก๊าซออกซิเจนออกจากนม ถ้าหากว่าก๊าซออกซิเจนยังเหลืออยู่อาจจะก่อให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะเจริญไปจนค่าความเป็นกรดถึง pH 5.5 ซึ่งจะเป็นช่วงที่มีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* ใน ส่วนของเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสก็จะปล่อยกรดอะมิโนซึ่งมีผลต่อการเจริญของเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ด้วย (วราวุฒิ ครูส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2531: 200)

จึงกล่าวได้ว่าการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียทั้งสองเป็นความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน (Symbiosis) การเจริญร่วมกันดังกล่าวทำให้การสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียเป็นไปได้ขึ้น

การผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้ จะอยู่ในรูป L (+) — Lactic acid ซึ่งผลิตโดย *Streptococcus thermophilus* และ L (+) — Lactic acid ที่เกิดขึ้นจะมี 30 — 50 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือจะเป็น D (-) —Lactic acid นอกจากนี้แบคทีเรียทั้งสองชนิดยังสร้างสารอื่น ๆ ซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ตเป็นอย่างมาก ได้แก่ อะซิตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) อะซิโตน (acetone) นอกจากนี้ยังสร้างสารพวก volatile acids เช่น กรดฟอร์มิก กรดบิวทีริก กรดอะซิติก ฯลฯ (วราวุฒิกรุฑงและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2531: 200)

จะเห็นได้ว่า แบคทีเรียมีความสำคัญอย่างมากในการผลิตโยเกิร์ต เนื่องจากเป็นตัวสร้างกรดแลคติก และสร้างสารที่ทำให้เกิดกลิ่น รส เฉพาะตัวของโยเกิร์ต ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวคือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* นอกจากนี้แบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้แล้วก็ยังมีแบคทีเรียตัวอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการสร้างกรดแลคติกได้เช่นกัน แต่สาเหตุที่ไม่เป็นที่นิยมในการใช้เป็นหัวเชื้อโยเกิร์ตทั่วไป เนื่องจากการสร้างกรดชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการและอาจทำให้มีกลิ่นรสที่ไม่ต้องการในโยเกิร์ต นอกจากนี้ แบคทีเรียบางชนิดยังสร้างกรดมากจนเกินความจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต แบคทีเรียพวกนี้ได้แก่ *L. jugurtii*, *L. lactis*, *L. acidophilus* เป็นต้น ในการผลิตโยเกิร์ต ใช้โยเกิร์ตชนิด Plain yoghurt เป็นหัวเชื้อแทนได้ เพราะเนื่องจากใน Plain yoghurt มีเชื้อจุลินทรีย์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ทั้งสองชนิดนี้อยู่รวมกันใน Plain yoghurt ยังมี pH ที่เหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์ประมาณ 4.5 ดังนั้นเราจึงสามารถนำไปใช้ได้โดย ปริมาณของ plain yoghurt ที่ใช้คือประมาณ 5 — 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำนมที่เป็นวัตถุดิบ (สุชาติ สงษ์พันธุ์, 2538: 12)

#### 2.1.4 วัตถุดิบสำคัญในการผลิตโยเกิร์ต

1. น้านมดิบหรือนมพาสเจอร์ไรส์ น้านมจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นผิดปกติ ควรมีปริมาณไขมันต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรดที่ pH 6.6 ปริมาณนมพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตให้มีลักษณะที่ดีคือใช้นมพาสเจอร์ไรส์ประมาณ 92 เปอร์เซ็นต์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539: 25) หรืออาจใช้น้านมถั่วเหลืองซึ่งเป็นโปรตีนจากพืชแทนได้โดยการเตรียมน้านมถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ได้มีการศึกษาวิจัยแล้วว่าน้านมถั่วเหลืองที่เตรียมจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดนั้นได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่าการเตรียมโดยใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง เช่น แป้งถั่วเหลืองสำเร็จรูป (ขุนห์ ห่อวโนทยาน และคณะ, 2539: ค) หรืออาจใช้น้านมถั่วลิสงซึ่งเป็นโปรตีนที่ได้จากพืชเช่นเดียวกับถั่วเหลืองแทนได้ ในการเตรียมนั้นใช้อัตราส่วนถั่วลิสงต่อน้ำ

เท่ากับ 1 : 8 เพราะในอัตราส่วนนี้จะได้น้ำมันถั่วลิสงที่มีลักษณะและคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมันถั่วมากที่สุด (จุฬามาศ เมฆมงคลชัย, 2540: 32) นอกจากนี้จะใช้น้ำมันคิน น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันถั่วลิสงแล้วยังมีการทดลองนำนมผงวัวกับน้ำกะทิ มาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำโยเกิร์ต จากการวิจัยของ ทิพศุคนธ์ มุสิกพันธ์ และประวีณา สวราชย์ (2539: 48) พบว่าโยเกิร์ตที่ทำการหมักจากนมผงวัวและจากน้ำกะทินั้น โยเกิร์ตที่ได้มีลักษณะของเคิร์ดที่มีสีขาวนวล กลิ่นหอมและมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียด ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

2. นมผง โดยทั่วไปน้ำมันจะมี Solid non fat (SNF) ประมาณ 9—10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อนำมาทำเป็น โยเกิร์ตแล้วจะมีลักษณะและ และอาจเกิดปรากฏการณ์แยกตัวของเวย์ (wheying off) คือส่วนที่เป็นน้ำแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นลิ่ม อันเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่ดีของโยเกิร์ต ปัญหานี้แก้ไขได้โดยการเติมนมผงขาดมันเนย เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ SNF ให้ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปทางการค้านิยมใช้หางนมผง อัตราส่วนที่ผสมหางนมผงจะอยู่ในช่วง 1—6 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับที่เหมาะสมคือ 3—4 เปอร์เซ็นต์ เพราะการใช้หางนมมากเกินไป จะทำให้โยเกิร์ตที่มีลักษณะของเนื้อสัมผัสเป็นแข็งหรือผง แต่ถ้าต้องการจะนำโยเกิร์ตไปผลิตเป็นไอศกรีมควรจะใช้ปริมาณนมผงที่ 5 เปอร์เซ็นต์เพราะจะทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสของไอศกรีมดีกว่าการเติมปริมาณนมผงที่ 3—4 เปอร์เซ็นต์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539: 25)

3. น้ำตาล วัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาลก็เพื่อเพิ่ม SNF น้ำตาลที่ใช้เติมลงไปนั้น เช่น ซูโครส ในขณะที่เคี้ยวกันรสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบรสเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการเติมลงไปประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539: 25) แต่ถ้าต้องการนำโยเกิร์ตที่ได้ไปผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มก็ควรใช้อัตราส่วนโยเกิร์ตต่อน้ำเชื่อมเข้มข้น 28 องศาบริกซ์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความหวานที่ผู้บริโภคยอมรับ ในการใช้น้ำตาลจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตด้วย เช่น ใน Plain yoghurt จะไม่มีการเติมสารให้ความหวานลงไปแต่ใน Flavor yoghurt นั้นจะเติมซูโครส ลงไปประมาณ 4—6 เปอร์เซ็นต์ (วรารุณี ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2531: 230)

4. เชื้อจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้มักใช้ส่วนผสมของเชื้อ *L. bulgaricus* และเชื้อ *S. thermophilus* ในอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 1 ในปริมาณ 3—5 เปอร์เซ็นต์ แบบที่เรียกล่านี้เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่น รสที่ต้องการ ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตเนียนรับประทาน (วรารุณี ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2531: 200)

5. สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer) เป็นส่วนที่ช่วยให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดและคงตัว เนื่องจากสเตบิลไลเซอร์เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ซึ่งแขวนลอยในน้ำมันโดยยึดเกาะกับผิวเม็ดส่วนที่เป็นน้ำ (aqueous) การยึดเกาะระหว่างเฟส (phase) ทำให้เกิดการอู้น้ำและเกิดกระบวนการ

การโฮโมจีไนซ์ (homogenation) ระหว่างการผลิต ช่วยให้การอุ้มน้ำดีขึ้น ส่วนการสร้างโครงสร้างเจลช่วยเพิ่มความหนืด (viscosity) ของส่วนผสม ตัวอย่างของสเตรปีโลไซเซอร์ได้แก่

เจลาติน (Gelatin) จะใส่ในความเข้มข้น 0.3 – 0.5 กรัม เพื่อให้เกิดโยเกิร์ตที่มีเนื้อเนียนวาวใส หากใส่มากกว่าร้อยละ 0.35 จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม โดยทั่วไปนิยมใช้บลูมสเตรงท์ (bloom strength) 225/250 (Shukla and Jain, 1991: 130 – 133) หากใช้เจลาตินที่ไม่ดี จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะที่เหนียวข้นคล้ายหูดคิงในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และบางครั้งอาจเสื่อมคุณภาพระหว่างการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิแบบ UHT นอกจากนี้จะใช้เจลาตินแล้วยังสามารถใช้สารอื่นได้อีกเช่น โซเดียมเฮกซามेटาฟอสเฟต เพกติน และโซเดียมอัลจิเนต ใช้ในความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะดีขึ้น (จุฬามาศ เมฆมงคลชัย, 2540: 32)

6. น้ำผลไม้ การเติมผลไม้ลงไปโยเกิร์ต เป็นการช่วยเพิ่มรสชาติของโยเกิร์ต ทำให้นำประทานและช่วยจูงใจผู้ซื้อ ผลไม้ที่ใช้อาจเป็นผลไม้สดซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อและแช่แข็ง หรือผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อมที่ขายในท้องตลาด โดยจะต้องปราศจากยีสต์และรา ไม่มีสารแปลกปลอม และความเป็นกรด - ด่างต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 เพราะถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้น้ำในโยเกิร์ตแยกตัวออกมาเนื่องจากกรดไปทำให้โปรตีนในน้ำนมตกตะกอน ผลไม้บางอย่างอาจมีการเติมกลิ่นของผลไม้เพื่อช่วยให้รสชาติและกลิ่นของผลไม้ดีขึ้น (สุชาติ สัจพันธุ์, 2538: 16)

5. สีและกลิ่น (Color & Flavor) ใส่เพื่อปรุงแต่งโยเกิร์ตให้ชวนรับประทานมากขึ้น โดยเน้นให้เหมือนกับธรรมชาติ โดยอาจใช้สารหรือกลิ่นที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ (สุชาติ สัจพันธุ์, 2538: 16)

#### 2.1.5 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต (วารุณี ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2531: 230)

กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอได้มาตรฐาน จะต้องปรับปรุงคุณภาพของนมก่อนหมัก ดังนี้

1.1 ปรับปริมาณไขมันนม โดยปรับให้มีปริมาณไขมันในนมประมาณ 1 – 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

1.2 ปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (SNF) ในนม โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีได้จากนมที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid ; TS) เท่ากับ 15 – 16 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่เติมเพื่อปรับค่า TS ได้แก่ นมผงปราศจากไขมัน, แลคโตส, สารให้ความหวาน, sodium caseinate, สารที่ทำให้เกิดความคงตัว (stabilizer), แคลเซียมในรูปแบบ caseinate, lactates, gluconate หรืออื่น ๆ การใช้สารเหล่านี้ขึ้นกับชนิดของโยเกิร์ต เช่น ใน plain yoghurt จะไม่เติมสารให้ความหวาน (ซูโครส) แต่ใน flavor

yoghurt จะเติมซูโครส 4—6 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ก็มี preserved หรือ cooked fruit จุดประสงค์ของการเติมของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ก็เพื่อทำให้โยเกิร์ตมีความเข้มข้น มีความหนืด หรือ ลักษณะเนื้อเหมาะสม

2. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังการปรับส่วนผสมแล้ว นำนมที่ได้มาผ่านกระบวนการที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการให้นมผ่านเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ โดยทั่วไปจะใช้เครื่องโฮโมจิไนซ์ ที่มี 1 stage ที่อุณหภูมิ 50—70 องศาเซลเซียส การนำส่วนผสมไปผ่านกระบวนการที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนการหมัก จะทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้มีเนื้อเนียนมากขึ้น มีกลิ่นรสที่เป็นครีมและช่วยลดการเกิดครีมที่ผิวหน้า หรือการแยกชั้นของน้ำหางนม

3. การให้ความร้อน การให้ความร้อนแก่นม มีจุดประสงค์

3.1 เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของนม

3.2 ทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ

3.3 กำจัดอากาศที่มีอยู่ในน้ำนม เพื่อให้สภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแลคติกมากขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์ชนิดนี้ ต้องการอากาศในปริมาณน้อย

3.4 เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของนม โดยทำให้โปรตีนของน้ำหางนมที่มีอยู่ในนม ซึ่งได้แก่ พวกลูบูลิน และโกลบูลิน เสียสภาพธรรมชาติ (denatured) และตกตะกอน นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีน เกิดเป็นร่างแห (network) ในลักษณะ 3 มิติ ขึ้นมา โดยร่างแหนี้จะจับกับโปรตีนของน้ำหางนม ทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืด (consistency) มากกว่าเดิม

3.5 ทำให้น้ำนมมีความเหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อแลคติก ซึ่งมีกิจกรรมการหมักที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง (40—45 องศาเซลเซียส)

3.6 ทำให้โปรตีนในนมถูกทำลาย (damage) ให้ได้สารย่อย ๆ ที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งเป็นสารที่เร่งกิจกรรมของหัวเชื้อแลคติก

4. กระบวนการหมักโยเกิร์ต

อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อประมาณ 40—45 องศาเซลเซียส การบ่มจะมี 2 วิธีคือ บ่มระยะสั้น เป็นการบ่มที่อุณหภูมิ 40—45 องศาเซลเซียส นาน 2—8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเชื้อที่ใช้ด้วย สำหรับอีกวิธีหนึ่งเป็นการบ่มที่ระยะเวลา นาน ใช้เวลาประมาณ 16—18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าจนได้ปริมาณกรดที่ต้องการ

การเกิดเจลของโยเกิร์ต เป็นผลจากปฏิกิริยาทางชีวภาพและกายภาพในนม มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หัวเชื้อโยเกิร์ต ใช้น้ำตาลแลคโตสในนม เป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและทำการหมักได้กรดแลคติกและสารประกอบอื่น ๆ ออกมา

2. กรดแลคติกที่สร้างขึ้นเรื่อย ๆ นี้จะสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีน (casein micelle) และทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในน้ำหางนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไป

3. เกิดการรวมตัวของ casein micelle และ /หรือ กลุ่มของ micelle ย่อย ๆ เข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วน ในขณะที่ความเป็นกรด —ค่า ไอโซอิเล็กทริก คือระหว่าง pH 4.6 — 4.7

4. เกิดปฏิกิริยาระหว่าง แอลฟา — แลคตาบูมิน กับ บีตา — แลคโกลบูลิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางน้ำนมกับเคซีน ทำให้เกิด casein micelle ที่มีความคงตัวมากขึ้น ดังนั้นร่างแหของเจลที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่แน่นอนนี้ จึงสามารถจับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในส่วนผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต รวมทั้งน้ำให้อยู่ในโครงสร้างของเจล

#### 5. การทำให้เย็น

การทำให้โยเกิร์ตเย็นจนมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ การให้ความเย็นแก่ผลิตภัณฑ์จะเริ่มตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีระดับความเป็นกรดตามต้องการ คือ ประมาณที่ pH 4.6 หรือมีความเข้มข้นของกรดแลคติกประมาณ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของโยเกิร์ต วิธีการให้ความเย็น และประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน วิธีการทำให้เย็นทำได้โดยทำให้อุณหภูมิของโยเกิร์ตเย็นลงจากอุณหภูมิ 30 — 45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเหลือต่ำกว่าประมาณ 10 องศาเซลเซียส (ดีที่สุดประมาณ 5 องศาเซลเซียส)

#### 6. การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่น รส และสี

มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความนิยมของผู้บริโภค สารที่ใช้เติมได้แก่ ผลไม้ สารให้กลิ่น และสีและสารอื่น ๆ เช่น ถั่วต่าง ๆ ัญพืช น้ำผึ้ง มะเขือเทศ กาแฟ เป็นต้น ในทางอุตสาหกรรมนิยมทำให้โยเกิร์ตเย็นลงที่อุณหภูมิ 15 — 20 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำไปผสมกับผลไม้หรือกลิ่นรส จากนั้นจึงบรรจุเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อรอจำหน่ายต่อไป

#### 2.1.6 ลักษณะของโยเกิร์ตที่ดี

ลักษณะของโยเกิร์ตที่ดีพอจะสังเกตได้ดังนี้คือ

1. เครีค (curd เป็นตะกอนลิ่มสีขาวนวล) ของนมเปรี้ยวต้องเป็นครีคที่แข็งตัว ไม่เหลว
2. เครีคของนมเปรี้ยวต้องไม่หดรัดตัวเป็นก้อนแยกอยู่ต่างหาก
3. นมเปรี้ยวต้องไม่เปรี้ยวเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นมเปรี้ยวต้องมีกลิ่นหอมเฉพาะ
5. นมเปรี้ยวต้องไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสที่ผิดปกติ

#### 2.1.7 ความบกพร่องของนมเปรี้ยว

1. เมื่อบ่มครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว นมไม่ยอมขึ้นครีม เป็นเพราะเชื่อมเปรี้ยวอ่อนแอ หรือ อุณหภูมิที่ใช้บ่มสูงกว่า 45 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส หรือนมที่นำมาผลิตเป็นนมแมสไดตีส์หรือมีสารปฏิชีวนะ เช่น เพนนิซิลินปะปนมา
2. ครีมของนมเปรี้ยวเป็นครีมที่อ่อน (Weak curd) เป็นเพราะนมที่นำมาผลิตเป็นนมประเภทผิดปกติ (Abnormal milk) หรือการอุ่นนมใช้ความร้อนสูงเกินไป
3. นมเปรี้ยวมีรสชาติไม่ดี เป็นเพราะนมที่นำมาผลิตนั้นมีคุณภาพไม่ดี หรือเชื่อมเปรี้ยวไม่บริสุทธิ์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539: 8)

#### 2.1.8 การเก็บรักษาโยเกิร์ต

จะต้องเก็บรักษาโยเกิร์ตไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส (เหมาะสมที่สุดประมาณ 5 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะเก็บไว้ได้ประมาณ 14 – 28 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะในการผลิต เทคนิคการผลิต ชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิที่เก็บรักษาและการใช้สารกันเสีย ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในโยเกิร์ต ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไป และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายหัวเชื้อของแบคทีเรียจะถูกทำลาย และโยเกิร์ตจะเกิดการแยกชั้นของครีมและเวย์ เป็นผลให้จุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ นอกจากนี้หากมีความผิดพลาดในกระบวนการผลิตก็อาจก่อให้เกิดความผิดปกติต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ตได้ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539: 9)

#### 2.1.9 ปัญหาที่พบในการผลิตโยเกิร์ต

1. ลักษณะของเนื้อสัมผัสผิดปกติ (Texture defect)

ตะกอนหรือลิ่มนมที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ค่อนข้างแข็ง (Heavy curd) อาจมีสาเหตุจากการเติมปริมาณสเตบิลไลเซอร์ เช่น เจลาตินมากเกินไป หรือตะกอนนมที่เกิดขึ้นอ่อนตัวเกินไป (Weak curd) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณของแข็งในนมน้อยเกินไป ข้อเสียนี้อาจแก้ไขโดยการเติมปริมาณของแข็งในนม เช่น การเติมนมผง 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องโฮโมจิไนเซอร์หรือการเติมเอนไซม์เรนเนต เพื่อให้เกิดตะกอนเคซีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ การที่ตะกอนนมที่อ่อนตัวอาจเกิดจากน้ำหางนม (Whey) เกิดการแยกตัวออกจากตะกอนนม ซึ่งสาเหตุมาจากการใช้ความร้อนไม่เพียงพอระหว่างการฆ่าเชื้อ (พาสเจอร์ไรส์) ปริมาณซีรัมต่ำ ความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์มากเกินไป การแยกชั้นภายหลังการกวนตะกอนโยเกิร์ต ปริมาณเกลือไม่สมดุล สามารถแก้ไขโดยการเติมเกลือแคลเซียมคลอไรด์และการใช้หางนมที่มีคุณภาพต่ำ

## 2. กลิ่นรสที่ผิดปกติ (Flavor defect)

โยเกิร์ตที่มีรสเปรี้ยวจัดและกลิ่นฉุนมาก อาจเนื่องจากหัวเชื้อ (Starter) ที่ใช้นั้นมีจุลินทรีย์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ในอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน ส่วนรสนั้น เกิดการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์กลุ่ม flat sour organism เช่น *Bacillus thermophilus*, *Bacillus cereus* จุลินทรีย์กลุ่มนี้จัดเป็นพวก aerobic spore forming ที่ทนอุณหภูมิสูงมาก ส่วนใหญ่พบอยู่ในดิน นอกจากนี้โยเกิร์ตอาจเสียได้โดย ยีสต์หรือรา (เอกชัย ไตรพิศ , 2539: 10)

### 2.2.5 สรรพคุณของโยเกิร์ตที่พบประกอบด้วย

**ความเป็นกรด** ช่วยย่อยอาหารเหมาะสำหรับคนที่มีกระเพาะอ่อน หรือคนสูงอายุ  
**วิตามินบี** ช่วยให้ผิวพรรณผ่องใส จิตใจสบายไม่หงุดหงิด มีภูมิคุ้มกัน โรคนิ่วจะ  
ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ยังช่วยสร้างอินซูลิน ซึ่งเป็นสารช่วยป้องกันผมร่วงเป็นจุดที่ช่วย  
ชลดความชรา

**แคลเซียม** ฟันและกระดูกแข็งแรง ป้องกันการเป็นตะคริว นมเปรี้ยว 1 ถ้วย จะช่วย  
ให้อ่อนหลับสบาย จึงใช้เป็นยานอนหลับได้

นอกจากนี้ นมเปรี้ยวยังช่วยลดไขมันในเส้นเลือด ลดสารฮีตตามีนในลำไส้ ซึ่งเป็นสาเหตุ  
ของอาการแพ้ (ธนิต โชติกา, 2537: 293)

ธนิต โชติกา (2537: 290) กล่าวถึงผลการวิจัยการรับประทานนมเปรี้ยว โดยทดลองกับกลุ่ม  
คนที่ร่างกายขาดน้ำย่อยแลคเตส พบว่านมเปรี้ยวมีกลไกชนิดหนึ่งที่ช่วยให้ผู้บริโภคน้ำย่อยนี้  
สามารถรับประทานอาหารนมได้ คือนมเปรี้ยวจะมีกลไกที่สามารถย่อยตัวมันเองได้ ดังนั้น ด้วยกล  
ไกนี้จะทำให้ผู้บริโภคน้ำย่อยแลคเตสหันกลับมารับประทานนมเปรี้ยว อาหารนมที่มีคุณค่า ที่  
อุดมด้วยแคลเซียมโปรตีนและวิตามินบี 2 อีกครั้งหนึ่ง

## 2.2 แพลชชั่นฟรุต

ชื่ออื่น ๆ	กะทกรกฝรั่ง , กะทกรกชกซ์ , เสาวรส , ลูกแพชชั่น
ชื่ออังกฤษ	Passion Fruit
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Passiflora edulis</i>
วงศ์	Passifloraceae
ลักษณะทั่วไป	ลำต้น เป็นต้นไม้จำพวกไม้เลื้อย ใบ เป็นรูปหัวใจขนาดประมาณ 10—15 x 12—15 เซนติเมตร ดอก สีขาว ผล ลักษณะผลขึ้นอยู่กับพันธุ์ ผลกลมมีลักษณะสีส้ม ผลรีมีลักษณะสีม่วง

### การขยายพันธุ์

เพาะเมล็ด

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์** แพลชชั่นฟรุตเป็นพืชพวกไม้เลื้อยเถายาว อาจยาวถึง 15 เมตร มีอายุประมาณ 4—5 ปี ลำต้นอ่อนมีสีเขียว ไม่มีขน ข้างในกลวง ต้นแก่จะกลายเป็นสีม่วงแดง ใบของต้นอ่อนเป็นรูปไข่ ใบรูปหัวใจ ขนาดประมาณ 10—15 x 12—15 เซนติเมตร ผิวด้านล่างของใบเป็นร่อง ก้านใบเรียว ไม่มีขน ยาวประมาณ 2—4 เซนติเมตร

ดอกของแพลชชั่นฟรุตเมื่อบานเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6—10 เซนติเมตร หลังจากที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วรังไข่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและผลโตเต็มที่ภายใน 17—18 วัน ลักษณะผลมีทั้งกลมและรูปไข่ขึ้นอยู่กับพันธุ์

ผลแพลชชั่นฟรุตเป็นผลประเภทอวบน้ำ ระยะเวลาตั้งแต่ติดผลจนสุกนานประมาณ 8—10 สัปดาห์ ผลโตเต็มที่จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5—7 เซนติเมตร แพลชชั่นฟรุตพันธุ์สีม่วงเมื่อสุกผลจะมีสีม่วงเข้ม ส่วนพันธุ์สีเหลืองผลมีขนาดโตกว่าพันธุ์สีม่วงเมื่อสุกผลจะมีเหลืองเข้มสดใส ผิวเรียบเป็นมันวาว ลักษณะเปลือกของแพลชชั่นฟรุตเปลือกชั้นนอกจะแข็งมาก ชั้นกลางมีสีเขียว ชั้นในจะมีสีเขียวหนาและนุ่ม มีเมล็ดจำนวนมากติดผนังรังไข่ เมล็ดจะถูกหุ้มด้วยเนื้อเยื่อมีลักษณะเป็นถุง ภายในมีน้ำผลไม้สีเหลืองเข้ม รสเปรี้ยว มีกลิ่นหอม เมล็ดมีลักษณะแข็งมากเป็นรูปใบไม้สีดำสนิท (คำเก็ง ชาลีจันทร์, 2530: 130)

### 2.2.1 พันธุ์แพลชชั่นฟรุตที่นิยมปลูก

1. ชนิดผลสีม่วง (Purple Passion Fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Passiflora edulis* Sims ผลมีขนาดเล็กถึงขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4—5 เซนติเมตร ผลหนักประมาณ 31—41 กรัม เปลือกบาง มีปริมาณน้ำตาลสูง ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ สามารถผสมพันธุ์ในตัวเอง เมื่อผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เต็มที่มีสีม่วงเข้ม รสชาติและกลิ่นจะดีกว่าพันธุ์สีเหลือง เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในเขตหนาว เนื่องจากสามารถต้านทานอากาศหนาวได้ แต่ถ้านำมาปลูกในเขตร้อนผลมักจะร่วงเมื่ออากาศร้อน ทำให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคลดน้อยลงเมื่อปลูกในเขตที่มีอากาศร้อน โดยเฉพาะ โรครากรเน่า และโรคที่ทำลายโดยไส้เดือนฝอย

2. ชนิดผลสีเหลือง (Golden passion fruit) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *P. edulis* forma *flavicarpa* danger ผลมีขนาดใหญ่กว่าผลสีม่วง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 — 7.5 เซนติเมตร น้ำหนักผลประมาณ 70 — 90 กรัม เปลือกหนาแต่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์สีม่วงและมีกลิ่นหอม เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในเขตร้อนมากกว่าในเขตที่มีอากาศหนาวเย็น เนื่องจากสามารถต้านทานโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรครากรเน่า ไส้เดือนฝอย และโรคใบด่างได้ดี แต่พื้นที่เพาะปลูกนั้นจะต้องมีการระบายน้ำอย่างดีด้วย พันธุ์นี้ให้ผลผลิตสูงและสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่พันธุ์นี้ไม่สามารถผสมพันธุ์ด้วยตัวเองได้ ต้องช่วยผสมเกสรให้โดยใช้แมลงหรือมนุษย์ช่วย พันธุ์นี้ชอบขึ้นตามพื้นที่ราบชายฝั่งทะเลจนถึงระดับความสูงไม่เกิน 800 เมตร หากนำมาปลูกในเขตที่มีอากาศหนาวเย็นปริมาณการติดผลจะน้อยลง พันธุ์นี้เหมาะสมสำหรับปลูกในประเทศไทยมากกว่าพันธุ์สีม่วง

3. ชนิดลูกผสม ( $F_1$  — Hybrid) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *P. edulis* forma *flavicarpa* เป็นพันธุ์ที่ถูกผสมมาใหม่จากพันธุ์สีม่วงและพันธุ์สีเหลือง ชนิดลูกผสมนี้เป็นการนำเอาลักษณะที่ดีของแต่ละพันธุ์มารวมกันไว้ที่พันธุ์ใหม่ เช่น ลักษณะผลตกใหญ่ มีความต้านทานโรคเน่าใบจุดหรือใบร่วงได้ดี เป็นต้น (อุดม โกสยสุก, 2529: 32)

### 2.2.2 คุณค่าทางโภชนาการ

ได้มีการวิจัยพบว่า “แพสชันฟรุต” ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง จากเนื้อแพสชันฟรุต 100 กรัมให้คุณค่าตามตารางดังนี้  
ตารางที่ 4 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของการบริโภคน้ำแพสชันฟรุตปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
แคลอรี	80 — 100 หน่วย
โปรตีน	2.25 — 2.5 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	15 — 20 กรัม
ไขมัน	0.75 — 1.5 กรัม
แร่ธาตุต่าง ๆ	1.5 — 2.5 กรัม
วิตามินเอ	500 หน่วยสากล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4 (ต่อ) แสดงคุณค่าทางโภชนาการของการบริโภคน้ำแพสชันฟรุตปริมาณ 100 กรัม**

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	
วิตามินเอ	500	หน่วยสากล
วิตามินบีรวม	1.5	มิลลิกรัม
วิตามินซี	20—30	กรัม

ที่มา : สวัสดิ์ เผือกสกนธ์, 2529: 52

จากการวิเคราะห์แพสชันฟรุตพันธุ์สีม่วงของประเทศอินเดียพบว่าน้ำแพสชันฟรุตพันธุ์สีม่วง 100 กรัมมีคุณค่าทางโภชนาการตามตารางดังนี้

**ตารางที่ 5 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของการบริโภคน้ำแพสชันฟรุตพันธุ์สีม่วงปริมาณ 100 กรัม**

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	
ซูโครส	25	เปอร์เซ็นต์
กลูโคสและฟรักโทส	10	กรัม
แป้ง	2.4	กรัม
โปรตีน	0.8	กรัม
แร่ธาตุต่าง ๆ	0.46	กรัม
แคลเซียม	12.10	กรัม
ฟอสฟอรัส	30.1	กรัม
เหล็ก	3.10	กรัม
กรดแอสคอบิก	34.6	กรัม
ไทอามิน	0.03	มิลลิกรัม
แคโรทีน(วิตามินเอ)	1.345	หน่วยสากล

ที่มา : สวัสดิ์ เผือกสกนธ์, 2529: 52

### 2.2.3 ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของแพสชันฟรุต

ส่วนที่ใช้เป็นประโยชน์ของแพสชันฟรุตได้มาจากส่วนเนื้อเยื่อหุ้มรอบ ๆ เมล็ดซึ่งภายในจะมีน้ำสีเหลืองเข้ม มีรสเปรี้ยวจัดและกลิ่นหอมแรงสามารถนำมาประกอบอาหารและทำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผลไม้สำหรับดื่ม ผลสุกอาจรับประทานสดโดยผ่าผลแล้วดื่บประทานได้เลยหรืออาจนำไปทำแยมเยลลี่ ผสมทำเค้กและอื่น ๆ

เมื่อต้องการทำเป็นน้ำผลไม้ ก็นำเอาเนื้อเชื่อมมาต้มแล้วกรองเอาเมล็ดออกเติมน้ำตาลลงไปตามชอบแล้วแช่เย็นหรือผสมน้ำแข็ง โดยปกติแพสชันฟรุตจะมีรสเปรี้ยวกว่าน้ำส้มประมาณ 3 เท่า จึงเป็นประโยชน์ในการผลิตน้ำผลไม้หรือนำไปผสมกับน้ำผลไม้ที่มีรสออกเปรี้ยวมากกว่าหวาน เนื่องจากความเชื่อว่า วิตามินซีมีอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้ร่างกายแข็งแรง มีความต้านทานโรคต่าง ๆ ได้ดีโดยเฉพาะ โรคหวัด

ผลแพสชันฟรุต 1 ตัน (450 — 500) ผล สามารถแยกเอาน้ำผลไม้ออกมาได้ประมาณ 280 — 500 ลิตร (63 — 100 แกลลอน) ปริมาณของน้ำผลไม้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการเก็บและสภาพของเปลือก ปริมาณน้ำผลไม้จะมากขึ้นเมื่อเปลือกเริ่มเขียว แพสชันฟรุตพันธุ์สีม่วงมีน้ำผลไม้ประมาณ 32 — 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์สีเหลืองมีน้ำผลไม้ประมาณ 33 — 41 เปอร์เซ็นต์

นอกจากแปรรูปทำเป็นเครื่องดื่มน้ำผลไม้แล้วยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นเหล้า ไวน์ที่มีรสชาติขมเคี้ยวที่มีชื่อว่า ไวน์ คูลเลอร์คลับ ทำจากผลแพสชันฟรุตซึ่งมีขายตามท้องตลาดปัจจุบัน

ส่วนเมล็ดของแพสชันฟรุตมีประโยชน์ต่อการสกัดน้ำมันพืชเนื่องจากมีน้ำมันอยู่มากถึงร้อยละ 27 ของน้ำหนัก โดยมีคุณภาพใกล้เคียงกับเมล็ดฝ้าย ซึ่งมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ หลายประเภท

ส่วนเปลือกของแพสชันฟรุตสามารถนำไปหมักทำอาหารสัตว์ ใช้เลี้ยงโค กระบือและทำปุ๋ยหมักได้ (กาญจนา นารินทร์, 2530: 391)

#### 2.2.4 ความสำคัญของแพสชันฟรุต

แพสชันฟรุตเป็นพืชที่น่าสนใจด้วยสาเหตุหลายประการทั้งด้านการผลิตและด้านการค้า กล่าวคือ

##### ด้านการผลิต

แพสชันฟรุต เป็นพืชที่น่าสนใจสำหรับเกษตรกร เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ในดินทั่วไป แต่ให้ผลผลิตน้อยเมื่อปลูกในดินเหนียว นอกจากนี้ยังต้องการการดูแลรักษาน้อย เนื่องจากมีโรคและแมลงรบกวนน้อย ให้ผลตอบแทนเร็วสามารถให้ผลผลิตตลอดทั้งปี เมื่อปลูกได้เพียง 5 — 6 เดือนก็ออกดอกและติดผล และอีกประมาณ 8 — 10 สัปดาห์หลังจากติดผลแล้วผลก็สุกและเริ่มเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวก็ง่ายเพราะว่าเก็บเฉพาะผลที่ร่วงลงสู่พื้นดินเท่านั้น เพราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าผลที่เก็บจากต้นและผลที่เก็บมาแล้วก็เก็บได้นานถึง 7 วัน โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง (สรวิชาติ เผือกสกนธ์, 2529: 62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ด้านการค้า

สำหรับตลาดต่างประเทศปรากฏว่าเมื่อนำน้ำแพสชันฟรุตมาผสมกับน้ำผลไม้ต่างๆ เช่น น้ำแอปเปิ้ลและน้ำสับปะรด จะให้น้ำผลไม้ต่าง ๆ มีรสกลมกล่อมเป็นที่นิยมของชาวต่างประเทศอย่างมาก จึงทำให้บริษัทที่จำหน่ายน้ำผลไม้ให้กับต่างประเทศได้รับใบสั่งซื้อที่ระบุให้น้ำผลไม้ต่าง ๆ ต้องมีรสและกลิ่นของแพสชันฟรุตอยู่ด้วย จึงทำให้มีการส่งเสริมให้ปลูกและรับซื้อน้ำแพสชันฟรุต ทั้งนี้เพื่อสนองความต้องการบริโภคของชาวต่างประเทศต่อไป

สำหรับตลาดในประเทศไทยน่าจะมีโอกาสขยายตัวได้มากขึ้น เช่นเดี๋ยวก่อนเพราะจากการทดลองจำหน่ายในลักษณะที่เป็นน้ำผลไม้ น้ำผลไม้ผสมหรือไวน์ ก็เป็นที่นิยมของคนไทยอย่างยิ่ง ทั้งสี กลิ่น รส และความพอใจ แต่หาซื้อเพื่อบริโภคได้ยากถ้ามีจำหน่ายอยู่ทั่วไปคาดว่าจะทำรายได้ให้แก่ผู้ผลิตเป็นอย่างดี เพราะเหตุนี้จึงทำให้แพสชันฟรุตเป็นพืชที่น่าสนใจ ในอนาคตอีกชนิดหนึ่งของเกษตรกร (สรวิชาติ เผือกสกนธ์, 2529: 62)



## บทที่ 3

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการ

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์

##### วัตถุดิบ

1. นมพาสเจอร์ไรส์ชนิดพร่องมันเนย
2. หางนม
3. น้ำตาลทราย
4. น้ำ
5. น้ำแช่ขัณฑ์ 100%
6. หัวเชื้อ โยเกิร์ต *L. bulgaricus* , *S. thermophilus*

##### อุปกรณ์

1. หม้ออคูมิเนียมหรือหม้อสเตนเลส
2. เตาแก๊ส
3. พายกวาน
4. ถ้วยพลาสติกทนร้อน
5. ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
6. ตู้เย็น
7. ทัพพี
8. กระบอกตวง
9. บีกเกอร์
10. เครื่องชั่งละเอียด
11. ปีเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
12. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)
13. เครื่องวัดค่าความหวาน (Refractometer)
14. เครื่องปั่น (Blender)
15. เทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ขวดพลาสติกขนาด 300 ml
17. อลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium foil)

### 3.2 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาปริมาณน้ำแพสชันฟรุตและปริมาณน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต โดยใช้ปริมาณนมเปรี้ยว 50 ml ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่แตกต่างกันคือ 20, 40, 60, และ 80 ml และ ปริมาณน้ำเชื่อมที่แตกต่างกันคือ 100,200,300 ml โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ดังนั้นจะได้สูตรทดลองทั้งหมด 12 สูตร ทำการวัดปริมาณความหวาน ความเป็นกรด – ค่าของผลิตภัณฑ์ และทำการศึกษการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ทางด้านสี กลิ่น รสชาติและการยอมรับรวมของผู้บริโภค โดยมีวิธีดำเนินการทดลองแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมนมเปรี้ยวโยเกิร์ต

1. เตรียมนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดพร่องมันเนยปริมาณ 1 ลิตร
2. นำนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดพร่องมันเนยมาปรับสภาพด้วยหางนมในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์เพื่อป้องกันการแยกตัวของเวย์ (wheying off) ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิให้เหลือ 35 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนร้อนและก่อให้เกิดโรค
3. ถ้ายหัวเชื้อ โยเกิร์ต *L. bulgaricus* ,*S. thermophilus* ที่ได้จากโยเกิร์ตสำเร็จรูปชนิด plain yoghurt ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ลงไป
4. นำส่วนผสมที่ได้ไปบ่มในตู้บ่มเชื้อ (incubator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง ซึ่งที่อุณหภูมิ ดังกล่าวเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมของเชื้อจุลินทรีย์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ และใช้ในการเจริญเติบโตได้ดี
5. นำไปทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์และรอการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตต่อไป

นมพาสเจอร์ไรส์ชนิดพร่องมันเนย



ปรับสภาพด้วยหางนม 5 เปอร์เซ็นต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยูทิตเห็นใบแจ้งประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตน้ำแพสชันฟรุต

**ขั้นตอนที่ 3 การทำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต**

1. นำนมเปรี้ยวโยเกิร์ตที่เตรียมไว้ในขั้นตอนแรกมาทำการผลิตเป็นนมเปรี้ยว โยเกิร์ตพร้อมดื่มโดยใช้ปริมาณนมเปรี้ยว 50 ml
  2. ศึกษาปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่เหมาะสม โดยใช้ปริมาณ 20, 40, 60, 80 ml
  3. ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม โดยเตรียมจากน้ำเชื่อมที่มีความหวาน 25 องศาบริกซ์ ปริมาณแตกต่างกันคือ 100, 200, 300 ml
  4. ทำการผลิตเป็น โยเกิร์ตพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต โดยใช้ปริมาณนมเปรี้ยวต่อปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อม ตามสูตรดังนี้
- ตารางที่ 6 สูตรทดลองนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

สูตร	นมเปรี้ยว (ml)	แพสชันฟรุต		น้ำเชื่อม 25°brix (ml)
		(ml)	(%)	
001	50	20	11.8	100
002	50	40	21.1	100
003	50	60	28.6	100
004	50	80	34.8	100
005	50	20	7.4	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6 (ต่อ) แสดงสูตรทดลองนมเปรี้ยวพร้อมคีมรสแพชชั่นฟรุต**

สูตร	นมเปรี้ยว (ml)	แพชชั่นฟรุต		น้ำเชื่อม 25°brix (ml)
		(ml)	(%)	
006	50	40	13.8	200
007	50	60	19.4	200
008	50	80	34.8	200
009	50	20	5.4	300
010	50	40	10.3	300
011	50	60	14.6	300
012	50	80	18.6	300

- นำส่วนผสมในแต่ละสูตรปั่นผสมให้เข้ากันบรรจุลงขวดพลาสติกที่ฆ่าเชื้อแล้วปิดฝา
- นำนมเปรี้ยวพร้อมคีมรสแพชชั่นฟรุตที่ได้ในแต่ละสูตรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อรอทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **ภาพที่ 3** ขั้นตอนการผลิตนมเปรี้ยวโยเกิร์ตพร้อมคีมรสแพชชั่นฟรุต โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บข้อมูล

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตที่ได้ มาทำการวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง วัดค่าความหวาน และนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Rating Scales โดยทดสอบคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ การยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตที่มีปริมาณแพสชันฟรุตและปริมาณน้ำเชื่อมแตกต่างกัน โดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งสิ้น 20 คน ในระดับความชอบ 5 ระดับ คือ

ระดับที่ 1	มีคะแนนเท่ากับ	5	หมายถึง	ชอบมาก
ระดับที่ 2	มีคะแนนเท่ากับ	4	หมายถึง	ชอบ
ระดับที่ 3	มีคะแนนเท่ากับ	3	หมายถึง	เฉย ๆ
ระดับที่ 4	มีคะแนนเท่ากับ	2	หมายถึง	ไม่ชอบ
ระดับที่ 5	มีคะแนนเท่ากับ	1	หมายถึง	ไม่ชอบมาก

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี ANOVA Analysis เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ถ้าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของตัวอย่างโดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT) ถ้าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไม่มีความจำเป็นที่จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่าง

### 3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

### 3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนเมษายน – เดือนกันยายน 2543

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองนำน้ำแพสชันฟรุตผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตเพื่อทำการศึกษาปริมาณน้ำแพสชันฟรุตและปริมาณน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต โดยใช้นมเปรี้ยว 50 ml ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่แตกต่างกันคือ 20, 40, 60, 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อมที่แตกต่างกันคือ 100, 200, 300 ml โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ดังนั้นได้สูตรทดลองทั้งหมด 12 สูตร นำไปวัดค่าความหวานโดยใช้ Refractometer (°Brix) และวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) จากนั้นได้ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 20 คนได้ผลการทดลองดังนี้

#### 4.1 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร มีความแตกต่างกันทางด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 7 และผลการทดสอบการยอมรับแสดงในภาคผนวก

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยของสี	ลักษณะปรากฏ
1	2.45 <sup>i</sup>	สีเหลืองอ่อน
2	3.25 <sup>cdefg</sup>	สีเหลืองอ่อน
3	3.90 <sup>a</sup>	สีเหลือง
4	3.35 <sup>bd</sup>	สีเหลืองเข้มเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 7 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต**

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยของสี	ลักษณะปรากฏ
5	2.00 <sup>k</sup>	สีเหลืองซีด
6	2.25 <sup>ji</sup>	สีเหลืองอ่อน
7	3.45 <sup>bc</sup>	สีเหลือง
8	3.50 <sup>b</sup>	สีเหลืองเข้มเล็กน้อย
9	1.75 <sup>l</sup>	สีเหลืองซีด
10	2.90 <sup>h</sup>	สีเหลืองอ่อน
11	3.35 <sup>bd</sup>	สีเหลือง
12	3.30 <sup>bf</sup>	สีเหลืองเข้มเล็กน้อย

- ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

\* สูตรการทดลองตามตารางที่ 6 หน้า 24

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 3 มากที่สุดที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับ 3.90 ใช้ปริมาณน้ำแพสชัน ฟรุต 60 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 100 ml สูตรที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือสูตรที่ 8, 7, 4, 11, 12, 2, 10, 16, 5 และสูตรที่ 9 ตามลำดับ โดยที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูตรที่ 9 น้อยที่สุด ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 1.75 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 20 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 100 ml ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7 ในสูตรที่ 3 นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างในด้านสีจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) สูตรที่ 8, 7, 4, 11 และ 12 นั้นในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 1, 2, 5, 6, 9 และ 10 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ลักษณะสีของสูตรที่ 3, 7, และ 11 จะมีสีเหลือง ไม่มีสีเข้มหรือว่าอ่อนจนเกินไปใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 60 ml : 100 ml, 60 ml : 200 ml, 60 ml : 300 ml ลักษณะสีที่ได้จึงเป็นสีเหลืองสวย ส่วนในสูตรที่ 8, 4, และ 12 นั้นลักษณะสีจะมีสีเหลืองเข้มเล็กน้อยใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 80 ml : 200 ml, 80 ml : 200 ml, 80 ml : 300 ml จึงทำให้สีของน้ำแพสชันฟรุตมีสีเหลืองเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสูตรที่ 1, 2, 6, และ 10 นั้นจะมีสีเหลืองอ่อนใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 20 ml : 100 ml, 40 ml : 100 ml, 40 ml : 200 ml, และสูตรที่ 5 และ 9 มีสีเหลืองซีดใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อม 20 ml : 200 ml, 20 ml : 300 ml จะเห็นได้ว่าถ้าน้ำแพสชันฟรุตปริมาณน้อยก็จะทำให้สีที่ออกมาไม่สวยมีสีซีดแต่ในขณะเดียวกันถ้าใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตมากก็ทำให้สีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มมีสีเข้มเกินไปจึงทำให้ผู้บริโภคยอมรับน้อย ดังนั้นถ้าต้องการจะผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตควรจะต้องเลือกใช้สูตรที่ 3 ใช้ปริมาณน้ำแพสชัน ฟรุตที่ 60 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 100 ml จะเหมาะสมที่สุด

#### 4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร มีความแตกต่างกันทางด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 ( $P \leq 0.05$ ) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 8 และผลการทดสอบการยอมรับแสดงในภาคผนวก

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยของกลิ่น	ลักษณะกลิ่น
1	2.60 <sup>abj</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตน้อย
2	2.95 <sup>bc</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตปานกลาง
3	3.00 <sup>bd</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตมาก
4	3.15 <sup>b</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตมาก
5	2.25 <sup>k</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตน้อยมีกลิ่นน้ำเชื่อมและกลิ่นนมเปรี้ยวมาก
6	2.75 <sup>gh</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตปานกลางและมีกลิ่นน้ำเชื่อมเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 8 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต**

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยของกลิ่น	ลักษณะกลิ่น
7	2.95 <sup>bf</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตมาก
8	3.45 <sup>a</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตมาก
9	2.35 <sup>k</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตน้อยและ มีกลิ่นน้ำเชื่อมมาก
10	3.05 <sup>bc</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตน้อยมี กลิ่นของน้ำเชื่อมและกลิ่น ของนมเปรี้ยวมาก
11	2.80 <sup>defg</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตน้อยและ มีกลิ่นของน้ำเชื่อมมาก
12	2.75 <sup>ghi</sup>	มีกลิ่นแพสชันฟรุตมาก

- ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

\* สูตรการทดลองตามตารางที่ 6 หน้า 24

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตพบว่าที่ผู้บริโภครับการยอมรับในสูตรที่ 8 มากที่สุดที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับ 3.45 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml สูตรที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือสูตรที่ 4, 10, 3, 2, 7, 11, 6, 12, 1, 9 และ 5 ตามลำดับ โดยที่ผู้บริโภครับการยอมรับในสูตรที่ 5 ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.25 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 20 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8 ในสูตรที่ 8 นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างในด้านกลิ่นจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ส่วนสูตรที่ 2, 3, 4, 7, และ 10 นั้นในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 1, 6, 11, และ 12 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 5 และ 9 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ลักษณะกลิ่นของสูตรที่ 8 จะมีกลิ่นของแพสชันฟรุตไม่ฉุนและมีกลิ่นของน้ำเชื่อมเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อย โดยใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมตามที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนในสูตรที่ 2, 3, 4, 7, และ 10 จะมีกลิ่นของแพสชันฟรุตมากจะไม่ได้กลิ่นของน้ำเชื่อมเลยแต่บางสูตรถ้าใช้ปริมาณน้ำเชื่อมมากก็จะได้กลิ่นของน้ำเชื่อมมาก ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้เท่ากับ 40 ml : 100 ml, 60 ml : 100 ml, 80 ml : 100 ml, 60 ml : 200 ml, 40 ml : 300 ml สูตรที่ 1, 6, 11 และ 12 มีกลิ่นแพสชันฟรุตเหมือนกันแต่อาจจะได้กลิ่นเพียงเล็กน้อยจะได้กลิ่นน้ำเชื่อมมากกว่าโดยเฉพาะสูตรที่ 11 และสูตรที่ 12 ก่อนข้างจะได้กลิ่นของน้ำเชื่อมมาก ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้เท่ากับ 20 ml : 100 ml, 60 ml : 200 ml, 60 ml : 300 ml, 80 ml : 300 ml และสูตรที่ 5, 9 มีกลิ่นของแพสชันฟรุตน้อยมีกลิ่นนมเปรี้ยวและกลิ่นน้ำเชื่อมมากเนื่องจากใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 20 ml : 200 ml, 20 ml : 300 ml ผลการทดลองแสดงดัง ตารางที่ 8 ถ้าต้องการจะผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตในครั้งต่อไปควรจะใช้สูตรที่ 8 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml มากที่สุดเนื่องจากมีคุณสมบัติดังที่กล่าวมาข้างต้นตรงตามที่ต้องการ

#### 4.3 ผลการทดสอบทางการยอมรับประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่า นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ได้รับการยอมรับความแตกต่างกันทางด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดัง ตารางที่ 9 และผลการทดสอบการยอมรับแสดงในภาคผนวก ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยของรสชาติ	ปริมาณความหวาน (°Brix)	ปริมาณความเป็นกรด - ค่า (pH)	ลักษณะของรสชาติ
1	3.10 <sup>bd</sup>	17.5	4.5	มีรสเปรี้ยวและรสหวานน้อย
2	3.00 <sup>bc</sup>	18	4.5	มีรสเปรี้ยวมากหวานเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 9 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต**

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ของรสชาติ	ปริมาณความ หวาน ( <sup>o</sup> Brix)	ปริมาณความ เป็นกรด - ค่าง (pH)	ลักษณะของรส ชาติ
3	3.00 <sup>bf</sup>	18	4.5	มีรสเปรี้ยวมาก หวานปานกลาง
4	2.65 <sup>ji</sup>	18	4.5	มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย หวานปานกลาง
5	2.45 <sup>jk</sup>	18	4.5	มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย หวานปานกลาง
6	3.00 <sup>bdefg</sup>	19	4.5	มีรสเปรี้ยวและ มีรสหวาน
7	3.20 <sup>bc</sup>	19	4.5	มีรสเปรี้ยวและ มีรสหวาน
8	3.60 <sup>a</sup>	19	4.5	มีรสเปรี้ยวปาน กลางและมีรส หวาน
9	2.15 <sup>l</sup>	21	4.5	มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย แต่มีรส หวานมาก
10	2.85 <sup>efghi</sup>	21	4.5	มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย แต่มีรส หวานมาก
11	3.25 <sup>b</sup>	20	4.5	มีรสหวานและ มีรสเปรี้ยวปาน กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 9 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต**

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ของรสชาติ	ปริมาณความ หวาน ( <sup>o</sup> Brix)	ปริมาณความ เป็นกรด – ค่า (pH)	ลักษณะของรส ชาติ
12	2.95 <sup>defgh</sup>	20	4.5	มีรสหวานและ มีรสเปรี้ยวปาน กลาง

- ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

\* สูตรการทดลองตามตารางที่ 6 หน้า 24

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตพบว่าที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 8 มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับ 3.60 ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่ใช้คือ 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml โดยมีปริมาณความหวาน 19<sup>o</sup> Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 สูตรที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือสูตรที่ 11, 7, 1, 2, 3, 6, 12, 10, 4, 5 และสูตรที่ 9 ตามลำดับ โดยที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูตรที่ 9 ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 2.15 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 20 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 300 ml ปริมาณความหวาน 21<sup>o</sup> Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 9 ในสูตรที่ 8 นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างด้านรสชาติจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ส่วนสูตรที่ 11, 7, 1, 2, 3, และ 6 นั้นในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 12 และ 10 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 4 และ 5 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 9 ในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างด้านรสชาติจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ลักษณะรสชาติทางด้านรสชาติของสูตรที่ 8 นั้นจะมีรสชาติที่ไม่เปรี้ยวมากและไม่หวานมากตามที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนในสูตรที่ 11, 7, 1, 2, 3, และ 6 นั้นจะมีรสเปรี้ยวมากและมีรสหวาน ปริมาณความหวานอยู่ระหว่าง 18 – 21<sup>o</sup> Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 มีการใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 60 ml : 300 ml, 60 ml : 200 ml, 20 ml : 100 ml, 40 ml : 100 ml, 60 ml : 100 ml, 40 ml : 100 ml ตามลำดับ สูตรที่ 12 และ 10 มีรสชาติหวานและมีรสเปรี้ยวปานกลาง ปริมาณความหวาน 20 – 21 °Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้เท่ากับ 80 ml : 300 ml, 40 ml : 300 ml ตามลำดับ สูตรที่ 4 และ 5 มีรสเปรี้ยวมากและมีความหวานปานกลาง ปริมาณความหวาน 18 °Brix ค่า pH เท่ากับ 4.5 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมเท่ากับ 80 ml : 100 ml, 20 ml : 200 ml ตามลำดับ (ตารางที่ 9) จากตารางที่ 9 จะเห็นว่า สูตรที่ 8 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ดังนั้นสูตรที่ 8 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml เป็นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำไปผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตต่อไป

#### 4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้งหมด 12 สูตร ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ทำการทดสอบชิม จากค่าเฉลี่ยของคะแนนชิมพบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ผลคะแนนเฉลี่ยการยอมรับแสดงดังตารางที่ 8 และผลการทดสอบการยอมรับแสดงในภาคผนวก ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับรวม	ลักษณะการยอมรับรวม
1	3.05 <sup>bg</sup>	ยอมรับปานกลาง
2	3.1 <sup>bf</sup>	ยอมรับปานกลาง
3	3.45 <sup>bc</sup>	ยอมรับปานกลาง
4	2.95 <sup>bi</sup>	ยอมรับปานกลาง
5	2.3 <sup>j</sup>	ยอมรับน้อย
6	3.2 <sup>bd</sup>	ยอมรับปานกลาง
7	3.55 <sup>b</sup>	ยอมรับปานกลาง
8	4.35 <sup>a</sup>	ยอมรับมากที่สุด
9	1.90 <sup>k</sup>	ยอมรับน้อยน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 (ต่อ) คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต

* สูตรทดลอง	คะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับรวม	ลักษณะการยอมรับรวม
10	2.9 <sup>cddefghij</sup>	ยอมรับน้อย
11	2.95 <sup>bh</sup>	ยอมรับปานกลาง
12	3.15 <sup>be</sup>	ยอมรับปานกลาง

- ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

\* สูตรทดลองตามตารางที่ 6 หน้า 24

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านประสาทสัมผัสในการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 8 มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับ 4.35 ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตที่ใช้คือ 80 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 200 ml สูตรที่ได้รับการยอมรับรองลงมาคือสูตรที่ 7, 3, 6, 12, 2, 1, 11, 10 และสูตรที่ 5 ตามลำดับ โดยที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูตรที่ 9 น้อยที่สุดที่ค่าเฉลี่ยการยอมรับเท่ากับ 1.90 ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 20 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 300 ml ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 10 ในสูตรที่ 8 นั้นในทางสถิติถือว่ามีความแตกต่างด้านการยอมรับรวมจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ส่วนสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11 และ 12 นั้นในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 5 และ 10 ในทางสถิติถือว่าไม่มีความแตกต่างกันในด้านการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) และสูตรที่ 9 ในทางสถิติถือว่าแตกต่างกันในด้านการยอมรับรวมจากทุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) ลักษณะการยอมรับของผู้บริโภคสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11 และ 12 นั้นผู้บริโภคให้การยอมรับปานกลาง ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้เท่ากับ 20 ml : 100 ml, 40 ml : 100 ml, 60 ml : 100 ml, 80 ml : 100 ml, 40 ml : 200 ml, 60 ml : 200 ml, 60 ml : 300 ml, 80 ml : 300 ml สูตรที่ 5, 10 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อย ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้เท่ากับ 20 ml : 200 ml, 40 ml : 300 ml สูตรที่ 9 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุด ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่ใช้ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากที่ทำการทดลองนำน้ำแพสชันฟรุตผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตโดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ได้สูตรทดลองทั้งหมด 12 สูตร ซึ่งใช้นมเปรี้ยวเท่ากันทุกสูตรคือ 50 ml และใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตกับปริมาณน้ำเชื่อมแตกต่างกัน จากนั้นนำสูตรทดลองทั้ง 12 สูตร มาปั่นรวมกันแล้วทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทั้ง 12 สูตร ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $P \leq 0.05$ ) คุณสมบัติทางด้านสีนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 3 มากที่สุด ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุต 60 ml และปริมาณน้ำเชื่อม 100 ml ลักษณะปรากฏด้านสีมีสีเหลืองสวย มีความหวานประมาณ  $18^\circ \text{Brix}$  ค่า pH เท่ากับ 4.5 ซึ่งคุณลักษณะทางด้านสีตรงกับที่ผู้บริโภคต้องการ ส่วนคุณสมบัติทางด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมนั้นผู้บริโภคให้การยอมรับในสูตรที่ 8 มากที่สุด ใช้ปริมาณน้ำแพสชันฟรุตปริมาณ 80 ml น้ำเชื่อมปริมาณ 200 ml มีปริมาณความหวานที่  $19^\circ \text{Brix}$  มีค่า pH เท่ากับ 4.5 เนื่องจากมีคุณลักษณะทางด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด ดังนั้นสูตรที่ 8 จึงเป็นสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับได้มากที่สุดและเหมาะสมนำมาพัฒนาเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป

#### 5.2. ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุต ควรจะมีการพัฒนาสูตรหรือปรับอัตราส่วนผสมในการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพสชันฟรุตเพื่อให้ผู้บริโภคแยกความแตกต่าง ทางคุณภาพประสาทสัมผัสได้ชัดเจนและเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้นและในการทดสอบชิมตัวอย่างควรจะไม่เกินครั้งละ 6 ตัวอย่างผลออกมาจะได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ในการทดลองครั้งนี้นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว โยเกิร์ตพร้อมดื่มที่มีรสชาติแปลกใหม่เพิ่มคุณค่าทางอาหารเช่น วิตามินซี โปรตีน วิตามินเอ ฯลฯ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มแนวทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ประโยชน์ของแพตช์ฟรีดให้มากขึ้นกว่าเดิม ถ้ามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพตช์ฟรีดให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป เชื่อว่าในอนาคตผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแพตช์ฟรีดชนิดนี้ จะสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มชนิดอื่น ๆ ได้อย่างแน่นอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บรรณานุกรม

กองโภชนาการ . 2530 . ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยส่วนที่กินได้ 100 กรัม . กรมอนามัย .

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก . 48 หน้า .

กาญจนา นารินทร์ . “รู้จักเสาวรศ” วารสารกสิกร . ปีที่ 25 ฉบับที่ 36 (กันยายน — ตุลาคม 2530)  
น.391 - 393 .

คำเก็ง ชาลีจันทร์ . “กะทกรกยักษ์” วารสารกสิกร . ปีที่ 25 ฉบับที่ 33 (มีนาคม — เมษายน 2530)  
น.130 — 136 .

จุฑามาศ เมฆมงคลชัย และอรอุมา บั๊กกาโล . 2540. ผลิตภัณฑ์ไฮเกิร์ตจากถั่วลิสง. กรุงเทพฯ : ปัญหา  
พิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง. 78 น.

ชุณห ท่อวโนทยาน, เรขา ศรีสมบูรณ์ และ สุพัตรา กาญจน โนภาส . 2539. การศึกษากรรมวิธีการ  
ผลิตที่เหมาะสมในการทำไฮเกิร์ตจากถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 98น.

ทิพสุคนธ์ มุสิกพันธ์ และประวีณา สวราชย์ . 2539. ไฮเกิร์ตพร้อมดื่มจากมะพร้าว. กรุงเทพฯ :  
ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 79 น.

ธนิต โชติกา .” นมเปรี้ยวอายุวัฒนะ” วารสารอาหาร . ปีที่ 23 ฉบับที่ 4 (ตุลาคม — ธันวาคม  
2537)น. 290 — 293.

พิชญ วิเชียรสวรรค์ . 2533. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม.  
ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 53 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาวินี บุรพลชัย. 2531. โยเกิร์ตแช่แข็ง. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 45 น.

วราวุฒิ ครุสง และรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์. 2531. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเคเรียนสโตร์. 209 น.

วิเศษนัม นิลนนท์. 2539. นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามิน B<sub>12</sub>. กรุงเทพฯ : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 106 น.

สร้อยศรี เพือกสกนธ์. 2529. แพสชันฟรุต. กรุงเทพฯ : กลุ่มรักเกษตร. 63 น.

ศุชาดา สังข์พันธุ์. 2538. ไอศกรีมโยเกิร์ตเคลือบชั้นด้วยเชอร์เบท. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 52 น.

อุดม โกสยสุก. “กะทกรกพันธุ์ต่างประเทศ” ข่าวกองทุนส่งเสริมการทำสวนยาง. ปีที่ 12 ฉบับที่ 18 (ตุลาคม – ธันวาคม 2529). น. 32 – 33 .

เอกชัย ไตรพิศ. 2539. การปรับปรุงเนื้อสัมผัสโยเกิร์ต. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 10น.

Robinson, R.k. and A.Y. Tamime. 1985. Yoghurt Science and Technology. Oxford, Pergamon Press. 431 p.

\_\_\_\_\_. 1999. Yoghurt Science and Technology. Second edition , Boca Raton Boston ,CRC Press. 619 p.

Shukla, F.C. and Jain, S.C. 1991. “Effect of Additives on the Quality of Yoghurt” Indian Journal of Dairy Science. 44(1). P.130-133.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

อาหาร นมเปรี้ยวโยเกิร์ตรสแพสชันฟรุต

### คำชี้แจง

- ล้างบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
- อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังการประเมิน
- ให้ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 12 ตัวอย่างคือ

001      002      003      004      005      006  
007      008      009      010      011      012

โดยประเมินระดับความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของตัวอย่าง กำหนดให้เป็นคะแนน

แบบ 5 แต้มดังนี้

ระดับความชอบ

ชอบมาก

ชอบ

เฉย ๆ

ไม่ชอบ

ไม่ชอบมาก

คะแนน

5

4

3

2

1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คำสั่ง** ให้ระบุคะแนนระดับความชอบที่ประเมินได้ ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของตัวอย่างทั้ง 12 ตัวอย่าง เป็นตัวเลขที่กำหนดให้ ใส่ลงในช่องว่างใต้รหัสคุณลักษณะที่ประเมิน

คุณลักษณะที่ประเมิน รหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
001				
002				
003				
004				
005				
006				
007				
008				
009				
010				
011				
012				

**ข้อเสนอแนะและวิจารณ์**

---



---



---



---



---



---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี**

ผู้ทดสอบ	ลำดับ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	1	2	3	3	2	2	3	5	5	1	2	3	4	35
2	2	3	3	5	5	1	3	3	5	1	2	4	2	37
3	3	1	1	4	5	2	2	4	5	2	2	3	4	35
4	4	2	3	4	5	2	2	4	4	2	2	3	3	36
5	5	2	5	4	3	2	2	4	3	2	5	4	3	39
6	6	1	3	3	4	1	2	3	3	1	3	3	3	30
7	7	2	3	5	4	1	3	5	4	1	2	3	3	36
8	8	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	4	3	31
9	9	2	5	5	2	1	3	3	3	2	3	3	4	36
10	10	3	4	5	2	3	2	4	2	2	4	5	3	39
11	11	4	2	3	2	5	3	2	3	2	3	3	3	35
12	12	3	3	4	4	1	2	2	2	1	2	2	3	29
13	13	3	4	4	3	1	2	4	3	1	2	2	1	30
14	14	3	3	4	4	4	1	4	4	3	3	3	3	39
15	15	3	4	3	2	3	1	2	3	3	3	2	3	32
16	16	2	3	3	3	2	3	3	4	1	2	3	4	33
17	17	2	3	3	3	2	2	5	4	2	4	4	4	38
18	18	3	3	5	4	1	2	3	4	2	3	5	4	39
19	19	4	3	4	4	2	2	2	3	2	4	4	4	38
20	20	2	4	5	4	2	2	4	3	2	5	4	5	42
<b>Total</b>		49	65	78	67	40	45	69	70	35	58	67	66	709
<b>Mean</b>		2.45	3.25	3.9	3.35	2	2.25	3.45	3.5	1.75	2.9	3.35	3.3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น

ผู้ทดสอบ	ลำดับ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	3	3	4	3	2	3	4	4	2	2	2	3	35	
2	4	5	2	5	1	2	2	5	1	2	1	2	32	
3	1	1	4	5	1	1	1	4	1	4	2	3	28	
4	3	4	2	5	3	3	4	3	3	3	4	4	41	
5	2	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	37	
6	3	2	2	1	2	1	1	2	1	5	4	2	26	
7	2	3	4	4	2	2	5	4	2	2	3	3	36	
8	2	3	3	2	2	3	3	4	2	2	2	2	30	
9	2	5	3	2	2	3	4	4	2	3	2	3	35	
10	4	4	3	4	3	5	3	4	4	4	5	4	47	
11	2	2	2	2	3	3	2	3	1	4	2	3	29	
12	3	4	2	3	2	3	3	4	2	2	2	2	32	
13	1	3	3	4	1	2	3	3	1	1	2	1	25	
14	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	37	
15	3	3	3	3	2	2	2	2	4	4	3	3	34	
16	3	1	2	2	2	4	3	4	3	4	4	3	35	
17	2	3	4	4	2	3	4	4	2	4	4	4	40	
18	2	3	4	2	3	3	3	4	5	3	3	3	38	
19	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	24	
20	5	2	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	40	
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>59</b>	<b>69</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>681</b>	
<b>Mean</b>	<b>2.6</b>	<b>2.95</b>	<b>3</b>	<b>3.15</b>	<b>2.25</b>	<b>2.75</b>	<b>2.95</b>	<b>3.45</b>	<b>2.35</b>	<b>3.05</b>	<b>2.8</b>	<b>2.75</b>		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ**

ผู้ทดสอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	3	3	4	3	2	2	4	3	1	1	1	2	29
2	5	2	5	3	1	2	3	4	1	2	2	2	32
3	2	1	4	5	4	3	3	5	1	2	4	4	38
4	5	4	4	5	3	3	4	4	2	3	4	4	45
5	2	4	3	3	4	4	4	4	2	2	4	4	40
6	2	3	4	1	2	1	2	1	3	4	3	1	27
7	2	1	1	1	1	3	4	3	2	3	4	3	28
8	4	4	4	4	3	2	3	2	2	4	4	4	40
9	2	5	2	2	1	3	3	4	1	2	3	2	30
10	3	2	3	2	2	5	2	3	2	4	5	3	36
11	3	1	1	1	3	4	3	3	1	3	3	3	29
12	4	4	2	3	2	2	3	4	2	2	2	2	32
13	1	1	2	2	3	4	2	4	2	4	3	2	30
14	3	3	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	40
15	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	4	3	33
16	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	3	44
17	3	4	3	2	2	4	4	4	3	3	4	3	39
18	5	4	5	2	2	2	3	5	3	4	3	4	42
19	1	4	2	2	2	2	4	4	3	4	3	4	35
20	5	3	2	3	2	3	3	4	3	2	3	2	35
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>43</b>	<b>57</b>	<b>65</b>	<b>59</b>	<b>704</b>
<b>Mean</b>	<b>3.1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2.65</b>	<b>2.45</b>	<b>3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.6</b>	<b>2.15</b>	<b>2.85</b>	<b>3.25</b>	<b>2.95</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางการยอมรับรวม

ผู้ทดสอบ	ลำดับ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
1	1	3	3	4	3	2	3	4	5	1	2	2	3	35
2	2	5	4	5	2	2	3	3	4	1	1	2	3	35
3	3	3	3	5	2	2	3	4	5	1	1	2	3	34
4	4	3	4	4	5	3	3	4	5	2	3	3	4	43
5	5	2	4	3	3	4	5	4	4	2	3	4	4	42
6	6	2	3	4	3	2	1	2	4	3	3	4	3	34
7	7	2	1	4	3	1	3	5	4	2	2	3	3	33
8	8	3	3	3	3	2	3	4	4	2	3	3	3	36
9	9	2	5	3	2	2	3	4	4	2	3	2	3	35
10	10	3	2	3	2	2	5	2	4	2	4	5	2	36
11	11	4	2	2	2	1	5	3	4	1	4	3	3	34
12	12	4	4	3	3	1	2	3	4	1	2	2	2	31
13	13	2	2	3	3	2	4	3	4	2	3	3	2	33
14	14	3	3	4	4	4	4	4	5	2	3	3	3	42
15	15	3	3	4	3	3	2	3	4	2	3	3	4	37
16	16	4	3	2	3	3	4	4	5	3	4	5	4	44
17	17	3	3	3	4	2	3	5	5	2	4	1	4	39
18	18	4	4	4	3	2	2	3	5	2	3	3	4	39
19	19	2	3	2	3	2	2	4	4	2	4	4	4	36
20	20	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	2	2	39
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>62</b>	<b>69</b>	<b>59</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>87</b>	<b>38</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>63</b>	<b>737</b>
<b>Mean</b>		<b>3.05</b>	<b>3.1</b>	<b>3.45</b>	<b>2.95</b>	<b>2.3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.55</b>	<b>4.35</b>	<b>1.9</b>	<b>2.9</b>	<b>2.95</b>	<b>3.15</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคะแนนผลการทดสอบที่ได้ในคุณลักษณะต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์หาค่าตาราง ANOVA Analysis ซึ่งสามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้จากวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบการยอมรับรวมของนมปรีชวพร้อมคีมรสแพสชันฟรุต

1. การคำนวณหาค่า C.F (Correction factor)

$$= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนค่าตอบทั้งหมด}}$$

$$= \frac{(737)^2}{240}$$

$$= 2263.204$$

2. การคำนวณหาค่า d.f (degree of freedom)

2.1 df sample

$$= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1$$

$$= 12 - 1$$

$$= 11$$

2.2 df judges

$$= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1$$

$$= 20 - 1$$

$$= 19$$

2.3 df A

$$= \text{จำนวนระดับตัวแปร A} - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

2.4 df B

$$= \text{จำนวนระดับตัวแปร B} - 1$$

$$= 3 - 1$$

$$= 2$$

2.5 df AB

$$= (\text{จำนวนระดับตัวแปร A} - 1) \times (\text{จำนวนระดับตัวแปร B} - 1)$$

$$= 3 \times 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 6$$

2.6 df total

$$= \text{จำนวนการตรวจ} - 1$$

$$= 240 - 1$$

$$= 239$$

2.7 df error

$$= \text{df total} - \text{df judges} - \text{df sample}$$

$$= 239 - 19 - 11$$

$$= 209$$

3. การคำนวณหาค่า Sum of Square (SS) ของทุกตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$3.1 \text{ SS sample} = \frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ sample})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample}} - \text{CF}$$

$$= \frac{(61^2 + 62^2 + \dots + 63^2)}{20} - 2263.204$$

$$= 81.146$$

$$3.2 \text{ SS judges} = \frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละค่า judges})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges}} - \text{CF}$$

$$= \frac{(35^2 + 35^2 + \dots + 39^2)}{12} - 2263.204$$

$$= 21.379$$

$$3.3 \text{ A (SS)} = \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวม A ในแต่ละ tr)}^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบกันเป็นผลรวม}} - \text{CF}$$

$$= \frac{(145^2 + 184^2 + 199^2 + 209^2)}{3 \times 20} - 2263.204$$

$$= 39.512$$

$$3.4 \text{ B (SS)} = \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวม B ในแต่ละ tr)}^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบกันเป็นผลรวม}} - \text{CF}$$

$$= \frac{(251^2 + 268^2 + 218^2)}{4 \times 20} - 2263.204$$

$$= 16.158$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 3.5 \text{ AB (SS)} &= \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวมในแต่ละ r)}^2 - \text{CF-A(SS)-B(SS)}}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบเป็นผลรวม}} \\
 &= \frac{(61^2+62^2+\dots+63^2) - 2263.204 - 39.512 - 16.518}{20} \\
 &= 25.476
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.6 \text{ SS total} &= (\text{ผลรวมของแต่ละการประเมินทุกค่า})^2 - \text{CF} \\
 &= (3^2 + 5^2 + 3^2 \dots \dots \dots + 3^2) - 2263.204 \\
 &= 266.796
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.7 \text{ SS error} &= \text{SS total} - \text{SS judges} - \text{SS sample} \\
 &= 266.796 - 21.379 - 81.146 \\
 &= 164.271
 \end{aligned}$$

#### 4. การคำนวณหา Mean square (MS) ของทุกตัวแปรโดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 4.1 \text{ MS sample} &= \frac{\text{SS sample}}{\text{df sample}} \\
 &= \frac{81.146}{11} \\
 &= 7.3769
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.2 \text{ MS judges} &= \frac{\text{SS judges}}{\text{df judges}} \\
 &= \frac{21.379}{19} \\
 &= 1.1252
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.4 \text{ MS (A)} &= \frac{\text{SS A}}{\text{df A}} \\
 &= \frac{39.512}{3} \\
 &= 13.17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5 \text{ MS (B)} &= \frac{\text{SS B}}{\text{df B}}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 &= \frac{16.158}{2} \\
 &= 8.079 \\
 4.6 \text{ MS (AB)} &= \frac{SS \text{ AB}}{df \text{ AB}} \\
 &= \frac{25.476}{6}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4.246 \\
 4.3 \text{ MS error} &= \frac{SS \text{ error}}{df \text{ error}} \\
 &= \frac{164.271}{209} \\
 &= 0.7859
 \end{aligned}$$

## 5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) จำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 5.1 \text{ F sample} &= \frac{MS \text{ sample}}{MS \text{ error}} \\
 &= \frac{7.3769}{0.7859} \\
 &= 9.3865
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.2 \text{ F judges} &= \frac{MS \text{ judges}}{MS \text{ error}} \\
 &= \frac{1.1252}{0.7859}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.4317 \\
 5.3 \text{ F (A)} &= \frac{MS \text{ (A)}}{MS \text{ error}} \\
 &= \frac{13.17}{0.7859} \\
 &= 16.757
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 5.4 F (B) &= \frac{MS (B)}{MS \text{ error}} \\
 &= \frac{8.079}{0.7859} \\
 &= 10.2799
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.4 F (AB) &= \frac{MS (AB)}{MS \text{ error}} \\
 &= \frac{4.246}{0.7859} \\
 &= 5.4027
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางการยอมรับรวม

SOV	df	SS	MS	F
Judges	19	21.379	1.1252	1.430 <sup>NS</sup>
Treatment	11	81.146	7.3769	9.386 <sup>*</sup>
Passion fruit	3	39.512	13.17	16.757 <sup>*</sup>
Sugar	2	16.158	8.079	10.2799 <sup>NS</sup>
Passion fruit *				
Sugar	6	25.476	4.246	5.4027 <sup>*</sup>
Error	209	164.271	0.7859	
Total	239	266.796		

เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าของตาราง ANOVA Analysis เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P 0.05) ในกรณีที่ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P ≤ 0.05) ถ้าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะต้องมีการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของตัวอย่าง โดยวิธี Duncan Multiple Range Test สามารถหาได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำนวณหาค่า Standard Error โดยมีสูตรการคำนวณคือ

$$\begin{aligned} SE &= \sqrt{\frac{MSE}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{0.7859}{20}} \\ &= 0.1982 \end{aligned}$$

2. ได้ค่า SE แล้วเปิดตารางหาค่า Sinificant Standentized Range (SSR) at 5% โดยดูจากจำนวนตัวอย่างและค่า df error

ทำการเปิดตาราง SSR at 5% โดยเปิดที่จำนวนตัวอย่างเท่ากับ

$P_{6,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.15
$P_{7,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.19
$P_{8,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.23
$P_{9,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.26
$P_{10,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.29
$P_{11,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.31
$P_{12,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.34
$P_{13,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.36
$P_{14,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.38
$P_{15,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.39
$P_{16,df_{209}}$	ได้ค่าคือ	3.41

3. คำนวณหาค่า LSR (Least Standentized Range) โดยใช้สูตรการคำนวณคือ

$$\begin{aligned} LSR_6 &= SE \times SSR \\ LSR_6 &= 0.9182 \times 3.15 = 0.6243 \\ LSR_7 &= 0.9182 \times 3.19 = 0.6322 \\ LSR_8 &= 0.9182 \times 3.23 = 0.6401 \\ LSR_{90} &= 0.9182 \times 3.26 = 0.6461 \\ LSR_{10} &= 0.9182 \times 3.29 = 0.6520 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 LSR_{11} &= 0.9182 \times 3.31 = 0.6560 \\
 LSR_{12} &= 0.9182 \times 3.34 = 0.6618 \\
 LSR_{13} &= 0.9182 \times 3.36 = 0.6659 \\
 LSR_{14} &= 0.9182 \times 3.38 = 0.6699 \\
 LSR_{15} &= 0.9182 \times 3.41 = 0.6758 \\
 LSR_{16} &= 0.9182 \times 3.47 = 0.6759
 \end{aligned}$$

#### 4. เรียงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปน้อย

4.35	3.55	3.45	3.2	3.15	3.1
3.05	2.95	2.95	2.9	2.3	1.9

นำค่าเฉลี่ยที่เรียงจากมากไปหาน้อยเสร็จแล้วมาทำการเปรียบเทียบ โดยเริ่มจากนำค่าสูงสุดคลบกับค่ารองสูงสุดไปเรื่อย ๆ จนถึงค่าต่ำสุด นำค่าที่ลบได้มาทำการเปรียบเทียบกับค่า LSR ที่คำนวณในข้างต้น ถ้าค่าที่ลบออกมาสูงกว่าค่า LSR ที่คำนวณได้ ถือว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในกรณีที่ค่าที่ลบออกมาน้อยกว่าค่า LSR ที่คำนวณได้ ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดการเปรียบเทียบมีดังนี้

4.35 - 3.55	=	0.8	>	0.6759 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 3.45	=	0.9	>	0.6758 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 3.2	=	1.15	>	0.6699 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 3.15	=	1.2	>	0.6659 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 3.1	=	1.25	>	0.6618 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 3.05	=	1.3	>	0.6560 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 2.95	=	1.4	>	0.6520 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 2.95	=	1.4	>	0.6461 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 2.9	=	1.45	>	0.6401 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 2.3	=	2.05	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
4.35 - 1.9	=	2.45	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
3.55 - 3.45	=	0.1	<	0.6758 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 3.2	=	0.35	<	0.6699 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 3.15	=	0.4	<	0.6659 ; ไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.55 - 3.1	=	0.45	<	0.6618 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 3.05	=	0.5	<	0.6560 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 2.95	=	0.6	<	0.6520 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 2.95	=	0.6	<	0.6461 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.55 - 2.9	=	0.65	>	0.6401 ;	มีนัยสำคัญ
3.55 - 2.3	=	1.25	>	0.6322 ;	มีนัยสำคัญ
3.55 - 1.9	=	1.65	>	0.6243 ;	มีนัยสำคัญ
3.45 - 3.2	=	0.25	<	0.6699 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 3.15	=	0.3	<	0.6659 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 3.1	=	0.35	<	0.6618 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 3.05	=	0.4	<	0.6560 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 2.95	=	0.5	<	0.6520 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 2.95	=	0.5	<	0.6461 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 2.9	=	0.55	<	0.6401 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.45 - 2.3	=	1.15	>	0.6322 ;	มีนัยสำคัญ
3.45 - 1.9	=	1.55	>	0.6243 ;	มีนัยสำคัญ
3.2 - 3.15	=	0.05	<	0.6659 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 3.1	=	0.1	<	0.6618 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 3.05	=	0.15	<	0.6560 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 2.95	=	0.25	<	0.6520 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 2.95	=	0.25	<	0.6461 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 2.9	=	0.3	<	0.6401 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.2 - 2.3	=	0.9	>	0.6322 ;	มีนัยสำคัญ
3.2 - 1.9	=	1.3	>	0.6243 ;	มีนัยสำคัญ
3.15 - 3.1	=	0.05	<	0.6618 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.15 - 3.05	=	0.1	<	0.6560 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.15 - 2.95	=	0.2	<	0.6520 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.15 - 2.95	=	0.2	<	0.6461 ;	ไม่มีนัยสำคัญ
3.15 - 2.9	=	0.25	<	0.6401 ;	ไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.15 – 2.3	=	0.85	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
3.15 – 1.9	=	1.25	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
3.1 – 3.05	=	0.05	<	0.6560 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.1 – 2.95	=	0.15	<	0.6520 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.1 – 2.95	=	0.15	<	0.6461 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.1 – 2.9	=	0.2	<	0.6401 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.1 – 2.3	=	0.8	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
3.1 – 1.9	=	1.2	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
3.05 – 2.95	=	0.1	<	0.6520 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.05 – 2.95	=	0.1	<	0.6461 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.05 – 2.9	=	0.15	<	0.6401 ; ไม่มีนัยสำคัญ
3.05 – 2.3	=	0.75	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
3.05 – 1.9	=	1.15	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
2.95 – 2.95	=	0	<	0.6461 ; ไม่มีนัยสำคัญ
2.95 – 2.9	=	0.05	<	0.6401 ; ไม่มีนัยสำคัญ
2.95 – 2.3	=	0.65	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
2.95 – 1.9	=	1.05	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
2.95 – 2.9	=	0.05	<	0.6401 ; ไม่มีนัยสำคัญ
2.95 – 2.3	=	0.65	>	0.6322 ; มีนัยสำคัญ
2.95 – 1.9	=	1.05	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
2.9 – 2.3	=	0.6	<	0.6322 ; ไม่มีนัยสำคัญ
2.9 – 1.9	=	1	>	0.6243 ; มีนัยสำคัญ
2.3 – 1.9	=	0.4	<	0.6243 ; ไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

(8)4.35 <sup>a</sup>	(7)3.55 <sup>b</sup>	(3)3.45 <sup>bc</sup>	(6)3.2 <sup>bd</sup>	(12)3.15 <sup>be</sup>	(2)3.1 <sup>bf</sup>
(1)3.05 <sup>bg</sup>	(11)2.95 <sup>bh</sup>	(4)2.95 <sup>bi</sup>	(11)2.9 <sup>cddefghij</sup>	(5)2.3 <sup>j</sup>	(9)1.9 <sup>k</sup>

ดังนั้นค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 16 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านสี**

SOV	df	SS	MS	F
Judges	19	20.75	1.092	0.419 <sup>NS</sup>
Treatment	11	101.45	9.22	3.54 <sup>*</sup>
Passion fruit	3	82.25	27.416	10.528 <sup>*</sup>
Sugar	2	9.658	4.829	1.854 <sup>NS</sup>
Passion fruit *				
Sugar	6	9.538	1.5896	0.61 <sup>NS</sup>
Error	209	544.3	2.604	
Total	239	666.5		

**ตารางภาคผนวกที่ 17 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น**

SOV	df	SS	MS	F
Judges	19	55.0796	2.898	3.5 <sup>*</sup>
Treatment	11	24.513	2.228	2.690 <sup>*</sup>
Passion fruit	3	16.913	5.6376	6.808 <sup>NS</sup>
Sugar	2	1.43	0.715	0.863 <sup>NS</sup>
Passion fruit *				
Sugar	6	6.177	1.0295	1.564 <sup>NS</sup>
Error	209	173.07	0.828	
Total	239	252.663		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 18 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ**

SOV	df	SS	MS	F
Judges	19	48.934	2.575	2.562*
Treatment	11	31.834	2.894	2.879 <sup>NS</sup>
Passion fruit	3	11.967	3.989	3.969 <sup>NS</sup>
Sugar	2	2.759	1.379	1.372 <sup>NS</sup>
Passion fruit *				
Sugar	6	17.108	2.851	2.836*
Error	209	210.166	1.005	
Total	239	290.934		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้