

การดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- นมสดพร่องมันเนย (บริษัท โฟร์โมสต์ อาหารนม จำกัด)
- หางนมผง (บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลส์ จำกัด)
- โพลีเด็กซ์โทรส (บริษัท เซ้าท์วีสต์ ซัพพลายส์ จำกัด)
- แอสปาแตม (บริษัท จีดีเชิร์ล ประเทศไทย จำกัด)
- หัวเชื้อโยเกิร์ต (บริษัท โฟร์โมสต์ อาหารนม จำกัด)
- สารให้ความคงตัวทางการค้า (บริษัท ยูนิเวอร์แซล เฟลเวออร์ จำกัด)
- แชนแทนกัม (ห้างหุ้นส่วนจำกัด นิวาธิชั่น)
- กัวกัม (ห้างหุ้นส่วนจำกัด นิวาธิชั่น)

3.1.2 สารเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณกรด

- Sodium hydroxide A.R.
- Potassium hydrogen phthalate A.R.
- Phenolphthaline A.R.

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, B 3100S)
- Autoclave (Tomy, SS-3201)
- Incubator ช่วงอุณหภูมิ 25-70 องศาเซลเซียส (Mammert, B30)

3.1.3 อุปกรณ์

การผลิต

- อ่างน้ำ
- เครื่องปั่นเนื้อ (Elecram, 92170 Vervas)
- เครื่องปั่น Sharp EM-240 V
- เครื่องทำไอศกรีม RCW
- ห้องเย็นอุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

การบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

- Brookfield viscometer ใช้ spindle no.2 และ 3 (Model DVI)
- ตะแกรง ขนาดรูตะแกรง 0.5x0.5 เซนติเมตร
- ขาดังและที่จับ
- เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, B 310S)
- นาฬิกาจับเวลา

การวิเคราะห์ทางเคมี

- pH meter
- เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, A 200S)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 0-250 องศาเซลเซียส (WTB Binder, E 53)

3.2 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

3.2.1 ศึกษาสมบัติของวัตถุดิบเพื่อใช้ประกอบในงานวิจัย

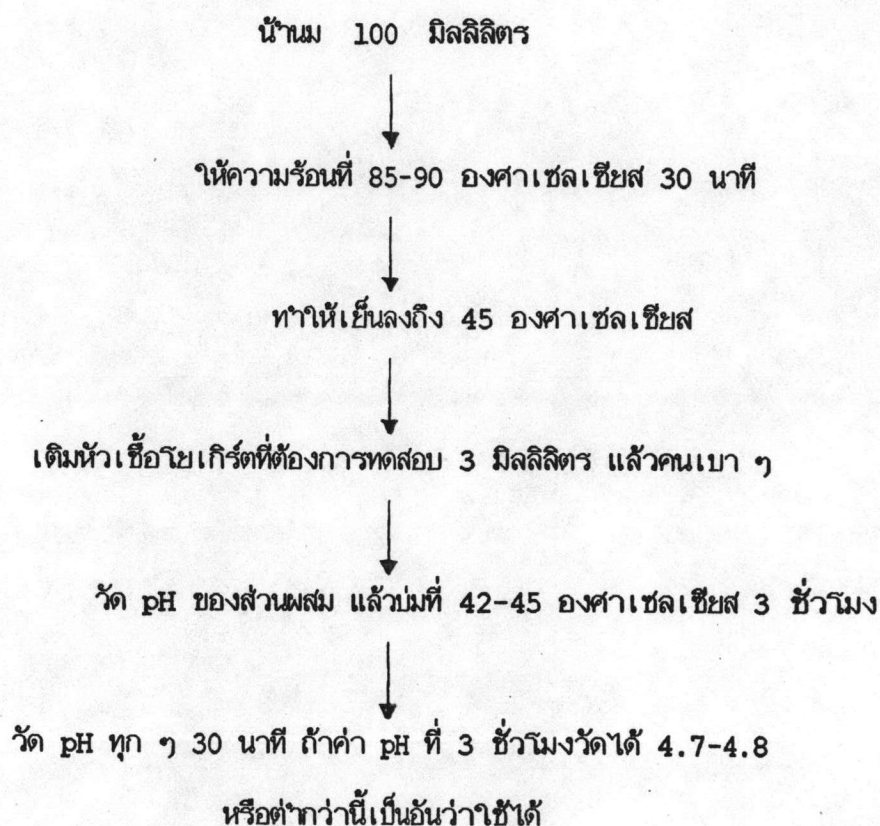
3.2.1.1 นมพร่องมันเนย (low fat milk)

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีของ AOAC (1990) ได้แก่

- ปริมาณไขมัน
- ปริมาณของแข็งทั้งหมด
- pH

- ปริมาณกรด (titratable acidity)

3.2.1.2 หัวเชื้อโยเกิร์ต (yogurt starter) จากบริษัทเฟร์โรเนสต์
อาหารนมจำกัด เก็บที่ 4 องศาเซลเซียส โดยการตรวจสอบ Activity ของหัวเชื้อโยเกิร์ต
(ดัดแปลงจาก Dennien, 1981) มีขั้นตอนดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 วิธีตรวจสอบ Activity ของหัวเชื้อโยเกิร์ต

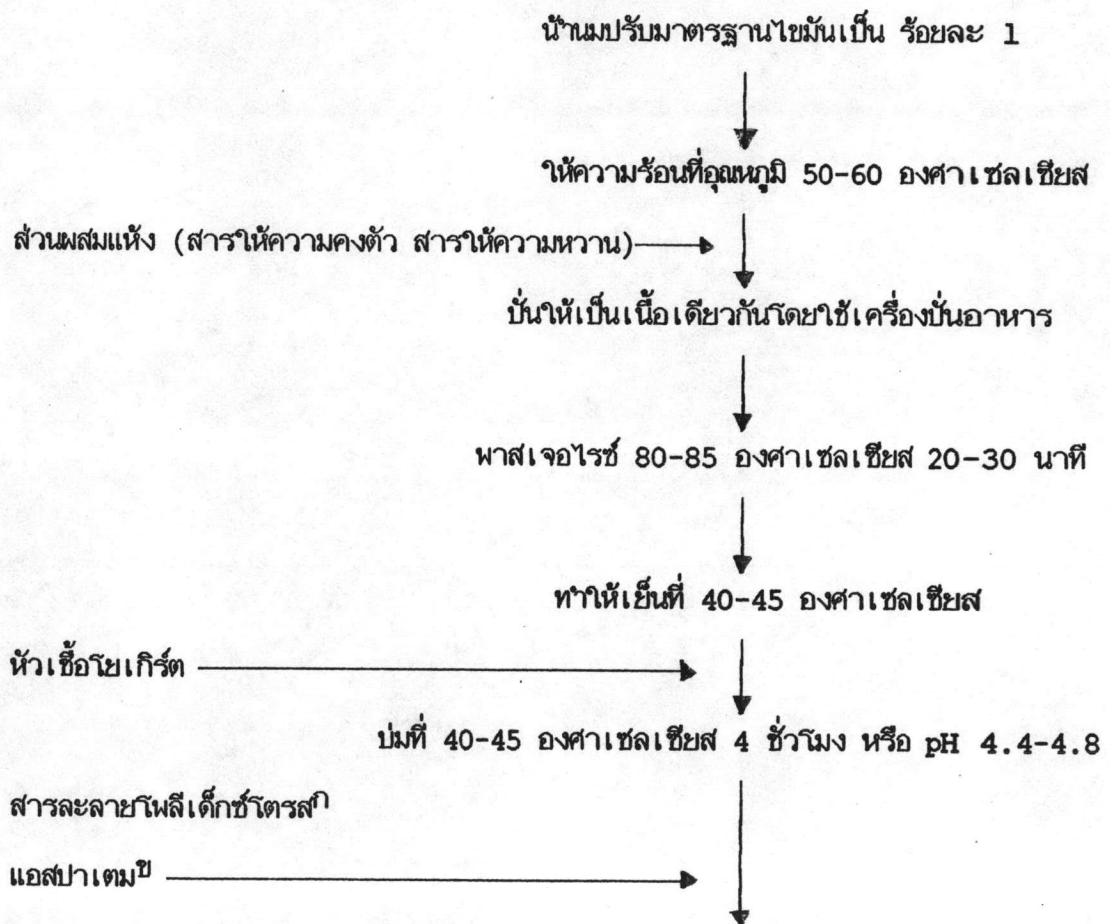
3.2.2 ศึกษาการใช้แอสปาเทมและโพลีเด็กซ์โตรซานโยเกิร์ตแช่แข็ง

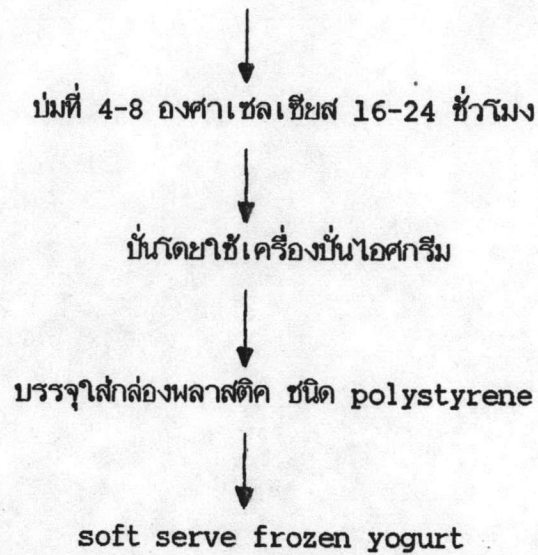
3.2.2.1 สูตรต้นแบบและกรรมวิธีการผลิตของโยเกิร์ตแช่แข็งที่ใช้น้ำตาล
เป็นสารให้ความหวาน

- ส่วนประกอบ (ดัดแปลงจาก Chandan, 1977)

ไขมันนม	ร้อยละ	1
ของแข็งนมไม่รวมไขมัน (MSNF)	ร้อยละ	8
สารให้ความหวาน	ร้อยละ	12
สารให้ความคงตัว	ร้อยละ	0.5
หัวเชื้อโยเกิร์ต	ร้อยละ	5

- ขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตแช่แข็ง(ดัดแปลงจาก Martinou-Voulaski และ Zerfiridis, 1990) ดังรูปที่ 3.2





รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตแช่แข็ง

- หมายเหตุ ก ในการนี้ที่ใช้โพลีเด็กซ์โตรส เป็น bulking agent
 ข ในการนี้ที่ใช้แอสปาแตมเป็นสารให้ความหวาน

3.2.2.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของแอสปาแตมและโพลีเด็กซ์โตรสที่มีต่อสมบัติด้านต่าง ๆ ในโยเกิร์ตแช่แข็ง

เตรียมส่วนผสมวิธีเดียวกับ 3.2.2.1 โดยศึกษาการใช้แอสปาแตมที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.025 0.05 0.075 และ 0.1 ส่วนโพลีเด็กซ์โตรส ศึกษาที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 7.0 9.8 12.6 และ 15.4 ใช้กัมทางการค้า ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5

ออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ 4 x 4 Factorial Design และ Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

ประเมินผลของความเข้มข้นของแอสปาแตมและโพลีเด็กซ์โตรสโดยศึกษาสมบัติด้านต่าง ๆ ของส่วนผสมเหลวของโยเกิร์ตแช่แข็ง ดังต่อไปนี้

3.2.2.2.1 สมบัติทางเคมี ได้แก่ pH ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1990)

3.2.2.2.2 สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดปรากฏของส่วนผสมที่ใช้ Brookfield viscometer รุ่น DV I ที่อุณหภูมิ 6 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ shear rate 12.81 s^{-1} และ 18.46 s^{-1} วิธีคำนวณ shear rate แสดงในภาคผนวก ก ประเมินผลของความเข้มข้นของแอสปาแตมและโพลีดีกซ์โตรส โดยศึกษาสมบัติด้านต่างๆ ของโยเกิร์ตแช่แข็งดังต่อไปนี้

3.2.2.2.3 สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ร้อยละ overrun ใช้วิธี AOAC (1990) และร้อยละการละลาย (smeltdown) (ดัดแปลงจาก Martinou-Voulaski, และ Zerfiridis, 1990) แสดงในภาคผนวก ข

3.2.2.2.4 สมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ในการทดสอบแบบ Scoring ทดสอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ความหวาน และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน กำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 คะแนน

3.2.2.2.5 คัดเลือกผลิตภัณฑ์ในการทดลองขั้นต่อไปโดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ การยอมรับรวม (acceptability) ของผู้ทดสอบโดยวิธี 3.2.2.2.4 โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด

3.2.3 ศึกษาการใช้กัมในโยเกิร์ตแช่แข็ง

เตรียมส่วนผสมวิธีเดียวกับ 3.2.2.1 โดยใช้แอสปาแตมและโพลีดีกซ์โตรสที่คัดเลือกได้จาก 3.2.2.2.5 โดยศึกษาปริมาณการใช้แซนแทนกัม กัวกัม และกัมทางการค้าที่ 5 ระดับความเข้มข้น คือร้อยละ 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5

ออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Complete Randomized Design และ Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ ประเมินผลการทดลองโดยศึกษาสมบัติด้านต่าง ๆ ของโยเกิร์ตแช่แข็ง

3.2.3.1 สมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตแช่แข็ง เช่นเดียวกับ 3.2.2.2.1

- 3.2.3.2 สมบัติทางกายภาพของโยเกิร์ตแช่แข็ง เช่นเดียวกับ 3.2.2.2.2 และ 3.2.2.2.3
- 3.2.3.3 สมบัติทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตแช่แข็งเช่นเดียวกับ 3.2.2.2.4
- 3.2.3.4 เปรียบเทียบการใช้กัมชนิดต่างๆ ที่มีต่อสมบัติทางเคมี กายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ในการทดลองขั้นต่อไป โดยใช้เกณฑ์ คือ
- 3.2.3.4.1 การยอมรับ (acceptability)ของผู้ทดสอบโดยวิธี 3.2.2.2.4
- 3.2.3.4.2 ร้อยละการละลาย เช่นเดียวกับ 3.2.2.2.3
- 3.2.4 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตแช่แข็ง
- 3.2.4.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตแช่แข็งที่ใช้โพลีเต็กซ์ตราสและแอสปาแตมที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.3 และโยเกิร์ตแช่แข็งสูตรต้นแบบที่ใช้น้ำตาลซูโครส ตามวิธีของ AOAC(1990) โดยวิเคราะห์
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
 - ปริมาณโปรตีน
 - ปริมาณไขมัน
 - ปริมาณของแข็งทั้งหมด
 - ปริมาณเถ้า
- 3.2.4.2 หาค่าพลังงานโดยคำนวณจากสูตร เปรียบเทียบกับพลังงานที่ได้รับจากโยเกิร์ตแช่แข็งที่ใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารให้ความหวาน
- 3.2.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของส่วนผสมเหลวของผลิตภัณฑ์
- 3.2.5.1 ส่วนผสมเหลวที่เตรียมจากวิธีเดียวกับ 3.2.2.1 โดยเก็บส่วนผสมเหลวภายหลังการเติมแอสปาแตมในกล่องพลาสติกชนิด polystyrene ขนาดบรรจุ 1000 กรัมที่อุณหภูมิ 7 ± 1 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างระหว่างการเก็บทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 7 วัน โดยวิเคราะห์

- 3.2.5.1.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดปรากฏ
วิธีการเช่นเดียวกับ 3.2.2.2.2
- 3.2.5.1.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ pH ปริมาณกรด
ตามวิธีของ AOAC (1990)
- 3.2.5.1.3 วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ โดยหาปริมาณจุลินทรีย์ ตาม
วิธีของ AOAC (1990)
- 3.2.5.2 นำส่วนผสมเหลวจาก 3.2.5.1 ไปปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีม นำมา
วิเคราะห์
- 3.2.5.2.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่
- ร้อยละ overrun ใช้วิธี AOAC (1990)
 - ร้อยละการละลาย เช่นเดียวกับ 3.2.2.2.2
- 3.2.5.2.2 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับ
วิธีข้อ 3.2.2.2.4
- 3.2.6 ศึกษาต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์
ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ คำนวณจากข้อมูลราคาวัตถุดิบของโยเกิร์ตแช่แข็ง
ที่ได้จากข้อ 3.2.3