



การดำเนินงานวิจัย

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีวิเคราะห์

1. วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

- นมผงพร้อมมันเนย ตราออสเตรเลียปีเตอร์ จาก บริษัทวิกกีคอนโซลิเดทจำกัด เตรียมนมพร้อมมันเนยโดยนำมาละลายน้ำให้ได้ปริมาณ total solids (TS) ประมาณ 15 % ให้ความร้อนโดยตรงที่ 85°C 15 นาที เพื่อให้ไขมันละลายได้อย่างเต็มที่ ทำให้เย็น แล้วตั้งทิ้งค้างคืนไว้ที่ 5 °C เพื่อให้ไขมันเข้าสู่สมดุลอย่างสมบูรณ์
- นมผงแบบไขมันเต็มอัตรา (full fat milk) จัดจำหน่ายโดยชมรมอาหาร เพื่อสุขภาพ จากร้านสหกรณ์เกษตรศาสตร์ จำกัด
 - นมสดนางัวเจโรไรซ์ จากโรงนมเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - นมสดพร้อมมันเนยยู เอช ที ตราไพร์โมสต์ จากห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า
 - pectin powder typeJMJ ตรา Genu จาก บริษัท ฟู้ดส์ แอนด์ คอสเมติกส์ จำกัดเตรียมเป็นสารละลายโดยผสมกับน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 1:5 ละลายให้ได้เปอร์เซ็นต์ pectin ตามต้องการ ให้ความร้อน 65°C เพื่อให้ pectin ละลายได้อย่างเต็มที่ ทิ้งค้างคืนไว้ที่ 5 °C ก่อนนำมาใช้
 - agar powder (AR) ตรา Fluka ได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เตรียมเป็นสารละลายโดยผสมกับน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 1:5 เช่นเดียวกับ pectin เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ แล้วละลายให้ได้เปอร์เซ็นต์ agarตามต้องการ ให้ความร้อน 85°C (Glicksman, 1969) ด้วยเหตุผลเดียวกับ pectin ทิ้งค้างคืนไว้ที่ 5°C ก่อนนำมาใช้

- gelatin powder (medium gel strength) ตรา Fluka ได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เตรียมเป็นสารละลายโดยผสมกับน้ำตาลทรายในอัตราส่วน 1:5 เช่นเดียวกับ pectin เพื่อความสะดวกในการเตรียมส่วนผสม แล้วละลายให้ได้เปอร์เซ็นต์ gelatin ตามต้องการ ให้ความร้อน 85°C (Glicksman, 1969) ด้วยเหตุผลเดียวกับ pectin ทิ้งค้างคืนไว้ที่ 5°C ก่อนนำมาใช้
- lactic acid (food grade) ความเข้มข้น 80%W/V ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท วิกกี้คอนโซลิเดท จำกัด
- citric acid powder (food grade) จาก บริษัท เมจากรูป จำกัด
- glacial acetic acid ได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- glucono- δ -lactone powder (GDL, food grade) ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท จิรคร จำกัด
- น้ำมะนาวเข้มข้น (lemon squash) ตรา เมทาเท็นเบส, น้ำส้มเข้มข้น (orange squash) และ น้ำสตอเบอรี่เข้มข้น (strawberry) ตราควีน จากห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า
- กลิ่นสตอเบอรี่ ของ บริษัท Sanofi (SBI strawberry LC 19009) ได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กลิ่นส้ม ของ H&R จากประเทศเยอรมัน no. 210495/53942 ได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- น้ำตาลทราย ตรามิตรผล จากร้านสหกรณ์เกษตรศาสตร์ จำกัด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นมเปรี้ยวพร้อมดื่มเครื่องหมายต่างๆ เพื่อใช้วิเคราะห์และเปรียบเทียบในการทดลอง จากห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลพลาซ่า

2. อุปกรณ์

- กระบอกลดความดันหัตถ์ ใช้สำหรับฉีดกรดซึ่งทำ scale ขอบปริมาตรไว้
- เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดหยาบ (2 ตำแหน่ง) Sartorius model 1507
- เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด (4 ตำแหน่ง) Sartorius model 1702 MP 8

- Ultra Turax Homogenizer (แบบ hand homogenizer) ได้รับความ
อนุเคราะห์ให้ยืมใช้ จากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

- Hand Refractometer
- Magnetic Stirrer Nuova II model Sybron/thermolyne
- Digital Viscometer Brookfield model RVTD
- pH Meter Radiometer Copenhagen model PHM 82
- Thermometer (0-200 °C)
- ขวดแก้วตราแบรนด์ขนาด 80ml. ใช้สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาอายุการเก็บ
- Chill room อดณหภูมิ 5 ± 1 °C
- ตู้เย็นอดณหภูมิ 10 ± 1 °C

3. วิธีวิเคราะห์ มีดังนี้

3.1 วิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

- pH วัดด้วยเครื่อง pH meter ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.1
- % ความเป็นกรด(ในรูปกรดแลคติก) ตามวิธี AOAC 1990-947.05

ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.2

- ความหนืด วัดด้วยเครื่อง digital viscometer ที่อุณหภูมิ 20 °C

ดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก.3

- ความคงตัว โดยใช้วิธีทางกายภาพ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.4

3.2 วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

- หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยใช้ Standard Plate Count Method

ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.5

- หาจำนวนยีสต์และราโดยใช้ Yeast-Mold Plate Count Method

ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.6

3.3 วิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัส

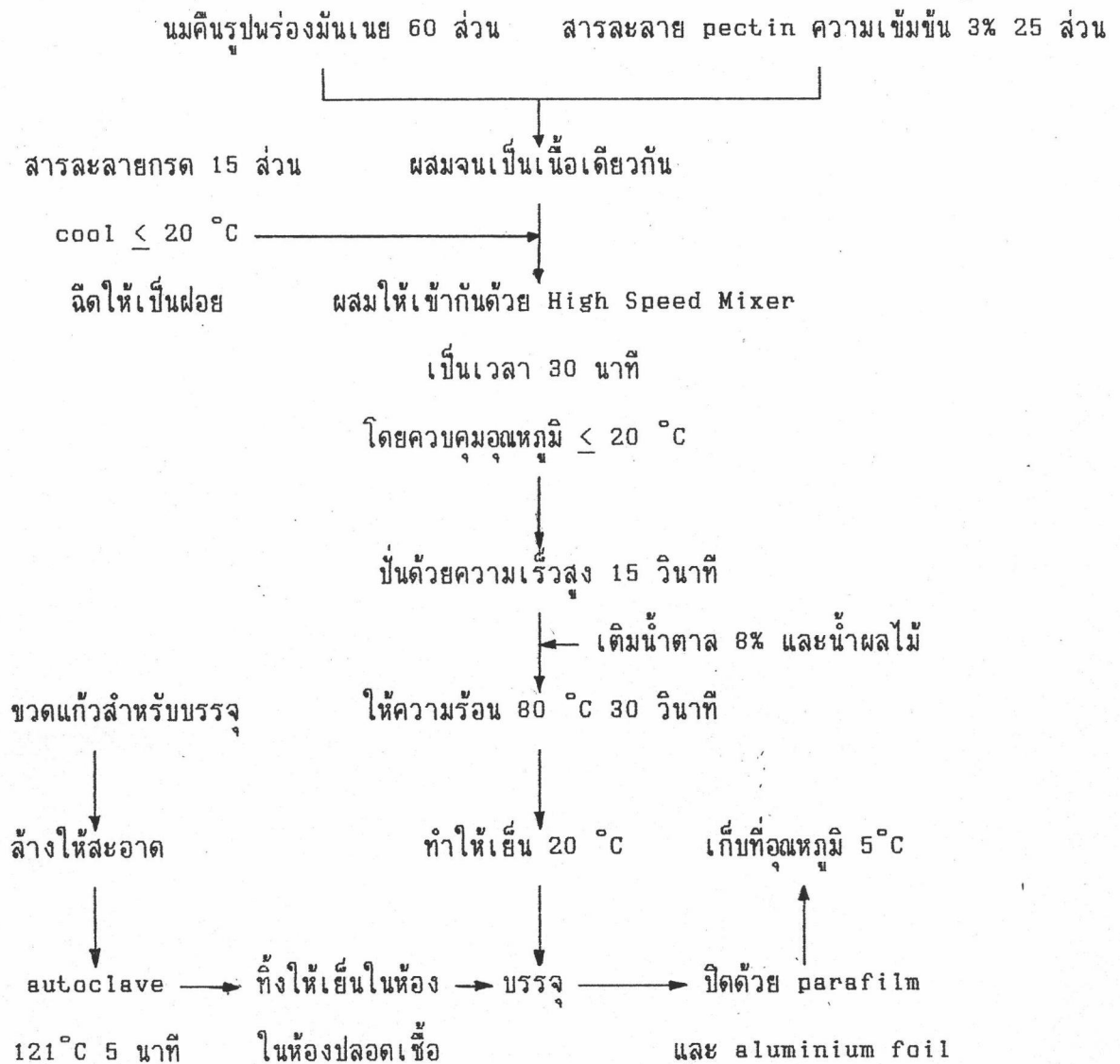
ใช้ผู้ทดสอบที่เคยตีมนมเปรี้ยวพร้อมตีมาแล้วจำนวน 2-20 คน ซึ่งเป็นบุคลากรที่ทำงานในสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และนิสิตปริญญาโท ของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดแบบสอบถามใน
ภาคผนวก ข ตามลักษณะต่อไปนี้

- | | |
|----------------------|----------|
| - สี | - กลิ่น |
| - ลักษณะปรากฏ | - รสชาติ |
| - ความรู้สึกหลังดื่ม | |

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาชนิดและปริมาณกรดที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม
 ผังการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรดที่ตัดแปลงมาจากวิธีของ The
 Copenhagen Pectin Factory Ltd. (n.d.) ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรดถึงขั้นตอนฉีดสารละลายกรดให้เป็นฝอยและผสมให้เข้ากันด้วย high speed mixer

โดยศึกษา 1.1 ชนิดของกรด 4 ชนิด คือ lactic acid, citric acid, acetic acid และ glucono- δ -lactone (GDL) ซึ่งเป็นกรดที่นิยมใช้ในทางอาหาร

1.2 ความเข้มข้นของกรดแต่ละชนิด 3ระดับ โดยกรดที่เป็นของแข็งซึ่งกรดมาละลายน้ำให้ได้เปอร์เซ็นต์กรดตามต้องการ ส่วนกรดที่อยู่ในรูปของเหลว คำนวณให้ได้เนื้อกรดในสารละลายตาม

ต้องการ ซึ่งกรดแต่ละชนิดจะใช้ความเข้มข้นไม่เท่ากัน เมื่อได้ความเข้มข้นของกรดแต่ละชนิดที่เหมาะสมแล้ว คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อกรดจริงที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์

วิธีประเมินผล : ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำนมที่เติมกรดและผสมให้เข้ากันด้วย high speed mixer ดังที่กล่าวมาแล้ว คือ วัด pH หา%ความเป็นกรด วัดความหนืดและดูความคงตัว วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

เกณฑ์การพิจารณา : เลือกกรดที่ให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติทางเคมีและกายภาพดังนี้

- pH 3.5- 4.0 (The Copenhagen Pectin Factory Ltd., n.d.)
- % ความเป็นกรดอยู่ในช่วง 0.65-1.0 % (คำนวณในรูป lactic acid) (Robinson และ Tamime, 1985)
- ความหนืด 20-50 cp. ที่ 20 °C (Copenhagen Pectin, 1989)
- ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว กล่าวคือ มีลักษณะเหมือนนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยทั่วไป เมื่อทดสอบอย่างง่าย โดยเทลงข้างแก้วจะเห็นคราบบางเหมือนน้ำนมเหลืออยู่ และเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วันไม่เกิดการแยกชั้นซึ่งจะสังเกตได้จากการที่ไม่มีวงน้ำใสบนผลิตภัณฑ์ (The Copenhagen Pectin Factory Ltd., n.d.)

2. ศึกษาชนิดและปริมาณ stabilizer ที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยชนิดกรดและปริมาณที่หาได้จากข้อ 1 ถึงขั้นตอนการผสมให้เข้ากันด้วย high speed mixer ซึ่งจะใช้นิดของ stabilizer และปริมาณที่ระดับต่างๆดังนี้

โดยศึกษา 2.1 ชนิดของ stabilizer 3 ชนิด คือ pectin, agar และ gelatin ซึ่งแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน เพื่อดูผลของ stabilizer ต่อผลิตภัณฑ์และเป็นแนวทางในการนำ stabilizer มาใช้กับผลิตภัณฑ์

2.2 ความเข้มข้นของ stabilizer 4 ระดับ คือ 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0%W/V แล้วคำนวณปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย (finished product) รายงานเป็นเปอร์เซ็นต์

วิธีประเมินผล : ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ คือ pH %ความเป็นกรด ความหนืดและความคงตัว วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้แผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 3 x 4 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

เกณฑ์การพิจารณา : เลือก stabilizer ที่ให้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มมีสมบัติทางเคมีและกายภาพเหมือนเกณฑ์การพิจารณาในข้อ 1

3. ศึกษาชนิดและปริมาณน้ำผลไม้สำเร็จรูปเพื่อใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

โดยศึกษา 3.1 การใช้น้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ โดยผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยกรดและ stabilizer ที่ได้จากข้อ 1 และ 2 แล้วเติมน้ำผลไม้เข้มข้นแต่ละชนิดและน้ำตาลตั้งขั้นตอนการผลิตในรูปที่ 3.1 เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

2. ศึกษาชนิดและปริมาณ stabilizer ที่เหมาะสมในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยชนิดกรดและปริมาณที่หาได้จากข้อ 1 ถึงขั้นตอนการผสมให้เข้ากันด้วย high speed mixer ซึ่งจะใช้ชนิดของ stabilizer และปริมาณที่ระดับต่างๆดังนี้

โดยศึกษา 2.1 ชนิดของ stabilizer 3 ชนิด คือ pectin, agar และ gelatin ซึ่งนิยมใช้กันในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว (Alfa-Laval, 1980)

2.2 ความเข้มข้นของ stabilizer 4 ระดับ คือ 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0%W/V แล้วคำนวณปริมาณที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย (finished product) รายงานเป็นเปอร์เซ็นต์

วิธีประเมินผล : ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ คือ pH %ความเป็นกรด ความหนืดและความคงตัว วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้แผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 3 x 4 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

เกณฑ์การพิจารณา : เลือก stabilizer ที่ให้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มมีสมบัติทางเคมีและกายภาพเหมือนเกณฑ์การพิจารณาในข้อ 1

3. ศึกษาชนิดและปริมาณน้ำผลไม้สำเร็จรูปเพื่อใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

โดยศึกษา 3.1 การใช้น้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์โดยผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยกรดและ stabilizer ที่ได้จากข้อ 1 และ 2 แล้วเติมน้ำผลไม้เข้มข้นแต่ละชนิดและน้ำตาลตั้งขั้นตอนการผลิตในรูปที่ 3.1 เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

เกณฑ์การพิจารณา : เลือกผลิตภัณฑ์ที่ให้สมบัติทางเคมีและกายภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์
ในข้อ 1 มากที่สุด และให้คะแนนทางประสาทสัมผัสที่สุด

3.2 ปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้กลิ่นสังเคราะห์
ใช้น้ำผลไม้เข้มข้นสำเร็จรูปที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.1 มาผลิต
นมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด แล้วเติมกลิ่นสังเคราะห์ลง
ในผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุในขั้นตอนการผลิต โดยศึกษาการใช้
กลิ่น 4 ระดับ คือ 0, 0.012, 0.024 และ 0.036 % V/V

วิธีประเมินผล : ประเมินผลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.1 วางแผนและ
วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แบบ Randomized Complete Block
Design ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี
Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

เกณฑ์การพิจารณา : เลือกผลิตภัณฑ์ที่ให้คะแนนทางประสาทสัมผัสที่สุด

4. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

โดยผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยกรด stabilizer และน้ำผลไม้เข้มข้นที่คัดเลือก
ได้จากข้อ 1, 2 และ 3 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์นี้ในทางการ
ค้า โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ใช้การทดสอบแบบ Hedonic scale นิยามลักษณะของ
ผลิตภัณฑ์ทางด้านลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, รสชาติ, ความรู้สึกหลังดื่มและการยอมรับรวม วางแผน
และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design
ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test
(จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

เกณฑ์การพิจารณา : เลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด

5. ศึกษาการใช้ไขมันต่างชนิดในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยวิธีเติมกรด

ใช้นมสด นมผงแบบไขมันเต็มอัตรา นมสดพร้อมมันเนย และนมคั้นรูปพร้อมมันเนยแต่ละชนิด ที่ปรับให้มีปริมาณ total solid 15 % ด้วยนมผงพร้อมมันเนย มาผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเช่นเดียวกับข้อ 4

วิธีประเมินผล : ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์เหมือนในข้อ 1

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

: ประเมินผลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.1 วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

6. ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มด้วยชนิดของน้ำนมซึ่งเลือกมาจากข้อ 5 กรดที่ได้จากข้อ 1 โดยใช้ stabilizer ที่คัดเลือกได้จากข้อ 2 และนำผลไม้เข้มข้นซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด ในข้อ 4 บรรจุลงในขวดแก้วเก็บตัวอย่างขนาด 80 ml. ที่ล้างจนสะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อใน autoclave อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที ปิดปากขวดชั้นในด้วย parafilm ซึ่งเช็ดด้วย alcohol 80 % เพื่อฆ่าเชื้อก่อนใช้และปิดทับด้วย aluminium foil อีกชั้นแล้วนำไปเก็บในห้อง chill อุณหภูมิ 5 °C และ ในตู้เย็นอุณหภูมิ 10 °C สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ตรวจสอบทุก 5 วัน เป็นเวลา 15 วัน

วิธีประเมินผล : ตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ คือ pH % ความเป็นกรด ความหนืดและความคงตัว วางแผนและวิเคราะห์ข้อ

ผลที่ได้โดยใช้แผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2×3 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)

: ตรวจสอบทิศทางจลนตรีย์ดังนี้

- หาจำนวนจลนตรีย์ทั้งหมด
- หาจำนวนฮีสต์และรา

วางแผนและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Design ขนาด 2×3 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (จรัญ จันทลักษณ์, 2534)