



ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล  
Reduced Sugar Drinking Yoghurt from Fruits and Vegetables

ณัฐธิดา ชมภานุช

NUTTHIDA CHOMPUNUCH

สุภากาญจน์ โสตถิวัฒนางกูร

SUPAKARN SOTTHIWATTHANANGKUN

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล  
Reduced Sugar Drinking Yoghurt from Fruits and Vegetables

ณัฐธิดา      ชมภูนุช  
NUTTHIDA    CHOMPUNUCH  
สุภาภาณูจน์    โสตถิวัฒนางกูร  
SUPAKARN    SOTTHIWATTHANANGKUN


โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร


2562


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ      ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล  
ชื่อ นามสกุล      ณิชฐิตา      ชมภูษ  
                                 สุภาภาภรณ์      โสทธิพัฒนางกูร  
ชื่อปริญญา      วิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาและคณะ      วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
ปีการศึกษา      2562


คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว

  
.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ธนาภพ โสตรโยม)


  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ นพพร สกุลยีนงสุข)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

  
.....  
(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
วันที่ 6 เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๓

  
.....  
(อาจารย์ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
วันที่ ๑๘ เดือน ส.ค. พ.ศ. ๒๕๖๓

ชื่อโครงการพิเศษ	ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล
ชื่อ นามสกุล	ณัฐธิดา ชมภูษ สุภากาญจน์ โสถถิพัฒนางกูร
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักผลไม้รวม โดยเริ่มจากการศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน ซึ่งเสริมเจลาตินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานชนิดคงตัว คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ซึ่งมีส่วนประกอบอื่นๆในสูตร ได้แก่ นมพาสเจอร์ไรซ์ โยเกิร์ตธรรมชาติ น้ำตาลทราย เจลาติน จากการศึกษา พบว่าการใช้โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่ความคงตัวร้อยละ 4 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับทำโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานชนิดคงตัว ซึ่งโยเกิร์ตที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 21°Brix มีสีขาวเหลืองอ่อน เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวพอดี จากนั้นนำโยเกิร์ตมาตีผสมกับน้ำผักผลไม้มาผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานและน้ำผักผลไม้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 ผลการทดสอบคุณภาพ สูตรที่ใช้อัตราส่วนร้อยละ 50:50 พบว่ามีค่า pH 4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 15°Brix และเป็นสูตรที่ได้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้นร้อยละ 86.81±2.83 ไขมันร้อยละ 0.40±0.32 ไขมันร้อยละ 0.37±0.23 โปรตีนร้อยละ 3.02±0.77 เส้นใยร้อยละ 0.14±0.26 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 9.25±0.41 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์รา และโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานกำหนด (ประกาศกระทรวง สาธารณสุข เลขที่ 353/2556)

คำสำคัญ : นมเปรี้ยว, โยเกิร์ต, ผัก และผลไม้

**Title of Research**      Reduced Sugar Drinking Yoghurt from Fruits and Vegetables  
**Name**                      Nutthida              Chompunuch  
   Supakarn              Sotthiwatthanangkun  
**Degree**                      Bachelor of Science  
**Major and Faculty**      Food Science and Technology, Home Economic Technology  
**Academic Year**              2019

### ABSTRACT

The objective of this research was to develop ready-to-drink yogurt products from mixed fruits and vegetables. By starting with studying the stability level of basic yogurt formula In gelatin is added in 3 levels of basic yogurt products to be used as ingredients in fixed, basic yogurts, 2, 4 and 6 percent, with other components in the formula: Pasteurized milk, natural flavored yogurt, granulated sugar and gelatine Studies have shown that using basic formula yogurt with 4 percent stability is the right amount for making basic, stable yogurt. Which the yogurt has 21 solids soluble in water, white, light yellow The texture of the yogurt is stable. After that, mix yoghurt and fruit and vegetable juice to produce curdled milk. By studying the ratio of basic formula yogurt and fruit and vegetable juices in 3 different ratios, namely 30:70, 50:50 and 70:30 percent. The quality test results showed that 50:50 percent formulas had the pH 4.37, the amount of solids that Soluble in 15 ° Brix water and are the most accepted formulas. Analyzing the chemical composition thisreducedsugar drinking yoghurt from fruits and vegetables had moisture, ash, fat, protein, fiber, protein and carbohydrate was found to be  $86.81 \pm 2.83$ ,  $0.40 \pm 0.32$ ,  $0.37 \pm 0.23$ ,  $3.02 \pm 0.77$ ,  $0.14 \pm 0.26$ , and  $9.25 \pm 0.41$ . Stored at  $4 \pm 1$  ° C for 15 days, found that total microbial count, yeast, mold And coliforms do not exceed the standards set (Notification of the Ministry of Public Health 353/2013)

**Keywords** : Drinking yoghurt, Yoghurt, Fruits and Vegetables

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา  
โครงการพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อาจารย์  
นพพร สุกุลยืนยงสุข และอาจารย์ ดร.ธนภพ โสทรโยม กรรมการโครงการพิเศษ และอาจารย์ทุกท่าน  
ที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำระหว่างดำเนินการงานทดลองนี้

ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน  
และเป็นกำลังใจที่ดี จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและ  
พัฒนา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับปัญหาพิเศษ  
ใน “โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปี 2563”

สุดท้ายนี้ หากโครงการพิเศษเล่มนี้เกิดประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
พระนครหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงการพิเศษเล่มนี้ขอยกความดีให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน  
ที่กล่าวมา และหากโครงการพิเศษเล่มนี้มีความผิดพลาดประการใด ทางผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้

ณัฐธิดา

ชมภูนุช

สุภาภาณูจน์

โสทธิวิฒนางกูร

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภาพ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัย	3
2.1 นมเปรี้ยว	3
2.2 โยเกิร์ต	5
2.3 ผักผลไม้สีเขียว	10
2.4 วัตถุประสงค์ในการผลิตนมเปรี้ยวจากผักผลไม้	13
2.5 ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาล และสารช่วยป้องกันปฏิกิริยา	16
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	21
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	21
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	23
3.3 สถานที่ดำเนินงาน	30
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง	31
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	32
4.1 ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว	32
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้ สำหรับการทำนมเปรี้ยว	34
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้ผลสุตรลดน้ำตาล	37

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	38
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการทดลอง	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	44
ภาคผนวก ก. สูตรพื้นฐานนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม	45
ภาคผนวก ข. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส	52
ภาคผนวก ค. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	54
ภาคผนวก ง. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	57
ภาคผนวก จ. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	64
ภาคผนวก ฉ. ฉลากผลิตภัณฑ์ และแผ่นพับ	67
ภาคผนวก ช. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	70
ประวัติผู้ศึกษา	77



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต	8
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม	9
2.3	มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต	10
3.1	ส่วนผสมพื้นฐานการทำน้ำผักผลไม้รวม	23
3.2	ส่วนผสมของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม	29
4.1	ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน จำนวน 3 สูตร	32
4.2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ตที่มีเจลาติน 3 ระดับ	33
4.3	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จำนวน 3 สูตร	34
4.4	คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน	35
4.5	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน	36
4.6	องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	37
4.7	คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$	38

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
3.1	กรรมวิธีการทำโยเกิร์ต	24
3.2	การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	26
3.3	ขั้นตอนการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	28



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ฉ.1	สัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และป้ายผลิตภัณฑ์	68
ฉ.2	ฉลากผลิตภัณฑ์	68
ฉ.3	แผ่นพับ	69



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชาชนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณสมบัติเพื่อสุขภาพ เช่น ผักผลไม้สีเขียวย โดยมิตั้งแต่สีเขียวเข้มจัด ได้แก่ บร็อคโคลี่ ผักขม ผักใบเขียวต่างๆ และสีเขียวแบบทั่วไป ได้แก่ ผลไม้ที่มี สีเขียว เช่น แอปเปิ้ลเขียว กีวี ฝรั่ง ผักกาด ซึ่งสีเขียวในผักและผลไม้มาจากเม็ดสีของสาร ที่มีชื่อเรียกว่า คลอโรฟิลล์ ที่เป็น สารต่อต้านอนุมูลอิสระมีประสิทธิภาพในการต่อต้านเกิดโรคมะเร็ง ช่วยในระบบขับถ่าย อีกทั้งยังช่วยลดอาการท้องผูก นอกจากนี้ในผักผลไม้สีเขียว มีกากใยสูงมีส่วนช่วยในการลดน้ำหนัก เนื่องจาก มีพลังงานที่ต่ำ แอปเปิ้ลเขียวมีไฟเบอร์ชนิดที่ละลายน้ำช่วย ลดระดับน้ำตาลในเม็ดเลือด เป็นผลไม้ที่เหมาะสมต่อการลดน้ำหนัก ผักโขม เป็นผักที่ให้คุณสมบัติ และสรรพคุณทางยาที่ช่วยป้องกัน โรคเบาหวาน โรคโลหิตจาง ความดันโลหิตสูง โดยยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล บล็อกโคลี่ เป็นผักที่ช่วยบำรุงส่วนต่างๆภายใน เช่น การบำรุงหัวใจบำรุงสายตา อีกทั้งยังป้องกันโรคข้อเข่าเสื่อม และกี้วก็จัดเป็นผลไม้ที่มีวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น วิตามินเอ ซี อี เค บี1 บี2 บี3 บี6 บี9 แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม สังกะสี แมงกานีส เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยในเรื่องการลดน้ำหนัก(สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2557)

นมเปรี้ยว (Fermented milk) คือ ผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากนมสัตว์ที่นำมาบริโภคได้ ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัสที่ช่วยในการย่อยอาหาร มีการผลิตวิตามินเค และทำให้เกิดการหมักตัว ทำให้มีความเปรี้ยวขึ้น นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นำนมที่มีการนำมาใช้ทำนมเปรี้ยว นั้น มีทั้งเป็น นำนมสด และนมที่ได้สกัดเอาไขมันเนยออก แล้วอาจมีการเติมสี กลิ่นรสชาติ เช่น มีการเติมผลไม้เชื่อม ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวมีรสหวานจากน้ำตาลที่อาจมีการใช้ในปริมาณที่สูง ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนา ผลิตภัณฑ์โดยลดปริมาณน้ำตาลในนมเปรี้ยวและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวโดยใช้คุณสมบัติที่ได้จากผักผลไม้ เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และให้ได้รับความนิยมนจาก ทุกเพศ ทุกวัยได้รับประโยชน์หลากหลายจากผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล (จิราภรณ์, 2541)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยวสูตรลดน้ำตาล
- 1.2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาระดับความคงตัวในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตโดยใช้เจลาติน
- 1.3.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้โดยใช้หญ้าหวาน และอินซูลิน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น
- 1.4.2 สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค
- 1.4.3 ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเสริมผักผลไม้รวม
- 1.4.4 ทราบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 นมเปรี้ยว

นมเปรี้ยว คือ นำนมหรือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้ว หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติม เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัส ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และผลิต วิตามินเค และทำให้เกิดการหมักตัว มีความเปรี้ยวขึ้น นมที่นำมาใช้ทำนมเปรี้ยว นั้น มีทั้งเป็น นมสด และนมที่ได้สกัดเอาไขมันเนยออก แล้วอาจมีการเติมสี กลิ่นรสชาติ เช่นเติมผลไม้เชื่อม

##### 2.1.1 ประเภทของนมเปรี้ยว

นมเปรี้ยวมี 3 ชนิดสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1.1.1 นมเปรี้ยวชนิดผง ดัดแปลงมาจากนมนมวัวธรรมดา และคงคุณค่าของสารอาหารใน นมได้ ทั้งด้านโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ แต่ผ่านกระบวนการหมักจน เกิดกรดที่มีรสเปรี้ยวเสียก่อน จึงนำมาทำให้แห้งเป็นผง นมเปรี้ยวชนิดนี้ใช้สำหรับเด็ก โดยใช้เป็นส่วน หนึ่งในการรักษาโรคระบบทางเดินอาหารของเด็ก ในอดีตมีการผลิตนมเปรี้ยวจะไม่มีการปรุงแต่งสี กลิ่น รส ต่อมาได้มีการพัฒนาดัดแปลงปรุงแต่ง เติมทั้ง สี กลิ่น รส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความ แตกต่างกันอย่างให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามความพอใจ

2.1.1.2 นมเปรี้ยวที่เป็นของเหลว มักจะทำมาจากนมขาดมันเนยและมีการเติมน้ำตาลลงไป เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี เชื้อจุลินทรีย์ ที่ใช้มักจะเป็นแลคโตบาซิลลัส แล้วปล่อยให้ เกิดการหมักและย่อยนมบางส่วน จนกระทั่งมีรสเปรี้ยวจึงนำออกมาจำหน่าย

2.1.1.3 นมเปรี้ยวเทียม คือ นมที่นำมาเติมกรดแลคติกหรือกรดอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดรส เปรี้ยว โดยไม่ผ่านการหมักหรือเติมจุลินทรีย์ใดๆ แล้วปรุงแต่งสี กลิ่น รส แล้วนำออกมาจำหน่าย ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บในที่เย็น และสามารถเก็บได้นานกว่านมเปรี้ยวธรรมดาคุณภาพหรือ มาตรฐาน

##### 2.1.2 คุณภาพหรือมาตรฐาน

สารอาหารที่ได้รับจากการบริโภคนมเปรี้ยวจะแตกต่างกันออกไปตามนมที่นำมาใช้ ในการทำโดยแยกตามปริมาณของไขมัน มี 3 ระดับคือ นมเปรี้ยวที่ไขมันสูง จะมีปริมาณไขมัน ประมาณร้อยละ 3 ขึ้นไป นมเปรี้ยวไขมันต่ำ จะมีปริมาณไขมันร้อยละ 1.5-3 และชนิดที่มีปริมาณ ไขมันน้อยมาก นอกจากนี้จะมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 12 - 18 ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะมีมาก

น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การปรุงแต่งรสและมีปริมาณเกลือและทองแดงต่ำมาก คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวจึงขึ้นอยู่กับชนิดของนมที่นำมาใช้ และปรุงแต่งลงไป ถ้าทำมาจากนมสด คุณค่าจะเท่ากับนมสด ถ้าทำมาจากหางนมที่สกัดไขมันออกจะมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงไป จึงไม่ควรรับประทานนมเปรี้ยวเป็นอาหารหลัก

นมเปรี้ยวที่มีได้ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานที่ถูกต้องดังต่อไปนี้ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่ 2353/2556)

2.1.2.1 มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยวนั้น

2.1.2.2 มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก สำหรับโยเกิร์ตนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir)

2.1.2.3 มีมันเนย (butter fat) ดังนี้

2.1.2.3.1 น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อโยเกิร์ต นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk)

2.1.2.3.2 น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir) นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys)

2.1.2.4 มีค่าความเป็นกรด (Titratable acidity) โดยคำนวณเป็นกรดแลคติก ดังนี้

2.1.2.4.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.7 ของน้ำหนักสำหรับนมเปรี้ยว

2.1.2.4.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ

2.1.2.5 มีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม แล้วแต่กรณี ดังนี้

2.1.2.5.1 แบคทีเรียไม่น้อยกว่า 10,000,000 ( $10^7$ ) โคโลนี

2.1.2.5.2 ยีสต์ไม่น้อยกว่า 10,000 โคโลนี

2.1.2.6 ไม่ใช่วัตถุกันเสีย

2.1.2.7 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen)

2.1.2.8 ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่อมนมเปรี้ยว 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

2.1.2.9 ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมัก และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

2.1.2.10 ตรวจพบยีสต์ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมักและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

2.1.2.11 ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 10 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อ หลังการหมัก 1 กรัม

### 2.1.3 ประโยชน์ต่อร่างกายของนมเปรี้ยว

2.1.3.1 เป็นแหล่งอาหารที่ให้โปรตีนและแคลเซียมที่มีคุณภาพ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ เหมือนนมทุกประการ ถ้าเป็นโยเกิร์ตชนิดครีมที่ไม่ผสมผลไม้

2.1.3.2 ช่วยในการขับถ่ายได้ดี ในบุคคลที่มีอาการท้องผูก เพราะมีจุลินทรีย์สำหรับย่อย น้ำตาลแลคโตสในนม

## 2.2 โยเกิร์ต (Yogurt)

โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นม (Dairy product) จัดอยู่ในกลุ่มนมเปรี้ยว (Fermented milk) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมัก (Fermentation) ด้วยแบคทีเรีย กลุ่มที่ผลิตกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria) ได้แก่ สเตรปโตค็อกคัสเทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) และแล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปีชีส์ บัลแกริคัส (*Lactobacillus subsp. bulgaricus*) หรือแล็กโทบาซิลลัส ซับสปีชีส์ อื่น

### 2.2.1 การหมักโดยจุลินทรีย์โยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านกระบวนการหมัก ทำให้มีรสเปรี้ยวและมีลักษณะ กึ่งแข็งกึ่งเหลวมีต้นกำเนิดแถวเทือกเขาคอเคซัส ในโยเกิร์ตจะประกอบด้วยแบคทีเรียหลักๆ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสองชนิดนี้จะใช้น้ำตาลแล็กโทส (Lactose) ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงาน และสร้างกรดแลคติก (Lactic acid) รวมทั้งสารที่ให้กลิ่นรส (Acetaldehyde) ออกมาเป็นกรดแลคติกที่เกิดขึ้นนี้ จะทำให้เคซีน (Casein) ซึ่งเป็นโปรตีนหลักในนม สูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein denaturation) ทำให้เกิดการรวมตัวกัน และตกตะกอนลงบางส่วน นอกจากนี้อุณหภูมิเคซีนบางส่วนยังไปเกิดปฏิกิริยากับแอล-แล็กทาลบูมิน (Alpha-lactalbumin) และ บีตา-แล็กโทโกลบูลิน (Beta-lactoglobulin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางนม ทำให้เกิดเจล (gel) องค์ประกอบที่มีความคงตัวและเชื่อมสองชนิดนี้เกื้อกูลกัน การใช้เชื้อสองชนิดร่วมกัน จะผลิตโยเกิร์ตได้รวดเร็ว มีกลิ่น และรสชาติดีกว่าใช้เชื้อชนิดใดชนิดหนึ่ง

2.2.1.1 *S. thermophilus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40°C ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ หรือไม่มีออกซิเจน จะเปลี่ยนน้ำตาลแล็กโทส (Lactose) น้ำนม เป็นกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก (lactic acid) และยังสร้างกรดฟอร์มิก (Formic acid) ทำให้ค่า pH ลดลง ประมาณ 5.5 ซึ่งส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus*

2.2.1.2 *L. bulgaricus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40-45 °C สามารถเปลี่ยนกรดแลคติก เป็นแอซีทาลดีไฮด์ (acetydehyde) ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นรสของโยเกิร์ต และสร้างเอนไซม์โปรตีเอส



(Protease) ซึ่งจะย่อยโปรตีนในน้ำนมให้ได้กรดอะมิโน (Amino acid) โดยเฉพาะฮีสทีดีน (Histidine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่กระตุ้นการเจริญของ *S. thermopiles* และมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม เนื้อเนียนมีรสเปรี้ยว และ เนื้อเนียน มีรสเปรี้ยว และระดับ pH อยู่ที่ประมาณ 4.3-4.5

จากการที่จุลินทรีย์แลคติกยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้หลังจากการหมัก (ยกเว้นโยเกิร์ตที่มีการพาสเจอร์ไรซ์หรือสเตอริไลซ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา) และยังสามารถทำหน้าที่ได้ในสภาวะที่เหมาะสม ประกอบกับสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพ จุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้เป็นโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์นมหมักอีกหลายชนิดรวมทั้งโยเกิร์ตอีกด้วย จึงก่อให้เกิดผลแก่ผู้บริโภค รวมถึงผู้ที่สุขภาพดีอยู่แล้ว เพื่อยังคงมีสุขภาพดีต่อไปตลอดจนผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารหรือแม้กระทั่งผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้น้ำตาลแลกโตส (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543)

## 2.2.2 ชนิดของโยเกิร์ต (Type of yogurt)

สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิดดังต่อไปนี้

2.2.2.1 Set yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบคัสตาร์ด จะมีการบ่มในภาชนะบรรจุ เช่นถ้วยพลาสติกโดยการเติมส่วนผสมที่ฆ่าเชื้อแล้วทั้งหมด ปิดฝาภาชนะแล้วบ่มที่อุณหภูมิและเวลาที่ต้องการ โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเป็นริมชั้น ผลไม่อยู่ด้านล่างด้วยต้องคนก่อนรับประทาน

2.2.2.2 Stirred yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบสวิส โดยจะมีการบ่มส่วนผสมทั้งหมดในถังขนาดใหญ่และมีการกวนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันก่อนที่จะบรรจุโดยสามารถให้ความร้อนเพื่อให้เก็บไว้นานมีลักษณะเป็นครีมเหลว

2.2.2.3 Drinking yogurt หรือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม มีลักษณะเป็นน้ำ ที่ได้จากการเจือจางโยเกิร์ตด้วยน้ำผลไม้แล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้แก่

2.2.2.3.1 นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแล็กโทบาซิลลัส แอซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*)

2.2.2.3.2 นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เคฟีไร (*Lactobacillus kefir*) หรือแล็กโทค็อกคัส (*Lactococcus*) และแอซิโทแบกเตอร์ (*Acetobacter*) และไคลเวอโรไมซีสมาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาโตรไมนีส ยูนิปอร์รัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือแซ็กคาโรไมซีส เซรีวิซิอี (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีสเอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

2.2.2.3.3 นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys) หมายถึงนมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปีชีส์ บัลแกริคัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*)

2.2.2.4 Concentrated yogurt เป็นโยเกิร์ตชนิดเข้มข้น

2.2.2.5 Frozen yogurt เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม

## 2.2.3 กระบวนการหลังการหมัก

2.2.3.1 Pasteurized yogurt และ Sterilized yogurt ผลิตภัณฑ์ทั้งสองเป็นการให้ความร้อนหลังจากการใส่เชื้อ (Inoculation) แบ่งได้เป็น

2.2.3.2 Pasteurized yogurt ใช้อุณหภูมิ 55-70 °C เป็นเวลา 15-30 นาทีหลังจากนั้นบรรจุภาชนะเพื่อทำให้เย็นลงแล้วจับตัวโดยอาศัยสารคงตัววิธีนี้ทำให้มีอายุการเก็บนานขึ้น คือ แช่เย็นไว้ได้นาน 6-8 สัปดาห์

2.2.3.3 Sterilized yogurt ใช้อุณหภูมิ 100 °C หรือมากกว่าแล้วบรรจุ ปลอดเชื้อ (Aseptic) ลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว วิธีนี้จะทำให้อายุเก็บนานขึ้นและมีความคงตัวที่อุณหภูมิห้อง

2.2.3.4 Dried yogurt หรือ โยเกิร์ตแห้ง จะทำเป็นผลิตภัณฑ์ผงที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 1-3 โดยวิธี Freeze drying ผลิตภัณฑ์พวกนี้คั้นรูปได้โดยการผสมน้ำเก็บไว้ได้นานที่สุดแต่จะสูญเสียกลิ่นรสไปในระหว่างการ Vacuum drying และจะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงควรบ่มไว้ 2-3 ชั่วโมง หลังจากการคั้นตัวจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเหมือนโยเกิร์ตสด

2.2.3.5 Liquid yogurt หรือ โยเกิร์ตเหลวทำให้โดยการทำให้ Coagulum ของ Stirred yogurt แต่มีลักษณะเป็นของเหลวก่อนบรรจุมีปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันต่ำ มักมีการเติมกลิ่นรสของผลไม้ลงไป (นฤคันธ์, 2540)

## 2.2.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

2.2.4.1 การเกิดกรดแลคติก (Lactic acid production) เป็นกระบวนการสำคัญในระหว่างการผลิตกรดแลคติกที่เกิดขึ้นช่วยสลายเคซีน ซึ่งทำให้เกิดการตกตะกอนของโปรตีนและทำให้เกิดเจลในโยเกิร์ตด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดกลิ่นเปรี้ยวด้วย *S. thermophiles* ที่ใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักจะให้กรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเป็นแบบ L(+) ในขณะที่ *L. bulgaricus* จะให้กรดแลคติกแบบ D(-) โดยปรมาณกรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเป็นแบบ L(+) ร้อยละ 45 – 60 และแบบ D(-) ร้อยละ 45 – 55 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก ปริมาณกล้าเชื้อที่ใช้ อัตราส่วนระหว่าง *S. thermopiles* และ *L. bulgaricus* อายุของโยเกิร์ต และระดับของกรดแลคติกที่ผลิต

2.2.4.2 แลคโตสไฮโดรไลซ์โยเกิร์ต (Lactose hydrolyzed yogurt) ในระหว่างการผลิตโยเกิร์ต แลคโตสไม่ถูกหมักทั้งหมด ดังนั้นจึงยังคงเหลือแลคโตสบางส่วนซึ่งสำหรับผู้บริโภคที่ไม่สามารถใช้แลคโตสได้ (Lactose intolerant people) จำเป็นต้องมีการลดระดับแลคโตสดังกล่าว

2.2.4.3 การเกิดกลิ่นรส (Flavor production) บทบาทสำคัญของหัวเชื้อที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต นอกจากการให้กรดแลคติกแล้วยังมีการสร้างกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งสารหลักที่ให้กลิ่นรสโยเกิร์ต ได้แก่สารประกอบคาร์บอนิล เช่น แอซโตอิน นอกจากนี้ได้สารอื่นเล็กน้อย เช่น กรดไขมันระเหย และกรดอะมิโน

2.2.4.4 การสลายโปรตีน (Proteolysis) แบคทีเรียแลคติกจะสามารถสลายโปรตีนได้ในโยเกิร์ตในแปปไทด์ขนาดต่าง ๆ และกรดอะมิโนซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้กลิ่นรส โดยเป็นวัตถุดิบในการเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบให้รสในโยเกิร์ตหรือในบางครั้งอาจเป็นสารให้กลิ่นรสโดยตรง

2.2.4.5 การสลายลิปิด (Lipolysis) เกิดขึ้นโดยเอนไซม์ที่สลายลิปิด (Lipolytic enzyme) ของหัวเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในโยเกิร์ต ส่วนเอนไซม์ไลเปสที่มีในนมโดยธรรมชาตินั้นจะถูกยับยั้งโดยการให้ความร้อนก่อนที่จะนำมาทำโยเกิร์ตแล้ว

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้สามารถแบ่งเป็นส่วนประกอบที่เพิ่มขึ้น และลดลงได้แสดงดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

ส่วนประกอบที่ลดลง	ส่วนประกอบที่เพิ่มขึ้น
แลคโตส โปรตีน ยูเรีย ไขมัน วิตามินต่างๆ เช่น วิตามินบี12 วิตามินซี ไบโอติน โคลีน กรด อินทรีย์บางชนิด เช่น ไอโรติก	กรดแลคติก กาแลคโตส กลูโคส โพลีแซคคาไรด์ แปปไทด์ กรดอะมิโนอิสระ แอมโมเนีย กรดไขมันอิสระวิตามิน บาง ชนิด เช่น กรดโฟลิก กรดอินทรีย์บางชนิด เช่น ซักซินิก ฟูมา ริก เชนโซอิก นิวคลีโอไทด์ บางชนิด เช่น CMP AMP UMP GMP NAD ส่วนสารประกอบในกลิ่นรส เช่น อะซีตัลดีไฮด์ อะซิโตนไดอะซีล เอ็นไซม์ เช่นปีตา-กาแลคโตซิเดส LDH โปรติเอส เปปติเดส มวลแบคทีเรีย (ซึ่งประกอบด้วยกรด นิวคลีอิกลิปิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน)

ที่มา : นฤพันธ์ (2540)

### 2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยมีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential-amino acid) สารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นแก่ร่างกายอีกมากมายและให้พลังงานต่ำมาก (ตารางที่2.3) ดังนั้นจึงเหมาะที่จะเป็นอาหารสำหรับลดความอ้วนแต่โยเกิร์ตจะขาดวิตามินบีและธาตุเหล็ก

2.2.5.1 โปรตีนในโยเกิร์ตถือว่ามีคุณภาพสูง คือเป็นโปรตีนที่สามารถย่อยสลายดูดซึมและนำไปใช้ได้ง่ายในโยเกิร์ตไม่เพียงพอแต่จะมีปริมาณกรดอะมิโนสูงนั้นแต่ยังมีประโยชน์ในแง่ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารของโปรตีนที่คุณภาพต่ำอีกด้วย

2.2.5.2 วิตามิน B-complex ในโยเกิร์ต โดยทั่วไปโยเกิร์ตจะมีปริมาณวิตามินพอๆ กับในนมยกเว้นวิตามิน B โดย โยเกิร์ตจะไม่มีวิตามิน B-complex เพราะได้มีการสูญเสีย B-complex โดยจะมีสูญเสียวิตามิน B12 หลังจากการหมักร้อยละ 10 การลดลงมักจะเกิดในช่วงที่ 2 ของการ

หมัก Folic acid Pantothenic Biotin และวิตามิน B12 จะมีปริมาณลดลงแสดงว่า จุลินทรีย์ใช้วิตามินพวกนี้ในการเจริญ ส่วน Niacin มีปริมาณคงเดิม ให้ระบบทางเดินทางอาหารเป็นปกติและโยเกิร์ตจะมีประโยชน์สำหรับผู้ท้องผูกและท้องอืดเป็นประจำ ส่วนโยเกิร์ตที่ไม่มีจุลินทรีย์แต่ใช้กรดแลคติกเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยว มีข้อดีคือ เก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน โดยไม่ต้องแช่เย็นในขณะที่โยเกิร์ตมีเชื้อจุลินทรีย์ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C ซึ่งจะเก็บไว้ได้นาน 7-10 วัน คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.2 และมาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.3

ตาราง 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม

Constituent (Unit / 100g)	Milk			Yogurt	
	Whole	Skim	Full fat	Low fat	Fruit
Calories	6.5	36	72	64	98
Protein (g)	3.5	3.3	3.9	4.5	5
Fat (g)	4.25	0.13	3.4	1.6	1.25
Carbohydrate (g)	4.75	2.1	4.9	6.5	18.6
Calcium (mg)	119	121	145	150	176
Phosphorus (mg)	94	95	114	18	153
Sodium (mg)	50	52	47	51	-
Potassium (mg)	152	145	186	192	254

ที่มา : นฤศันส์ (2540)

## 2.2.6 คุณภาพและมาตรฐานของโยเกิร์ต

2.2.6.1 จะต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

2.2.6.2 ไม่มีเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในอาหาร 0.1 กรัม

2.2.6.3 ไม่ใช่วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล

2.2.6.4 ไม่ใช่วัตถุกันเสีย

2.2.6.5 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่เป็น

อันตรายต่อสุขภาพ (จิราภรณ์, 2540)

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต

องค์ประกอบ	อังกฤษ	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
ของแข็ง	อย่างน้อยที่สุด	-	ร้อยละ 8.25	อย่างน้อยที่สุด
ปราศจากไขมัน	ร้อยละ 8.5			ร้อยละ 8.5
ปริมาณโปรตีน	อย่างน้อยที่สุด	-	-	-
	ร้อยละ 3			
ความเป็นกรด	-	-	อย่างน้อยที่สุด	สูงสุด pH 4.5
			ร้อยละ 9	
ปริมาณผลไม้	อย่างน้อยที่สุด	-	-	อย่างน้อย
ร้อยละ	ร้อยละ 5.0			ร้อยละ 5.0 (ผลไม้)
หัวเชื้อ	<i>L. bulgaricus</i> และ Lactic Bacterial อื่นๆ	<i>S. thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i>	<i>S.</i> <i>thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i>	<i>S.</i> <i>thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i> , Lactic Bacterial อื่นๆ

ที่มา : นฤคันธ์ (2540)

### 2.2.7 การเก็บรักษาคุณภาพของโยเกิร์ตและการเสื่อมเสียของโยเกิร์ต

ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 °C หลังจากนั้น ปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ต แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและเกิดการแยกชั้นของ Curd และ Whey ซึ่งมีผลทำให้จุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นการผลิตจึงต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ตรวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย (นฤคันธ์, 2540)

### 2.3 ผักผลไม้สีเขียว

แอปเปิ้ลเขียวให้สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและวิตามินซีเป็นหลัก ลักษณะเป็นผลไม้เป็นทรงกลม มีสีเขียว เป็นผลไม้ที่มีความเหนียวมีความนิ่ม สามารถ เปลือกและเนื้อของ แอปเปิ้ลมีเส้นใยอาหารที่ชื่อว่า เพคติน ที่มีคุณสมบัติพองตัวได้ ช่วยเพิ่มกากในทางเดินอาหาร ทำให้อวัยวะในทางเดินอาหารมีการทำงานเป็นปกติ เพิ่มประสิทธิภาพในการขับถ่าย ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่

ยังช่วยจับคอเลสเตอรอลไม่ให้ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ป้องกันโรคคอเลสเตอรอลในเลือดสูง โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และบรรเทาอาการคลื่นไส้ อาเจียน หรืออาการแพ้ท้องของผู้หญิงที่กำลังตั้งครรภ์ โดยในแอปเปิ้ลสีเขียว อุดมไปด้วยไฟเบอร์ที่มากเกิน คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของ แอปเปิ้ลเขียว คือมีไฟเบอร์และวิตามินมาก ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 ไบโอดีน กรดโฟลิก กรดแพนโทเทนิก เหล็ก แคลเซียม ทองแดง แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม ซิลิกอน และยังมีกรดอินทรีย์ 2 ชนิด คือ กรดมาลิกและ กรดทาร์ทาริก ซึ่งช่วยในการย่อยอาหารจำพวกโปรตีนและไขมัน สารอาหารเหล่านี้ มีประโยชน์ต่อ สุขภาพในหลายด้าน โดยเฉพาะวิตามินซี และสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ พบมากในแอปเปิ้ล ช่วยป้องกันโรคหัวใจ

แอปเปิ้ลเขียวเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางวิตามินสูงและให้พลังงานที่ต่ำจึงทำให้เป็นที่นิยมในหมู่คน รักสุขภาพเนื่องจากแอปเปิ้ลต้องทำด้วยวิธีอินทรีย์ ผลผลิตไม่สูงมาก แต่เกษตรกรที่ใช้การปลูกแบบปกติ ทั่วไปโดยใช้สารเคมีก็ เพื่อที่จะได้แอปเปิ้ลเขียวจำนวนมากจะทำให้ไม่สามารถขายในตลาดได้ เนื่องจากการใช้สารเคมีนั้นสวนทางกับการบริโภคแอปเปิ้ลเพื่อสุขภาพ (นิศารัตน์, 2559)

### 2.3.2 ผักโขม

ผักโขม ผักขม หรือผักโหม เป็นพืชที่นักวิทยาศาสตร์ พยายามวิจัยถึงคุณค่าทางอาหาร ซึ่งผักขม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amaranthus lividus* Lim. เป็นพืชในวงศ์ AMARANTHACEAE มักขึ้นตามแหล่งธรรมชาติ ผักโขมได้ขึ้นชื่อว่าเป็นผักที่มีโปรตีนสูง โดยมีกรดอะมิโนสะสมอยู่ในผักมาก ถึง 30 ชนิด อีกทั้งยังมีกรดอะมิโนแทบจะทุกชนิดเลย และยังมีเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีประโยชน์ช่วย บำรุงสายตา โดยผักโขมมีลักษณะต้นสีเขียวตรง แตกกิ่งก้านสาขามาก ใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่คล้ายโล่ ออกแบบสลับ กว้าง 2-8 เซนติเมตร ยาว 3-10 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ดอกออกเป็นช่อสีม่วงปน เขียว ตามซอกใบและยอด เมล็ดสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ สูงราว 2 ฟุต ชอบดินที่ร่วนซุย ชุ่มชื้น ขึ้นได้ร่มเงา ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เป็นพืชหลักของชาวแอฟริกา พบว่าในเมล็ดผักโขม มีปริมาณกรดอะ มิโนมากกว่าธัญพืชหลักอื่นๆ ใบใช้รับประทานเป็นผักสีเขียว คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของผัก โขม คือ มีสารเบต้า-แคโรทีน ช่วยต้านอนุมูลอิสระตัวก่อนมะเร็ง โดยเฉพาะ มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม ตัววิตามินซีมีมากช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ช่วยสร้างคอลลาเจน บำรุงผิวพรรณผุดผ่อง มีสารซาโปนิน ช่วยลดคอเลสเตอรอล และที่สำคัญ มีไฟเบอร์ ช่วยกระตุ้น การขับถ่าย อีกทั้งยัง ป้องกันการเกิดมะเร็งในกระเพาะ นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณแก้เลือดเป็นพิษอีกด้วย (อดุลย์ศักดิ์, 2560)

### 2.3.3 บร็อกโคลี่

บร็อกโคลี่ เป็นผักในตระกูลกะหล่ำหรือคะน้าที่นิยมนำดอกอ่อน และก้านดอกมารับประทาน นอกจากนั้น มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทางตอนใต้ของยุโรป แถวประเทศอิตาลี และภายหลังได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย โดยแหล่งที่ปลูกบร็อกโคลี่มากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ กาญจนบุรี และกรุงเทพฯ โดยต้นบร็อกโคลี่นั้นจะมีลักษณะเป็นทรงพุ่มใหญ่แก่งก้าง ลำต้นใหญ่และอวบ ลักษณะของดอกมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มช่อหนาแน่น มีสีเขียวเข้ม ส่วนลักษณะของใบจะกว้าง มีสีเขียวเข้มออกเทา ริมขอบใบหยัก ซึ่งบร็อกโคลี่เป็นยังมีคุณค่าทางสารอาหารที่สูงด้วย เพราะอุดมไปด้วยเส้นใยอาหาร เบตาแคโรทีน วิตามิน C และสารอาหารอื่น ๆ อีกมากมาย รวมไปถึงสารเคมีทางธรรมชาติที่มีชื่อว่า ซัลโฟราเฟน (Sulforaphane) และสารอินดอล (Indole) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติช่วยต่อต้านมะเร็ง (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2557)

### 2.3.4 กีวี

กีวีเป็นผลไม้รสชาติเปรี้ยวอมหวาน อุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่หลากหลายชนิด หลายคนเชื่อว่ากีวีมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ช่วยบรรเทาการติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจส่วนบน กระตุ้นการทำงานของลำไส้และระบบขับถ่าย ช่วยให้หลับสบาย ส่งผลดีต่อระดับความดันโลหิต รวมถึงอาจมีประโยชน์ต่อสุขภาพหัวใจ เป็นต้น ในประเทศไทยนิยมรับประทานกีวีเนื้อสีเขียว แต่ก็มีผู้บริโภคกีวีเนื้อสีทองหรือสีอื่น ๆ เช่นกัน กีวีเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง โดยกีวีเนื้อสีเขียว 100 กรัม จะประกอบไปด้วยวิตามินซี 92.7 มิลลิกรัม อีกทั้งยังเป็นแหล่งของสารโภชนาการอื่น ๆ เช่น วิตามินอี วิตามินเค กรดโฟลิก ไฟเบอร์ รวมถึงสารแคโรทีนอยด์ (Carotenoids) และสารโพลีฟีนอล (Polyphenols) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย คำกล่าวอ้างถึงสรรพคุณด้านต่าง ๆ ของกีวี การทำงานของลำไส้ ไฟเบอร์เป็นสารอาหารสำคัญต่อการทำงานของลำไส้ ช่วยดูดซึมน้ำทำให้อุจจาระนิ่มและเคลื่อนตัวได้ง่ายซึ่งเป็นผลดีต่อระบบขับถ่าย กีวีเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีไฟเบอร์ซึ่งอาจช่วยส่งเสริมการทำงานของลำไส้ จากการศึกษาโดยให้ผู้ป่วยโรคลำไส้แปรปรวนกลุ่มที่มีอาการท้องผูกรับประทานกีวีวันละ 2 ลูก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการรับประทานกีวีช่วยร่นระยะเวลาการเคลื่อนตัวของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ กระตุ้นให้ขับถ่ายบ่อยขึ้น และช่วยปรับปรุงการทำงานของลำไส้ในผู้ป่วยโรคลำไส้แปรปรวนกลุ่มที่มีอาการท้องผูกได้ด้วย (เสริม, 2554)

## 2.4 วัตถุดิบในการผลิตนมเปรี้ยวจากผักผลไม้

### 2.4.1 นมพาสเจอร์ไรส์

น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurized milk) คือ ผลิตภัณฑ์นม (Dairy product) ชนิดหนึ่งที่มีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) ซึ่งเป็นความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน (Pathogen) ทำให้น้ำนมปลอดภัยในการบริโภคและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้น้ำนมเสื่อมเสีย เช่น เอนไซม์ไลเปส (Lipase) ซึ่งไฮโดรไลซ์ไตรกลีเซอไรด์ในไขมันนมได้เป็นกรดไขมันอิสระ เช่น กรดบิวทิริก ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืนแต่ความร้อนที่ใช้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของน้ำนมทุกชนิด ดังนั้นภายหลังการ พาสเจอร์ไรส์ จึงต้องเก็บรักษาน้ำนมไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C (Cold storage) เพื่อควบคุมการเพิ่มจำนวนของ จุลินทรีย์ที่ยังเหลือรอดอยู่ เช่น แบคทีเรียที่ทนความร้อน (*Thermophilic bacteria*) สبورของแบคทีเรีย (*Bacterial spore*) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10 วัน คุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ มีกลิ่น รส ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ของน้ำมนั้นมีเนื้อของแข็งทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลว ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ เช่น สารพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ และอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) เป็นต้น ตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของน้ำนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ผนังเซลล์ และไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (*Coliform*) ได้ไม่เกิน 100 ในผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ผนังเซลล์ สำหรับน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (นฤคันธ์, 2540)

### 2.4.2 น้ำตาล

น้ำตาล (Sugar) คือ สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) และไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide) ซึ่งมีรสหวาน โดยทั่วไปจะได้มาจากอ้อย มะพร้าว แต่โดยทั่วไปแล้วจะเรียกอาหารที่มีรสหวานว่าน้ำตาลแทบทั้งสิ้น เช่น ทำมาจากตาลจะเรียกว่าตาลโตนด ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่าน้ำตาลมะพร้าว ทำมาจากวงจางจะเรียกว่าน้ำตาลจาง ทำมาจากงับจะเรียกว่าน้ำตาลงับ ทำมาจากอ้อยแต่ยังไม่ได้ทำเป็นน้ำตาลทรายจะเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ ถ้านำมาทำเป็นเม็ดจะเรียกว่าน้ำตาลทราย หรือถ้านำมาทำเป็นก้อนแข็งคล้ายกวาดจะเรียกว่าน้ำตาลกวาด น้ำตาลทุกชนิดที่มีรสหวาน เช่น แล็กโทส (Lactose) ซึ่งจะมีอยู่ในนมคนหรือนมวัว นอกจากนี้แป้ง ซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญยังประกอบไปด้วยอนุภาคของกลูโคส 6,500 หน่วย ถ้าไม่มีการสลายตัวจะไม่มีรสหวาน แต่เป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาลที่ร่างกายได้รับในแต่ละวัน เวลาที่รับประทานขนมปัง แป้งจะ



คลุกเคล้ากับเอนไซม์ในน้ำลาย จนเกิดการสลายตัวทำให้มีรสหวาน คือ มอลโทส (Maltose) ขึ้น และในร่างกายของเราจะต้องการน้ำตาลที่ได้จากอาหารประมาณ 100-400 กรัม (ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากแป้ง) น้ำตาลที่เข้ามาในร่างกายไม่ใช่ว่าจะได้รับการดูดซึมแล้วจะนำไปใช้ได้โดยตรง เพราะนอกจากกลูโคสแล้ว ไม่ว่าจะเป็มน้ำตาลชนิดใดก็จะต้องถูกออกซิไดซ์ให้กลายเป็นกลูโคสก่อน แล้วจึงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ได้

2.4.2.1 น้ำตาลทรายดิบ (Raw Sugar) คือ น้ำตาลทรายที่ใช้ส่งออกเพื่อจำหน่ายในต่างประเทศ หรือเก็บไว้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทรายขาว โดยน้ำตาลทรายดิบจะมีสีน้ำตาลเข้ม มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ และมีความบริสุทธิ์ต่ำ

2.4.2.2 น้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง (High Pol Sugar) คือ น้ำตาลทรายดิบที่นำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์บางส่วน สีของน้ำตาลเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาล สามารถนำไปบริโภคได้โดยตรง แต่ไม่เป็นที่นิยมของคนส่วนใหญ่ ยกเว้นในประเทศที่กำลังพัฒนาและมีกำลังซื้อค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำตาลชนิดนี้มีราคาสูงกว่าน้ำตาลทรายขาว

2.4.2.3 น้ำตาลทรายขาว (White Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้มาจากการสกัดเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำตาลทรายดิบ และเป็นที่นิยมในการใช้บริโภค

2.4.2.4 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) คือ น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการผลิตคล้ายกับน้ำตาลทรายขาว แต่จะมีความบริสุทธิ์มากกว่า มีลักษณะเป็นเม็ดสีขาวใส นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มาก เช่น เครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เครื่องดื่มบำรุงกำลัง รวมไปถึงอุตสาหกรรมยา เป็นต้น

2.4.2.5 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์พิเศษ (Super Refined Sugar) คือ น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการผลิตเหมือนน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ แต่จะมีความบริสุทธิ์มากกว่า นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มากๆ เป็นส่วนประกอบ

2.4.2.6 น้ำตาลปีบ (Paste Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากเอาน้ำตาลทรายขาวมีเคี้ยวจนมีความเข้มข้นตามที่กำหนด แล้วนำไปบรรจุขณะยังร้อนและผึ่งให้น้ำตาลแข็งตัวโดยใช้ลมเย็น

2.4.2.7 น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการเอาน้ำตาลทรายดิบมาละลายกับน้ำอ้อยใสและน้ำเชื่อมดิบในอัตราส่วนที่กำหนด

2.4.2.8 น้ำเชื่อม (Liquid Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการแปรสภาพจากผลึกของน้ำตาลเป็นน้ำเชื่อม นิยมนำมาใช้เพื่อความสะดวกในกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น น้ำอัดลม เครื่องดื่มชูกำลัง ฯลฯ

2.4.2.9 น้ำตาลแร่ธรรมชาติ (Mineral Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการผสมคาราเมล ซึ่งได้มาจากการเคี้ยวน้ำตาลกับเอ-โมลาส ซึ่งมีแร่ธาตุธรรมชาติจากอ้อย แล้วจึงนำไปผสมกับน้ำตาล

ทรายขาวตามสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้แร่ธาตุจากอ้อยที่สูญเสียไปกับกากน้ำตาลในกระบวนการตกผลึกของน้ำตาล กลับคืนสู่น้ำตาล

2.4.2.10 กากน้ำตาล (Molasses) คือ ผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในภาคอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ การผลิตสุรา แอลกอฮอล์ ผลิตผงชูรส น้ำส้มสายชู เป็นต้น (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.3 สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน

สารให้ความหวาน เป็นพืชชนิดหนึ่งซึ่งได้รับความนิยมในหมู่คนไทยที่รักสุขภาพ มักนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล เนื่องจากมีรสชาติดหวานกว่าน้ำตาล 100-300 เท่าและมีความหวานขมตกค้าง แต่ปราศจากสารปรุงแต่งและแคลอรี โดยองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาจัดให้สารสกัดหญ้าหวานเป็นสารเคมีที่ปลอดภัยต่อการบริโภค คุณสมบัติเด่นของหญ้าหวานคือ ช่วยรักษาปัญหาสุขภาพ เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน แสบร้อนกลางทรวงอก ภาวะบวม น้ำ หรือโรคเกี่ยวกับหัวใจ ทำให้คนที่รักสุขภาพหันมาสนใจสารให้ความหวานจากหญ้าหวานมากขึ้น ซึ่งหญ้าหวานก็เป็นอีกตัวเลือก ที่นิยมในหมู่คนรักสุขภาพเนื่องจาก ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะเมื่อรับประทานไปแล้วร่างกายก็สามารถขับออกมาได้ทันทีโดยไม่มีการสะสมเหมือนน้ำตาล เพราะฉะนั้นหญ้าหวานจึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ สามารถหาซื้อได้ง่ายในรูปแบบของหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันมีการใช้สารให้ความหวานมากขึ้น โดยการเติมลงใน ชา, กาแฟ และอาหารต่างๆ (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.4 สารให้ความหวานจากอินซิทอลบริสุทธิ

อินซิทอล (Inositol) เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ จัดอยู่ในกลุ่มของวิตามินบีรวม มีบทบาทสำคัญในระบบประสาทโดยให้พลังแก่เซลล์สมอง ช่วยเร่งกระบวนการเผาผลาญไขมันและคอเลสเตอรอล อินซิทอลนั้นมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม เมื่อรวมตัวกับโคเลสเตอรอลจะกลายเป็นเลซิทิน (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.5 เจลาติน

เจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการสลายคอลลาเจนด้วยกรดหรือด่าง มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน สามารถสกัดได้จากกระดูกและหนังสัตว์ (เช่น วัว ควาย หมู) เมื่อนำผงเจลาตินมาอุ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 32 °C มันจะหลอมกลายเป็นของเหลวหนืด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ของเหลวจะเซตตัวกลายเป็นเจล(ลักษณะคล้ายเยลลี่)

เจลาตินอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับมุสลิมคือ เจลาตินปลา ซึ่งเริ่มใช้ในทางการค้าเมื่อปี 1993 มีราคาแพงกว่าเจลาตินจากหมูและวัว ให้กลิ่นที่ไม่ดี แต่ก็ยังมีใช้ในผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น น้ำ

ผลไม้ของพีแอนด์จีตัวหนึ่งใช้เจลาตินจากปลา, ใช้ในเนยแข็งไขมันต่ำ แน่แน่นอนว่าเจลาตินจากปลาเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ฮาลาล แต่ด้วยข้อเสียที่กล่าวมาข้างต้นจึงยังไม่นิยมใช้ในทางการค้า (กนกวรรณ และจักรพงษ์, 2549)

## 2.5 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล และสารช่วยป้องกันปฏิกริยา

ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction) คือ ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) ชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหารโดยเฉพาะ ผัก (Vegetable) ผลไม้ (Fruit) ชา กาแฟ โกโก้ และอาหารทะเล โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้า ของอาหาร เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ Enzymatic browning reaction จะเกิดขึ้นได้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือสารตั้งต้น (Substrate) คือ สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) เช่น แคทีชิน (Catechins) ซึ่งเป็นสาร Flavonoid ที่พบมากในใบชา ไทโรซีน (Tyrosine) ซึ่งเป็นกรดแอมิโน (Amino Acid) อาหารทะเล และแทนนิน (Tannin) ที่พบในผัก และผลไม้ เป็นต้น

เอนไซม์ (Enzyme) ในกลุ่มฟีนอกเลส (Phenolase) เช่น Polyphenol Oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกริยาที่ค่า pH ที่เหมาะสม ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ฟีนอกเลส อยู่ระหว่าง 5-7 ออกซิเจน ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์นี้เป็นปฏิกริยาออกซิเดชัน (Oxidation) จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการชำรุด ฉีก ขาด เมื่อถูกกระทบก บด หั่น หรือสับทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกริยา (Substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน สาร Monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (Diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น O-quinone ซึ่งจะทำปฏิกริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ และมีสีน้ำตาล เช่น เมลานิน (Melanin)

### 2.5.1 วิธีการป้องกันปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์

1) การทำให้เอนไซม์ ซึ่งเป็นโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (Protein Denaturation) ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้ความร้อน เช่น การลวก (Blanching) การลวกเป็นการใช้ความร้อนระยะเวลาสั้นๆ เพื่อให้เอนไซม์ สูญเสียสภาพธรรมชาติ จากกราฟด้านล่าง แสดง D value ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ลดปริมาณของเอนไซม์ชนิดต่างๆ ในผัก ผลไม้ ลง 90เปอร์เซ็นต์ จากปริมาณเริ่มต้น เอนไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO) มี D value ที่อุณหภูมิ ประมาณ 95 °C มีค่า เท่ากับ 60 วินาที ที่มีการปรับให้เป็นกรด เนื่องจากค่า pH ที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ฟีนอกเลส อยู่ระหว่าง 5-7 และเมื่อค่า pH ลดลง เอนไซม์จะถูกยับยั้งการทำงาน เพราะสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เช่น มีค่า pH ประมาณ 3 หรือต่ำกว่า ดังนั้นการปรับค่า pH อาหารด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (Citric acid) กรดมาลิก (Malic acid) กรด ฟอสฟอริก (Phosphoric acid) ให้มี pH เท่ากับหรือต่ำกว่า 3 เป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลได้

การใช้ Chelating agent เช่น EDTA เพื่อจับกับโลหะที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์ เกิดเป็นสารคีเลต ซึ่งเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2) การใช้สารรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing Agent) เพื่อที่ต้องการรีดิวซ์ O-quinone ให้กลับเป็นสารประกอบฟีนอล ซึ่งไม่มีสี สารรีดิวซิงเอเจนต์ ที่สามารถใช้ได้แก่ สารซัลไฟต์ (Sulfites) เช่น การรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือมีการแช่ในสารละลายโซเดียมเมแทไบซัลไฟต์ (Sodium Metabisulphite) กรดอีริทริทอไรบेट และเกลือของกรดอีริทริทอไรบेट เช่น โซเดียมอีริทริทอไรบेट (Sodium erythorbate)

3) การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจน เช่น การจุ่มผักผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือน้ำเกลือ หรือใช้การบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum packaging) หรือการดัดแปรสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP ) (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

### 2.5.2 กรดซิตริก

กรดซิตริก (Citric Acid) เป็นกรดอินทรีย์ (Organic acid) เป็นกรดอ่อน (Weak Acid) มีสูตรโมเลกุล  $C_6H_{10}O_8$  พบตามธรรมชาติในอาหารหลายชนิดได้แก่ พืชตระกูลส้ม (Citrus) เช่น ส้ม มะนาว และผลไม้หลายชนิด มะนาวมีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบ 7-9 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริกเคยผลิตจากน้ำมะนาว ปัจจุบันกรดซิตริกส่วนใหญ่ผลิตจากเชื้อรา *Aspergillus niger* โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก คือ กากน้ำตาล - 2-Hydroxy-1,2,3-propane- tricarboxylic acid การใช้ในอาหารกรดซิตริก เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) ที่ใช้อย่างกว้างขวางในอาหาร และเครื่องดื่ม (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

### 2.5.3 กรดแอสคอร์บิก

กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) หรือวิตามินซีแหล่งที่พบมาก ได้แก่ ในผัก และผลไม้ที่สด เช่น ผลไม้ตระกูลส้ม (Citrus) ฝรั่ง เชอรี่ มะขามป้อม ผักบุงจีน การผลิต เพื่อการค้าที่ผลิตได้จากการหมัก (Fermentation) น้ำตาลกลูโคสด้วยแบคทีเรีย ตามด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันปริมาณที่ควรได้รับในแต่ละวัน 60-90 มิลลิกรัม อาจทำให้เกิดภาวะ การขาดวิตามินซี ทำให้เกิดโรคลักปิดลักเปิด บาดแผลหายช้า ปวดกระดูกและ ข้อเส้นเลือดเปราะ เป็นรอยฟกช้ำ เลือดออกตามไรฟัน เนื่องจากการดูดซึมเหล็กบกพร่อง อาจมีภาวะโลหิตจางได้ ซึ่มเศร้า อ่อนเพลีย อาหารพิษ ถ้าได้รับในปริมาณสูงๆ จะรบกวนทางเดินอาหาร ท้องเดิน เนื่องจากวิตามินซี จะถูกทำการเมแทบอลิซึมในร่างกายให้เป็น ออกซาเลต ดังนั้นการได้รับในปริมาณสูงๆ จะเพิ่มโอกาสสภาวะเสี่ยงของการเกิดโรคนิว (Renal oxalate stones)

การสลายตัว วิตามินซีละลายได้ดีในน้ำ และคงตัวดีในภาวะที่เป็นกรด แต่ไม่คงตัวในภาวะที่เป็นด่าง สลายตัวได้ง่ายที่ เมื่อได้รับความร้อนจาก การหุงต้ม หรือการแปรรูปอาหารด้วยการใช้ความร้อน (Thermal processing) เช่น การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) การบรรจุกระป๋อง (Canning) การสัมผัสกับแสง และออกซิเจน ส่งผลให้วิตามินซีเกิดการสลายตัว จึงควรเก็บรักษาไว้ในบรรจุภัณฑ์ที่บดแสง นอกจากนี้ โลหะ เช่น ทองแดง เหล็ก ยังเร่งการสลายตัวของวิตามินซี การใช้กรดแอสคอร์บิก ในการแปรรูปอาหาร กรดแอสคอร์บิกใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) มีเลขในระบบของ E-number คือ E 300 ทำหน้าที่เป็น Antioxidant และ Bread Enhancer (วุฒิกกร พรรณพร และ สุธาทิพย์, 2556)

## 2.5.4 โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์

โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ หรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Sodium/Potassium Metabisulfite, KMS) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกันหรือยับยั้งไม่ให้เกิดเชื้อราในผักและผลไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลไม้คงสีธรรมชาติไว้ วิธีการคือ

1) ผสมลงไปใต้น้ำเชื่อมร่วมกับกรดมะนาว ในการแปรรูปผัก และผลไม้แช่อิ่ม ปริมาณที่ใช้คือ 0.01-0.02% (100-200 ppm หรือส่วนในล้านส่วน) เตรียมโดยชั่ง 0.1-0.2 กรัม ต่อกรดมะนาว 1 กรัม ต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร (ควรละลายน้ำเล็กน้อยก่อนเพื่อป้องกัน ไม่ให้สารอยู่รวมตัวกันทีเดียว)

2) ใช้ใต้น้ำลวกผลไม้แช่อิ่ม ก่อนการอบแห้งเพื่อล้างน้ำตาลที่ผิวและป้องกันเชื้อรา ปริมาณที่ใช้คือ 0.2 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร

3) ใช้ในผักผลไม้อบแห้งโดยจุ่มชั้นผักผลไม้ ลงในสารละลายโซเดียมหรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ก่อนนำไปอบแห้ง ความเข้มข้นที่ใช้คือ 0.1-0.2% (1000-2000 ppm) ซึ่งสามารถเตรียมได้ โดย ชั่งโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 20 กรัม ละลายในน้ำ 10 ลิตร (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำพรรณ และคณะ (2554) ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) โดยศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน โดยบ่มโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต คือ 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 °C จากนั้นศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการปั่นผสมระหว่างโยเกิร์ตสูตรมาตรฐานและน้ำฟักข้าว พบว่าที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงได้มีการแปรปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 7, 9 และ 11 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่สุด คือ ร้อยละ 7 จึงได้นำมาพัฒนาเป็น

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว โดยได้มีการแปรความเข้มข้นน้ำพริก ข้าวต่างๆ เท่ากับ ร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และทำการผสมกับโยเกิร์ต ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่มีการแปรความเข้มข้นน้ำพริกข้าว ร้อยละ 10 มีความเหมาะสมที่สุด เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว มีปริมาณโปรตีน ไขมัน กรดทั้งหมด เกล็ด และของแข็งทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ  $1.70 \pm 0.01$ ,  $1.08 \pm 0.27$ ,  $0.36 \pm 0.04$ ,  $0.37 \pm 0.01$  และ  $18.59 \pm 2.13$  ตามลำดับ และมีความเป็นกรดต่าง เท่ากับ  $4.34 \pm 0.11$  และเมื่อตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่านมเปรี้ยว มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ  $1.2 \times 10^8$  CFU/ml และแบคทีเรียกรดแลคติก เท่ากับ  $1.4 \times 10^6$  CFU/ml ตามลำดับ โดยไม่พบยีสต์ รา และแบคทีเรีย

วรรณคล และคณะ (2551) ศึกษาการใช้สารให้ความหวาน มีการโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และสารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการจะให้พลังงาน ได้แก่ ซูโครส ฟรุคโตส กลูโคส และ Sugar alcohol ซึ่งหากบริโภคมากเกินไปจะทำให้น้ำหนักเกิน โรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคเรื้อรังอื่น ส่วนสารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ เรียกว่าน้ำตาลเทียม มี 5 ชนิดที่องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริการับรองให้ใช้ได้อย่างปลอดภัยและกระทรวงสาธารณสุขไทยก็อนุญาตให้ใช้ได้ คือ แอสพาร์แทม (Aspartame) แซคคาริน (Saccharin) อะซิซัลเฟม โพแทสเซียม (Acesulfame potassium) ซูคราโลส (Sucralose) และนีโอแทม (Neotame) เนื่องจากสารกลุ่มนี้เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน จึงสามารถใช้ทดแทนน้ำตาลเพื่อควบคุมพลังงานที่จะได้รับโดยไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ดังนั้นจึงใช้ได้กับผู้ที่มีน้ำหนักเกิน ผู้ป่วยโรคอ้วน และ/หรือผู้ป่วยโรคเบาหวาน แต่การใช้สารให้ความหวานกลุ่มนี้ ควรใช้ในปริมาณไม่เกินค่า Acceptable Aaily Intake Levels (ADI) หรือปริมาณสูงสุดต่อวันที่สามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดอันตรายใดๆ ต่อร่างกาย โดยค่า ADI ของ Aspartame, Saccharin, Acesulfame Potassium, Sucralose, และ Neotame เท่ากับ 40-50, 5, 15, 15 และ 2 มก./กก./วัน ตามลำดับ

สุธีรา และคณะ (2559) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มให้มีคุณประโยชน์เพิ่มมากขึ้น โดยใช้ลูกเต๋อยเป็นส่วนประกอบสำคัญ ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่ม 5 สูตรที่มีส่วนประกอบของโยเกิร์ต น้ำนมลูกเต๋อย (ผสมนมผง ร้อยละ 10) ต่อน้ำเชื่อม (60 Brix°) ในที่อัตราส่วน ดังนี้ 30:70 40:60 50:50 60:40 และ 70:30 โดยนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร ไปประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ประเมินจำนวน 30 คน และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) พบว่า ทั้ง 5 สูตรได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยโยเกิร์ต น้ำนมลูกเต๋อย ต่อน้ำเชื่อม ที่อัตราส่วน 70:30 ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุด คือ 7.06 (ชอบปานกลาง) จากนั้นนำ

ผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา พบว่า มีค่าความหนืด เท่ากับ 133.3 cP ค่าสี  $L^*$  เท่ากับ 76.27  $a^*$  เท่ากับ -2.32 และ  $b^*$  เท่ากับ 11.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 29 °Brix ค่า pH เท่ากับ 5.56 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 0.42 ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.32 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 70.55 และจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก  $1.58 \times 10^7$  cfu/ml นำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเต๋อยสูตรพัฒนา ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 200 คน พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก คิดเป็นร้อยละ 76 มีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.02 คะแนน

อำพรธณ และอรชูล (2549) ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking yoghurt) จากข้าวกล้อง โดยเตรียมโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พันธุ์มันปู และพันธุ์เส้าไห้ แปรอัตราส่วนข้าวแต่ละสายพันธุ์ต่อน้ำให้เท่ากับ 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตแล้วได้เคิร์ดเนื้อเนียนที่สุด ได้แก่ ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ข้าวกล้องพันธุ์มันปูและข้าวกล้องพันธุ์เส้าไห้ในอัตราส่วน 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ จากนั้นศึกษาการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องทั้ง 3 พันธุ์ พร้อมทั้งประเมินคุณภาพทางลักษณะประสาทสัมผัส พบว่านมเปรี้ยวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จากนั้นทำการศึกษาปริมาณคาร์ราจีแฉนที่เหมาะสมต่อความคงตัวของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการแปรปริมาณของคาร์ราจีแฉนเป็น ร้อยละ 0.10 ถึง 0.80 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ซึ่งผลการทดลองพบว่าการเติมคาร์ราจีแฉนในปริมาณร้อยละ 0.60 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ให้ผลดีที่สุด องค์ประกอบทางเคมี (น้ำหนักต่อปริมาตร) ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ มีดังนี้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ  $2.09 \pm 0.10$ ,  $1.50 \pm 0.02$ ,  $0.72 \pm 0.02$ ,  $16.7 \pm 0.29$ ,  $80.87 \pm 0.03$ , และ  $14.82 \pm 0.13$  ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.7 และค่าความหนืดเท่ากับ 2,000 cP เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C ไปได้นาน 2 สัปดาห์ โดยลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 วัสดุ

- 3.1.1.1 แอปเปิ้ลเขียว ตรา GRANNY SMITH
- 3.1.1.2 ผักโขม ตรา My Chioce
- 3.1.1.3 บร็อคโคลี่ ตรา My Chioce
- 3.1.1.4 กีวี ตรา Zespri
- 3.1.1.5 น้ํานมโคพาสเจอร์ไรส์ รสจืด ตรา เมจิ
- 3.1.1.6 โยเกิร์ตชนิดกวน รสธรรมชาติ ตรา ดัชชี
- 3.1.1.7 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- 3.1.1.8 ผงเจลาติน ตรา McGarreet
- 3.1.1.9 หญ้าหวานชนิดผง Stevia ตรา Sweet Fiber
- 3.1.1.10 ผงอีโนซิทอล ตรา Pipping Rock

##### 3.1.2 สารเคมี

- 3.1.2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 3.1.2.2 ฟีนอล์ฟธาลิน
- 3.1.2.3 ไฮดรอกลอริก
- 3.1.2.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)
- 3.1.2.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)
- 3.1.2.6 กรดทาร์ทาริก
- 3.1.2.7 กรดแอสคอร์บิก
- 3.1.2.8 โปตัสเซียม เมตาไพรทซ์ไฟต์

##### 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- 3.1.3.1 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) สเกล 0-100 °C
- 3.1.3.2 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง (OHAUS Valor model V11P3)
- 3.1.3.3 เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ รุ่น Ystral D-79282 Ballrechter - Dottingen
- 3.1.3.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) RHB-32 ATC



- 3.1.3.5 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH-meter) Mettrelre Toledo รุ่น PB-10
- 3.1.3.6 ตู้บ่ม รุ่น BD (บริษัท ไฮแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด)
- 3.1.3.7 เครื่องปั่น BINDER
- 3.1.3.8 เต้าแก๊ส
- 3.1.3.9 หม้อสแตนเลส
- 3.1.3.10 กะละมังสแตนเลส
- 3.1.3.11 พายไม้
- 3.1.3.12 ผ้าขาวบาง
- 3.1.3.13 ตู้เย็น

### 3.1.4 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOTA)
- 3.1.4.2 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) RHB-32 ATC
- 3.1.4.3 เครื่องวัดค่าความหนืด Brookfield Viscometer รุ่น DV2T (LV)

### 3.1.5 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.1.5.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH-meter) Mettrelre Toledo รุ่น PB-10
- 3.1.5.2 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)
- 3.1.5.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Desiccator)
  - 3.1.5.3.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115
  - 3.1.5.3.2 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง (OHAUS Valor model V11P3)
  - 3.1.5.3.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)
  - 3.1.5.3.4 Moisture can เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.20 เซนติเมตร
- 3.1.5.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
  - 3.1.5.4.1 เครื่องย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Digestion Unit K-435
  - 3.1.5.4.2 เครื่องดักจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Scrubb B-414
  - 3.1.5.4.3 เครื่องกลั่นโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Distillation Unit B-323
- 3.1.5.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- 3.1.5.6 เครื่องเขย่า (Orbitol & Reciprocating RPM Shaker)
- 3.1.5.7 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- 3.1.5.8 เต้าเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น CWF 1100

### 3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.1.6.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) Sanyo รุ่น Lado Autoclave
- 3.1.6.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115
- 3.1.6.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2
- 3.1.6.4 ปีเปตขนาด 1 มิลลิเมตร ที่ปลอดเชื้อ
- 3.1.6.5 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
- 3.1.6.6 แอลกอฮอล์

### 3.1.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 3.1.7.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.3 เครื่องมือคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

## 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.2.1 ศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต

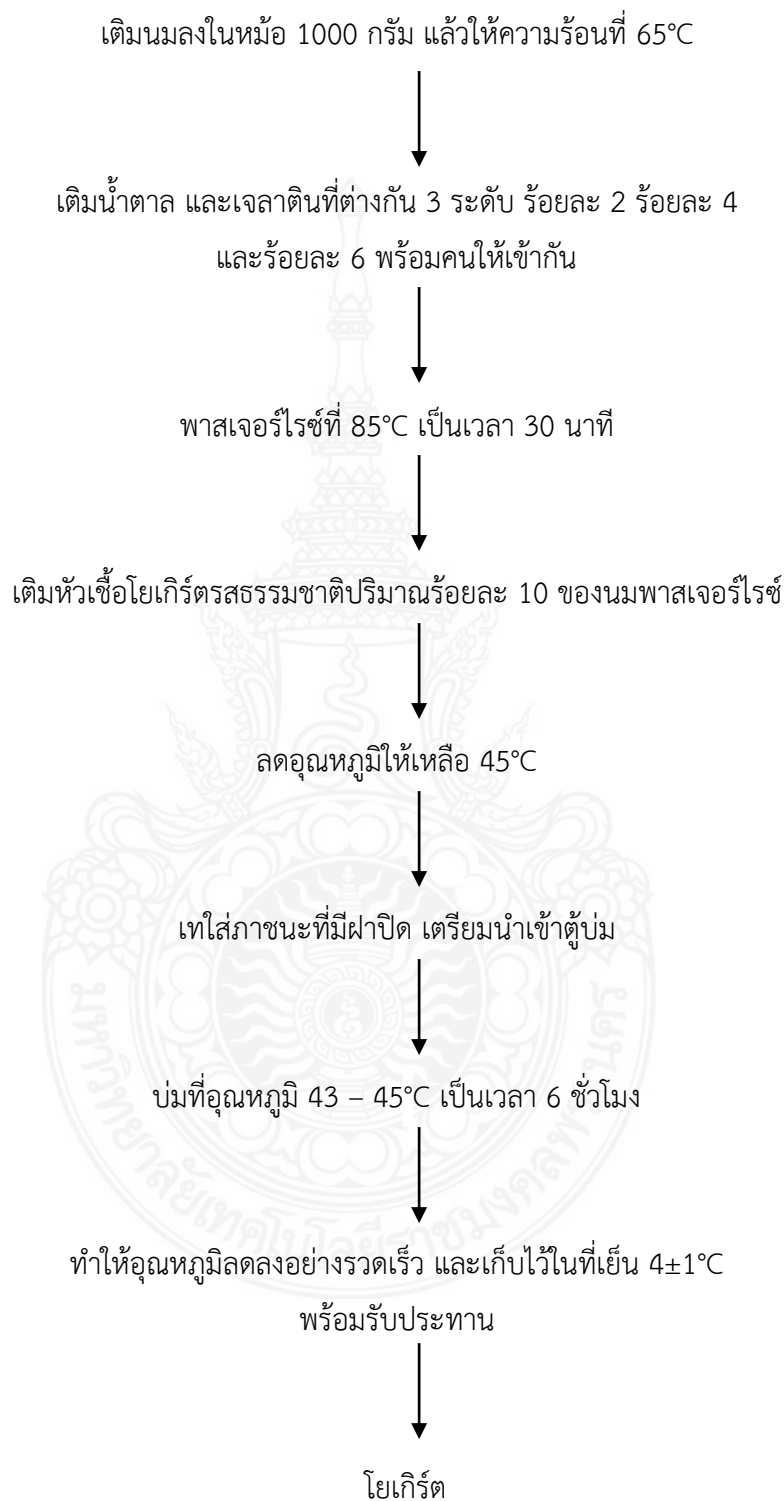
#### 3.2.1.1 ศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ต

เตรียมโยเกิร์ต โดยนำนมพาสเจอร์ไรซ์ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 °C จากนั้นเติมน้ำตาล และเจลาตินปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และ ร้อยละ 6 ของนมพาสเจอร์ไรซ์ จากนั้นนำ หัวเชื้อโยเกิร์ตมาผสมในปริมาณร้อยละ 10 ของนมพาสเจอร์ไรซ์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมพื้นฐานการทำน้ำผักผลไม้รวม

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
นมพาสเจอร์ไรซ์	1000 กรัม	1000 กรัม	1000 กรัม
หัวเชื้อโยเกิร์ต	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม
น้ำตาลทราย	120 กรัม	120 กรัม	120 กรัม
เจลาติน	20 กรัม	40 กรัม	60 กรัม

### ขั้นตอนกระบวนการทำโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน



แผนภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการทำโยเกิร์ต

ที่มา : ดัดแปลงพัฒนาจากโยเกิร์ตกล้วยหอม (ปิยนุสรณ์ และปัทมา, 2548)

### 3.2.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตั้งภาคผนวก จ)

#### 3.2.1.2.1 ตรวจวัดค่าสี (Spectrophotometer)

#### 3.2.1.2.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer)

### 3.2.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

#### 3.2.1.3.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

#### 3.2.1.3.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

### 3.2.1.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำน้ำผักผลไม้รวมทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีทำการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด สำหรับการศึกษาดำเนินไป

### 3.2.1.5 การเตรียมน้ำผักผลไม้

#### 1) การเตรียมน้ำผักผลไม้

นำแอปเปิ้ลเขียว, กีวี มาแช่สารละลาย Ascorbic เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 2 เป็นเวลา 5 นาที และนำผักโขม, บร็อคโคลี่ มาแช่สารละลาย KMS เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาต้มด้วยความร้อน 85 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงนำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 5 เป็นเวลา 5 นาที นำน้ำผักผลไม้แต่ละชนิดที่ได้มากรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง แล้วจึงนำมาผสมในอัตราส่วน 40 : 25 : 20 :15 จากน้ำแอปเปิ้ลเขียว, น้ำกีวี, น้ำผักโขม, น้ำบร็อคโคลี่ ตามลำดับ และใส่น้ำตาลร้อยละ 10 ของน้ำผักผลไม้ แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85°C

#### 2) การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

เตรียมน้ำผักผลไม้ตาม ดังข้อ 1) โดยเปลี่ยนเป็นการใช้สารให้ความหวาน เพื่อทดแทนน้ำตาล ซึ่งใช้หญ้าหวานชนิดผงโดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำผักผลไม้ และใช้อินโนซิโตนร้อยละ 0.5 ของปริมาณน้ำผักผลไม้ แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85°C เพื่อใช้ในการผลิตกัมมันต์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

เตรียมแอปเปิ้ลเขียว กวี มาแช่สารละลาย Ascorbic เป็นเวลา 20 นาที และ  
เตรียมผักโขมบร็อกโคลี่ มาแช่สารละลาย KMS เป็นเวลา 30 นาที



นำแอปเปิ้ลเขียว กวีมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 2 เป็นเวลา 5 นาที, และ  
ผักโขม บร็อกโคลี่ มาต้มด้วยความร้อน 85 °C เป็นเวลา 15 นาที  
นำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 5 เป็นเวลา 5 นาที



นำน้ำแอปเปิ้ลเขียว น้ำกวี น้ำผักโขม น้ำบร็อกโคลี่มากรองแยกกาก  
ด้วยผ้าขาวบาง



ผสมน้ำผักผลไม้ที่ได้ในอัตราส่วน 40 : 25 : 20 :15  
จากน้ำแอปเปิ้ลเขียว น้ำกวี น้ำผักโขม น้ำบร็อกโคลี่ ตามลำดับ



ใส่สารให้ความหวานเพื่อทดแทนน้ำตาล ซึ่งใช้หญ้าหวานชนิดผงโดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 1 ของ  
ปริมาณน้ำผักผลไม้ และใช้อินโนซิทอลร้อยละ 0.5 ของปริมาณน้ำผักผลไม้



นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 85°C



ลดอุณหภูมิ และบรรจุใส่ขวดที่มีฝาปิดสนิท



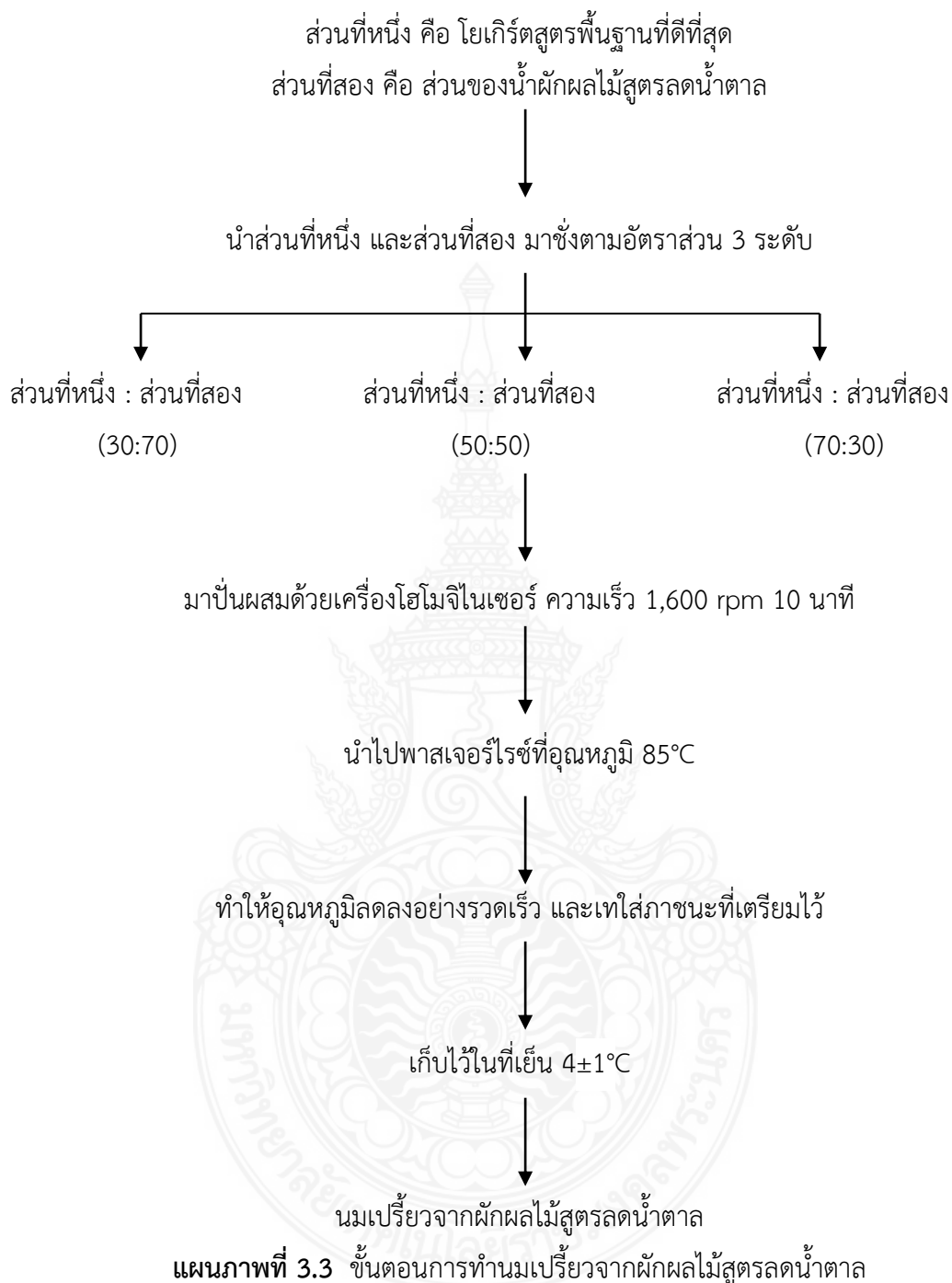
น้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

แผนภาพที่ 3.2 การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

### 3.2.1.6 ศึกษาปริมาณหญ้าหวาน และอินโนซิทอลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

นำสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.1.1 (ข้อ3.2.1.4) มาพัฒนาสูตรในการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลเพื่อให้อัตราส่วนโยเกิร์ตกับน้ำผักผลไม้ เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด โดยในส่วนประกอบของนมเปรี้ยวทั่วไปจะประกอบไปด้วยน้ำตาลร้อยละ 12 ของปริมาณนมเปรี้ยว 1 ขวด ซึ่งส่วนผสมดังกล่าวเป็นส่วนผสมที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวทั่วไป ผู้วิจัยจึงนำหญ้าหวาน และอินโนซิทอลมาทดแทนในส่วนผสมที่มีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ซึ่งนำมาทดแทนในส่วนของน้ำผักผลไม้ ซึ่งหญ้าหวาน มีสารให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 150-300เท่า และอินโนซิทอล มีสารให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 100-200 (มัทนียา, 2558) เท่าเมื่อเทียบปริมาณน้ำตาลเท่ากับปริมาณหญ้าหวาน และอินโนซิทอล พบว่าควรใช้หญ้าหวาน 1 กรัม และอินโนซิทอล 0.5 กรัม จึงให้ความหวานใกล้เคียงกับความหวานจากน้ำตาล ผู้วิจัยจึงเริ่มศึกษาปริมาณอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่ออัตราส่วนของน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่ 70 :30, 50 : 50, 70 : 30 ตามลำดับ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) โดยนำใส่แก้วช็อค และจัดเสิร์ฟแบบเย็น ที่อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  ดังแผนภาพที่ 3.3





### 3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ต และน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตธรรมชาติต่อปริมาณน้ำผักผลไม้รวมที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix°) โดยนำน้ำผักผลไม้รวมสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกมาจากข้อ

3.2.1 มาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโยเกิร์ตธรรมชาติและน้ำผักผลไม้รวม ที่อัตราส่วน

30:70, 50:50 และ 70:30 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 มาทำการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามวิธีการในแผนภาพที่ 3.2 แล้วนำนมเปรี้ยวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้านต่างๆต่อไป

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
โยเกิร์ตธรรมชาติ	30	50	70
น้ำผักผลไม้รวม (Brix°)	70	50	30

### 3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.2.1.1 ตรวจวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.2.2.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractometer)

3.2.2.1.3 การวัดค่าความหนืด (Brookfield viscometer dv-ii)

### 3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ดังภาคผนวก ฉ)

3.2.2.2.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

3.2.2.2.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

### 3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

3.2.2.3.1 ตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา

3.2.2.3.2 ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม

3.2.2.3.3 ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

### 3.2.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เป็นนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ประเมินคุณภาพของนมเปรี้ยวในด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT)



### 3.2.3 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากน้ำผลไม้รวม

เตรียมนมเปรี้ยวน้ำผักผลไม้รวมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากข้อ 3.2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ค่าต่อไปนี้

3.2.3.1 ความชื้น

3.2.3.2 โพรตีน

3.2.3.3 ไขมัน

3.2.3.4 ไซมัน

3.2.3.5 เส้นใย

3.2.3.6 คาร์โบไฮเดรต

### 3.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวผักผลไม้รวมที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดจากข้อ 3.2.2 ซึ่งบรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาปิด เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นระยะ 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10 และ 15 วัน มาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.2.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.4.1.1 ตรวจวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.2.4.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer)

3.2.4.1.3 การวัดค่าความหนืด

3.2.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.4.2.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

3.2.4.2.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

3.2.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

3.2.4.3.1 ตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา

3.2.4.3.2 ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม

3.2.4.3.3 ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

## 3.3 สถานที่ดำเนินงาน

3.3.1 เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 522, 1401

3.3.2 เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนสิงหาคม 2562 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2563



## บทที่ 4

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณเจลาตินในน้ำนมที่ต่างกัน 3 ระดับเพื่อทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว โดยใช้ปริมาณเจลาติน ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และร้อยละ 6 ของปริมาณนม จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรแล้วทำการหมักเป็นโยเกิร์ตชนิดคงตัว ลักษณะโยเกิร์ตที่ได้ดังตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต แสดงดังตาราง 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน จำนวน 3 สูตร

คุณภาพ	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ลักษณะปรากฏ			
รสชาติ	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวค่อนข้างนิ่ม หวานอมเปรี้ยว	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวพอดี หวานอมเปรี้ยว	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวค่อนข้างแข็ง หวานอมเปรี้ยว

#### 4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพเคมี

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ตที่มีเจลาตินที่มีปริมาณแสดงต่างกัน

คุณภาพ	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ2	ร้อยละ4	ร้อยละ6
ของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	20.00±0.00 <sup>c</sup>	21.00±0.00 <sup>b</sup>	22.00±0.00 <sup>a</sup>
ค่าสี			
- L* <sup>ns</sup>	88.49±0.07	88.26±0.12	87.70±0.15
- a* <sup>ns</sup>	-1.48±0.14	-1.53±0.03	-1.54±0.04
- b* <sup>ns</sup>	11.71±0.10	11.98±0.22	12.24±0.31
ค่า pH	4.39±0.02 <sup>c</sup>	4.46±0.02 <sup>b</sup>	4.86±0.13 <sup>a</sup>
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.96±0.76 <sup>a</sup>	0.86±0.67 <sup>b</sup>	0.82±0.52 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต ที่มีเจลาตินปริมาณที่ต่างกัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่า pH ของโยเกิร์ตที่มีปริมาณเจลาตินต่างกันทั้ง 3 สูตร มีความเป็นกรดสูง โดยค่า pH อยู่ในช่วง 4.39-4.86 ปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.82-0.96 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 20.00-22.00°Brix ส่วนค่าสีของโยเกิร์ตที่ได้ทั้ง 3 สูตร มีสีเหลืองอ่อน โดยเมื่อปริมาณความเข้มข้นของเจลาตินมากขึ้น สอดคล้องกับค่าสีที่วัดได้แก่ L\* (ค่าความสว่าง) จะมีค่าอยู่ในช่วง 87.70-88.26 ค่า -a\* (ค่าสีเขียว) มีค่าอยู่ในช่วง 1.48-1.54 และค่า b\* (ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 11.71-12.24 เมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้น สีที่ได้จะเข้มขึ้น ค่าสีความสว่างลดลง ค่าสีเขียว และค่าสีเหลืองสูงขึ้น เมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้น เนื่องจากเจลาตินมีลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อน เป็นโปรตีนที่ได้จากการเสียสภาพธรรมชาติ และสกัดได้จากคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนธรรมชาติจากกระดูกสัตว์ ทำให้ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตมีสีเหลืองอ่อน (กนกวรรณ และจักรพงษ์, 2549)

#### 4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำโยเกิร์ตทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณเจลาตินที่ต่างกันมาทดสอบชิมพร้อมชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนความชอบก่อนการทดสอบชิม พิจารณาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีผลมาจากการใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน 3 ระดับคือปริมาณเจลาตินต่อปริมาณน้ำนม ร้อยละ 2, 4, และ 6 ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ลักษณะปรากฏ	6.96±1.75 <sup>b</sup>	7.96±1.26 <sup>a</sup>	6.92±1.34 <sup>b</sup>
สี	7.06±1.67 <sup>b</sup>	7.82±1.27 <sup>a</sup>	7.56±1.48 <sup>ab</sup>
รสชาติ	6.71±1.61 <sup>c</sup>	7.79±1.10 <sup>a</sup>	7.10±1.08 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	6.10±1.75 <sup>c</sup>	7.98±1.31 <sup>a</sup>	6.48±1.46 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	7.01±1.47 <sup>c</sup>	8.18±1.03 <sup>a</sup>	6.68±1.28 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณของเจลาตินต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่าทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ทั้งคุณลักษณะ ด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งคุณลักษณะด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ที่ระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 4 ไม่ต่างกับปริมาณระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 6 ลักษณะด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ ที่ระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 4

#### 4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ต และน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว

นำโยเกิร์ตที่มีปริมาณเจลาตินต่างกันที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณเจลาตินร้อยละ 4 มาทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำนมเปรี้ยว โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ที่อัตราส่วนต่างกันคือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 และนำนมเปรี้ยวไปวิเคราะห์คุณภาพ และผลการวิเคราะห์ด้านต่างๆ คือ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4. คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ต  
ต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน

คุณภาพ	อัตราส่วนโยเกิร์ต : น้ำผักผลไม้		
	30:70	50:50	70:30
<b>ทางกายภาพ</b>			
ค่าสี			
- L*	64.11±0.17 <sup>c</sup>	78.47±0.28 <sup>b</sup>	82.32±0.40 <sup>a</sup>
- a*	-0.62±0.05 <sup>c</sup>	-1.39±0.03 <sup>b</sup>	-1.50±0.01 <sup>a</sup>
- b*	28.85±0.17 <sup>a</sup>	20.21±0.05 <sup>b</sup>	17.65±0.03 <sup>c</sup>
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	16.80±0.00 <sup>c</sup>	17.40±0.00 <sup>b</sup>	18.00±0.00 <sup>a</sup>
ค่าความหนืด (cp)	103.77±2.54 <sup>a</sup>	3,359.33±98.15 <sup>b</sup>	10,759.92±1312.77 <sup>a</sup>
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.82±0.00 <sup>a</sup>	0.93±0.00 <sup>b</sup>	0.95±0.00 <sup>c</sup>
<b>ทางเคมี</b>			
ค่า pH	4.29±0.02 <sup>c</sup>	4.37±0.04 <sup>b</sup>	4.49±0.07 <sup>a</sup>
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.95±0.15 <sup>a</sup>	0.85±0.12 <sup>b</sup>	0.82±0.11 <sup>c</sup>
<b>ทางจุลินทรีย์</b>			
ยีสต์ รา (CFU/ml)	<10	<10	<10
โคลิฟอร์ม (MPN/ml)	<3	<3	<3
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	<10	<10	<10

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาล โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ (13°Brix) ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ อัตราส่วนร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 พบว่า คุณภาพทางกายภาพได้แก่ค่า L\* (ค่าสีความสว่าง) ค่าสี -a\* (ค่าสีเขียว) และค่าสี b\* (ค่าสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำผักเพิ่มขึ้น ซึ่งในผักผลไม้สีเขียวมีสารคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว ทำให้มีเหมือนเพิ่มปริมาณน้ำผักผลไม้ต่อปริมาณโยเกิร์ต มีผลให้ค่า -a\* (ค่าสีเขียว) เพิ่มขึ้น(แพทยวิญญ, 2542) เช่นเดียวกับค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้น และเนื่องจากการใช้หญ้าหวาน และอินโนซิทอล แทนการใส่น้ำตาลจึง ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นด้วยความหวานของหญ้าหวาน และอินโนซิทอลมากกว่าน้ำตาล ซึ่งเมื่อเทียบกับนมเปรี้ยวสุตรที่ใส่น้ำตาลจะพบได้ว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้นมากเนื่องจากน้ำตาลมีความหวาน

น้อยกว่าสารให้ความชื้นสองตัวที่ใช้ทำให้เมื่อเพิ่มความหวานมากขึ้น ทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อใช้ปริมาณสัดส่วนของโยเกิร์ตลดลง

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า นมเปรี้ยวที่ได้จากการใช้สัดส่วนของโยเกิร์ต และน้ำผัก ปริมาณต่างกัน ค่าปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติก และค่า pH ต่างกัน แต่ยังเป็นลักษณะนมเปรี้ยวโดยค่ากรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.82-0.95 และค่า pH อยู่ระหว่าง 4.29-4.49

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/ml และจำนวนโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/ml ซึ่งนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรนั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช่ยีสต์ในการหมัก กำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์ รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (จุฬินกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรที่ใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 ให้ผู้ทดสอบชิมพร้อมทั้งชี้แจงพร้อมเกณฑ์การให้คะแนน ความชอบก่อนการทดสอบชิม ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบในแต่ละสูตร		
	30:70	50:50	70:30
ลักษณะปรากฏ	7.38±1.32 <sup>b</sup>	8.16±0.90 <sup>a</sup>	6.24±1.66 <sup>c</sup>
สี	6.22±1.34 <sup>c</sup>	7.24±1.06 <sup>b</sup>	7.68±1.02 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.78±1.68 <sup>b</sup>	7.42±1.11 <sup>a</sup>	5.84±1.45 <sup>c</sup>
กลิ่นรส	6.60±1.68 <sup>b</sup>	7.04±1.12 <sup>a</sup>	6.26±2.03 <sup>c</sup>
รสชาติ	6.40±0.90 <sup>b</sup>	7.66±1.00 <sup>a</sup>	5.78±1.58 <sup>c</sup>
เนื้อสัมผัส	6.86±1.06 <sup>b</sup>	7.86±1.07 <sup>a</sup>	5.40±1.91 <sup>c</sup>
ความชอบโดยรวม	6.56±1.32 <sup>b</sup>	8.02±0.96 <sup>a</sup>	5.80±1.60 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ สูตรลดน้ำตาลที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ปริมาณโยเกิร์ต:ปริมาณน้ำผักผลไม้ ร้อยละ 30:70 50:50 และ 70:30 พบว่านมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในคุณลักษณะด้านสี และกลิ่นรส สูตรที่ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตต่อ น้ำผักผลไม้ร้อยละ 70:30 คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม สูตรที่ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ร้อยละ 50:50 โดยปริมาณโยเกิร์ต:ปริมาณน้ำผักผลไม้ ร้อยละ 30:70 และ 70:30 ได้รับคะแนนความชอบไม่ต่างกัน ในทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากนั้นนำนมเปรี้ยวสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้ความชอบมากที่สุด คือ ปริมาณ โยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ 50:50 เนื่องจากมีสีเขียวที่ไม่อ่อนเกินไป กลิ่นของผักผลไม้ไม่แรงจนเกินไป ที่ผู้ ทดสอบชิมส่วนมากยอมรับ และมีรสชาติความหวานที่ใกล้เคียงน้ำตาลที่สุด รวมถึงความหวานตกค้าง ที่ผู้ทดสอบชิมสามารถยอมรับได้ จึงนำมาทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ในลักษณะ องค์ประกอบเคมี และ ศึกษาการเก็บอายุ

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

นำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล มาวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแสดงผลดัง ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ(ร้อยละ)
ความชื้น	86.81±2.83
เถ้า	0.40±0.32
ไขมัน	0.37±0.23
โปรตีน	3.02±0.77
เส้นใย	0.15±0.26
คาร์โบไฮเดรต	9.25±0.41

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล พบว่า ค่าความชื้นร้อยละ 86.81±2.83 เถ้าร้อยละ 0.40±0.32 ไขมันร้อยละ 0.37±0.23 โปรตีนร้อยละ 3.02±0.77 เส้นใยร้อยละ 0.15±0.26 และ คาร์โบไฮเดรต 9.25±0.41



นำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลมาเปรียบเทียบกับนมเปรี้ยวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่ามีปริมาณโปรตีนมากกว่าถึง 4 เท่า และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าถึง 2 เท่า ด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณมากกว่าในผักผลไม้ที่มีสารคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว ทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่า

#### 4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาล

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงที่สุด บรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาสนิท และเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10 และ 15 วัน ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ของนมเปรี้ยวที่อายุการเก็บที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$

คุณภาพ	อายุการเก็บรักษา (วันที่)			
	1	5	10	15
<b>ทางกายภาพ</b>				
ค่าสี				
- L*	78.59 $\pm$ 0.11	78.49 $\pm$ 0.08	78.35 $\pm$ 0.07	78.33 $\pm$ 0.02
- a*	-1.39 $\pm$ 0.03	-1.45 $\pm$ 0.07	-1.50 $\pm$ 0.10	-1.53 $\pm$ 0.13
- b*	20.11 $\pm$ 0.01	20.23 $\pm$ 0.04	20.28 $\pm$ 0.06	20.98 $\pm$ 0.23
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ( $^{\circ}\text{Brix}$ )	15.00 $\pm$ 0.00	15.00 $\pm$ 0.00	15.00 $\pm$ 0.00	15.00 $\pm$ 0.00
<b>ทางเคมี</b>				
ค่า pH	4.39 $\pm$ 0.00	4.38 $\pm$ 0.02	4.30 $\pm$ 0.07	4.23 $\pm$ 0.10
กรดแลคติก (ร้อยละ)	0.93 $\pm$ 0.00	0.93 $\pm$ 0.00	0.98 $\pm$ 0.00	0.98 $\pm$ 0.00
<b>ทางจุลินทรีย์</b>				
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	<10	<10	<10	<10
ยีสต์และรา (CFU/ml)	<10	<10	<10	<10
โคลิฟอร์ม (MPN/ml)	<3	<3	<3	<3

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาจากตารางที่ 4.7 หลังจากเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลเป็นเวลา 15 วัน พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 4.23-4.39 ค่าปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.93-0.98 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ยังคงที่ เท่ากับ 15°Brix ทุกสัปดาห์ เมื่อเก็บนานขึ้นถึง 15 วัน ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ยังคงที่ ค่าสี ได้แก่ L\*(ค่าความสว่าง) ค่าสี -a\*(ค่าสีเขียว) และค่าสี -b\* (ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 78.59-78.33, 1.39-1.53 และ 20.11-20.98 ตามลำดับ เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น ค่าสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา ยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานกำหนดที่ระบุว่า ต้องไม่เกิน 100 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช้ยีสต์ในการหมัก ปริมาณโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 MPN/ml ซึ่งผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม แสดงว่านมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  สามารถไว้เก็บได้ถึง 15 วัน โดยคุณภาพทางจุลินทรีย์ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค



## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 สูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวโดยมีปริมาณเจลาตินต่างกัน พบว่าโยเกิร์ตที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ โยเกิร์ตระดับปริมาณเจลาตินร้อยละ 4

5.1.2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักในการผลิตนมเปรี้ยว คือ ร้อยละ 50:50 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ค่าสี ได้แก่ L\* (ค่าความสว่าง)  $78.47 \pm 0.28$  -a\* (ค่าสีเขียว)  $-1.39 \pm 0.03$  และ b\* (ค่าสีเหลือง)  $20.21 \pm 0.05$  ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.40 \pm 0.00$  °Brix ปริมาณกรดแลคติก ร้อยละ  $0.85 \pm 0.12$  ค่า pH เท่ากับ 4.29-4.49 คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และปริมาณโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml

5.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล มีความชื้นร้อยละ  $86.81 \pm 2.83$  เถ้าร้อยละ  $0.40 \pm 0.32$  ไขมันร้อยละ  $0.37 \pm 0.23$  โปรตีนร้อยละ  $3.02 \pm 0.77$  เส้นใยร้อยละ  $0.15 \pm 0.26$  และ คาร์โบไฮเดรต  $9.25 \pm 0.41$ -

5.1.4 อายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.23 – 4.39 ปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.93 - 0.98 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15 °Brix ค่าสี L\*, -a\*, b\* อยู่ในช่วง 78.33 - 78.59, 1.39 – 1.53 และ 20.11 - 20.98 ตามลำดับ โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์ และรา น้อยกว่า 10 CFU/ml และโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการศึกษาการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

5.2.2 อาจมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ที่นานมากขึ้น

5.2.3 อาจมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล โดยปรับเปลี่ยนชนิดของผักผลไม้เพื่อที่จะสามารถดื่มได้ง่ายขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ อภิรมย์ชัยกุล และจักรพงษ์ ดำรงวาจาสัตย์. 2549. “เจลาติน”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้  
จ ำ ก : [www.pharmacy.mahidol.ac.th/service-research-specialabstract.php2549](http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/service-research-specialabstract.php2549),  
16 มีนาคม 2562
- กองอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2532 “ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน และ  
แนวทางการบริโภคสำหรับคนไทย”
- คณะกรรมการจัดทำข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย  
กระทรวงสาธารณสุข. 2543 “คู่มือธงโภชนาการ”
- จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2540. “คุณภาพและมาตรฐานของโยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://digital.lib.kmutt.ac.th/magazine/issue7/articles.html>, 16 มีนาคม 2562
- จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2541. “นมเปรี้ยว Yogurt”. เกษตรนเรเวศ. 4(1): 26-28.
- นิศารัตน์ ศิริวัฒน์เมธานนท์. 2559. “ผักและผลไม้สีเขียว”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://www.greenery.org/articles/essay-5colorshero>, 11 มกราคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “กระบวนการหมัก”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://vegetweb.com/food/principles>, 14 มีนาคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.med.cmu.ac.th/hospital/opd/health/yoket.htm>, 14 มีนาคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://www.thaikasetsart.com/การผลิตโยเกิร์ต>, 8 มีนาคม 2562
- ปิยนุสรณ์ น้อยดั่ง และปัทมา คล้ายจันทร์. 2005 “การผลิตโยเกิร์ตกล้วยหอม”. Journal of  
Food Technology, Siam University, 1.1: 24-30.
- มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวัตกรรมการเรียนรู้. 2543. “โยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-Clinic/general-articles/yoghurt>, 15 มีนาคม 2562
- รพีพรรณ สุรงค์ดีวรกุล. 2560. “สารอาหารต้านมะเร็ง”, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ Feel Good,  
หน้า 92
- รัชณี คงคาอุยฉาย และริญ เจริญศิริ 2558. “โภชนาการกับผัก”, กรุงเทพฯ, บริษัทวิริยะธุรกิจ  
จำกัด, หน้า 87
- วรรณคล เชื้อมงคล. 2016 “ศึกษาการใช้สารให้ความหวาน” Thai Pharmaceutical and Health  
Science Journal : 63-78.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วุฒิกกร สระแก้ว, พรรณพร กุลมา และสุธาทิพย์ ไชยวงศ์. 2556. “การเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล”. วารสารวิชาการและวิจัย สาขาเกษตร อาหาร (พิเศษ) : 186-191.
- สุจิตา อัครชนียากร. 2559. การผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากเปลือกกล้วย. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก: <https://madlab.cpe.ku.ac.th/TR2/itemID=1043092>, 2 ธันวาคม 2562
- สุธีรา ศรีสุข. 2016 “การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเต๋อย”. YRU Journal of Science and Technology 1.2 : 53-64.
- เสริม พูนพนิช 2554. “ผลไม้บำรุงสุขภาพ”, กรุงเทพฯ, บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, หน้า 16-17
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2557. “บรีอคโคลี”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://medthai.com/บรีอคโคลี>, 11 มีนาคม 2562
- อดิศักดิ์ จิตภูษา. 2559. “การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://journal.rmutk.ac.th/index.php/rmutk/article>,
- อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช. 2560. “ผักโขม”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://health.kapook.com/view3285.html>, 10 มีนาคม 2562
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และอรชุล กอสะเกต. 2009 “การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้อง”. Journal of Food Technology, Siam University 4.1 : 34-41.
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์. 2012. “การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว”. Journal of Food Technology, Siam University 7.1: 23-30.
- Agam, G., Shapiro, Y., Bersudsky, Y., Kofman, O., and Belmaker, R. H. 1994. High-dose peripheral inositol raises brain inositol levels and reverses behavioral effects of inositol depletion by lithium. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 49(2), 341-343.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD, USA: Official Methods.
- Bazzano L.A., He j., Ogden L.G., Loria C.M., et al. 2002. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults: the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic follow-up study. *Am J Clin Nutr*:76:93-99
- Goyal, S. K., Samsher, G. R., 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio - sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr*, 61(1), 1-10.


## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Hung H., Joshipura K., Jiang R. 2004. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J Natl Cancer Inst*; 96: 1577-1584.
- Kaur C. and Kapoor H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health *Int J Food Sci Technol*; 36: 703-725
- Kroyer, G. 2010. Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal für Verbraucherschutz and Lebensmittelsicherheit*, 5(2) : 225-229.
- Lunn J. and Buttriss J.L. 2007. Carbohydrates and dietary fiber. *Nutr Bull*; 32: 21-64
- Southon S. 2000. Increased fruit and vegetable consumption within the EU : potential health benefits. *Food Res Intern* 2000; 33: 211-217
- Watson R.R 2001. *Vegetables, fruit and Herb in Health Promotion*. 1<sup>st</sup> ed. New York: CRC press.
- Webb G.P. 2002. *Nutrition: A Health Promotion Approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Hodder Arnold, London, UK



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก  
สูตรพื้นฐานนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม  
และขั้นตอนกระบวนการผลิต



## สูตรนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวมสูตรลดน้ำตาล

### ส่วนผสมน้ำผักผลไม้รวม

แอปเปิ้ลเขียว	200	กรัม
กีวี	150	กรัม
ผักโขม	100	กรัม
บล็อกโคลี่	50	กรัม
น้ำสะอาด	500	กรัม

### วิธีทำ

1. นำผักและผลไม้มาล้างให้สะอาดและแช่สาร 30 นาที
2. ผลไม้นำมาปั่นผสมกับน้ำ กรองเอาแต่น้ำ และแยกกากทิ้ง ผักนำไปต้มจนสุก ปั่นผสมกับน้ำ และนำมากรองแยกกาก
3. นำน้ำผักและผลไม้มารวมกัน และให้ความร้อน 65°C 15 นาที จะได้เป็นน้ำผักผลไม้รวม

### ส่วนผสมโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน

นมพาสเจอร์ไรส์ ยี่ห้อเมจิ	1000	กรัม
โยเกิร์ต ยี่ห้อดัชชี	100	กรัม
น้ำตาลทราย	120	กรัม
เจลาติน	40	กรัม

### วิธีทำ

1. นำนมสดรสจืด ไปพาสเจอร์ไรส์ 80-85°C เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 43-45°C
2. เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตธรรมชาติ และเจลาติน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43-45°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
3. ทำให้อุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่ 4°C บรรจุและเก็บในที่เย็น

### ส่วนผสมที่ได้จากนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

โยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน ชนิดคงตัว	500	กรัม
น้ำผักผลไม้รวม	500	กรัม

### วิธีทำ

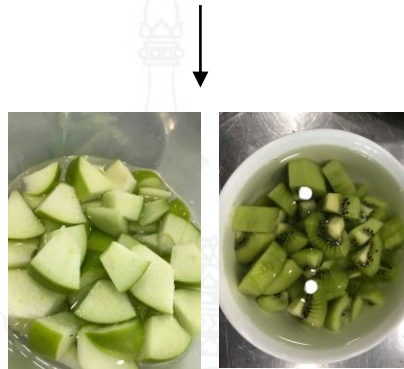
1. ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวมด้วยเครื่องโฮมจิโนเซอร์ ด้วยความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที จะได้นมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวม
2. นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90-95°C เป็นเวลา 30 นาที
3. บรรจุในภาชนะบรรจุขวดแก้วมีฝาปิด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C



### ขั้นตอนกระบวนการผลิต



นำผักผลไม้ทั้ง 4 ชนิด ล้างให้สะอาด



นำผลไม้ 2 ชนิด มาแช่สาร Ascorbic acid เป็นเวลา 30 นาที



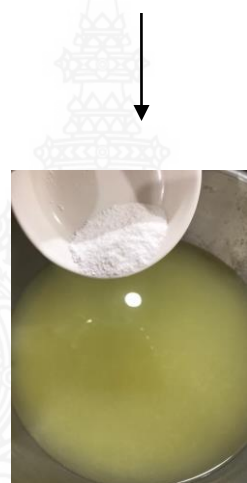
และนำผักอีก 2 ชนิด มาแช่สาร Potassium Metabisulphite เป็นเวลา 30 นาที



เมื่อครบเวลา 30 นาที นำผักไปต้มจนสุกและนำไปปั่นผสมกับน้ำ กรองแยกกากทิ้ง



ให้ความร้อน 65°C 15 นาที จะได้เป็นน้ำผักผลไม้รวม



เติมสารให้ความหวาน หล้าหวานชนิดผงและผงอินซูลินแทนน้ำตาล  
แผนภาพที่ ข.1 วิธีการทำน้ำผักผลไม้รวม



นำนมสดรสจืด ไปพาสเจอร์ไรซ์ 80-85°C เป็นเวลา 25-30 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 43-45°C



เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตธรรมชาติ น้ำตาล และเจลาติน



นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43-45°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง  
ทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วที่ 4°C บรรจุในที่ยีน  
แผนภาพที่ ข.2 วิธีการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว



ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวมด้วยเครื่องโฮมจิไนเซอร์  
ด้วยความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที จะได้นมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวม



นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90-95°C เป็นเวลา 30 นาที



บรรจุในภาชนะบรรจุขวดแก้วมีฝาปิด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C  
แผนภาพที่ ข.3 วิธีการทำนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม



ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

## ใบรายงานการทดสอบ

ชุดที่.....วันที่.....

**ผลิตภัณฑ์** นมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวมสูตรลดน้ำตาล

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

- |                |                  |                   |
|----------------|------------------|-------------------|
| 9 ชอบมากที่สุด | 6 ชอบน้อยที่สุด  | 3 ไม่ชอบปานกลาง   |
| 8 ชอบมาก       | 5 เฉยๆ           | 2 ไม่ชอบมาก       |
| 7 ชอบปานกลาง   | 4 ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะทาง ประสาทสัมผัส	ระดับความพึงพอใจ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
กลิ่นรส(กลิ่นผักผลไม้)			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความหนืด)			
ความชอบโดยรวม			

**ข้อเสนอแนะ**

.....  
 .....





ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

## วิธีการวัดค่าสี

### เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวาเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการปรับเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Callbation (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อปรับเครื่องเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้ง หรือชนิดเหลว ลงใน Target (ภาษาขณะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน) ปิดด้วยตลับสีขาว ด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลอง จากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$

**\*กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง**

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว

**\*\*กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส**

Zero Galbation Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่อง คลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว (ต้องนำแผ่นสีดำออกจากเครื่องด้วย)

## วิธีการวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)

### เครื่อง Hand Refractometer MNL-1125 (ช่วงการวัด 0-32(°Brix)

1. นำเครื่องวัดของแข็งที่ละลายน้ำ (Hand Refractometer) เช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด
2. นำตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวมมาหยดบริเวณช่องใส่ตัวอย่าง
3. ทำการอ่านค่าที่ได้ (°Brix) แล้วจดบันทึก

### การวัดค่าความหนืด

### เครื่อง Brookfield AMETEK รุ่น DV2T Viscometer

1. เสียบปลั๊ก และเปิดสวิทช์เครื่องวัดค่าความหนืด
2. เตรียมกล่องหัวที่ใช้วัดความหนืด ถอดฝาส่วนที่ใช้ต่อหัวของเครื่องวัดค่าความหนืด
3. เครื่องจะทำการ Auto Zero ให้กดปุ่ม Next เพื่อให้ทำการ Autozeroing
4. เมื่อทำการ Autozeroing เสร็จสิ้น เครื่องจะขึ้นหน้าจอ Configure Viscosity Test
5. ให้นำหัวที่ใช้วัดค่าความหนืดที่มีขนาด 61 ต่อเข้ากับเครื่องแล้วนำตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีความหนืด มาวัดค่า
6. โดยเลือก Spindle ตามหัวที่ใช้หัววัดค่าความหนืด
7. เลือก Speed โดยสามารถเลือก ค่า Speed ได้ตั้งแต่ 0.5 – 150 RPM
8. เลือก End Condition ที่ทำการวัดค่า ซึ่ง ถ้าใช้ Speed 0.5 – 10 RPM ให้เลือกเวลา 1 นาที แต่ถ้าหากใช้ Speed มากกว่า 10-150 RPM ให้ใช้เวลา 30 วินาที
9. เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วให้นำตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลว มาวัดค่า ซึ่งตัวอย่างต้องมีปริมาณเกินขีดของแต่ละหัวที่กำหนดไว้
10. เมื่อจุ่มหัววัดค่าลงไปในตัวอย่างแล้วให้กด Run เพื่อทำงาน
11. เมื่อครบเวลาให้ดูค่า Torque ว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่ได้อยู่ในระหว่าง 75% –95% หรือไม่ ถ้าไม่ให้ปรับค่า RPM จนกว่าค่า Torque จะใกล้เคียง 75% –95% เมื่อค่า Torque ใกล้เคียง ให้ทำการอ่านค่าแล้วจดบันทึก

ภาคผนวก ง  
วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี



## วิธีการวัดความเป็นกรด-ด่าง

### เครื่อง pH Meter Jenway-3320

1. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรดกลาง และค่าความเป็นด่าง 4.00 7.00 และ 10.00 ตามลำดับ
2. เตรียมตัวอย่างน้ำผักผลไม้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว 50 มิลลิลิตร
3. นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH ที่มีการปรับมาตรฐานแล้ว นำหัวอิเล็กโทรดจุ่มลงในตัวอย่างน้ำผักผลไม้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว และรอนกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะหยุดนิ่ง
4. จดและบันทึกผล

## การวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร)
3. ชุดปิเวเรต (Simplex titratable Equipment)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M (NaOH)
5. สารละลายฟีนอล์ฟธาเลิน (ร้อยละ 1 Phenolphthalein indicator)
6. น้ำกลั่น
7. กระจกบอกตวง

### วิธีการ

1. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้ จำนวน 10 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาเลิน จำนวน 3 หยด
4. ไตเตรตด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M โดยให้ตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวมเป็นสีชมพูอ่อน
5. ทำการจดและบันทึกผล

### สูตรการคำนวณ

$$\text{ปริมาณทั้งหมดในรูปกรดแลคติก (ร้อยละ)} = \frac{90.8 \times N \times V \times 100}{1000 \times W}$$

- เมื่อ N = นอร์มัลลิตีของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์  
 V = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง(มิลลิลิตร)  
 W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)



## การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

### วิธีวิเคราะห์

1. อบจนหาความชื้นของอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105°C 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาที่ปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอลูมิเนียม 5 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 5 ชั่วโมงโดยเปิดฝาอลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำมาทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาทีและชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักแตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัมคำนวณปริมาณร้อยละของความชื้นของตัวอย่างอาหาร

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

W	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมฝาปิด เป็นกรัม
W <sub>1</sub>	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบเป็นกรัม
W <sub>2</sub>	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบเป็นกรัม

## การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Demination of Crude fat)

### วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัมห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในรังไหมในช่องกลั่นเครื่อง Soxhlet
2. ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมันที่อบให้แห้งสนิท แล้วนำไปประกอบเข้ากับรังไหมใส่เข้าไปในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน
- 3) ค่อยๆ เติมนิโตรเจนอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ไนโตรเจนอีเทอร์ระเหยตัวอย่างเร็วเกินไปปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลั่นจากคอนเดนเซอร์ที่อัตรา 150 หยดต่อนาทีเมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90°C 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
4. คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมโดยใช้สูตรต่อไปนี้

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

W = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียม และไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)



## การวิเคราะห์โปรตีน (Determination of Protein)

### วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อยกลั่นและไทเทรต เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังนี้

### การย่อย

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Keldahl Flask หรือ digestion tube)
2. เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง  $\text{CuSO}_4$  และ  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ในอัตราส่วน 05:10 ประมาณ 10 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆ
4. ตั้งหลอดย่อยใน Stand หยด n-octanol 2-3 หยด ก่อนสวม Exhaust manifold ลงบนส่วนบนของขวดย่อย
- 5) ตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อย ปิดเครื่องดักจับไอกรดย่อย จนได้สารละลายใสทุกหลอด
- 6) ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดูดจับไอกรดไว้ทิ้งให้สารละลายเย็น

### การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที เปิดเครื่องกลั่น
2. ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้วโดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อน และปิดประตูเครื่องกลั่น
- 3) กดปุ่มต่าง (NaOH) ประมาณ 2:3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม
4. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ตั้งไว้บน platform ของเครื่อง ให้สายของเครื่องควบแน่นอยู่ในขวดรูปชมพู่
5. รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จนำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyred อย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าว ไปไทเทรตกับกรด HCL 0.01 ml จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน นำปริมาณ HCL ที่ใช้ไทเทรตไปคำนวณผลการวิเคราะห์

## การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of ash)

### วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่
2. เผาซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผา และชั่งน้ำหนักแน่นอน
4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550°C นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเคสิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักเผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001)

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า(ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

$W$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

$W_1$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างหลังเผา (กรัม)



ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

## วิธีการวัดความเป็นกรด-ด่าง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. กระบอกตวง

### สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)

### วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น  $10^{-1}$  เท่า
2. ปิเปตจุดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น  $10^{-2}$  เท่า ทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่  $10^{-8}$  เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น  $10^{-6}$  เท่ามา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อ และ เท PCA เหลวอุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate technique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ  $37^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น  $10^{-7}$  เท่า และ  $10^{-8}$  เท่า ตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะเชื้อที่จำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25-250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

## วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระจกบอทวง

### สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทริกเข้มข้นร้อยละ 10

### วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
  2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง  $10^1$  เท่า จากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง  $10^3$
  3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
  4. เติมกรดทาทริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มียีสต์หมัก ลดลงถึง  $45^{\circ}\text{C}$
  5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากัน ดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
  6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ  $37^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง



ภาคผนวก ฉ

ฉลากผลิตภัณฑ์ และแผ่นพับ



### สาระน่ารู้

**นมเปรี้ยว**

นมเปรี้ยว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่ผ่านการทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัส ที่ช่วยในการย่อยอาหาร

**สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน**

สารให้ความหวานมักนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล เนื่องจากมีรสชาติหวานกว่าน้ำตาล 100-300 เท่าและมีความหวานขมตกค้าง

**สารให้ความหวานจากอินซิทอลบริสุทธิ์**

อินซิทอล (Inositol) เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ มีบทบาทสำคัญในระบบประสาท โดยให้พลังแก่เซลล์สมอง ช่วยเร่งกระบวนการเผาผลาญไขมัน

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุกท่านที่ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และในการทำการทดลองในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ "โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่" ประจำปีงบประมาณ พุทธศักราช 2563 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร" ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่อำนวยความสะดวกและอุปถัมภ์ในการศึกษาทำโครงการพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวัดพิทยาลงกรณ์ เขตดุสิต กทม 10300 โทร 02 281 9231 ต่อ 4



**ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้  
สูตรลดน้ำตาล**

จัดทำโดย  
นางสาวณัฐธิดา ชมพูนุช  
นางสาวสุภาภาณูจน์ โสคติวัฒน์างกูร

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

---

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักผลไม้รวม โดยเริ่มจากการศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานซึ่งใส่เจลาตินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่แตกต่างกัน 3 และทำการนำสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุด นำโยเกิร์ตมาตีผสมกับน้ำผักผลไม้รวมผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ผลการทดสอบคุณภาพพบว่าค่า pH 4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 15 °Brix ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ความชื้นร้อยละ 86.81±2.83 เถ้าร้อยละ 0.40±0.32 ไขมันร้อยละ 0.37±0.23 โปรตีนร้อยละ 3.02±0.77 เส้นใยร้อยละ 0.14±0.26 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 9.25±0.41 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวนยีสต์รา และโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานกำหนด



### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ และเคมีของโยเกิร์ตชนิดคงตัวที่มีปริมาณเจลาตินต่างกัน
2. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำนมเปรี้ยว
3. เพื่อศึกษารวมวิธีการทำน้ำผักผลไม้รวมจากแอปเปิ้ลเขียว กีวี บร็อคโคลี่ และ ผักโขม
4. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว
5. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยว สูตรลดน้ำตาล

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น
2. สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค
3. ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเสริมผักผลไม้รวม

### ขั้นตอนกระบวนการทำน้ำเปรี้ยวสูตรลดน้ำตาล

ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวม

↓

ปั่นผสมด้วยเครื่องโม่โมโจในเซอร์  
ความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที

↓

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 - 95°C  
เป็นเวลา 30 นาที

↓

บรรจุในขวดฝาปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 4°C

**ส่วนประกอบ**

โยเกิร์ต	50%
น้ำผักผลไม้	48%
เจลาติน	1.2%
สารให้รสชาติ	0.2%
กรดซิตริก 0.2%	0.2%

ปริมาณสุทธิ  
100 กรัม

ภาพที่ ฉ.3 แผ่นพับ



ภาคผนวก ข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข



## ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 353) พ.ศ. 2556

### เรื่อง นมเปรี้ยว

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง นมเปรี้ยว อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (3) (4) (5) (6) (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 41 มาตรา 43 และมาตรา 45 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่อง นมเปรี้ยว ลงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2548

ข้อ 2 ให้นมเปรี้ยวเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 นมเปรี้ยว (Fermented milk) หมายความว่า ผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากน้ำนมจากสัตว์ที่นำมาบริโภคได้ หรือส่วนประกอบของน้ำนมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น และอาจปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือเติมวัตถุเจือปนอาหาร สารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มีไขมันด้วยก็ได้ ทั้งนี้ ให้รวมถึงนมเปรี้ยวที่นำมาผ่านการฆ่าเชื้อ การแช่แข็ง หรือการทำให้แห้งด้วย

ข้อ 4 นมเปรี้ยวแบ่งตามชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักได้ ดังนี้

(1) โยเกิร์ต (Yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรีย อย่างเช่น สเตรปโตค็อกคัสเทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) และแล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอซัปสปีชีส์ บัลแกริกัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) หรือแล็กโทบาซิลลัส ซัปสปีชีส์ อื่น

(2) นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (*Acidophilus Milk*) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแล็กโทบาซิลลัส แอซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*)

(3) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรีย และยีสต์ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เคฟีไร (*Lactobacillus kefir*) หรือแล็กโทค็อกคัส (*Lactococcus*) และแอซิโทแบคเตอร์ (*Acetobacter*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาโรไมซีสยูนีสปอรัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือแซ็กคาโรไมซีส เซเรวีเซีย (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีส แอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

(4) นมเปรี้ยวคুমิส (Kumys) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปิซีส์ บัลแกริกัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) หน้า 80 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

(5) นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่แตกต่างหรือนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ใน (1) ถึง (4) เช่น แล็กโทบาซิลลัส คาเซอี ซับสปิซีส์ ชิโรต้า (*Lactobacillus casei subsp. shirota*) บิฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium*) นมเปรี้ยวตาม (1) (2) (3) และ(4) อาจใส่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักชนิดอื่นเพิ่มเติมจากที่กำหนดได้

ข้อ 5 การเติมสารอาหารในนมเปรี้ยว ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 6 นมเปรี้ยวที่จะนำไปผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องทำให้เป็นเนื้อเดียวกันและฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไรซ์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียลักษณะที่ต้องการเมื่อผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อดังกล่าว โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

(1.2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

(2) ยูเอชที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสขึ้นไป และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ตามระยะเวลาที่เพียงพอจะทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติ แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ

(3) กรรมวิธีอย่างอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่ากรรมวิธีตาม (1) หรือ (2) ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 7 นมเปรี้ยวที่มีได้ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยว

(2) มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) (2) (3) และ (5)

(3) มีมันเนย ดังนี้

(3.1) น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) และ (2)

- (3.2) น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (3) (4) และ (5)
- (4) มีค่าความเป็นกรด โดยคำนวณเป็นกรดแลคติก ดังนี้
- (4.1) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) (2) และ (3)
- (4.2) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.7 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (4)
- (4.3) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (5) หน้า 81 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556
- (5) มีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ หลังการหมัก 1 กรัม แล้วแต่กรณี ดังนี้
- (5.1) แบคทีเรียไม่น้อยกว่า 10000000 โคโลนี
- (5.2) ยีสต์ไม่น้อยกว่า 1000 โคโลนี
- (6) ไม่ใช่วัตถุกันเสีย
- (7) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นที่ไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขสุว่าด้วย เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (8) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มไม่น้อยกว่า 3 ต่อนมเปรี้ยว 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
- (9) ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม
- (10) ตรวจพบยีสต์ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมัก และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม
- (11) ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 11 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อ หลังการหมัก 1 กรัม
- ข้อ 8 นมเปรี้ยวที่ปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของ น้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้
- (1) กรณีไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) (4) และ (5) ให้เป็นที่ไปตาม สัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม
- (2) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นที่ไปตาม สัดส่วนของ นมที่ใช้เป็นส่วนผสม
- ข้อ 9 นมเปรี้ยวแช่แข็งเมื่อกลับคืนสภาพเดิมแล้ว (Thawing) ต้องมีคุณภาพ หรือ มาตรฐาน

ดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและไม่ได้ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) (9) และ (10) และต้องมีจุลินทรีย์ และยีสต์ที่ใช้ในการหมักเหลืออยู่และมีชีวิตด้วย

(2) กรณีที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) และต้องมีจุลินทรีย์ และยีสต์ที่ใช้ในการหมักเหลืออยู่และมีชีวิตด้วย สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม หน้า 82 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

(3) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และไม่ได้ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) และ (11)

(4) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม

ข้อ 10 นมเปรี้ยวชนิดแห้งเมื่ออยู่ในสภาพพร้อมบริโภคตามวิธีละลายเพื่อบริโภคที่ระบุไว้บนฉลากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) กรณีไม่ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพ หรือ มาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) และ (11)

(2) กรณีปรุงแต่งต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม กรณีที่มีวัตถุประสงค์การใช้ต่างจากวรรคหนึ่ง อาจมีคุณภาพหรือมาตรฐานต่างจากวรรคหนึ่งได้ แต่ต้องเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของ คณะกรรมการอาหาร

ข้อ 11 นมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (1) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 30 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย แต่ทั้งนี้ ไม่รวมนมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง กรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาตั้งแต่การผลิต การบรรจุ การจำหน่ายจนถึงผู้บริโภคเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบ

ข้อ 12 นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (2) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติ ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมี คุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนด และไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่ทำขึ้น แต่ทั้งนี้ ไม่รวม นมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง

ข้อ 13 การใช้วัตถุเจือปนอาหารนอกจากวัตถุกันเสีย ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวง สาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร กรณีตรวจพบวัตถุกันเสียที่ตกค้างมาจากวัตถุที่ใช้ปรุงแต่ง กลิ่น รส สี หรือส่วนประกอบอื่นที่มีไขมันที่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย ปริมาณที่ตรวจพบจะต้องไม่เกิน ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในวัตถุดิบเหล่านั้นแล้วแต่กรณี หน้า 83 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

ข้อ 14 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวง สาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 15 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติ แล้วแต่กรณี ดังนี้

(1) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับนมเปรี้ยวที่มีไขมันเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

(2) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภค ชนิดเหลว ที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ สำหรับนมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

ข้อ 16 การใช้ภาชนะบรรจุนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 18 การแสดงฉลากของนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ฉลาก เว้นแต่การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยวและการแสดงข้อความสำหรับนมเปรี้ยวบางชนิด ให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

(1) ชื่ออาหารของนมเปรี้ยว

(1.1) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “โยเกิร์ต” หรือ “นมเปรี้ยว โยเกิร์ต” สำหรับกรณีที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดโยเกิร์ต”

(1.2) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (2) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส” สำหรับ กรณีที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดแอซิโดฟิลัส”

(1.3) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (3) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวเคเฟอร์” สำหรับกรณี ที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดเคเฟอร์”

(1.4) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (4) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวคูมิส” สำหรับกรณี  
ที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดคูมิส”

(1.5) “นมเปรี้ยว” สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (5) การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยว  
อาจใช้ชื่อทางการค้าได้ แต่ต้องมีข้อความตาม (1.1) (1.2) (1.3) (1.4) หรือ (1.5) แล้วแต่กรณี กำกับ  
ชื่ออาหารด้วย โดยจะแสดงอยู่ในบรรทัดเดียวกับชื่อ ทางการค้าก็ได้ และจะมีขนาดตัวอักษรต่างกับ  
ชื่อทางการค้าก็ได้ แต่ต้องสามารถอ่านได้ชัดเจน

(2) นมเปรี้ยวเคเฟอร์และนมเปรี้ยวคูมิส ต้องแสดงข้อความดังต่อไปนี้ด้วย

(2.1) “มีเอทิลแอลกอฮอล์ไม่เกิน ...%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุปริมาณแอลกอฮอล์  
เป็นร้อยละของน้ำหนัก) ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน บริเวณเดียวกับชื่ออาหารหรือเครื่องหมาย  
การค้า

(2.2) “เด็กและสตรีมีครรภ์ ไม่ควรรับประทาน” ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน

(3) นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 ต้องแสดงข้อความ “พาสเจอร์  
ไรส์” หรือ “ยูเอชที” เป็นส่วนหนึ่งของชื่ออาหารหรือกำกับชื่ออาหาร แล้วแต่กรณี หน้า 84 เล่ม 130  
ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

ข้อ 18 ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้านมเปรี้ยวที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือ  
ใบสำคัญ การใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่อง นม  
เปรี้ยว ลงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2548 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เลขสารบบอาหาร  
ดังกล่าว ต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ 19 ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวัน  
ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประดิษฐ์ สินธวรงค์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ประวัติผู้ศึกษา





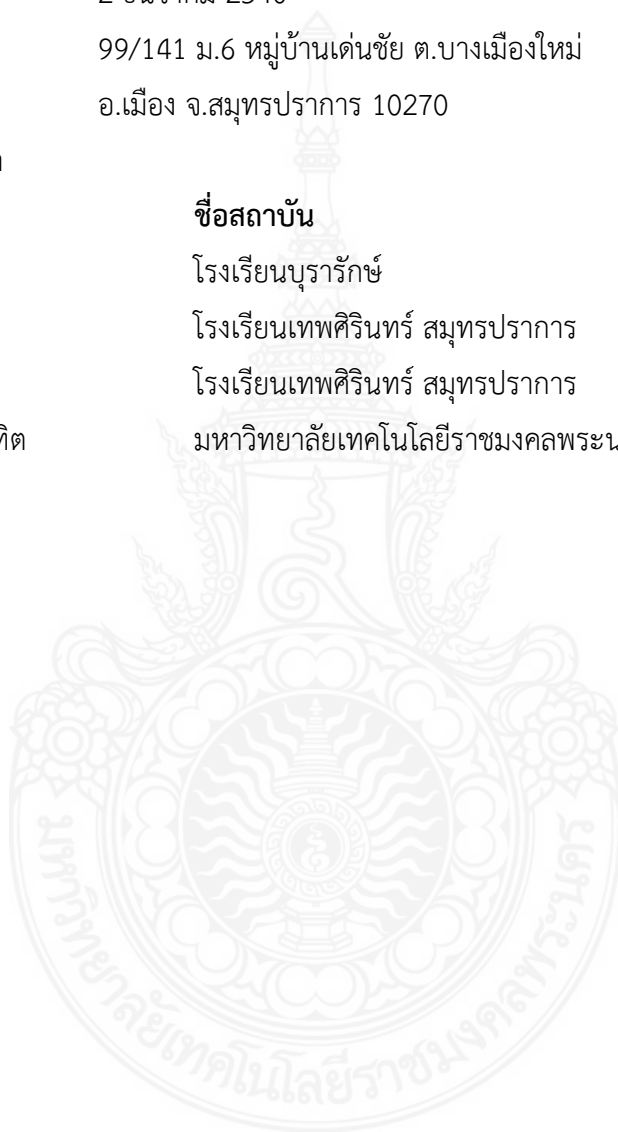
## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวณัฐธิดา ชมภูนุช  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 2 ธันวาคม 2540  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 99/141 ม.6 หมู่บ้านเด่นชัย ต.บางเมืองใหม่  
 อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270



## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนบูรารักษ์	2552
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ	2558
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562



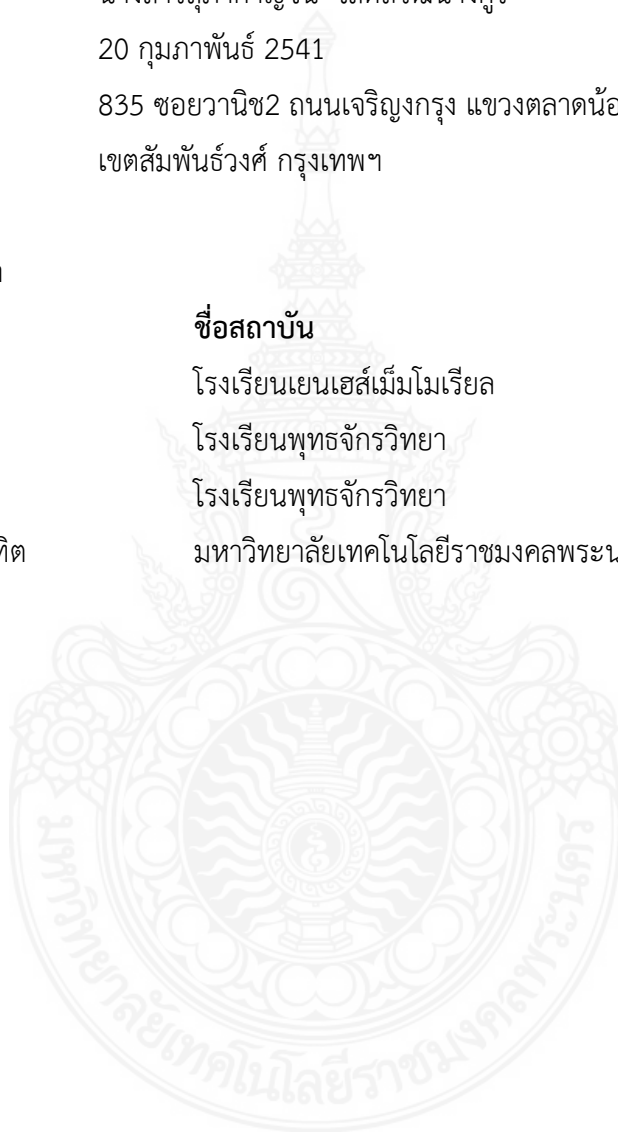
## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวสุภาภากาญจน์ โสทธิวัฒน์นางกูร  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 20 กุมภาพันธ์ 2541  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 835 ซอยวานิช2 ถนนเจริญกรุง แขวงตลาดน้อย  
 เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพฯ



### ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนเอนเฮส์เม็มโมเรียล	2552
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2558
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562





ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล  
Reduced Sugar Drinking Yoghurt from Fruits and Vegetables

ณัฐธิดา ชมกฤษ  
NUTTHIDA CHOMPUNUCH  
สุภากาญจน์ โสตถิวัฒนางกูร  
SUPAKARN SOTTHIWATTHANANGKUN


โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562


ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ      ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล  
ชื่อ นามสกุล      ณัฐธิดา      ชมภูษ  
   สุภาภาภรณ์      โสทธิพัฒนางกูร  
ชื่อปริญญา      วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาและคณะ      วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
ปีการศึกษา      2562

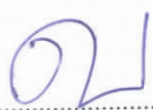
คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว

  
.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ธนาภพ โสตรโยม)


  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ นพพร สกุลยีนงสุข)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

  
.....  
(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสิตพร)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
วันที่ 6 เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖3

  
.....  
(อาจารย์ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
วันที่ ๑๘ เดือน ส.ค. พ.ศ. ๒๕๖๓

ชื่อโครงการพิเศษ	ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล
ชื่อ นามสกุล	ณัฐธิดา ชมภูษ สุภากาญจน์ โสถถิพัฒนางกูร
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักผลไม้รวม โดยเริ่มจากการศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน ซึ่งเสริมเจลาตินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่แตกต่างกัน 3 ระดับ เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานชนิดคงตัว คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ซึ่งมีส่วนประกอบอื่นๆในสูตร ได้แก่ นมพาสเจอร์ไรซ์ โยเกิร์ตธรรมชาติ น้ำตาลทราย เจลาติน จากการศึกษา พบว่าการใช้โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่ความคงตัวร้อยละ 4 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับทำโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานชนิดคงตัว ซึ่งโยเกิร์ตที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 21°Brix มีสีขาวเหลืองอ่อน เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวพอดี จากนั้นนำโยเกิร์ตมาตีผสมกับน้ำผักผลไม้มาผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานและน้ำผักผลไม้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 ผลการทดสอบคุณภาพ สูตรที่ใช้อัตราส่วนร้อยละ 50:50 พบว่ามีค่า pH 4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 15°Brix และเป็นสูตรที่ได้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้นร้อยละ  $86.81 \pm 2.83$  ไขมันร้อยละ  $0.40 \pm 0.32$  ไขมันร้อยละ  $0.37 \pm 0.23$  โปรตีนร้อยละ  $3.02 \pm 0.77$  เส้นใยร้อยละ  $0.14 \pm 0.26$  และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ  $9.25 \pm 0.41$  คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์รา และโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานกำหนด (ประกาศกระทรวง สาธารณสุข เลขที่ 353/2556)

คำสำคัญ : นมเปรี้ยว, โยเกิร์ต, ผัก และผลไม้

**Title of Research** Reduced Sugar Drinking Yoghurt from Fruits and Vegetables  
**Name** Nutthida Chompunuch  
Supakarn Sotthiwatthanangkun  
**Degree** Bachelor of Science  
**Major and Faculty** Food Science and Technology, Home Economic Technology  
**Academic Year** 2019

### ABSTRACT

The objective of this research was to develop ready-to-drink yogurt products from mixed fruits and vegetables. By starting with studying the stability level of basic yogurt formula In gelatin is added in 3 levels of basic yogurt products to be used as ingredients in fixed, basic yogurts, 2, 4 and 6 percent, with other components in the formula: Pasteurized milk, natural flavored yogurt, granulated sugar and gelatine Studies have shown that using basic formula yogurt with 4 percent stability is the right amount for making basic, stable yogurt. Which the yogurt has 21 solids soluble in water, white, light yellow The texture of the yogurt is stable. After that, mix yoghurt and fruit and vegetable juice to produce curdled milk. By studying the ratio of basic formula yogurt and fruit and vegetable juices in 3 different ratios, namely 30:70, 50:50 and 70:30 percent. The quality test results showed that 50:50 percent formulas had the pH 4.37, the amount of solids that Soluble in 15 ° Brix water and are the most accepted formulas. Analyzing the chemical composition this reduced sugar drinking yoghurt from fruits and vegetables had moisture, ash, fat, protein, fiber, protein and carbohydrate was found to be  $86.81 \pm 2.83$ ,  $0.40 \pm 0.32$ ,  $0.37 \pm 0.23$ ,  $3.02 \pm 0.77$ ,  $0.14 \pm 0.26$ , and  $9.25 \pm 0.41$ . Stored at  $4 \pm 1$  ° C for 15 days, found that total microbial count, yeast, mold And coliforms do not exceed the standards set (Notification of the Ministry of Public Health 353/2013)

**Keywords** : Drinking yoghurt, Yoghurt, Fruits and Vegetables

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา  
โครงการพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ อาจารย์  
นพพร สุกุลยืนยงสุข และอาจารย์ ดร.ธนภพ โสทรโยม กรรมการโครงการพิเศษ และอาจารย์ทุกท่าน  
ที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำระหว่างดำเนินการงานทดลองนี้

ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน  
และเป็นกำลังใจที่ดี จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและ  
พัฒนา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับปัญหาพิเศษ  
ใน“โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปี 2563”

สุดท้ายนี้ หากโครงการพิเศษเล่มนี้เกิดประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
พระนครหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงการพิเศษเล่มนี้ขอยกความดีให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน  
ที่กล่าวมา และหากโครงการพิเศษเล่มนี้มีความผิดพลาดประการใด ทางผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้

ณัฐธิดา

ชมภูนุช

สุภาภาณูจน์

โสทธิพัฒนางูร

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญแผนภาพ	(7)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัย	3
2.1 นมเปรี้ยว	3
2.2 โยเกิร์ต	5
2.3 ผักผลไม้สีเขียว	10
2.4 วัตถุประสงค์ในการผลิตนมเปรี้ยวจากผักผลไม้	13
2.5 ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาล และสารช่วยป้องกันปฏิกิริยา	16
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	21
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	21
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	23
3.3 สถานที่ดำเนินงาน	30
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง	31
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	32
4.1 ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว	32
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้ สำหรับการทำนมเปรี้ยว	34
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้ผลสุตรลดน้ำตาล	37



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	38
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	40
5.1 สรุปผลการทดลอง	40
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	44
ภาคผนวก ก. สูตรพื้นฐานนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม	45
ภาคผนวก ข. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส	52
ภาคผนวก ค. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	54
ภาคผนวก ง. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	57
ภาคผนวก จ. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	64
ภาคผนวก ฉ. ฉลากผลิตภัณฑ์ และแผ่นพับ	67
ภาคผนวก ช. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข	70
ประวัติผู้ศึกษา	77

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต	8
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม	9
2.3	มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต	10
3.1	ส่วนผสมพื้นฐานการทำน้ำผักผลไม้รวม	23
3.2	ส่วนผสมของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม	29
4.1	ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน จำนวน 3 สูตร	32
4.2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ตที่มีเจลาติน 3 ระดับ	33
4.3	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จำนวน 3 สูตร	34
4.4	คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน	35
4.5	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน	36
4.6	องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	37
4.7	คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$	38

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
3.1	กรรมวิธีการทำโยเกิร์ต	24
3.2	การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	26
3.3	ขั้นตอนการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล	28



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ฉ.1	สัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และป้ายผลิตภัณฑ์	68
ฉ.2	ฉลากผลิตภัณฑ์	68
ฉ.3	แผ่นพับ	69



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชาชนให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณสมบัติเพื่อสุขภาพ เช่น ผักผลไม้สีเขียวย โดยมีตั้งแต่สีเขียวเข้มจัด ได้แก่ บร็อคโคลี่ ผักขม ผักใบเขียวต่างๆ และสีเขียวแบบทั่วไป ได้แก่ ผลไม้ที่มี สีเขียว เช่น แอปเปิ้ลเขียว กีวี ฝรั่ง ผักกาด ซึ่งสีเขียวในผักและผลไม้มาจากเม็ดสีของสาร ที่มีชื่อเรียกว่า คลอโรฟิลล์ ที่เป็น สารต่อต้านอนุมูลอิสระมีประสิทธิภาพในการต่อต้านเกิดโรคมะเร็ง ช่วยในระบบขับถ่าย อีกทั้งยังช่วยลดอาการท้องผูก นอกจากนี้ในผักผลไม้สีเขียว มีกากใยสูงมีส่วนช่วยในการลดน้ำหนัก เนื่องจาก มีพลังงานที่ต่ำ แอปเปิ้ลเขียวมีไฟเบอร์ชนิดที่ละลายน้ำช่วย ลดระดับน้ำตาลในเม็ดเลือด เป็นผลไม้ ที่เหมาะต่อการลดน้ำหนัก ผักโขม เป็นผักที่ให้คุณสมบัติ และสรรพคุณทางยาที่ช่วยป้องกัน โรคเบาหวาน โรคโลหิตจาง ความดันโลหิตสูง โดยยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล บล็อกโคลี่ เป็นผักที่ช่วยบำรุงส่วนต่างๆภายใน เช่น การบำรุงหัวใจบำรุงสายตา อีกทั้งยังป้องกันโรคข้อเข่าเสื่อม และกีวี่ก็จัดเป็นผลไม้ที่มีวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น วิตามินเอ ซี อี เค บี1 บี2 บี3 บี6 บี9 แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม สังกะสี แมงกานีส เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยในเรื่องการลดน้ำหนัก(สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2557)

นมเปรี้ยว (Fermented milk) คือ ผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากนมสัตว์ที่นำมาบริโภคได้ ที่ผ่านการ ทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความ เป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัสที่ช่วย ในการย่อยอาหาร มีการผลิตวิตามินเค และทำให้เกิดการหมักตัว ทำให้มีความเปรี้ยวขึ้น นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นำนมที่มีการนำมาใช้ทำนมเปรี้ยว นั้น มีทั้งเป็น นำนมสด และนมที่ได้สกัดเอาไขมันเนยออก แล้วอาจมีการเติมสี กลิ่นรสชาติ เช่น มีการเติมผลไม้เชื่อม ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวมีรสหวานจากน้ำตาลที่อาจมีการใช้ในปริมาณที่สูง ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนา ผลิตภัณฑ์โดยลดปริมาณน้ำตาลในนมเปรี้ยวและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวโดย ใช้คุณสมบัติที่ได้จากผักผลไม้ เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และให้ได้รับความนิยมนจาก ทุกเพศ ทุกวัยได้รับ ประโยชน์หลากหลายจากผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล (จิราภรณ์, 2541)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว
- 1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยวสูตรลดน้ำตาล
- 1.2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาระดับความคงตัวในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตโดยใช้เจลาติน
- 1.3.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้โดยใช้หญ้าหวาน และอินซูลิน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น
- 1.4.2 สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค
- 1.4.3 ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเสริมผักผลไม้รวม
- 1.4.4 ทราบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 นมเปรี้ยว

นมเปรี้ยว คือ นำนมหรือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้ว หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติม เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัส ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และผลิต วิตามินเค และทำให้เกิดการหมักตัว มีความเปรี้ยวขึ้น นมที่นำมาใช้ทำนมเปรี้ยว นั้น มีทั้งเป็น นมสด และนมที่ได้สกัดเอาไขมันเนยออก แล้วอาจมีการเติมสี กลิ่นรสชาติ เช่นเติมผลไม้เชื่อม

##### 2.1.1 ประเภทของนมเปรี้ยว

นมเปรี้ยวมี 3 ชนิดสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1.1.1 นมเปรี้ยวชนิดผง ดัดแปลงมาจากนมนมวัวธรรมดา และคงคุณค่าของสารอาหารใน นมได้ ทั้งด้านโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ แต่ผ่านกระบวนการหมักจน เกิดกรดที่มีรสเปรี้ยวเสียก่อน จึงนำมาทำให้แห้งเป็นผง นมเปรี้ยวชนิดนี้ใช้สำหรับเด็ก โดยใช้เป็นส่วน หนึ่งในการรักษาโรคระบบทางเดินอาหารของเด็ก ในอดีตมีการผลิตนมเปรี้ยวจะไม่มีการปรุงแต่งสี กลิ่น รส ต่อมาได้มีการพัฒนาดัดแปลงปรุงแต่ง เติมทั้ง สี กลิ่น รส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความ แตกต่างกันอย่างให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามความพอใจ

2.1.1.2 นมเปรี้ยวที่เป็นของเหลว มักจะทำมาจากนมขาดมันเนยและมีการเติมน้ำตาลลงไป เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี เชื้อจุลินทรีย์ ที่ใช้มักจะเป็นแลคโตบาซิลลัส แล้วปล่อยให้ เกิดการหมักและย่อยนมบางส่วน จนกระทั่งมีรสเปรี้ยวจึงนำออกมาจำหน่าย

2.1.1.3 นมเปรี้ยวเทียม คือ นมที่นำมาเติมกรดแลคติกหรือกรดอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดรส เปรี้ยว โดยไม่ผ่านการหมักหรือเติมจุลินทรีย์ใดๆ แล้วปรุงแต่งสี กลิ่น รส แล้วนำออกมาจำหน่าย ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บในที่เย็น และสามารถเก็บได้นานกว่านมเปรี้ยวธรรมดาคุณภาพหรือ มาตรฐาน

##### 2.1.2 คุณภาพหรือมาตรฐาน

สารอาหารที่ได้รับจากการบริโภคนมเปรี้ยวจะแตกต่างกันออกไปตามนมที่นำมาใช้ ในการทำโดยแยกตามปริมาณของไขมัน มี 3 ระดับคือ นมเปรี้ยวที่ไขมันสูง จะมีปริมาณไขมัน ประมาณร้อยละ 3 ขึ้นไป นมเปรี้ยวไขมันต่ำ จะมีปริมาณไขมันร้อยละ 1.5-3 และชนิดที่มีปริมาณ ไขมันน้อยมาก นอกจากนี้จะมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 12 - 18 ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะมีมาก

น้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การปรุงแต่งรสและมีปริมาณเกลือและทองแดงต่ำมาก คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวจึงขึ้นอยู่กับชนิดของนมที่นำมาใช้ และปรุงแต่งลงไป ถ้าทำมาจากนมสด คุณค่าจะเท่ากับนมสด ถ้าทำมาจากหางนมที่สกัดไขมันออกจะมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงไป จึงไม่ควรรับประทานนมเปรี้ยวเป็นอาหารหลัก

นมเปรี้ยวที่มีได้ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานที่ถูกต้องดังต่อไปนี้ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่ 2353/2556)

2.1.2.1 มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยวนั้น

2.1.2.2 มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก สำหรับโยเกิร์ตนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir)

2.1.2.3 มีมันเนย (butter fat) ดังนี้

2.1.2.3.1 น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อโยเกิร์ต นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk)

2.1.2.3.2 น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir) นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys)

2.1.2.4 มีค่าความเป็นกรด (Titratable acidity) โดยคำนวณเป็นกรดแลคติก ดังนี้

2.1.2.4.1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.7 ของน้ำหนักสำหรับนมเปรี้ยว

2.1.2.4.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ

2.1.2.5 มีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม แล้วแต่กรณี ดังนี้

2.1.2.5.1 แบคทีเรียไม่น้อยกว่า 10,000,000 ( $10^7$ ) โคโลนี

2.1.2.5.2 ยีสต์ไม่น้อยกว่า 10,000 โคโลนี

2.1.2.6 ไม่ใช่วัตถุกันเสีย

2.1.2.7 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen)

2.1.2.8 ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่อมนมเปรี้ยว 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

2.1.2.9 ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมัก และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

2.1.2.10 ตรวจพบยีสต์ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมักและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม



2.1.2.11 ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 10 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

### 2.1.3 ประโยชน์ต่อร่างกายของนมเปรี้ยว

2.1.3.1 เป็นแหล่งอาหารที่ให้โปรตีนและแคลเซียมที่มีคุณภาพ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการเหมือนนมทุกประการ ถ้าเป็นโยเกิร์ตชนิดครีมที่ไม่ผสมผลไม้

2.1.3.2 ช่วยในการขับถ่ายได้ดี ในบุคคลที่มีอาการท้องผูก เพราะมีจุลินทรีย์สำหรับย่อยน้ำตาลแลคโตสในนม

## 2.2 โยเกิร์ต (Yogurt)

โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นม (Dairy product) จัดอยู่ในกลุ่มนมเปรี้ยว (Fermented milk) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมัก (Fermentation) ด้วยแบคทีเรีย กลุ่มที่ผลิตกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria) ได้แก่ สเตรปโตค็อกคัสเทอร์มอฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) และแล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปีชีส์ บัลแกริคัส (*Lactobacillus subsp. bulgaricus*) หรือแล็กโทบาซิลลัส ซับสปีชีส์ อื่น

### 2.2.1 การหมักโดยจุลินทรีย์โยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านกระบวนการหมัก ทำให้มีรสเปรี้ยวและมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีต้นกำเนิดแถวเทือกเขาคอเคซัส ในโยเกิร์ตจะประกอบด้วยแบคทีเรียหลักๆ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสองชนิดนี้จะใช้น้ำตาลแล็กโทส (Lactose) ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงาน และสร้างกรดแลคติก (Lactic acid) รวมทั้งสารที่ให้กลิ่นรส (Acetaldehyde) ออกมาเป็นกรดแลคติกที่เกิดขึ้นนี้ จะทำให้เคซีน (Casein) ซึ่งเป็นโปรตีนหลักในนม สูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein denaturation) ทำให้เกิดการรวมตัวกัน และตกตะกอนลงบางส่วน นอกจากนี้อุณหภูมิเคซีนบางส่วนยังไปเกิดปฏิกิริยากับแอล-แล็กทาลบูมิน (Alpha-lactalbumin) และ บีตา-แล็กโทโกลบูลิน (Beta-lactoglobulin) ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางนม ทำให้เกิดเจล (gel) องค์ประกอบที่มีความคงตัวและเชื้อสองชนิดนี้เกื้อกูลกัน การใช้เชื้อสองชนิดร่วมกัน จะผลิตโยเกิร์ตได้รวดเร็ว มีกลิ่น และรสชาติดีกว่าใช้เชื้อชนิดใดชนิดหนึ่ง

2.2.1.1 *S. thermophilus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40°C ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ หรือไม่มีออกซิเจน จะเปลี่ยนน้ำตาลแล็กโทส (Lactose) น้ำนม เป็นกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก (lactic acid) และยังสร้างกรดฟอร์มิก (Formic acid) ทำให้ค่า pH ลดลง ประมาณ 5.5 ซึ่งส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus*

2.2.1.2 *L. bulgaricus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40-45 °C สามารถเปลี่ยนกรดแลคติกเป็นแอซีทาลดีไฮด์ (acetydehyde) ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นรสของโยเกิร์ต และสร้างเอนไซม์โปรตีเอส

(Protease) ซึ่งจะย่อยโปรตีนในน้ำนมให้ได้กรดอะมิโน (Amino acid) โดยเฉพาะฮีสทีดีน (Histidine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่กระตุ้นการเจริญของ *S. thermopiles* และมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม เนื้อเนียนมีรสเปรี้ยว และ เนื้อเนียน มีรสเปรี้ยว และระดับ pH อยู่ที่ประมาณ 4.3-4.5

จากการที่จุลินทรีย์แลคติกยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้หลังจากการหมัก (ยกเว้นโยเกิร์ตที่มีการพาสเจอร์ไรซ์หรือสเตอริไลซ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา) และยังสามารถทำหน้าที่ได้ในสภาวะที่เหมาะสม ประกอบกับสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพ จุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้เป็นโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์นมหมักอีกหลายชนิดรวมทั้งโยเกิร์ตอีกด้วย จึงก่อให้เกิดผลแก่ผู้บริโภค รวมถึงผู้ที่สุขภาพดีอยู่แล้ว เพื่อยังคงมีสุขภาพดีต่อไปตลอดจนผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารหรือแม้กระทั่งผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้น้ำตาลแลคโตส (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2543)

## 2.2.2 ชนิดของโยเกิร์ต (Type of yogurt)

สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิดดังต่อไปนี้

2.2.2.1 Set yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบคัสตาร์ด จะมีการบ่มในภาชนะบรรจุ เช่นถ้วยพลาสติกโดยการเติมส่วนผสมที่ฆ่าเชื้อแล้วทั้งหมด ปิดฝาภาชนะแล้วบ่มที่อุณหภูมิและเวลาที่ต้องการ โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเป็นริมชั้น ผลไม่อยู่ด้านล่างด้วยต้องคนก่อนรับประทาน

2.2.2.2 Stirred yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบสวิส โดยจะมีการบ่มส่วนผสมทั้งหมดในถังขนาดใหญ่และมีการกวนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันก่อนที่จะบรรจุโดยสามารถให้ความร้อนเพื่อให้เก็บไว้นานมีลักษณะเป็นครีมเหลว

2.2.2.3 Drinking yogurt หรือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม มีลักษณะเป็นน้ำ ที่ได้จากการเจือจางโยเกิร์ตด้วยน้ำผลไม้แล้วผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้แก่

2.2.2.3.1 นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแล็กโทบาซิลลัส แอซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*)

2.2.2.3.2 นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เคฟีไร (*Lactobacillus kefir*) หรือแล็กโทค็อกคัส (*Lactococcus*) และแอซิโทแบกเตอร์ (*Acetobacter*) และไคลเวอโรไมซีสมาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาทรโมนีส ยูนิปอร์รัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือแซ็กคาโรไมซีส เซรีวิซิอี (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีสเอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

2.2.2.3.3 นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys) หมายถึงนมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปีชีส์ บัลแกริคัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*)

2.2.2.4 Concentrated yogurt เป็นโยเกิร์ตชนิดเข้มข้น

2.2.2.5 Frozen yogurt เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม

## 2.2.3 กระบวนการหลังการหมัก

2.2.3.1 Pasteurized yogurt และ Sterilized yogurt ผลิตภัณฑ์ทั้งสองเป็นการให้ความร้อนหลังจากการใส่เชื้อ (Inoculation) แบ่งได้เป็น

2.2.3.2 Pasteurized yogurt ใช้อุณหภูมิ 55-70 °C เป็นเวลา 15-30 นาทีหลังจากนั้นบรรจุภาชนะเพื่อทำให้เย็นลงแล้วจับตัวโดยอาศัยสารคงตัววิธีนี้ทำให้มีอายุการเก็บนานขึ้น คือ แช่เย็นไว้ได้นาน 6-8 สัปดาห์

2.2.3.3 Sterilized yogurt ใช้อุณหภูมิ 100 °C หรือมากกว่าแล้วบรรจุ ปลอดเชื้อ (Aseptic) ลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว วิธีนี้จะทำให้อายุเก็บนานขึ้นและมีความคงตัวที่อุณหภูมิห้อง

2.2.3.4 Dried yogurt หรือ โยเกิร์ตแห้ง จะทำเป็นผลิตภัณฑ์ผงที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 1-3 โดยวิธี Freeze drying ผลิตภัณฑ์พวกนี้คั้นรูปได้โดยการผสมน้ำเก็บไว้ได้นานที่สุดแต่จะสูญเสียกลิ่นรสไปในระหว่างการ Vacuum drying และจะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงควรบ่มไว้ 2-3 ชั่วโมง หลังจากการคั้นตัวจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเหมือนโยเกิร์ตสด

2.2.3.5 Liquid yogurt หรือ โยเกิร์ตเหลวทำให้โดยการทำให้ Coagulum ของ Stirred yogurt แต่มีลักษณะเป็นของเหลวก่อนบรรจุมีปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันต่ำ มักมีการเติมกลิ่นรสของผลไม้ลงไป (นฤคันธ์, 2540)

## 2.2.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

2.2.4.1 การเกิดกรดแลคติก (Lactic acid production) เป็นกระบวนการสำคัญในระหว่างการผลิตกรดแลคติกที่เกิดขึ้นช่วยสลายเคซีน ซึ่งทำให้เกิดการตกตะกอนของโปรตีนและทำให้เกิดเจลในโยเกิร์ตด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดกลิ่นเปรี้ยวด้วย *S. thermophiles* ที่ใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักจะให้กรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเป็นแบบ L(+) ในขณะที่ *L. bulgaricus* จะให้กรดแลคติกแบบ D(-) โดยปรมาณกรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเป็นแบบ L(+) ร้อยละ 45 – 60 และแบบ D(-) ร้อยละ 45 – 55 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก ปริมาณกล้าเชื้อที่ใช้ อัตราส่วนระหว่าง *S. thermopiles* และ *L. bulgaricus* อายุของโยเกิร์ต และระดับของกรดแลคติกที่ผลิต

2.2.4.2 แลคโตสไฮโดรไลซ์โยเกิร์ต (Lactose hydrolyzed yogurt) ในระหว่างการผลิตโยเกิร์ต แลคโตสไม่ถูกหมักทั้งหมด ดังนั้นจึงยังคงเหลือแลคโตสบางส่วนซึ่งสำหรับผู้บริโภคที่ไม่สามารถใช้แลคโตสได้ (Lactose intolerant people) จำเป็นต้องมีการลดระดับแลคโตสดังกล่าว

2.2.4.3 การเกิดกลิ่นรส (Flavor production) บทบาทสำคัญของหัวเชื้อที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต นอกจากการให้กรดแลคติกแล้วยังมีการสร้างกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งสารหลักที่ให้กลิ่นรสโยเกิร์ต ได้แก่สารประกอบคาร์บอนิล เช่น แอซโตอิน นอกจากนี้ได้สารอื่นเล็กน้อย เช่น กรดไขมันระเหย และกรดอะมิโน

2.2.4.4 การสลายโปรตีน (Proteolysis) แบคทีเรียแลคติกจะสามารถสลายโปรตีนได้ในโยเกิร์ตในแปปไทด์ขนาดต่าง ๆ และกรดอะมิโนซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้กลิ่นรส โดยเป็นวัตถุดิบในการเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบให้รสในโยเกิร์ตหรือในบางครั้งอาจเป็นสารให้กลิ่นรสโดยตรง

2.2.4.5 การสลายลิปิด (Lipolysis) เกิดขึ้นโดยเอนไซม์ที่สลายลิปิด (Lipolytic enzyme) ของหัวเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในโยเกิร์ต ส่วนเอนไซม์ไลเปสที่มีในนมโดยธรรมชาตินั้นจะถูกยับยั้งโดยการให้ความร้อนก่อนที่จะนำมาทำโยเกิร์ตแล้ว

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้สามารถแบ่งเป็นส่วนประกอบที่เพิ่มขึ้น และลดลงได้แสดงดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต

ส่วนประกอบที่ลดลง	ส่วนประกอบที่เพิ่มขึ้น
แลคโตส โปรตีน ยูเรีย ไขมัน วิตามินต่างๆ เช่น วิตามินบี12 วิตามินซี ไบโอดีน โคลีน กรด อินทรีย์บางชนิด เช่น ไอโรติก	กรดแลคติก กาแลคโตส กลูโคส โพลีแซคคาไรด์ แปปไทด์ กรดอะมิโนอิสระ แอมโมเนีย กรดไขมันอิสระวิตามิน บาง ชนิด เช่น กรดโฟลิก กรดอินทรีย์บางชนิด เช่น ซักซินิก ฟูมา ริก เชนโซอิก นิวคลีโอไทด์ บางชนิด เช่น CMP AMP UMP GMP NAD ส่วนสารประกอบในกลิ่นรส เช่น อะซีตัลดีไฮด์ อะซิโตนไดอะซีล เอ็นไซม์ เช่น บีตา-กาแลคโตซิเดส LDH โปรตีเอส เปปติเดส มวลแบคทีเรีย (ซึ่งประกอบด้วยกรด นิวคลีอิกลิปิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน)

ที่มา : นฤพันธ์ (2540)

### 2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยมีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential-amino acid) สารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นแก่ร่างกายอีกมากมายและให้พลังงานต่ำมาก (ตารางที่2.3) ดังนั้นจึงเหมาะที่จะเป็นอาหารสำหรับลดความอ้วนแต่โยเกิร์ตจะขาดวิตามินบีและธาตุเหล็ก

2.2.5.1 โปรตีนในโยเกิร์ตถือว่ามีคุณภาพสูง คือเป็นโปรตีนที่สามารถย่อยสลายดูดซึมและนำไปใช้ได้ง่ายในโยเกิร์ตไม่เพียงพอแต่จะมีปริมาณกรดอะมิโนสูงนั้นแต่ยังมีประโยชน์ในแง่ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารของโปรตีนที่คุณภาพต่ำอีกด้วย

2.2.5.2 วิตามิน B-complex ในโยเกิร์ต โดยทั่วไปโยเกิร์ตจะมีปริมาณวิตามินพอๆ กับในนมยกเว้นวิตามิน B โดย โยเกิร์ตจะไม่มีวิตามิน B-complex เพราะได้มีการสูญเสีย B-complex โดยจะมีสูญเสียวิตามิน B12 หลังจากการหมักร้อยละ 10 การลดลงมักจะเกิดในช่วงที่ 2 ของการ

หมัก Folic acid Pantothenic Biotin และวิตามิน B12 จะมีปริมาณลดลงแสดงว่า จุลินทรีย์ใช้วิตามินพวกนี้ในการเจริญ ส่วน Niacin มีปริมาณคงเดิม ให้ระบบทางเดินทางอาหารเป็นปกติและโยเกิร์ตจะมีประโยชน์สำหรับผู้ท้องผูกและท้องอืดเป็นประจำ ส่วนโยเกิร์ตที่ไม่มีจุลินทรีย์แต่ใช้กรดแลคติกเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยว มีข้อดีคือ เก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน โดยไม่ต้องแช่เย็นในขณะที่โยเกิร์ตมีเชื้อจุลินทรีย์ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C ซึ่งจะเก็บไว้ได้นาน 7-10 วัน คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.2 และมาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.3

ตาราง 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม

Constituent (Unit / 100g)	Milk			Yogurt	
	Whole	Skim	Full fat	Low fat	Fruit
Calories	6.5	36	72	64	98
Protein (g)	3.5	3.3	3.9	4.5	5
Fat (g)	4.25	0.13	3.4	1.6	1.25
Carbohydrate (g)	4.75	2.1	4.9	6.5	18.6
Calcium (mg)	119	121	145	150	176
Phosphorus (mg)	94	95	114	18	153
Sodium (mg)	50	52	47	51	-
Potassium (mg)	152	145	186	192	254

ที่มา : นฤศันส์ (2540)

## 2.2.6 คุณภาพและมาตรฐานของโยเกิร์ต

2.2.6.1 จะต้องมีการโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

2.2.6.2 ไม่มีเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ในอาหาร 0.1 กรัม

2.2.6.3 ไม่ใช่วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล

2.2.6.4 ไม่ใช่วัตถุกันเสีย

2.2.6.5 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่เป็น

อันตรายต่อสุขภาพ (จิราภรณ์, 2540)

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต

องค์ประกอบ	อังกฤษ	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
ของแข็ง	อย่างน้อยที่สุด	-	ร้อยละ 8.25	อย่างน้อยที่สุด
ปราศจากไขมัน	ร้อยละ 8.5			ร้อยละ 8.5
ปริมาณโปรตีน	อย่างน้อยที่สุด	-	-	-
	ร้อยละ 3			
ความเป็นกรด	-	-	อย่างน้อยที่สุด	สูงสุด pH 4.5
			ร้อยละ 9	
ปริมาณผลไม้	อย่างน้อยที่สุด	-	-	อย่างน้อย
ร้อยละ	ร้อยละ 5.0			ร้อยละ 5.0 (ผลไม้)
หัวเชื้อ	<i>L. bulgaricus</i> และ Lactic Bacterial อื่นๆ	<i>S. thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i>	<i>S.</i> <i>thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i>	<i>S.</i> <i>thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i> , Lactic Bacterial อื่นๆ

ที่มา : นฤคันธ์ (2540)

### 2.2.7 การเก็บรักษาคุณภาพของโยเกิร์ตและการเสื่อมเสียของโยเกิร์ต

ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 °C หลังจากนั้น ปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ต แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและเกิดการแยกชั้นของ Curd และ Whey ซึ่งมีผลทำให้จุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นการผลิตจึงต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ตรวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย (นฤคันธ์, 2540)

### 2.3 ผักผลไม้สีเขียว

แอปเปิ้ลเขียวให้สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและวิตามินซีเป็นหลัก ลักษณะเป็นผลไม้เป็นทรงกลม มีสีเขียว เป็นผลไม้ที่มีความเหนียวมีความนิ่ม สามารถ เปลือกและเนื้อของ แอปเปิ้ลมีเส้นใยอาหารที่ชื่อว่า เพคติน ที่มีคุณสมบัติพองตัวได้ ช่วยเพิ่มกากในทางเดินอาหาร ทำให้อวัยวะในทางเดินอาหารมีการทำงานเป็นปกติ เพิ่มประสิทธิภาพในการขับถ่าย ซึ่งเป็นการช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่

ยังช่วยจับคอเลสเตอรอลไม่ให้ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ป้องกันโรคคอเลสเตอรอลในเลือดสูง โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และบรรเทาอาการคลื่นไส้ อาเจียน หรืออาการแพ้ท้องของผู้หญิงที่กำลังตั้งครรภ์ โดยในแอปเปิ้ลสีเขียว อุดมไปด้วยไฟเบอร์ที่มากเกิน คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของ แอปเปิ้ลเขียว คือมีไฟเบอร์และวิตามินมาก ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 ไบโอดีน กรดโฟลิก กรดแพนโทเทนิก เหล็ก แคลเซียม ทองแดง แมกนีเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม ซิลิกอน และยังมีกรดอินทรีย์ 2 ชนิด คือ กรดมาลิกและ กรดทาร์ทาริก ซึ่งช่วยในการย่อยอาหารจำพวกโปรตีนและไขมัน สารอาหารเหล่านี้ มีประโยชน์ต่อ สุขภาพในหลายด้าน โดยเฉพาะวิตามินซี และสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ พบมากในแอปเปิ้ล ช่วยป้องกันโรคหัวใจ

แอปเปิ้ลเขียวเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางวิตามินสูงและให้พลังงานที่ต่ำจึงทำให้เป็นที่นิยมในหมู่คน รักสุขภาพเนื่องจากแอปเปิ้ลต้องทำด้วยวิธีอินทรีย์ ผลผลิตไม่สูงมาก แต่เกษตรกรที่ใช้การปลูกแบบปกติ ทั่วไปโดยใช้สารเคมีก็ เพื่อที่จะได้แอปเปิ้ลเขียวจำนวนมากจะทำให้ไม่สามารถขายในตลาดได้ เนื่องจากการใช้สารเคมีนั้นสวนทางกับการบริโภคแอปเปิ้ลเพื่อสุขภาพ (นิศารัตน์, 2559)

### 2.3.2 ผักโขม

ผักโขม ผักขม หรือผักโหม เป็นพืชที่นักวิทยาศาสตร์ พยายามวิจัยถึงคุณค่าทางอาหาร ซึ่งผักขม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amaranthus lividus* Lim. เป็นพืชในวงศ์ AMARANTHACEAE มักขึ้นตามแหล่งธรรมชาติ ผักโขมได้ขึ้นชื่อว่าเป็นผักที่มีโปรตีนสูง โดยมีกรดอะมิโนสะสมอยู่ในผักมาก ถึง 30 ชนิด อีกทั้งยังมีกรดอะมิโนแทบจะทุกชนิดเลย และยังมีเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีประโยชน์ช่วย บำรุงสายตา โดยผักโขมมีลักษณะต้นสีเขียวตรง แตกกิ่งก้านสาขามาก ใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่คล้ายโล่ ออกแบบสลับ กว้าง 2-8 เซนติเมตร ยาว 3-10 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ดอกออกเป็นช่อสีม่วงปน เขียว ตามซอกใบและยอด เมล็ดสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ สูงราว 2 ฟุต ชอบดินที่ร่วนซุย ชุ่มชื้น ขึ้นได้ร่มเงา ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เป็นพืชหลักของชาวแอฟริกา พบว่าในเมล็ดผักโขม มีปริมาณกรดอะ มิโนมากกว่าธัญพืชหลักอื่นๆ ใบใช้รับประทานเป็นผักสีเขียว คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของผัก โขม คือ มีสารเบต้า-แคโรทีน ช่วยต้านอนุมูลอิสระตัวก่อนมะเร็ง โดยเฉพาะ มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม ตัววิตามินซีมีมากช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ช่วยสร้างคอลลาเจน บำรุงผิวพรรณผุดผ่อง มีสารซาโปนิน ช่วยลดคอเลสเตอรอล และที่สำคัญ มีไฟเบอร์ ช่วยกระตุ้น การขับถ่าย อีกทั้งยัง ป้องกันการเกิดมะเร็งในกระเพาะ นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณแก้เลือดเป็นพิษอีกด้วย (อดุลย์ศักดิ์, 2560)

### 2.3.3 บร็อกโคลี่

บร็อกโคลี่ เป็นผักในตระกูลกะหล่ำหรือคะน้าที่นิยมนำดอกอ่อน และก้านดอกมารับประทาน นอกจากนั้น มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทางตอนใต้ของยุโรป แถวประเทศอิตาลี และภายหลังได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย โดยแหล่งที่ปลูกบร็อกโคลี่มากที่สุด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ กาญจนบุรี และกรุงเทพฯ โดยต้นบร็อกโคลี่นั้นจะมีลักษณะเป็นทรงพุ่มใหญ่แก่งก้าง ลำต้นใหญ่และอวบ ลักษณะของดอกมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มช่อหนาแน่น มีสีเขียวเข้ม ส่วนลักษณะของใบจะกว้าง มีสีเขียวเข้มออกเทา ริมขอบใบหยัก ซึ่งบร็อกโคลี่เป็นยังมีคุณค่าทางสารอาหารที่สูงด้วย เพราะอุดมไปด้วยเส้นใยอาหาร เบตาแคโรทีน วิตามิน C และสารอาหารอื่น ๆ อีกมากมาย รวมไปถึงสารเคมีทางธรรมชาติที่มีชื่อว่า ซัลโฟราเฟน (Sulforaphane) และสารอินดอล (Indole) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติช่วยต่อต้านมะเร็ง (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2557)

### 2.3.4 กีวี

กีวีเป็นผลไม้รสชาติเปรี้ยวอมหวาน อุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่หลากหลายชนิด หลายคนเชื่อว่ากีวีมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ช่วยบรรเทาการติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจส่วนบน กระตุ้นการทำงานของลำไส้และระบบขับถ่าย ช่วยให้หลับสบาย ส่งผลดีต่อระดับความดันโลหิต รวมถึงอาจมีประโยชน์ต่อสุขภาพหัวใจ เป็นต้น ในประเทศไทยนิยมรับประทานกีวีเนื้อสีเขียว แต่ก็มีผู้บริโภคกีวีเนื้อสีทองหรือสีอื่น ๆ เช่นกัน กีวีเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูง โดยกีวีเนื้อสีเขียว 100 กรัม จะประกอบไปด้วยวิตามินซี 92.7 มิลลิกรัม อีกทั้งยังเป็นแหล่งของสารโภชนาการอื่น ๆ เช่น วิตามินอี วิตามินเค กรดโฟลิก ไฟเบอร์ รวมถึงสารแคโรทีนอยด์ (Carotenoids) และสารโพลีฟีนอล (Polyphenols) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย คำกล่าวอ้างถึงสรรพคุณด้านต่าง ๆ ของกีวี การทำงานของลำไส้ ไฟเบอร์เป็นสารอาหารสำคัญต่อการทำงานของลำไส้ ช่วยดูดซึมน้ำทำให้อุจจาระนิ่มและเคลื่อนตัวได้ง่ายซึ่งเป็นผลดีต่อระบบขับถ่าย กีวีเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีไฟเบอร์ซึ่งอาจช่วยส่งเสริมการทำงานของลำไส้ จากการศึกษาโดยให้ผู้ป่วยโรคลำไส้แปรปรวนกลุ่มที่มีอาการท้องผูกรับประทานกีวีวันละ 2 ลูก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการรับประทานกีวีช่วยร่นระยะเวลาการเคลื่อนตัวของอุจจาระภายในลำไส้ใหญ่ กระตุ้นให้ขับถ่ายบ่อยขึ้น และช่วยปรับปรุงการทำงานของลำไส้ในผู้ป่วยโรคลำไส้แปรปรวนกลุ่มที่มีอาการท้องผูกได้ด้วย (เสริม, 2554)



## 2.4 วัตถุดิบในการผลิตนมเปรี้ยวจากผักผลไม้

### 2.4.1 นมพาสเจอร์ไรส์

น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurized milk) คือ ผลิตภัณฑ์นม (Dairy product) ชนิดหนึ่งที่มีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) ซึ่งเป็นความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน (Pathogen) ทำให้น้ำนมปลอดภัยในการบริโภคและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้น้ำนมเสื่อมเสีย เช่น เอนไซม์ไลเปส (Lipase) ซึ่งไฮโดรไลซ์ไตรกลีเซอไรด์ในไขมันนมได้เป็นกรดไขมันอิสระ เช่น กรดบิวทิริก ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืนแต่ความร้อนที่ใช้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของน้ำนมทุกชนิด ดังนั้นภายหลังการ พาสเจอร์ไรส์ จึงต้องเก็บรักษาน้ำนมไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C (Cold storage) เพื่อควบคุมการเพิ่มจำนวนของ จุลินทรีย์ที่ยังเหลือรอดอยู่ เช่น แบคทีเรียที่ทนความร้อน (*Thermophilic bacteria*) สبورของแบคทีเรีย (*Bacterial spore*) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10 วัน คุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ มีกลิ่น รส ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ของน้ำมนั้นมีเนื้อของแข็งทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลว ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ เช่น สารพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ และอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) เป็นต้น ตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของน้ำนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ผนังเซลล์ และไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (*Coliform*) ได้ไม่เกิน 100 ในผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ผนังเซลล์ สำหรับน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (นฤคັນส์, 2540)

### 2.4.2 น้ำตาล

น้ำตาล (Sugar) คือ สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ (Monosaccharide) และไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide) ซึ่งมีรสหวาน โดยทั่วไปจะได้มาจากอ้อย มะพร้าว แต่โดยทั่วไปแล้วจะเรียกอหารที่มีรสหวานว่าน้ำตาลแทบทั้งสิ้น เช่น ทำมาจากตาลจะเรียกว่าตาลโตนด ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่าน้ำตาลมะพร้าว ทำมาจากวงจางจะเรียกว่าน้ำตาลจาง ทำมาจากงับจะเรียกว่าน้ำตาลงับ ทำมาจากอ้อยแต่ยังไม่ได้ทำเป็นน้ำตาลทรายจะเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ ถ้านำมาทำเป็นเม็ดจะเรียกว่าน้ำตาลทราย หรือถ้านำมาทำเป็นก้อนแข็งคล้ายกวาดจะเรียกว่าน้ำตาลกวาด น้ำตาลทุกชนิดที่มีรสหวาน เช่น แล็กโทส (Lactose) ซึ่งจะมีอยู่ในนมคนหรือนมวัว นอกจากนี้แป้ง ซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญยังประกอบไปด้วยอนุภาคของกลูโคส 6,500 หน่วย ถ้าไม่มีการสลายตัวจะไม่มีรสหวาน แต่เป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาลที่ร่างกายได้รับในแต่ละวัน เวลาที่รับประทานขนมปัง แป้งจะ

คลุกเคล้ากับเอนไซม์ในน้ำลาย จนเกิดการสลายตัวทำให้มีรสหวาน คือ มอลโทส (Maltose) ขึ้น และในร่างกายของเราจะต้องการน้ำตาลที่ได้จากอาหารประมาณ 100-400 กรัม (ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากแป้ง) น้ำตาลที่เข้ามาในร่างกายไม่ใช่ว่าจะได้รับการดูดซึมแล้วจะนำไปใช้ได้โดยตรง เพราะนอกจากกลูโคสแล้ว ไม่ว่าจะเป็มน้ำตาลชนิดใดก็จะต้องถูกออกซิไดซ์ให้กลายเป็นกลูโคสก่อน แล้วจึงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ได้

2.4.2.1 น้ำตาลทรายดิบ (Raw Sugar) คือ น้ำตาลทรายที่ใช้ส่งออกเพื่อจำหน่ายในต่างประเทศ หรือเก็บไว้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลทรายขาว โดยน้ำตาลทรายดิบจะมีสีน้ำตาลเข้ม มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ และมีความบริสุทธิ์ต่ำ

2.4.2.2 น้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง (High Pol Sugar) คือ น้ำตาลทรายดิบที่นำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์บางส่วน สีของน้ำตาลเป็นสีเหลืองแกมน้ำตาล สามารถนำไปบริโภคได้โดยตรง แต่ไม่เป็นที่นิยมของคนส่วนใหญ่ ยกเว้นในประเทศที่กำลังพัฒนาและมีกำลังซื้อค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำตาลชนิดนี้มีราคาสูงกว่าน้ำตาลทรายขาว

2.4.2.3 น้ำตาลทรายขาว (White Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้มาจากการสกัดเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำตาลทรายดิบ และเป็นที่นิยมในการใช้บริโภค

2.4.2.4 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) คือ น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการผลิตคล้ายกับน้ำตาลทรายขาว แต่จะมีความบริสุทธิ์มากกว่า มีลักษณะเป็นเม็ดสีขาวใส นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มาก เช่น เครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เครื่องดื่มบำรุงกำลัง รวมไปถึงอุตสาหกรรมยา เป็นต้น

2.4.2.5 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์พิเศษ (Super Refined Sugar) คือ น้ำตาลที่ผ่านกระบวนการผลิตเหมือนน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ แต่จะมีความบริสุทธิ์มากกว่า นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์มากๆ เป็นส่วนประกอบ

2.4.2.6 น้ำตาลปีบ (Paste Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากเอาน้ำตาลทรายขาวมีเคี้ยวจนมีความเข้มข้นตามที่กำหนด แล้วนำไปบรรจุขณะยังร้อนและผึ่งให้น้ำตาลแข็งตัวโดยใช้ลมเย็น

2.4.2.7 น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการเอาน้ำตาลทรายดิบมาละลายกับน้ำอ้อยใสและน้ำเชื่อมดิบในอัตราส่วนที่กำหนด

2.4.2.8 น้ำเชื่อม (Liquid Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการแปรสภาพจากผลึกของน้ำตาลเป็นน้ำเชื่อม นิยมนำมาใช้เพื่อความสะดวกในกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น น้ำอัดลม เครื่องดื่มชูกำลัง ฯลฯ

2.4.2.9 น้ำตาลแร่ธรรมชาติ (Mineral Sugar) คือ น้ำตาลที่ได้จากการผสมคาราเมล ซึ่งได้มาจากการเคี้ยวน้ำตาลกับเอ-โมลาส ซึ่งมีแร่ธาตุธรรมชาติจากอ้อย แล้วจึงนำไปผสมกับน้ำตาล

ทรายขาวตามสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้แร่ธาตุจากอ้อยที่สูญเสียไปกับกากน้ำตาลในกระบวนการตกผลึกของน้ำตาล กลับคืนสู่น้ำตาล

2.4.2.10 กากน้ำตาล (Molasses) คือ ผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในภาคอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ การผลิตสุรา แอลกอฮอล์ ผลิตผงชูรส น้ำส้มสายชู เป็นต้น (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.3 สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน

สารให้ความหวาน เป็นพืชชนิดหนึ่งซึ่งได้รับความนิยมในหมู่คนไทยที่รักสุขภาพ มักนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล เนื่องจากมีรสชาติดหวานกว่าน้ำตาล 100-300 เท่าและมีความหวานขมตกค้าง แต่ปราศจากสารปรุงแต่งและแคลอรี โดยองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาจัดให้สารสกัดหญ้าหวานเป็นสารเคมีที่ปลอดภัยต่อการบริโภค คุณสมบัติเด่นของหญ้าหวานคือ ช่วยรักษาปัญหาสุขภาพ เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน แสบร้อนกลางทรวงอก ภาวะบวม น้ำ หรือโรคเกี่ยวกับหัวใจ ทำให้คนที่รักสุขภาพหันมาสนใจสารให้ความหวานจากหญ้าหวานมากขึ้น ซึ่งหญ้าหวานก็เป็นอีกตัวเลือก ที่นิยมในหมู่คนรักสุขภาพเนื่องจาก ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะเมื่อรับประทานไปแล้วร่างกายก็สามารถขับออกมาได้ทันทีโดยไม่มีการสะสมเหมือนน้ำตาล เพราะฉะนั้นหญ้าหวานจึงเหมาะกับผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ สามารถหาซื้อได้ง่ายในรูปแบบของหญ้าหวานผงสำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันมีการใช้สารให้ความหวานมากขึ้น โดยการเติมลงใน ชา, กาแฟ และอาหารต่างๆ (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.4 สารให้ความหวานจากอินซิทอลบริสุทธิ

อินซิทอล (Inositol) เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ จัดอยู่ในกลุ่มของวิตามินบีรวม มีบทบาทสำคัญในระบบประสาทโดยให้พลังแก่เซลล์สมอง ช่วยเร่งกระบวนการเผาผลาญไขมันและคอเลสเตอรอล อินซิทอลนั้นมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม เมื่อรวมตัวกับโคเลีนจะกลายเป็นเลซิทิน (Goyal and Samsher, , 2010)

### 2.4.5 เจลาติน

เจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการสลายคอลลาเจนด้วยกรดหรือด่าง มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน สามารถสกัดได้จากกระดูกและหนังสัตว์ (เช่น วัว ควาย หมู) เมื่อนำผงเจลาตินมาอุ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 32 °C มันจะหลอมกลายเป็นของเหลวหนืด ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ของเหลวจะเซตตัวกลายเป็นเจล(ลักษณะคล้ายเยลลี่)

เจลาตินอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับมุสลิมคือ เจลาตินปลา ซึ่งเริ่มใช้ในทางการค้าเมื่อปี 1993 มีราคาแพงกว่าเจลาตินจากหมูและวัว ให้กลิ่นที่ไม่ดี แต่ก็ยังมีใช้ในผลิตภัณฑ์บางชนิด เช่น น้ำ

ผลไม้ของพีแอนด์จีตัวหนึ่งใช้เจลาตินจากปลา, ใช้ในเนยแข็งไขมันต่ำ แน่แน่นอนว่าเจลาตินจากปลาเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ฮาลาล แต่ด้วยข้อเสียที่กล่าวมาข้างต้นจึงยังไม่นิยมใช้ในทางการค้า (กนกวรรณ และจักรพงษ์, 2549)

## 2.5 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล และสารช่วยป้องกันปฏิกริยา

ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction) คือ ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) ชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหารโดยเฉพาะ ผัก (Vegetable) ผลไม้ (Fruit) ชา กาแฟ โกโก้ และอาหารทะเล โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้า ของอาหาร เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ Enzymatic browning reaction จะเกิดขึ้นได้โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือสารตั้งต้น (Substrate) คือ สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) เช่น แคทีชิน (Catechins) ซึ่งเป็นสาร Flavonoid ที่พบมากในใบชา ไทโรซีน (Tyrosine) ซึ่งเป็นกรดแอมิโน (Amino Acid) อาหารทะเล และแทนนิน (Tannin) ที่พบในผัก และผลไม้ เป็นต้น

เอนไซม์ (Enzyme) ในกลุ่มฟีนอกเลส (Phenolase) เช่น Polyphenol Oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกริยาที่ค่า pH ที่เหมาะสม ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ฟีนอกเลส อยู่ระหว่าง 5-7 ออกซิเจน ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์นี้เป็นปฏิกริยาออกซิเดชัน (Oxidation) จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการชำรุด ฉีก ขาด เมื่อถูกกระทบก บด หั่น หรือสับทำ ให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกริยา (Substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน สาร Monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล (Diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น O-quinone ซึ่งจะ ทำปฏิกริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ และมีสีน้ำตาล เช่น เมลานิน (Melanin)

### 2.5.1 วิธีการป้องกันปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์

1) การทำให้เอนไซม์ ซึ่งเป็นโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (Protein Denaturation) ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การใช้ความร้อน เช่น การลวก (Blanching) การลวกเป็นการใช้ความร้อนระยะเวลาสั้นๆ เพื่อให้เอนไซม์ สูญเสียสภาพธรรมชาติ จากกราฟด้านล่าง แสดง D value ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ลดปริมาณของเอนไซม์ชนิดต่างๆ ในผัก ผลไม้ ลง 90เปอร์เซ็นต์ จากปริมาณเริ่มต้น เอนไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO) มี D value ที่อุณหภูมิ ประมาณ 95 °C มีค่า เท่ากับ 60 วินาที ที่มีการปรับให้เป็นกรด เนื่องจากค่า pH ที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ฟีนอกเลส อยู่ระหว่าง 5-7 และเมื่อค่า pH ลดลง เอนไซม์จะถูกยับยั้งการทำงาน เพราะสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เช่น มีค่า pH ประมาณ 3 หรือต่ำกว่า ดังนั้นการปรับค่า pH อาหารด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (Citric acid) กรดมาลิก (Malic acid) กรด ฟอสฟอริก (Phosphoric acid) ให้มี pH เท่ากับหรือต่ำกว่า 3 เป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลได้

การใช้ Chelating agent เช่น EDTA เพื่อจับกับโลหะที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์ เกิดเป็นสารคีเลต ซึ่งเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2) การใช้สารรีดิวซิงเอเจนต์ (Reducing Agent) เพื่อที่ต้องการรีดิวซ์ O-quinone ให้กลับเป็นสารประกอบฟีนอล ซึ่งไม่มีสี สารรีดิวซิงเอเจนต์ ที่สามารถใช้ได้แก่ สารซัลไฟต์ (Sulfites) เช่น การรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือมีการแช่ในสารละลายโซเดียมเมแทไบซัลไฟต์ (Sodium Metabisulphite) กรดอีริทริทอไรบेट และเกลือของกรดอีริทริทอไรบेट เช่น โซเดียมอีริทริทอไรบेट (Sodium erythorbate)

3) การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจน เช่น การจุ่มผักผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือน้ำเกลือ หรือใช้การบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum packaging) หรือการดัดแปรสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP ) (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

### 2.5.2 กรดซิตริก

กรดซิตริก (Citric Acid) เป็นกรดอินทรีย์ (Organic acid) เป็นกรดอ่อน (Weak Acid) มีสูตรโมเลกุล  $C_6H_{10}O_8$  พบตามธรรมชาติในอาหารหลายชนิดได้แก่ พืชตระกูลส้ม (Citrus) เช่น ส้ม มะนาว และผลไม้หลายชนิด มะนาวมีกรดซิตริกเป็นส่วนประกอบ 7-9 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริกเคยผลิตจากน้ำมะนาว ปัจจุบันกรดซิตริกส่วนใหญ่ผลิตจากเชื้อรา *Aspergillus niger* โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก คือ กากน้ำตาล - 2-Hydroxy-1,2,3-propane- tricarboxylic acid การใช้ในอาหารกรดซิตริก เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) ที่ใช้อย่างกว้างขวางในอาหาร และเครื่องดื่ม (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

### 2.5.3 กรดแอสคอร์บิก

กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) หรือวิตามินซีแหล่งที่พบมาก ได้แก่ ในผัก และผลไม้ที่สด เช่น ผลไม้ตระกูลส้ม (Citrus) ฝรั่ง เชอรี่ มะขามป้อม ผักบุงจีน การผลิต เพื่อการค้าที่ผลิตได้จากการหมัก (Fermentation) น้ำตาลกลูโคสด้วยแบคทีเรีย ตามด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชันปริมาณที่ควรได้รับในแต่ละวัน 60-90 มิลลิกรัม อาจทำให้เกิดภาวะ การขาดวิตามินซี ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ปวดแผลหายช้า ปวดกระดูกและ ข้อเส้นเลือดเปราะ เป็นรอยฟกช้ำ เลือดออกตามไรฟัน เนื่องจากการดูดซึมเหล็กบกพร่อง อาจมีภาวะโลหิตจางได้ ซึ่มเศร้า อ่อนเพลีย อาหารพิษ ถ้าได้รับในปริมาณสูงๆ จะรบกวนทางเดินอาหาร ท้องเดิน เนื่องจากวิตามินซี จะถูกทำการเมแทบอลิซึมในร่างกายให้เป็น ออกซาเลต ดังนั้นการได้รับในปริมาณสูงๆ จะเพิ่มโอกาสสภาวะเสี่ยงของการเกิดโรคนิ่ว (Renal oxalate stones)

การสลายตัว วิตามินซีละลายได้ดีในน้ำ และคงตัวดีในภาวะที่เป็นกรด แต่ไม่คงตัวในภาวะที่เป็นด่าง สลายตัวได้ง่ายที่ เมื่อได้รับความร้อนจาก การหุงต้ม หรือการแปรรูปอาหารด้วยการใช้ความร้อน (Thermal processing) เช่น การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) การบรรจุกระป๋อง (Canning) การสัมผัสกับแสง และออกซิเจน ส่งผลให้วิตามินซีเกิดการสลายตัว จึงควรเก็บรักษาไว้ในบรรจุภัณฑ์ที่บดแสง นอกจากนี้ โลหะ เช่น ทองแดง เหล็ก ยังเร่งการสลายตัวของวิตามินซี การใช้กรดแอสคอร์บิก ในการแปรรูปอาหาร กรดแอสคอร์บิกใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Food additive) มีเลขในระบบของ E-number คือ E 300 ทำหน้าที่เป็น Antioxidant และ Bread Enhancer (วุฒิกกร พรรณพร และ สุธาทิพย์, 2556)

## 2.5.4 โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์

โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ หรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Sodium/Potassium Metabisulfite, KMS) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกันหรือยับยั้งไม่ให้เกิดเชื้อราในผักและผลไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลไม้คงสีธรรมชาติไว้ วิธีการคือ

1) ผสมลงไปใต้น้ำเชื่อมร่วมกับกรดมะนาว ในการแปรรูปผัก และผลไม้แช่อิ่ม ปริมาณที่ใช้คือ 0.01-0.02% (100-200 ppm หรือส่วนในล้านส่วน) เตรียมโดยชั่ง 0.1-0.2 กรัม ต่อกรดมะนาว 1 กรัม ต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร (ควรละลายน้ำเล็กน้อยก่อนเพื่อป้องกัน ไม่ให้สารอยู่รวมตัวกันทีเดียว)

2) ใช้ใต้น้ำลวกผลไม้แช่อิ่ม ก่อนการอบแห้งเพื่อล้างน้ำตาลที่ผิวและป้องกันเชื้อรา ปริมาณที่ใช้คือ 0.2 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร

3) ใช้ในผักผลไม้อบแห้งโดยจุ่มชิ้นผักผลไม้ ลงในสารละลายโซเดียมหรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ก่อนนำไปอบแห้ง ความเข้มข้นที่ใช้คือ 0.1-0.2% (1000-2000 ppm) ซึ่งสามารถเตรียมได้ โดย ชั่งโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 20 กรัม ละลายในน้ำ 10 ลิตร (วุฒิกกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำพรรณ และคณะ (2554) ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยผักข้าว (Momordica cochinchinensis (Lour.) Spreng) โดยศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตสูตรมาตรฐาน โดยบ่มโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต คือ 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 45 °C จากนั้นศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการปั่นผสมระหว่างโยเกิร์ตสูตรมาตรฐานและน้ำผักข้าว พบว่าที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงได้มีการแปรปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 7, 9 และ 11 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่สุด คือ ร้อยละ 7 จึงได้นำมาพัฒนาเป็น

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว โดยได้มีการแปรความเข้มข้นน้ำพริก ข้าวต่างๆ เท่ากับ ร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และทำการผสมกับโยเกิร์ต ในอัตราส่วน 1:1 จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่มีการแปรความเข้มข้นน้ำพริกข้าว ร้อยละ 10 มีความเหมาะสมที่สุด เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากพริกข้าว มีปริมาณโปรตีน ไขมัน กรดทั้งหมด เกล็ด และของแข็งทั้งหมด เท่ากับ ร้อยละ  $1.70 \pm 0.01$ ,  $1.08 \pm 0.27$ ,  $0.36 \pm 0.04$ ,  $0.37 \pm 0.01$  และ  $18.59 \pm 2.13$  ตามลำดับ และมีความเป็นกรดต่าง เท่ากับ  $4.34 \pm 0.11$  และเมื่อตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่านมเปรี้ยว มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ  $1.2 \times 10^8$  CFU/ml และแบคทีเรียกรดแลคติก เท่ากับ  $1.4 \times 10^6$  CFU/ml ตามลำดับ โดยไม่พบยีสต์ รา และแบคทีเรีย

วรรณคล และคณะ (2551) ศึกษาการใช้สารให้ความหวาน มีการโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และสารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการจะให้พลังงาน ได้แก่ ซูโครส ฟรุคโตส กลูโคส และ Sugar alcohol ซึ่งหากบริโภคมากเกินไปจะทำให้น้ำหนักเกิน โรคอ้วน โรคเบาหวาน และโรคเรื้อรังอื่น ส่วนสารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ เรียกว่าน้ำตาลเทียม มี 5 ชนิดที่องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริการับรองให้ใช้ได้อย่างปลอดภัยและกระทรวงสาธารณสุขไทยก็อนุญาตให้ใช้ได้ คือ แอสพาร์แทม (Aspartame) แซคคาริน (Saccharin) อะซิซัลเฟม โพแทสเซียม (Acesulfame potassium) ซูคราโลส (Sucralose) และนีโอแทม (Neotame) เนื่องจากสารกลุ่มนี้เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน จึงสามารถใช้ทดแทนน้ำตาลเพื่อควบคุมพลังงานที่จะได้รับโดยไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ดังนั้นจึงใช้ได้กับผู้ที่มีน้ำหนักเกิน ผู้ป่วยโรคอ้วน และ/หรือผู้ป่วยโรคเบาหวาน แต่การใช้สารให้ความหวานกลุ่มนี้ ควรใช้ในปริมาณไม่เกินค่า Acceptable Aaily Intake Levels (ADI) หรือปริมาณสูงสุดต่อวันที่สามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดอันตรายใดๆ ต่อร่างกาย โดยค่า ADI ของ Aspartame, Saccharin, Acesulfame Potassium, Sucralose, และ Neotame เท่ากับ 40-50, 5, 15, 15 และ 2 มก./กก./วัน ตามลำดับ

สุธีรา และคณะ (2559) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มให้มีคุณประโยชน์เพิ่มมากขึ้น โดยใช้ลูกเต๋อยเป็นส่วนประกอบสำคัญ ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่ม 5 สูตรที่มีส่วนประกอบของโยเกิร์ต น้ำนมลูกเต๋อย (ผสมนมผง ร้อยละ 10) ต่อน้ำเชื่อม (60 Brix°) ในที่อัตราส่วน ดังนี้ 30:70 40:60 50:50 60:40 และ 70:30 โดยนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตร ไปประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ประเมินจำนวน 30 คน และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) พบว่า ทั้ง 5 สูตรได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยโยเกิร์ต น้ำนมลูกเต๋อย ต่อน้ำเชื่อม ที่อัตราส่วน 70:30 ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุด คือ 7.06 (ชอบปานกลาง) จากนั้นนำ

ผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา พบว่า มีค่าความหนืด เท่ากับ 133.3 cP ค่าสี  $L^*$  เท่ากับ 76.27  $a^*$  เท่ากับ -2.32 และ  $b^*$  เท่ากับ 11.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 29 °Brix ค่า pH เท่ากับ 5.56 ปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 0.42 ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 2.32 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 70.55 และจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก  $1.58 \times 10^7$  cfu/ml นำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเต๋อยสูตรพัฒนา ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 200 คน พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก คิดเป็นร้อยละ 76 มีคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.02 คะแนน

อำพรธณ และอรชูล (2549) ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking yoghurt) จากข้าวกล้อง โดยเตรียมโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พันธุ์มันปู และพันธุ์เส้าไห้ แปรอัตราส่วนข้าวแต่ละสายพันธุ์ต่อน้ำให้เท่ากับ 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตแล้วได้เคิร์ดเนื้อเนียนที่สุด ได้แก่ ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ข้าวกล้องพันธุ์มันปูและข้าวกล้องพันธุ์เส้าไห้ในอัตราส่วน 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ จากนั้นศึกษาการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องทั้ง 3 พันธุ์ พร้อมทั้งประเมินคุณภาพทางลักษณะประสาทสัมผัส พบว่านมเปรี้ยวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จากนั้นทำการศึกษาปริมาณคาร์ราจีแฉนที่เหมาะสมต่อความคงตัวของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการแปรปริมาณของคาร์ราจีแฉนเป็น ร้อยละ 0.10 ถึง 0.80 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ซึ่งผลการทดลองพบว่าการเติมคาร์ราจีแฉนในปริมาณร้อยละ 0.60 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ให้ผลดีที่สุด องค์ประกอบทางเคมี (น้ำหนักต่อปริมาตร) ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ มีดังนี้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ  $2.09 \pm 0.10$ ,  $1.50 \pm 0.02$ ,  $0.72 \pm 0.02$ ,  $16.7 \pm 0.29$ ,  $80.87 \pm 0.03$ , และ  $14.82 \pm 0.13$  ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.7 และค่าความหนืดเท่ากับ 2,000 cP เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พบว่าสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C ไปได้นาน 2 สัปดาห์ โดยลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 วัตถุประสงค์

- 3.1.1.1 แอปเปิ้ลเขียว ตรา GRANNY SMITH
- 3.1.1.2 ผักโขม ตรา My Chioce
- 3.1.1.3 บร็อคโคลี่ ตรา My Chioce
- 3.1.1.4 กีวี ตรา Zespri
- 3.1.1.5 น้ํานมโคพาสเจอร์ไรส์ รสจืด ตรา เมจิ
- 3.1.1.6 โยเกิร์ตชนิดกวน รสธรรมชาติ ตรา ดัชชี
- 3.1.1.7 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- 3.1.1.8 ผงเจลาติน ตรา McGarreet
- 3.1.1.9 หญ้าหวานชนิดผง Stevia ตรา Sweet Fiber
- 3.1.1.10 ผงอีโนซิทอล ตรา Pipping Rock

##### 3.1.2 สารเคมี

- 3.1.2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 3.1.2.2 ฟีนอล์ฟธาลีน
- 3.1.2.3 ไฮดรอกลอริก
- 3.1.2.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)
- 3.1.2.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)
- 3.1.2.6 กรดทาร์ทาริก
- 3.1.2.7 กรดแอสคอร์บิก
- 3.1.2.8 โปตัสเซียม เมตาไพรทซ์ไฟต์

##### 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

- 3.1.3.1 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) สเกล 0-100 °C
- 3.1.3.2 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง (OHAUS Valor model V11P3)
- 3.1.3.3 เครื่องโฮโมจิไนเซอร์ รุ่น Ystral D-79282 Ballrechter - Dottingen
- 3.1.3.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) RHB-32 ATC

- 3.1.3.5 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH-meter) Mettrelre Toledo รุ่น PB-10
- 3.1.3.6 ตู้บ่ม รุ่น BD (บริษัท ไฮแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด)
- 3.1.3.7 เครื่องปั่น BINDER
- 3.1.3.8 เต้าแก๊ส
- 3.1.3.9 หม้อสแตนเลส
- 3.1.3.10 กะละมังสแตนเลส
- 3.1.3.11 พายไม้
- 3.1.3.12 ผ้าขาวบาง
- 3.1.3.13 ตู้เย็น

### 3.1.4 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOTA)
- 3.1.4.2 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) RHB-32 ATC
- 3.1.4.3 เครื่องวัดค่าความหนืด Brookfield Viscometer รุ่น DV2T (LV)

### 3.1.5 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.1.5.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH-meter) Mettrelre Toledo รุ่น PB-10
- 3.1.5.2 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)
- 3.1.5.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Desiccator)
  - 3.1.5.3.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115
  - 3.1.5.3.2 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง (OHAUS Valor model V11P3)
  - 3.1.5.3.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)
  - 3.1.5.3.4 Moisture can เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.20 เซนติเมตร
- 3.1.5.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
  - 3.1.5.4.1 เครื่องย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Digestion Unit K-435
  - 3.1.5.4.2 เครื่องดักจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Scrubb B-414
  - 3.1.5.4.3 เครื่องกลั่นโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Distillation Unit B-323
- 3.1.5.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- 3.1.5.6 เครื่องเขย่า (Orbitol & Reciprocating RPM Shaker)
- 3.1.5.7 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
- 3.1.5.8 เต้าเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น CWF 1100

### 3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.1.6.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) Sanyo รุ่น Lado Autoclave
- 3.1.6.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115
- 3.1.6.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2
- 3.1.6.4 ปีเปตขนาด 1 มิลลิเมตร ที่ปลอดเชื้อ
- 3.1.6.5 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
- 3.1.6.6 แอลกอฮอล์

### 3.1.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 3.1.7.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.3 เครื่องมือคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

## 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.2.1 ศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต

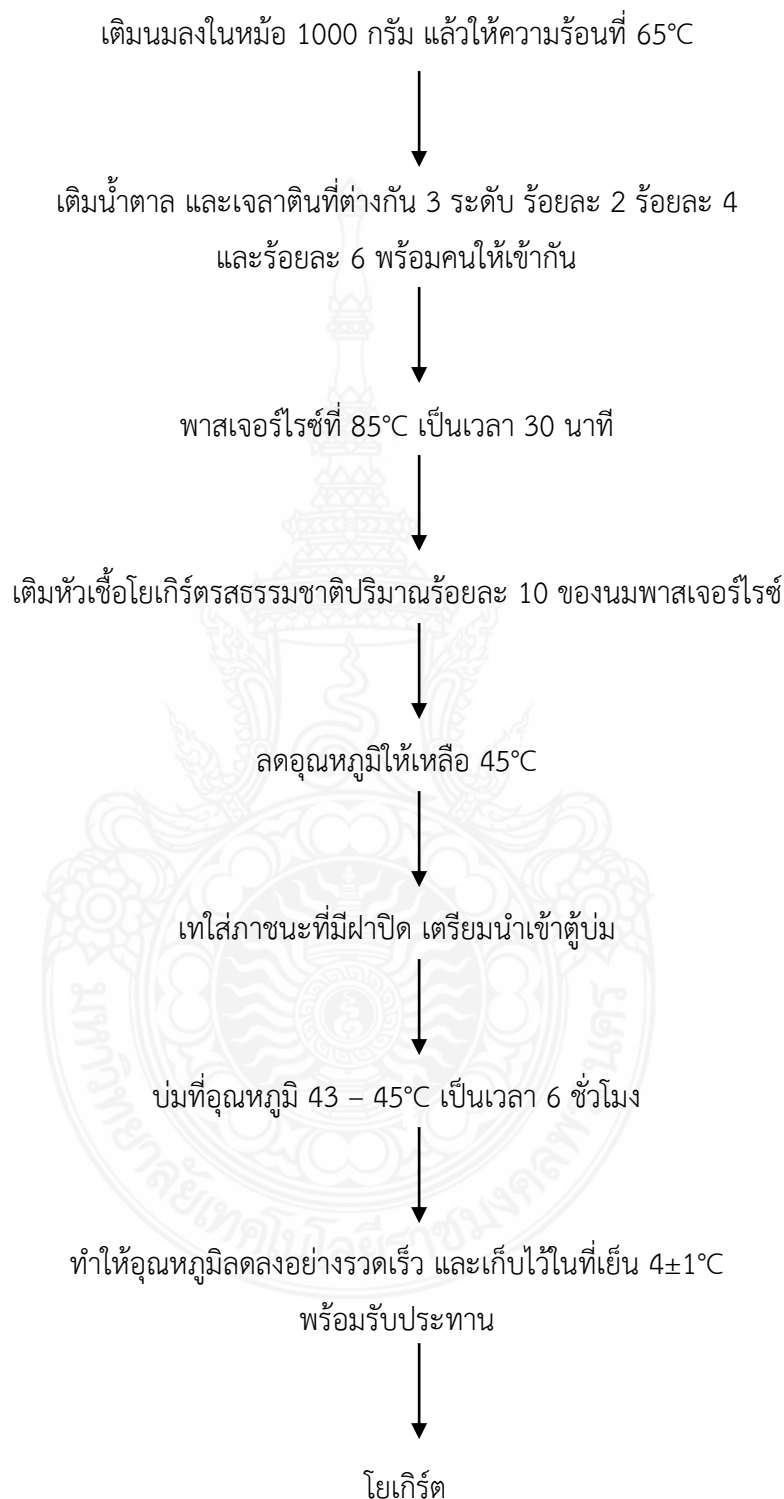
#### 3.2.1.1 ศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ต

เตรียมโยเกิร์ต โดยนำนมพาสเจอร์ไรซ์ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 °C จากนั้นเติมน้ำตาล และเจลาตินปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และ ร้อยละ 6 ของนมพาสเจอร์ไรซ์ จากนั้นนำ หัวเชื้อโยเกิร์ตมาผสมในปริมาณร้อยละ 10 ของนมพาสเจอร์ไรซ์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมพื้นฐานการทำน้ำผักผลไม้รวม

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
นมพาสเจอร์ไรซ์	1000 กรัม	1000 กรัม	1000 กรัม
หัวเชื้อโยเกิร์ต	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม
น้ำตาลทราย	120 กรัม	120 กรัม	120 กรัม
เจลาติน	20 กรัม	40 กรัม	60 กรัม

### ขั้นตอนกระบวนการทำโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน



แผนภาพที่ 3.1 กรรมวิธีการทำโยเกิร์ต

ที่มา : ดัดแปลงพัฒนาจากโยเกิร์ตกล้วยหอม (ปิยนุสรณ์ และปัทมา, 2548)

### 3.2.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ตั้งภาคผนวก จ)

#### 3.2.1.2.1 ตรวจวัดค่าสี (Spectrophotometer)

#### 3.2.1.2.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer)

### 3.2.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

#### 3.2.1.3.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

#### 3.2.1.3.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

### 3.2.1.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำน้ำผักผลไม้รวมทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีทำการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด สำหรับการศึกษาดังต่อไปนี้

### 3.2.1.5 การเตรียมน้ำผักผลไม้

#### 1) การเตรียมน้ำผักผลไม้

นำแอปเปิ้ลเขียว, กีวี มาแช่สารละลาย Ascorbic เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 2 เป็นเวลา 5 นาที และนำผักโขม, บร็อคโคลี่ มาแช่สารละลาย KMS เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาต้มด้วยความร้อน 85 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงนำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 5 เป็นเวลา 5 นาที นำน้ำผักผลไม้แต่ละชนิดที่ได้มากรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง แล้วจึงนำมาผสมในอัตราส่วน 40 : 25 : 20 :15 จากน้ำแอปเปิ้ลเขียว, น้ำกีวี, น้ำผักโขม, น้ำบร็อคโคลี่ ตามลำดับ และใส่น้ำตาลร้อยละ 10 ของน้ำผักผลไม้ แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85°C

#### 2) การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

เตรียมน้ำผักผลไม้ตาม ดังข้อ 1) โดยเปลี่ยนเป็นการใช้สารให้ความหวาน เพื่อทดแทนน้ำตาล ซึ่งใช้หญ้าหวานชนิดผงโดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 1 ของปริมาณน้ำผักผลไม้ และใช้อินโนซิโตนร้อยละ 0.5 ของปริมาณน้ำผักผลไม้ แล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85°C เพื่อใช้ในการผลิตกัมมันต์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

เตรียมแอปเปิ้ลเขียว กี้วี มาแช่สารละลาย Ascorbic เป็นเวลา 20 นาที และ  
เตรียมผักโขมบร็อกโคลี่ มาแช่สารละลาย KMS เป็นเวลา 30 นาที



นำแอปเปิ้ลเขียว กี้วีมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 2 เป็นเวลา 5 นาที, และ  
ผักโขม บร็อกโคลี่ มาต้มด้วยความร้อน 85 °C เป็นเวลา 15 นาที  
นำมาปั่นที่ระดับความแรงเบอร์ 5 เป็นเวลา 5 นาที



นำน้ำแอปเปิ้ลเขียว น้ำกี้วี น้ำผักโขม น้ำบร็อกโคลี่มากรองแยกกาก  
ด้วยผ้าขาวบาง



ผสมน้ำผักผลไม้ที่ได้ในอัตราส่วน 40 : 25 : 20 :15  
จากน้ำแอปเปิ้ลเขียว น้ำกี้วี น้ำผักโขม น้ำบร็อกโคลี่ ตามลำดับ



ใส่สารให้ความหวานเพื่อทดแทนน้ำตาล ซึ่งใช้หญ้าหวานชนิดผงโดยใช้อัตราส่วนร้อยละ 1 ของ  
ปริมาณน้ำผักผลไม้ และใช้อินโนซิтолร้อยละ 0.5 ของปริมาณน้ำผักผลไม้



นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 85°C



ลดอุณหภูมิ และบรรจุใส่ขวดที่มีฝาปิดสนิท



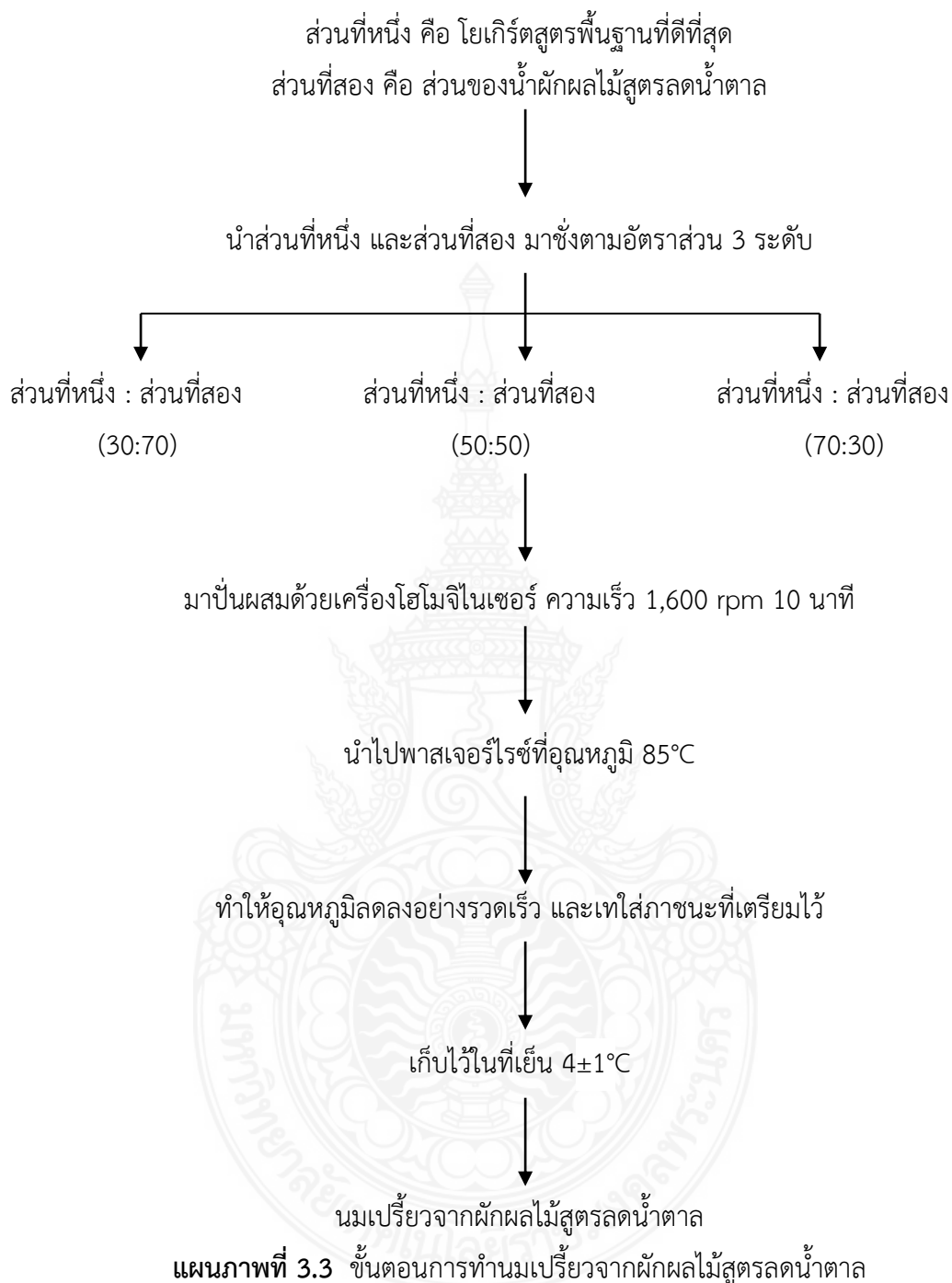
น้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

แผนภาพที่ 3.2 การเตรียมน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

### 3.2.1.6 ศึกษาปริมาณหญ้าหวาน และอินโนซิทอลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

นำสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.1.1 (ข้อ3.2.1.4) มาพัฒนาสูตรในการทำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลเพื่อให้อัตราส่วนโยเกิร์ตกับน้ำผักผลไม้ เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด โดยในส่วนประกอบของนมเปรี้ยวทั่วไปจะประกอบไปด้วยน้ำตาลร้อยละ 12 ของปริมาณนมเปรี้ยว 1 ขวด ซึ่งส่วนผสมดังกล่าวเป็นส่วนผสมที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวทั่วไป ผู้วิจัยจึงนำหญ้าหวาน และอินโนซิทอลมาทดแทนในส่วนผสมที่มีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ซึ่งนำมาทดแทนในส่วนของน้ำผักผลไม้ ซึ่งหญ้าหวาน มีสารให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 150-300เท่า และอินโนซิทอล มีสารให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 100-200 (มัทนียา, 2558) เท่าเมื่อเทียบปริมาณน้ำตาลเท่ากับปริมาณหญ้าหวาน และอินโนซิทอล พบว่าควรใช้หญ้าหวาน 1 กรัม และอินโนซิทอล 0.5 กรัม จึงให้ความหวานใกล้เคียงกับความหวานจากน้ำตาล ผู้วิจัยจึงเริ่มศึกษาปริมาณอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่ออัตราส่วนของน้ำผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่ 70 :30, 50 : 50, 70 : 30 ตามลำดับ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) โดยนำใส่แก้วช็อค และจัดเสิร์ฟแบบเย็น ที่อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  ดังแผนภาพที่ 3.3





### 3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ต และน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตธรรมชาติต่อปริมาณน้ำผักผลไม้รวมที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Brix°) โดยนำน้ำผักผลไม้รวมสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกมาจากข้อ

3.2.1 มาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโยเกิร์ตธรรมชาติและน้ำผักผลไม้รวม ที่อัตราส่วน



30:70, 50:50 และ 70:30 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 มาทำการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามวิธีการในแผนภาพที่ 3.2 แล้วนำนมเปรี้ยวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้านต่างๆต่อไป

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
โยเกิร์ตธรรมชาติ	30	50	70
น้ำผักผลไม้รวม (Brix°)	70	50	30

### 3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.2.1.1 ตรวจวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.2.2.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractometer)

3.2.2.1.3 การวัดค่าความหนืด (Brookfield viscometer dv-ii)

### 3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ดังภาคผนวก ฉ)

3.2.2.2.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

3.2.2.2.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

### 3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

3.2.2.3.1 ตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา

3.2.2.3.2 ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม

3.2.2.3.3 ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

### 3.2.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เป็นนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ประเมินคุณภาพของนมเปรี้ยวในด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT)

### 3.2.3 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากน้ำผลไม้รวม

เตรียมนมเปรี้ยวน้ำผักผลไม้รวมที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากข้อ 3.2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ค่าต่อไปนี้

3.2.3.1 ความชื้น

3.2.3.2 โพรตีน

3.2.3.3 ไขมัน

3.2.3.4 ไขมัน

3.2.3.5 เส้นใย

3.2.3.6 คาร์โบไฮเดรต

### 3.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวผักผลไม้รวมที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดจากข้อ 3.2.2 ซึ่งบรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาปิด เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นระยะ 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10 และ 15 วัน มาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

3.2.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.4.1.1 ตรวจวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.2.4.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer)

3.2.4.1.3 การวัดค่าความหนืด

3.2.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.4.2.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH ด้วยเครื่อง pH Meter

3.2.4.2.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

3.2.4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

3.2.4.3.1 ตรวจหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา

3.2.4.3.2 ตรวจหาปริมาณแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม

3.2.4.3.3 ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

## 3.3 สถานที่ดำเนินงาน

3.3.1 เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 522, 1401

3.3.2 เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนสิงหาคม 2562 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2563



## บทที่ 4

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณเจลาตินในน้ำนมที่ต่างกัน 3 ระดับเพื่อทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว โดยใช้ปริมาณเจลาติน ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 และร้อยละ 6 ของปริมาณนม จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรแล้วทำการหมักเป็นโยเกิร์ตชนิดคงตัว ลักษณะโยเกิร์ตที่ได้ดังตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต แสดงดังตาราง 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน จำนวน 3 สูตร

คุณภาพ	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ลักษณะปรากฏ			
รสชาติ	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวค่อนข้างนิ่ม หวานอมเปรี้ยว	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวพอดี หวานอมเปรี้ยว	มีสีขาวเหลืองเล็กน้อย เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวค่อนข้างแข็ง หวานอมเปรี้ยว

#### 4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพเคมี

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ตที่มีเจลาตินที่มีปริมาณแสดงต่างกัน

คุณภาพ	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ2	ร้อยละ4	ร้อยละ6
ของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	20.00±0.00 <sup>c</sup>	21.00±0.00 <sup>b</sup>	22.00±0.00 <sup>a</sup>
ค่าสี			
- L* <sup>ns</sup>	88.49±0.07	88.26±0.12	87.70±0.15
- a* <sup>ns</sup>	-1.48±0.14	-1.53±0.03	-1.54±0.04
- b* <sup>ns</sup>	11.71±0.10	11.98±0.22	12.24±0.31
ค่า pH	4.39±0.02 <sup>c</sup>	4.46±0.02 <sup>b</sup>	4.86±0.13 <sup>a</sup>
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.96±0.76 <sup>a</sup>	0.86±0.67 <sup>b</sup>	0.82±0.52 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต ที่มีเจลาตินปริมาณที่ต่างกัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่า pH ของโยเกิร์ตที่มีปริมาณเจลาตินต่างกันทั้ง 3 สูตร มีความเป็นกรดสูง โดยค่า pH อยู่ในช่วง 4.39-4.86 ปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.82-0.96 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 20.00-22.00°Brix ส่วนค่าสีของโยเกิร์ตที่ได้ทั้ง 3 สูตร มีสีเหลืองอ่อน โดยเมื่อปริมาณความเข้มข้นของเจลาตินมากขึ้น สอดคล้องกับค่าสีที่วัดได้แก่ L\* (ค่าความสว่าง) จะมีค่าอยู่ในช่วง 87.70-88.26 ค่า -a\* (ค่าสีเขียว) มีค่าอยู่ในช่วง 1.48-1.54 และค่า b\* (ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 11.71-12.24 เมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้น สีที่ได้จะเข้มขึ้น ค่าสีความสว่างลดลง ค่าสีเขียว และค่าสีเหลืองสูงขึ้น เมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้น เนื่องจากเจลาตินมีลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อน เป็นโปรตีนที่ได้จากการเสียสภาพธรรมชาติ และสกัดได้จากคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนธรรมชาติจากกระดูกสัตว์ ทำให้ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตมีสีเหลืองอ่อน (กนกวรรณ และจักรพงษ์, 2549)

#### 4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำโยเกิร์ตทั้ง 3 สูตร ที่มีปริมาณเจลาตินที่ต่างกันมาทดสอบชิมพร้อมชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนความชอบก่อนการทดสอบชิม พิจารณาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีผลมาจากการใช้ปริมาณเจลาตินต่างกัน 3 ระดับคือปริมาณเจลาตินต่อปริมาณน้ำนม ร้อยละ 2, 4, และ 6 ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ระดับเจลาตินในโยเกิร์ต		
	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ลักษณะปรากฏ	6.96±1.75 <sup>b</sup>	7.96±1.26 <sup>a</sup>	6.92±1.34 <sup>b</sup>
สี	7.06±1.67 <sup>b</sup>	7.82±1.27 <sup>a</sup>	7.56±1.48 <sup>ab</sup>
รสชาติ	6.71±1.61 <sup>c</sup>	7.79±1.10 <sup>a</sup>	7.10±1.08 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	6.10±1.75 <sup>c</sup>	7.98±1.31 <sup>a</sup>	6.48±1.46 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	7.01±1.47 <sup>c</sup>	8.18±1.03 <sup>a</sup>	6.68±1.28 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของโยเกิร์ตที่ใช้ปริมาณของเจลาตินต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่าทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ทั้งคุณลักษณะ ด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งคุณลักษณะด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ที่ระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 4 ไม่ต่างกับปริมาณระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 6 ลักษณะด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ ที่ระดับเจลาตินในโยเกิร์ตร้อยละ 4

#### 4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ต และน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว

นำโยเกิร์ตที่มีปริมาณเจลาตินต่างกันที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณเจลาตินร้อยละ 4 มาทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำนมเปรี้ยว โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ที่อัตราส่วนต่างกันคือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 และนำนมเปรี้ยวไปวิเคราะห์คุณภาพ และผลการวิเคราะห์ด้านต่างๆ คือ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4. คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ต  
ต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน

คุณภาพ	อัตราส่วนโยเกิร์ต : น้ำผักผลไม้		
	30:70	50:50	70:30
<b>ทางกายภาพ</b>			
ค่าสี			
- L*	64.11±0.17 <sup>c</sup>	78.47±0.28 <sup>b</sup>	82.32±0.40 <sup>a</sup>
- a*	-0.62±0.05 <sup>c</sup>	-1.39±0.03 <sup>b</sup>	-1.50±0.01 <sup>a</sup>
- b*	28.85±0.17 <sup>a</sup>	20.21±0.05 <sup>b</sup>	17.65±0.03 <sup>c</sup>
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	16.80±0.00 <sup>c</sup>	17.40±0.00 <sup>b</sup>	18.00±0.00 <sup>a</sup>
ค่าความหนืด (cp)	103.77±2.54 <sup>a</sup>	3,359.33±98.15 <sup>b</sup>	10,759.92±1312.77 <sup>a</sup>
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.82±0.00 <sup>a</sup>	0.93±0.00 <sup>b</sup>	0.95±0.00 <sup>c</sup>
<b>ทางเคมี</b>			
ค่า pH	4.29±0.02 <sup>c</sup>	4.37±0.04 <sup>b</sup>	4.49±0.07 <sup>a</sup>
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.95±0.15 <sup>a</sup>	0.85±0.12 <sup>b</sup>	0.82±0.11 <sup>c</sup>
<b>ทางจุลินทรีย์</b>			
ยีสต์ รา (CFU/ml)	<10	<10	<10
โคลิฟอร์ม (MPN/ml)	<3	<3	<3
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	<10	<10	<10

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาล โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ (13°Brix) ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ อัตราส่วนร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 พบว่า คุณภาพทางกายภาพได้แก่ค่า L\* (ค่าสีความสว่าง) ค่าสี -a\* (ค่าสีเขียว) และค่าสี b\* (ค่าสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อัตราส่วนของน้ำผักเพิ่มขึ้น ซึ่งในผักผลไม้สีเขียวมีสารคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว ทำให้มีเหมือนเพิ่มปริมาณน้ำผักผลไม้ต่อปริมาณโยเกิร์ต มีผลให้ค่า -a\* (ค่าสีเขียว) เพิ่มขึ้น(แพทยวิญญ, 2542) เช่นเดียวกับค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้น และเนื่องจากการใช้หญ้าหวาน และอินโนซิทอล แทนการใส่น้ำตาลจึง ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นด้วยความหวานของหญ้าหวาน และอินโนซิทอลมากกว่าน้ำตาล ซึ่งเมื่อเทียบกับนมเปรี้ยวสุตรที่ใส่น้ำตาลจะพบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้นมากเนื่องจากน้ำตาลมีความหวาน

น้อยกว่าสารให้ความชื้นสองตัวที่ใช้ทำให้เมื่อเพิ่มความหวานมากขึ้น ทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อใช้ปริมาณสัดส่วนของโยเกิร์ตลดลง

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า นมเปรี้ยวที่ได้จากการใช้สัดส่วนของโยเกิร์ต และน้ำผักปริมาณต่างกัน ค่าปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติก และค่า pH ต่างกัน แต่ยังเป็นลักษณะนมเปรี้ยวโดยค่ากรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.82-0.95 และค่า pH อยู่ระหว่าง 4.29-4.49

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา มีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/ml และจำนวนโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/ml ซึ่งนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรนั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช่ยีสต์ในการหมัก กำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์ รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (จุฬินกร พรรณพร และสุธาทิพย์, 2556)

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรที่ใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักผลไม้ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 50:50 และ 70:30 ให้ผู้ทดสอบชิมพร้อมทั้งชี้แจงพร้อมเกณฑ์การให้คะแนนความชอบก่อนการทดสอบชิม ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาลที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ปริมาณต่างกัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบในแต่ละสูตร		
	30:70	50:50	70:30
ลักษณะปรากฏ	7.38±1.32 <sup>b</sup>	8.16±0.90 <sup>a</sup>	6.24±1.66 <sup>c</sup>
สี	6.22±1.34 <sup>c</sup>	7.24±1.06 <sup>b</sup>	7.68±1.02 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.78±1.68 <sup>b</sup>	7.42±1.11 <sup>a</sup>	5.84±1.45 <sup>c</sup>
กลิ่นรส	6.60±1.68 <sup>b</sup>	7.04±1.12 <sup>a</sup>	6.26±2.03 <sup>c</sup>
รสชาติ	6.40±0.90 <sup>b</sup>	7.66±1.00 <sup>a</sup>	5.78±1.58 <sup>c</sup>
เนื้อสัมผัส	6.86±1.06 <sup>b</sup>	7.86±1.07 <sup>a</sup>	5.40±1.91 <sup>c</sup>
ความชอบโดยรวม	6.56±1.32 <sup>b</sup>	8.02±0.96 <sup>a</sup>	5.80±1.60 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )



จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ สูตรลดน้ำตาลที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ปริมาณโยเกิร์ต:ปริมาณน้ำผักผลไม้ ร้อยละ 30:70 50:50 และ 70:30 พบว่านมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในคุณลักษณะด้านสี และกลิ่นรส สูตรที่ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตต่อ น้ำผักผลไม้ร้อยละ 70:30 คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม สูตรที่ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ร้อยละ 50:50 โดยปริมาณโยเกิร์ต:ปริมาณน้ำผักผลไม้ ร้อยละ 30:70 และ 70:30 ได้รับคะแนนความชอบไม่ต่างกัน ในทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากนั้นนำนมเปรี้ยวสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้ความชอบมากที่สุด คือ ปริมาณ โยเกิร์ตต่อน้ำผักผลไม้ 50:50 เนื่องจากมีสีเขียวที่ไม่อ่อนเกินไป กลิ่นของผักผลไม้ไม่แรงจนเกินไป ที่ผู้ ทดสอบชิมส่วนมากยอมรับ และมีรสชาติความหวานที่ใกล้เคียงน้ำตาลที่สุด รวมถึงความหวานตกค้าง ที่ผู้ทดสอบชิมสามารถยอมรับได้ จึงนำมาทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ในลักษณะ องค์ประกอบเคมี และ ศึกษาการเก็บอายุ

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

นำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล มาวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแสดงผลดัง ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ(ร้อยละ)
ความชื้น	86.81±2.83
เถ้า	0.40±0.32
ไขมัน	0.37±0.23
โปรตีน	3.02±0.77
เส้นใย	0.15±0.26
คาร์โบไฮเดรต	9.25±0.41

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตร ลดน้ำตาล พบว่า ค่าความชื้นร้อยละ 86.81±2.83 เถ้าร้อยละ 0.40±0.32 ไขมันร้อยละ 0.37±0.23 โปรตีนร้อยละ 3.02±0.77 เส้นใยร้อยละ 0.15±0.26 และ คาร์โบไฮเดรต 9.25±0.41

นำนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลมาเปรียบเทียบกับนมเปรี้ยวจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่ามีปริมาณโปรตีนมากกว่าถึง 4 เท่า และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าถึง 2 เท่า ด้วยข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณมากกว่าในผักผลไม้ที่มีสารคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีเขียว ทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่า

#### 4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาล

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงที่สุด บรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาสนิท และเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10 และ 15 วัน ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ของนมเปรี้ยวที่อายุการเก็บที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$

คุณภาพ	อายุการเก็บรักษา (วันที่)			
	1	5	10	15
<b>ทางกายภาพ</b>				
ค่าสี				
- L*	78.59±0.11	78.49±0.08	78.35±0.07	78.33±0.02
- a*	-1.39±0.03	-1.45±0.07	-1.50±0.10	-1.53±0.13
- b*	20.11±0.01	20.23±0.04	20.28±0.06	20.98±0.23
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	15.00±0.00	15.00±0.00	15.00±0.00	15.00±0.00
<b>ทางเคมี</b>				
ค่า pH	4.39±0.00	4.38±0.02	4.30±0.07	4.23±0.10
กรดแลคติก (ร้อยละ)	0.93±0.00	0.93±0.00	0.98±0.00	0.98±0.00
<b>ทางจุลินทรีย์</b>				
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	<10	<10	<10	<10
ยีสต์และรา (CFU/ml)	<10	<10	<10	<10
โคลิฟอร์ม (MPN/ml)	<3	<3	<3	<3

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาจากตารางที่ 4.7 หลังจากเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลเป็นเวลา 15 วัน พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 4.23-4.39 ค่าปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.93-0.98 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ยังคงที่ เท่ากับ 15°Brix ทุกสัปดาห์ เมื่อเก็บนานขึ้นถึง 15 วัน ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ยังคงที่ ค่าสี ได้แก่ L\*(ค่าความสว่าง) ค่าสี -a\*(ค่าสีเขียว) และค่าสี -b\* (ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 78.59-78.33, 1.39-1.53 และ 20.11-20.98 ตามลำดับ เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น ค่าสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา ยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานกำหนดที่ระบุว่า ต้องไม่เกิน 100 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช้ยีสต์ในการหมัก ปริมาณโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 MPN/mlซึ่งผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม แสดงว่านมเปรี้ยวจากผักผลไม้สุตรลดน้ำตาลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  สามารถไว้เก็บได้ถึง 15 วัน โดยคุณภาพทางจุลินทรีย์ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค



## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 สูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวโดยมีปริมาณเจลาตินต่างกัน พบว่าโยเกิร์ตที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ โยเกิร์ตระดับปริมาณเจลาตินร้อยละ 4

5.1.2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำผักในการผลิตนมเปรี้ยว คือ ร้อยละ 50:50 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ค่าสี ได้แก่ L\* (ค่าความสว่าง)  $78.47 \pm 0.28$  -a\* (ค่าสีเขียว)  $-1.39 \pm 0.03$  และ b\* (ค่าสีเหลือง)  $20.21 \pm 0.05$  ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.40 \pm 0.00$  °Brix ปริมาณกรดแลคติก ร้อยละ  $0.85 \pm 0.12$  ค่า pH เท่ากับ 4.29-4.49 คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และปริมาณโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml

5.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล มีความชื้นร้อยละ  $86.81 \pm 2.83$  เถ้าร้อยละ  $0.40 \pm 0.32$  ไขมันร้อยละ  $0.37 \pm 0.23$  โปรตีนร้อยละ  $3.02 \pm 0.77$  เส้นใยร้อยละ  $0.15 \pm 0.26$  และ คาร์โบไฮเดรต  $9.25 \pm 0.41$ -

5.1.4 อายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.23 – 4.39 ปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.93 - 0.98 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15 °Brix ค่าสี L\*, -a\*, b\* อยู่ในช่วง 78.33 - 78.59, 1.39 – 1.53 และ 20.11 - 20.98 ตามลำดับ โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์ และรา น้อยกว่า 10 CFU/ml และโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการศึกษาการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

5.2.2 อาจมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล ที่นานมากขึ้น

5.2.3 อาจมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล โดยปรับเปลี่ยนชนิดของผักผลไม้เพื่อที่จะสามารถดื่มได้ง่ายขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ อภิรมย์ชัยกุล และจักรพงษ์ ดำรงวาจาสัตย์. 2549. “เจลาติน”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้  
จ ก : [www.pharmacy.mahidol.ac.th/service-research-specialabstract.php2549](http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/service-research-specialabstract.php2549),  
16 มีนาคม 2562
- กองอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2532 “ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน และ  
แนวทางการบริโภคสำหรับคนไทย”
- คณะกรรมการจัดทำข้อปฏิบัติการกินอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย  
กระทรวงสาธารณสุข. 2543 “คู่มือธงโภชนาการ”
- จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2540. “คุณภาพและมาตรฐานของโยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://digital.lib.kmutt.ac.th/magazine/issue7/articles.html>, 16 มีนาคม 2562
- จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2541. “นมเปรี้ยว Yogurt”. เกษตรนเรเวศ. 4(1): 26-28.
- นิศารัตน์ ศิริวัฒน์เมธานนท์. 2559. “ผักและผลไม้สีเขียว”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://www.greenery.org/articles/essay-5colorshero>, 11 มกราคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “กระบวนการหมัก”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://vegetweb.com/food/principles>, 14 มีนาคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.med.cmu.ac.th/hospital/opd/health/yoket.htm>, 14 มีนาคม 2562
- นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540. “มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://www.thaikasetsart.com/การผลิตโยเกิร์ต>, 8 มีนาคม 2562
- ปิยนุสรณ์ น้อยดั่ง และปัทมา คล้ายจันทร์. 2005 “การผลิตโยเกิร์ตกล้วยหอม”. Journal of  
Food Technology, Siam University, 1.1: 24-30.
- มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวัตกรรมการเรียนรู้. 2543. “โยเกิร์ต”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-Clinic/general-articles/yoghurt>, 15 มีนาคม  
2562
- รพีพรรณ สุรศักดิ์วีรกุล. 2560. “สารอาหารต้านมะเร็ง”, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ Feel Good,  
หน้า 92
- รัชณี คงคาอุยฉาย และริญ เจริญศิริ 2558. “โภชนาการกับผัก”, กรุงเทพฯ, บริษัทวิริยะธุรกิจ  
จำกัด, หน้า 87
- วรรณคล เข้มมงคล. 2016 “ศึกษาการใช้สารให้ความหวาน” Thai Pharmaceutical and Health  
Science Journal : 63-78.


## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วุฒิกกร สระแก้ว, พรรณพร กุลมา และสุธาทิพย์ ไชยวงศ์. 2556. “การเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล”. วารสารวิชาการและวิจัย สาขาเกษตร อาหาร (พิเศษ) : 186-191.
- สุจิตา อัครชนียากร. 2559. การผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากเปลือกกล้วย. [ออนไลน์] เข้าได้ถึงได้จาก: <https://madlab.cpe.ku.ac.th/TR2/itemID=1043092>, 2 ธันวาคม 2562
- สุธีรา ศรีสุข. 2016 “การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเต๋อย”. YRU Journal of Science and Technology 1.2 : 53-64.
- เสริม พูนพนิช 2554. “ผลไม้บำรุงสุขภาพ”, กรุงเทพฯ, บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, หน้า 16-17
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2557. “บรีอคโคลี”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://medthai.com/บรีอคโคลี>, 11 มีนาคม 2562
- อดิศักดิ์ จิตภูษา. 2559. “การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://journal.rmutk.ac.th/index.php/rmutk/article>,
- อดุลย์ศักดิ์ ไชยราช. 2560. “ผักโขม”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://health.kapook.com/view3285.html>, 10 มีนาคม 2562
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และอรชุล กอสะเกต. 2009 “การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้อง”. Journal of Food Technology, Siam University 4.1 : 34-41.
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์. 2012. “การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว”. Journal of Food Technology, Siam University 7.1: 23-30.
- Agam, G., Shapiro, Y., Bersudsky, Y., Kofman, O., and Belmaker, R. H. 1994. High-dose peripheral inositol raises brain inositol levels and reverses behavioral effects of inositol depletion by lithium. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 49(2), 341-343.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD, USA: Official Methods.
- Bazzano L.A., He j., Ogden L.G., Loria C.M., et al. 2002. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults: the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic follow-up study. *Am J Clin Nutr*:76:93-99
- Goyal, S. K., Samsher, G. R., 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio - sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr*, 61(1), 1-10.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Hung H., Joshipura K., Jiang R. 2004. Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J Natl Cancer Inst*; 96: 1577-1584.
- Kaur C. and Kapoor H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health *Int J Food Sci Technol*; 36: 703-725
- Kroyer, G. 2010. Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal für Verbraucherschutz and Lebensmittelsicherheit*, 5(2) : 225-229.
- Lunn J. and Buttriss J.L. 2007. Carbohydrates and dietary fiber. *Nutr Bull*; 32: 21-64
- Southon S. 2000. Increased fruit and vegetable consumption within the EU : potential health benefits. *Food Res Intern* 2000; 33: 211-217
- Watson R.R 2001. *Vegetables, fruit and Herb in Health Promotion*. 1<sup>st</sup> ed. New York: CRC press.
- Webb G.P. 2002. *Nutrition: A Health Promotion Approach*. 2<sup>nd</sup> ed. Hodder Arnold, London, UK





ภาคผนวก ก  
สูตรพื้นฐานนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวม  
และขั้นตอนกระบวนการผลิต



## สูตรนมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวมสูตรลดน้ำตาล

### ส่วนผสมน้ำผักผลไม้รวม

แอปเปิ้ลเขียว	200	กรัม
กีวี	150	กรัม
ผักโขม	100	กรัม
บล็อกโคลี่	50	กรัม
น้ำสะอาด	500	กรัม

### วิธีทำ

1. นำผักและผลไม้มาล้างให้สะอาดและแช่สาร 30 นาที
2. ผลไม้นำมาปั่นผสมกับน้ำ กรองเอาแต่น้ำ และแยกกากทิ้ง ผักนำไปต้มจนสุก ปั่นผสมกับน้ำ และนำมากรองแยกกาก
3. นำน้ำผักและผลไม้มารวมกัน และให้ความร้อน  $65^{\circ}\text{C}$  15 นาที จะได้เป็นน้ำผักผลไม้รวม

### ส่วนผสมโยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน

นมพาสเจอร์ไรส์ ยี่ห้อเมจิ	1000	กรัม
โยเกิร์ต ยี่ห้อดัชชี	100	กรัม
น้ำตาลทราย	120	กรัม
เจลาติน	40	กรัม

### วิธีทำ

1. นำนมสดรสจืด ไปพาสเจอร์ไรส์  $80-85^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิตกลงเหลือ  $43-45^{\circ}\text{C}$
2. เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตธรรมชาติ และเจลาติน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ  $43-45^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
3. ทำให้อุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่  $4^{\circ}\text{C}$  บรรจุและเก็บในที่เย็น

### ส่วนผสมที่ได้จากนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม

โยเกิร์ตสูตรพื้นฐาน ชนิดคงตัว	500	กรัม
น้ำผักผลไม้รวม	500	กรัม

### วิธีทำ

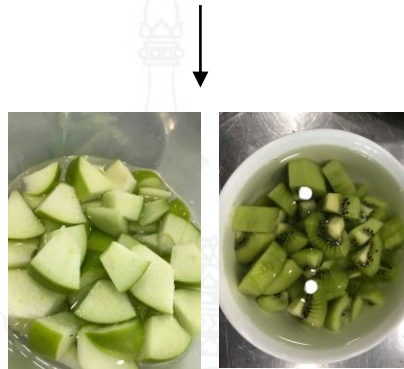
1. ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ ด้วยความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที จะได้นมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวม
2. นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90-95°C เป็นเวลา 30 นาที
3. บรรจุในภาชนะบรรจุขวดแก้วมีฝาปิด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C



### ขั้นตอนกระบวนการผลิต



นำผักผลไม้ทั้ง 4 ชนิด ล้างให้สะอาด



นำผลไม้ 2 ชนิด มาแช่สาร Ascorbic acid เป็นเวลา 30 นาที



และนำผักอีก 2 ชนิด มาแช่สาร Potassium Metabisulphite เป็นเวลา 30 นาที



เมื่อครบเวลา 30 นาที นำผักไปต้มจนสุกและนำไปปั่นผสมกับน้ำ กรองแยกกากทิ้ง



ให้ความร้อน 65°C 15 นาที จะได้เป็นน้ำผักผลไม้รวม



เติมสารให้ความหวาน หลั้าหวานชนิดผงและผงอินซูลินแทนน้ำตาล  
แผนภาพที่ ข.1 วิธีการทำน้ำผักผลไม้รวม



นำนมสดรสจืด ไปพาสเจอร์ไรซ์ 80-85°C เป็นเวลา 25-30 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 43-45°C



เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตธรรมชาติ น้ำตาล และเจลาติน



นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43-45°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง  
ทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วที่ 4°C บรรจุในที่ยีน  
แผนภาพที่ ข.2 วิธีการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว



ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวมด้วยเครื่องโฮมจิไนเซอร์  
ด้วยความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที จะได้นมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวม



นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90-95°C เป็นเวลา 30 นาที



บรรจุในภาชนะบรรจุขวดแก้วมีฝาปิด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C  
แผนภาพที่ ข.3 วิธีการทำนมเปรี้ยวผักผลไม้รวม



ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

## ใบรายงานการทดสอบ

ชุดที่.....วันที่.....

**ผลิตภัณฑ์** นมเปรี้ยวจากผักผลไม้รวมสูตรลดน้ำตาล

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

- |                |                  |                   |
|----------------|------------------|-------------------|
| 9 ชอบมากที่สุด | 6 ชอบน้อยที่สุด  | 3 ไม่ชอบปานกลาง   |
| 8 ชอบมาก       | 5 เฉยๆ           | 2 ไม่ชอบมาก       |
| 7 ชอบปานกลาง   | 4 ไม่ชอบเล็กน้อย | 1 ไม่ชอบมากที่สุด |

คุณลักษณะทาง ประสาทสัมผัส	ระดับความพึงพอใจ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
กลิ่นรส(กลิ่นผักผลไม้)			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความหนืด)			
ความชอบโดยรวม			

**ข้อเสนอแนะ**

.....  
 .....





ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

## วิธีการวัดค่าสี

### เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวาเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการคาลิเบรตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Callbation (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อคาลิเบรตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้ง หรือชนิดเหลว ลงใน Target (ภาษาขณะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน) ปิดด้วยตลับสีขาว ด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลอง จากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$

**\*กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง**

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว

**\*\*กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส**

Zero Galbation Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่อง คลิก OK

White Calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้ว (ต้องนำแผ่นสีดำออกจากเครื่องด้วย)

## วิธีการวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)

### เครื่อง Hand Refractometer MNL-1125 (ช่วงการวัด 0-32(°Brix)

1. นำเครื่องวัดของแข็งที่ละลายน้ำ (Hand Refractometer) เช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด
2. นำตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวมมาหยดบริเวณช่องใส่ตัวอย่าง
3. ทำการอ่านค่าที่ได้ (°Brix) แล้วจดบันทึก

### การวัดค่าความหนืด

### เครื่อง Brookfield AMETEK รุ่น DV2T Viscometer

1. เสียบปลั๊ก และเปิดสวิทช์เครื่องวัดค่าความหนืด
2. เตรียมกล่องหัวที่ใช้วัดความหนืด ถอดฝาส่วนที่ใช้ต่อหัวของเครื่องวัดค่าความหนืด
3. เครื่องจะทำการ Auto Zero ให้กดปุ่ม Next เพื่อให้ทำการ Autozeroing
4. เมื่อทำการ Autozeroing เสร็จสิ้น เครื่องจะขึ้นหน้าจอ Configure Viscosity Test
5. ให้นำหัวที่ใช้วัดค่าความหนืดที่มีขนาด 61 ต่อเข้ากับเครื่องแล้วนำตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่มีความหนืด มาวัดค่า
6. โดยเลือก Spindle ตามหัวที่ใช้หัววัดค่าความหนืด
7. เลือก Speed โดยสามารถเลือก ค่า Speed ได้ตั้งแต่ 0.5 – 150 RPM
8. เลือก End Condition ที่ทำการวัดค่า ซึ่ง ถ้าใช้ Speed 0.5 – 10 RPM ให้เลือกเวลา 1 นาที แต่ถ้าหากใช้ Speed มากกว่า 10-150 RPM ให้ใช้เวลา 30 วินาที
9. เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วให้นำตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลว มาวัดค่า ซึ่งตัวอย่างต้องมีปริมาณเกินขีดของแต่ละหัวที่กำหนดไว้
10. เมื่อจุ่มหัววัดค่าลงไปในตัวอย่างแล้วให้กด Run เพื่อทำงาน
11. เมื่อครบเวลาให้ดูค่า Torque ว่ามีเปอร์เซ็นต์ที่ได้อยู่ในระหว่าง 75% –95% หรือไม่ ถ้าไม่ให้ปรับค่า RPM จนกว่าค่า Torque จะใกล้เคียง 75% –95% เมื่อค่า Torque ใกล้เคียง ให้ทำการอ่านค่าแล้วจดบันทึก

ภาคผนวก ง  
วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี



## วิธีการวัดความเป็นกรด-ด่าง

### เครื่อง pH Meter Jenway-3320

1. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรดกลาง และค่าความเป็นด่าง 4.00 7.00 และ 10.00 ตามลำดับ
2. เตรียมตัวอย่างน้ำผักผลไม้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว 50 มิลลิลิตร
3. นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH ที่มีการปรับมาตรฐานแล้ว นำหัวอิเล็กโทรดจุ่มลงในตัวอย่างน้ำผักผลไม้ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว และรอนกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะหยุดนิ่ง
4. จดและบันทึกผล

## การวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร)
3. ชุดบิวเรต (Simplex titratable Equipment)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M (NaOH)
5. สารละลายฟีนอล์ฟธาเลิน (ร้อยละ 1 Phenolphthalein indicator)
6. น้ำกลั่น
7. กระบอกตวง

### วิธีการ

1. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้ จำนวน 10 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาเลิน จำนวน 3 หยด
4. ไตเตรตด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M โดยให้ตัวอย่างนมเปรี้ยวจากน้ำผักผลไม้รวมเป็นสีชมพูอ่อน
5. ทำการจดและบันทึกผล

### สูตรการคำนวณ

$$\text{ปริมาณทั้งหมดในรูปกรดแลกติก (ร้อยละ)} = \frac{90.8 \times N \times V \times 100}{1000 \times W}$$

- เมื่อ
- N = นอร์มัลลิตีของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์
  - V = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง(มิลลิลิตร)
  - W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)



## การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Determination of moisture content)

### วิธีวิเคราะห์

1. อบจนหาความชื้นของอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105°C 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาที่ปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอลูมิเนียม 5 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 5 ชั่วโมงโดยเปิดฝาอลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำมาทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาทีและชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักแตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัมคำนวณปริมาณร้อยละของความชื้นของตัวอย่างอาหาร

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W}$$

W	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมฝาปิด เป็นกรัม
W <sub>1</sub>	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบเป็นกรัม
W <sub>2</sub>	คือ	น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบเป็นกรัม

## การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Demination of Crude fat)

### วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัมห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในรังไหมในช่องกลั่นเครื่อง Soxhlet
2. ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมันที่อบให้แห้งสนิท แล้วนำไปประกอบเข้ากับรังไหมใส่เข้าไปในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน
- 3) ค่อยๆ เติมนิโตรเจนอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ไนโตรเจนอีเทอร์ระเหยตัวอย่างเร็วเกินไปปรับความร้อนให้หยดของตัวทำละลายกลั่นจากคอนเดนเซอร์ที่อัตรา 150 หยดต่อนาทีเมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90°C 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
4. คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมโดยใช้สูตรต่อไปนี้

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

W = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียม และไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)



## การวิเคราะห์โปรตีน (Determination of Protein)

### วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อยกลั่นและไทเทรต เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังนี้

### การย่อย

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Keldahl Flask หรือ digestion tube)
2. เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง  $\text{CuSO}_4$  และ  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ในอัตราส่วน 05:10 ประมาณ 10 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆ
4. ตั้งหลอดย่อยใน Stand หยด n-octanol 2-3 หยด ก่อนสวม Exhaust manifold ลงบนส่วนบนของขวดย่อย
- 5) ตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อย ปิดเครื่องดักจับไอกรดย่อย จนได้สารละลายใสทุกหลอด
- 6) ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดูดจับไอกรดไว้ทิ้งให้สารละลายเย็น

### การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที เปิดเครื่องกลั่น
2. ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้วโดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อน และปิดประตูเครื่องกลั่น
- 3) กัดปุ่มต่าง (NaOH) ประมาณ 2:3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม
4. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ตั้งไว้บน platform ของเครื่อง ให้สายของเครื่องควบแน่นอยู่ในขวดรูปชมพู่
5. รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จนำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyred อย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าว ไปไทเทรตกับกรด HCL 0.01 ml จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน นำปริมาณ HCL ที่ใช้ไทเทรตไปคำนวณผลการวิเคราะห์

## การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Determination of ash)

### วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

1. เผ่าด้วยกระบี่เบืองเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่
2. เผ่าซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระบี่เบืองเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผา และชั่งน้ำหนักแน่นอน
4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550°C นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเคสิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักเผาตัวอย่างช้านาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001)

### สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า(ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

$W$  = น้ำหนักของถ้วยกระบี่เบืองเคลือบ (กรัม)

$W_1$  = น้ำหนักของถ้วยกระบี่เบืองเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักของถ้วยกระบี่เบืองเคลือบ และตัวอย่างหลังเผา (กรัม)



ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

## วิธีการวัดความเป็นกรด-ด่าง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. กระบอกตวง

### สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)

### วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น  $10^{-1}$  เท่า
2. ปิเปตจุดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น  $10^{-2}$  เท่า ทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่  $10^{-8}$  เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น  $10^{-6}$  เท่ามา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อ และ เท PCA เหลวอุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate technique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ  $37^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น  $10^{-7}$  เท่า และ  $10^{-8}$  เท่า ตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะเชื้อที่จำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25-250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

## วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระจกบอทวง

### สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทริกเข้มข้นร้อยละ 10

### วิธีการทดลอง

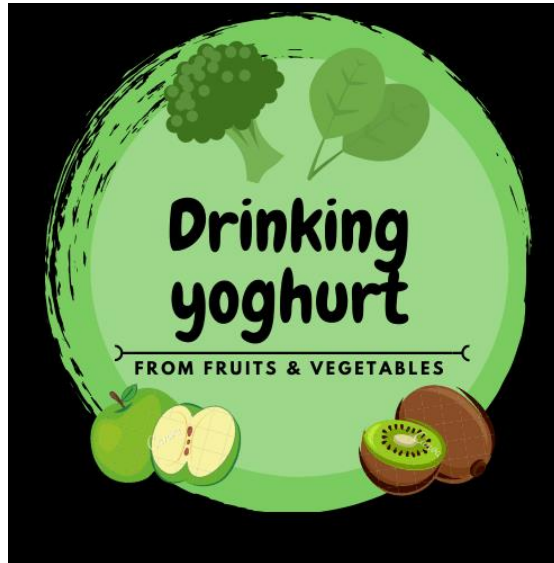
1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
  2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง  $10^1$  เท่า จากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง  $10^3$
  3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆ ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
  4. เติมกรดทาทริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มียูณหภูมิ ลดลงถึง  $45^{\circ}\text{C}$
  5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากัน ดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
  6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ  $37^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง



ภาคผนวก ฉ

ฉลากผลิตภัณฑ์ และแผ่นพับ

## นมเปรี้ยวจากผักผลไม้สูตรลดน้ำตาล



ภาพที่ ฉ.1 สัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และป้ายผลิตภัณฑ์

ส่วนประกอบ	
โยเกิร์ต	50 %
น้ำยีสต์โยเกิร์ต	48 %
น้ำตาล	1.2 %
สารให้ความหวาน	0.6 %
สารให้ความคงตัว	0.2 %
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C	
ปริมาณสุทธิ 150 มิลลิลิตร	

ภาพที่ ฉ.2 ฉลากผลิตภัณฑ์

### สาระน่ารู้

**นมเปรี้ยว**

นมเปรี้ยว คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่ผ่านการทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อแลคโตบาซิลลัส ที่ช่วยในการย่อยอาหาร

**สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน**

สารให้ความหวานมักนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล เนื่องจากมีรสชาติหวานกว่าน้ำตาล 100-300 เท่าและมีความหวานขมตกค้าง

**สารให้ความหวานจากอินซิทอลบริสุทธิ์**

อินซิทอล (Inositol) เป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ มีบทบาทสำคัญในระบบประสาท โดยให้พลังแก่เซลล์สมอง ช่วยเร่งกระบวนการเผาผลาญไขมัน

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุกท่านที่ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และในการทำการทดลองในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ "โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่" ประจำปีงบประมาณ พุทธศักราช 2563 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร" ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่อำนวยความสะดวกและอุปถัมภ์ในการศึกษาทำโครงการพิเศษให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวัดพิทยาลงกรณ์ เขตดุสิต กทม.  
10300 โทร 02 281 9231 ต่อ 4



**ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้  
สูตรลดน้ำตาล**

จัดทำโดย  
นางสาวณัฐธิดา ชมพูนุช  
นางสาวสุภาภาณูจน์ โสคติวัฒน์างกูร

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

---

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากผักผลไม้รวม โดยเริ่มจากการศึกษาระดับความคงตัวของโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานซึ่งใส่เจลาตินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่แตกต่างกัน 3 และทำการนำสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุด นำโยเกิร์ตมาตีผสมกับน้ำผักผลไม้รวมผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ผลการทดสอบคุณภาพพบว่าค่า pH 4.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ 15 °Brix ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ความชื้นร้อยละ 86.81±2.83 เถ้าร้อยละ 0.40±0.32 ไขมันร้อยละ 0.37±0.23 โปรตีนร้อยละ 3.02±0.77 เส้นใยร้อยละ 0.14±0.26 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 9.25±0.41 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากผักผลไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวนยีสต์รา และโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานกำหนด



### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ และเคมีของโยเกิร์ตชนิดคงตัวที่มีปริมาณเจลาตินต่างกัน
2. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำนมเปรี้ยว
3. เพื่อศึกษารวมวิธีการทำน้ำผักผลไม้รวมจากแอปเปิ้ลเขียว กีวี บร็อคโคลี่ และ ผักโขม
4. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้สำหรับการทำนมเปรี้ยว
5. เพื่อศึกษารววิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยว สูตรลดน้ำตาล

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น
2. สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค
3. ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเสริมผักผลไม้รวม

### ขั้นตอนกระบวนการทำน้ำเปรี้ยวสูตรลดน้ำตาล

ผสมโยเกิร์ตและน้ำผักผลไม้รวม

↓

ปั่นผสมด้วยเครื่องโม่โมโจในเซอร์  
ความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที

↓

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 - 95°C  
เป็นเวลา 30 นาที

↓

บรรจุในขวดฝาปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 4°C

**ส่วนประกอบ**

โยเกิร์ต	50%
น้ำผักผลไม้	48%
เจลาติน	1.2%
สารให้รสชาติ	0.2%
กรดซิตริก	0.2%

ปริมาณสุทธิ  
100 กรัม

ภาพที่ ฉ.3 แผ่นพับ



ภาคผนวก ข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข



## ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 353) พ.ศ. 2556

### เรื่อง นมเปรี้ยว

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง นมเปรี้ยว อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (3) (4) (5) (6) (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 41 มาตรา 43 และมาตรา 45 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่อง นมเปรี้ยว ลงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2548

ข้อ 2 ให้นมเปรี้ยวเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 นมเปรี้ยว (Fermented milk) หมายความว่า ผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากน้ำนมจากสัตว์ที่นำมาบริโภคนได้ หรือส่วนประกอบของน้ำนมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น และอาจปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือเติมวัตถุเจือปนอาหาร สารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มีไขมันด้วยก็ได้ ทั้งนี้ ให้รวมถึงนมเปรี้ยวที่นำมาผ่านการฆ่าเชื้อ การแช่แข็ง หรือการทำให้แห้งด้วย

ข้อ 4 นมเปรี้ยวแบ่งตามชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักได้ ดังนี้

(1) โยเกิร์ต (Yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรีย อย่างเช่น สเตรปโตค็อกคัสเทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) และแล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอซัสซับสปีชีส์ บัลแกริกัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) หรือแล็กโทบาซิลลัส ซับสปีชีส์ อื่น

(2) นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (*Acidophilus Milk*) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแล็กโทบาซิลลัส แอซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*)

(3) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรีย และยีสต์ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เคฟีไร (*Lactobacillus kefir*) หรือแล็กโทค็อกคัส (*Lactococcus*) และแอซิโทแบคเตอร์ (*Acetobacter*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาโรไมซีสยูนีสปอรัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือแซ็กคาโรไมซีส เซรีวิซิอัส (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีส แอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

(4) นมเปรี้ยวคুমิส (Kumys) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เดลบริคคิโอ ซับสปิซีส์ บัลแกริกัส (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) และไคลเวอโรไมซีส มาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) หน้า 80 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

(5) นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยจุลินทรีย์ชนิดที่แตกต่างหรือนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ใน (1) ถึง (4) เช่น แล็กโทบาซิลลัส คาเซอี ซับสปิซีส์ ชิโรต้า (*Lactobacillus casei subsp. shirota*) บิฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium*) นมเปรี้ยวตาม (1) (2) (3) และ(4) อาจใส่จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักชนิดอื่นเพิ่มเติมจากที่กำหนดได้

ข้อ 5 การเติมสารอาหารในนมเปรี้ยว ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 6 นมเปรี้ยวที่จะนำไปผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องทำให้เป็นเนื้อเดียวกันและฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไรซ์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียลักษณะที่ต้องการเมื่อผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อดังกล่าว โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

(1.2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

(2) ยูเอชที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียสขึ้นไป และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ตามระยะเวลาที่เพียงพอจะทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติ แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ

(3) กรรมวิธีอย่างอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่ากรรมวิธีตาม (1) หรือ (2) ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 7 นมเปรี้ยวที่มีได้ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยว

(2) มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) (2) (3) และ (5)

(3) มีมันเนย ดังนี้

(3.1) น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) และ (2)

- (3.2) น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (3) (4) และ (5)
- (4) มีค่าความเป็นกรด โดยคำนวณเป็นกรดแลคติก ดังนี้
- (4.1) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) (2) และ (3)
- (4.2) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.7 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (4)
- (4.3) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (5) หน้า 81 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556
- (5) มีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ หลังการหมัก 1 กรัม แล้วแต่กรณี ดังนี้
- (5.1) แบคทีเรียไม่น้อยกว่า 10000000 โคโลนี
- (5.2) ยีสต์ไม่น้อยกว่า 1000 โคโลนี
- (6) ไม่ใช่วัตถุกักันเสีย
- (7) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นที่ไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขสุขว่าด้วย เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (8) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มไม่น้อยกว่า 3 ต่อนมเปรี้ยว 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)
- (9) ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม
- (10) ตรวจพบยีสต์ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมัก และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม
- (11) ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 11 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อ หลังการหมัก 1 กรัม
- ข้อ 8 นมเปรี้ยวที่ปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของ น้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้
- (1) กรณีไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) (4) และ (5) ให้เป็นที่ไปตาม สัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม
- (2) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นที่ไปตาม สัดส่วนของ นมที่ใช้เป็นส่วนผสม
- ข้อ 9 นมเปรี้ยวแช่แข็งเมื่อกลับคืนสภาพเดิมแล้ว (Thawing) ต้องมีคุณภาพ หรือ มาตรฐาน

ดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและไม่ได้ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) (9) และ (10) และต้องมีจุลินทรีย์ และยีสต์ที่ใช้ในการหมักเหลืออยู่และมีชีวิตด้วย

(2) กรณีที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) และต้องมีจุลินทรีย์ และยีสต์ที่ใช้ในการหมักเหลืออยู่และมีชีวิตด้วย สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม หน้า 82 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

(3) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และไม่ได้ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) และ (11)

(4) กรณีที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก และปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม

ข้อ 10 นมเปรี้ยวชนิดแห้งเมื่ออยู่ในสภาพพร้อมบริโภคตามวิธีละลายเพื่อบริโภคที่ระบุไว้บนฉลากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) กรณีไม่ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพ หรือ มาตรฐานตามข้อ 7 (1) (2) (3) (4) (6) (7) (8) และ (11)

(2) กรณีปรุงแต่งต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) และ (11) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม กรณีที่มีวัตถุประสงค์การใช้ต่างจากวรรคหนึ่ง อาจมีคุณภาพหรือมาตรฐานต่างจากวรรคหนึ่งได้ แต่ต้องเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของ คณะกรรมการอาหาร

ข้อ 11 นมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (1) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 30 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย แต่ทั้งนี้ ไม่รวมนมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง กรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาตั้งแต่การผลิต การบรรจุ การจำหน่ายจนถึงผู้บริโภคเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบ

ข้อ 12 นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (2) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติ ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมี คุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนด และไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่เพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ ไม่รวม นมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง

ข้อ 13 การใช้วัตถุเจือปนอาหารนอกจากวัตถุกันเสีย ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวง สาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร กรณีตรวจพบวัตถุกันเสียที่ตกค้างมาจากวัตถุที่ใช้ปรุงแต่ง กลิ่น รส สี หรือส่วนประกอบอื่นที่มีไขมันที่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย ปริมาณที่ตรวจพบจะต้องไม่เกิน ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในวัตถุดิบเหล่านั้นแล้วแต่กรณี หน้า 83 เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

ข้อ 14 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวง สาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 15 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติ แล้วแต่กรณี ดังนี้

(1) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับนมเปรี้ยวที่มีไขมันเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

(2) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภค ชนิดเหลว ที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ สำหรับนมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

ข้อ 16 การใช้ภาชนะบรรจุนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 18 การแสดงฉลากของนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ฉลาก เว้นแต่การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยวและการแสดงข้อความสำหรับนมเปรี้ยวบางชนิด ให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

(1) ชื่ออาหารของนมเปรี้ยว

(1.1) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (1) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “โยเกิร์ต” หรือ “นมเปรี้ยว โยเกิร์ต” สำหรับกรณีที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดโยเกิร์ต”

(1.2) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (2) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส” สำหรับ กรณีที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดแอซิโดฟิลัส”

(1.3) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (3) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวเคเฟอร์” สำหรับกรณี ที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดเคเฟอร์”

(1.4) นมเปรี้ยวตามข้อ 4 (4) ให้ใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยวคูมิส” สำหรับกรณี  
ที่ประสงค์จะใช้ชื่ออาหารว่า “นมเปรี้ยว” ต้องกำกับชื่ออาหารด้วยข้อความว่า “ชนิดคูมิส”

(1.5) “นมเปรี้ยว” สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (5) การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยว  
อาจใช้ชื่อทางการค้าได้ แต่ต้องมีข้อความตาม (1.1) (1.2) (1.3) (1.4) หรือ (1.5) แล้วแต่กรณี กำกับ  
ชื่ออาหารด้วย โดยจะแสดงอยู่ในบรรทัดเดียวกับชื่อ ทางการค้าก็ได้ และจะมีขนาดตัวอักษรต่างกับ  
ชื่อทางการค้าก็ได้ แต่ต้องสามารถอ่านได้ชัดเจน

(2) นมเปรี้ยวเคเฟอร์และนมเปรี้ยวคูมิส ต้องแสดงข้อความดังต่อไปนี้ด้วย

(2.1) “มีเอทิลแอลกอฮอล์ไม่เกิน ...%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุปริมาณแอลกอฮอล์  
เป็นร้อยละของน้ำหนัก) ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน บริเวณเดียวกับชื่ออาหารหรือเครื่องหมาย  
การค้า

(2.2) “เด็กและสตรีมีครรภ์ ไม่ควรรับประทาน” ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน

(3) นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 ต้องแสดงข้อความ “พาสเจอร์  
ไรส์” หรือ “ยูเอชที” เป็นส่วนหนึ่งของชื่ออาหารหรือกำกับชื่ออาหาร แล้วแต่กรณี หน้า 84 เล่ม 130  
ตอนพิเศษ 87 ง ราชกิจจานุเบกษา 24 กรกฎาคม 2556

ข้อ 18 ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้านมเปรี้ยวที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือ  
ใบสำคัญ การใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่อง นม  
เปรี้ยว ลงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2548 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เลขสารบบอาหาร  
ดังกล่าว ต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ 19 ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวัน  
ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประดิษฐ์ สินธวรงค์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก





ประวัติผู้ศึกษา



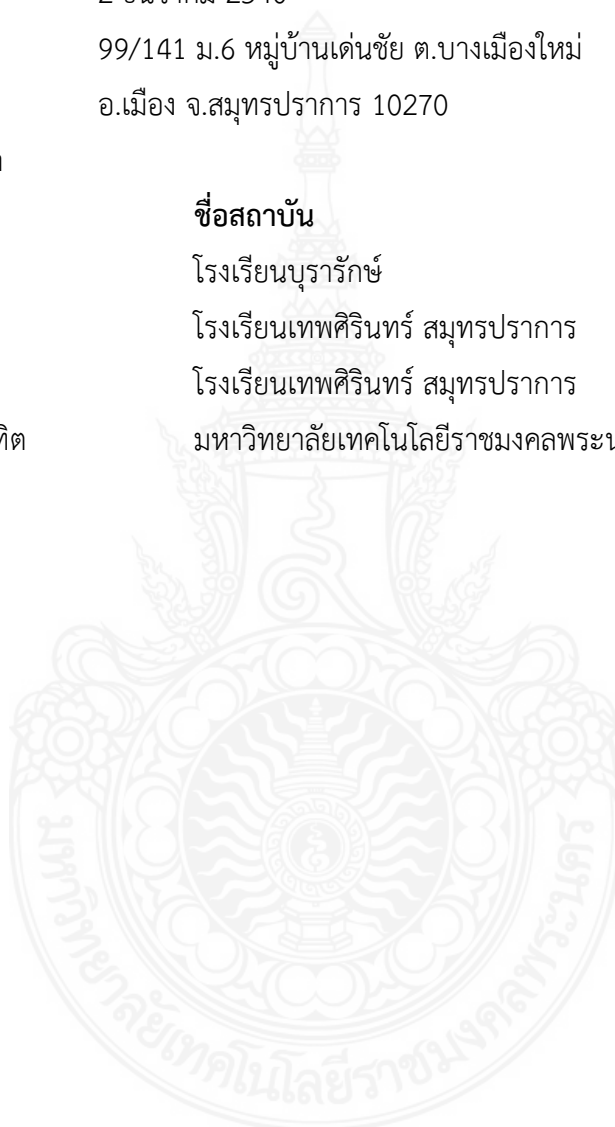
## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวณัฐธิดา ชมภูนุช  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 2 ธันวาคม 2540  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 99/141 ม.6 หมู่บ้านเด่นชัย ต.บางเมืองใหม่  
 อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270



## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนบูรารักษ์	2552
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ	2555
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ	2558
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นางสาวสุภาภากาญจน์ โสทธิวัฒน์นางกูร  
 วัน เดือน ปีที่เกิด 20 กุมภาพันธ์ 2541  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 835 ซอยวานิช2 ถนนเจริญกรุง แขวงตลาดน้อย  
 เขตสัมพันธวงศ์ กรุงเทพฯ



### ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนเอนเฮส์เม็มโมเรียล	2552
มัธยมตอนต้น	โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2555
มัธยมตอนปลาย	โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	2558
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2562

