# ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

# Broken-Milled Riceberry Drinking Yogurt


เกศรินทร์ มีธรรม

Katsarin Meetum

มุนินทร์ นุชนาง

Munin Nuchnangp


โครงงานพิเศษเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

# ใบอนุมัติโครงงานพิเศษ

| | |
|---|---|
| **ชื่อโครงงานพิเศษ** | ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ |
| **ชื่อ นามสกุล** | เกศรินทร์ มีธรรม |
| | มุนินทร์ นุชนาง |
| **ชื่อปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต |
| **สาขาวิชาและคณะ** | วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2559 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | น้อมจิตต์ สุธีบุตร |

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

( อาจารย์ น้อมจิตต์ สุธีบุตร )

.....กรรมการ

( อาจารย์ ชมภูนุช เผื่อนพิภพ )

.....กรรมการ

( อาจารย์ ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง )

โครงงานพิเศษเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

วัน 25 เดือน มกราคม พ.ศ. 2560

**ชื่อโครงงานพิเศษ** ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

**ชื่อ นามสกุล** เกศรินทร์ มีธรรม

มุนินทร์ นุชนาง

**ชื่อปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต

**สาขาวิชาและคณะ** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

**ปีการศึกษา** 2559

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยเริ่มจากการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งเตรียมจากการนำข้าวหักไรซ์เบอรี่นึ่งสุกมาปั่นผสมกับน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตโยเกิร์ตชนิดคงตัว ซึ่งมีส่วนประกอบอื่นๆ ในสูตร ได้แก่ นมพาสเจอร์ไรส์ โยเกิร์ตรสธรรมชาติ น้ำตาลทราย กัวร์กัม และแซนแทนกัม จากการศึกษา พบว่าการใช้น้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว ซึ่งโยเกิร์ตที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21°Brix มีสีม่วงอ่อนๆ กลิ่นโยเกิร์ตค่อนข้างชัดเจนมากกว่ากลิ่นข้าวไรซ์เบอรี่ จากนั้นนำโยเกิร์ตที่ได้มาผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างโยเกิร์ตและน้ำเชื่อมในอัตราส่วนที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 40:60 และ50:50 ผลการทดสอบคุณภาพ พบว่ามีค่า pH 4.18 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18°Brix และสูตรที่ใช้อัตราส่วนร้อยละ 50:50 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้นร้อยละ 82.28±0.58 เถ้าร้อยละ 0.16±0.15 ไขมันร้อยละ 0.32±0.34 โปรตีน ร้อยละ 0.07±0.00 เส้นใยร้อยละ 0.36±0.04 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16.81±0.03 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวนยีสต์ราและโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานกำหนด (ประกาศกระทรวง สาธารณสุข 353/2556)

**คำสำคัญ**: ข้าวหักไรซ์เบอรี่, โยเกิร์ต, นมเปรี้ยว

**Title of Research** Broken-Milled Riceberry Drinking Yogurt

**Name** Katsarin Meetam

Munin Nuchnang

**Degree** Bachelor of Science

**Major and Faculty** Food Science and Technology, Home Economic Technology

**Academic Year** 2016

## Abstracts

The objectives of this research were to develop drinking yogurt from broken-milled Riceberry. For Preparation of set yogurt, the cooked rice were mixed with water for 3 different levels. This product compost of broken-milled Riceberry, pasteurized milk, natural plain yogurt sugar, guar gum and xanthan gum. The highest acceptance (9-Point Hedonic Scale) from the panelist showed that broken-milled Riceberry at 10% was proper for this beverage than 5% and 10% ($p \leq 0.05$). There was a water soluble solids at 21°Brix with a pale purple. Yogurt odor was stronger than the smell of rice.The viscosity of the product was increased as broken-milled Riceberry increasing. Then study the ratio between yogurt and syrup for drinking yogurt production, three different levels were used: 30:70, 40:60, and 50:50. The highest acceptance from sensory test showed the best recipe is the formula use a ratio of 50:50 which pH was 4.18, soluble solids was 18 °Brix. This drinking yogurt from broken-milled Riceberry had moisture, ash, fat, protein, fiber and carbohydrate was found to be 82.28±0.58, 0.16±0.15, 0.32±0.34, 0.07±0.00, 0.36±0.04 and 6.81±0.03, respectively. Moreover, it was safe with the microbiological properties at 15 days storage at 4±1 °C passed quality standards (Notification of Ministry of Public Health. 353/2013).

**Keywords**: broken-milled rice, Riceberry, yogurt

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ อาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ และอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง กรรมการโครงงานพิเศษ และอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำระหว่างดำเนินการงานทดลองนี้

ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดี จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับปัญหาพิเศษใน“โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปี 2560”

สุดท้ายนี้ หากโครงงานพิเศษเล่มนี้เกิดประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครหรือหน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงงานพิเศษเล่มนี้ขอยกความดีให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา และหากโครงงานพิเศษนี้มีความผิดพลาดประการใด ทางผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้

เกศรินทร์ มีธรรม

มุนินทร์ นุชนาง

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | (1) |
| Abstract | (2) |
| กิตติกรรมประกาศ | (3) |
| สารบัญ | (4) |
| สารบัญตาราง | (6) |
| สารบัญแผนภาพ | (7) |
| สารบัญภาพ | (8) |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 3 |
| 2.1 นมเปรี้ยว | 3 |
| 2.2 โยเกิร์ต (Yogurt) | 5 |
| 2.3 ข้าวไรซ์เบอรี่ | 12 |
| 2.4 น้ำตาล | 13 |
| 2.5 นมพาสเจอร์ไรส์ | 13 |
| 2.6 กัวกัม | 14 |
| 2.7 แซนแทนกัม | 14 |
| 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 15 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการ | 18 |
| 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง | 18 |
| 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง | 20 |

# สารบัญ (ต่อ)

**หน้า**


3.3 สถานที่ดำเนินงาน 26

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง 26

บทที่ 4 ผลการทดลอง และการอภิปรายผล 27

4.1 ผลศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 24

4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ และน้ำเชื่อมสำหรับการทำนมเปรี้ยว 30

4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ 32

4.4 ผลการศึกษาอายุเก็บรักษาของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ 33

บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 35

5.1 สรุปผล 35

5.2 ข้อเสนอแนะ 36

เอกสารอ้างอิง 37

ภาคผนวก 39

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐาน 40

ภาคผนวก ข ขั้นตอนกระบวนการผลิต 42

ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงสาธารณสุข 47

ภาคผนวก ง แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส 54

ภาคผนวก จ วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ 56

ภาคผนวก ฉ วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี 57

ภาคผนวก ช วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ 66

ภาคผนวก ซ ฉลากผลิตภัณฑ์ 69

ภาคผนวก ฌ แผ่นพับ 71

ประวัติผู้ศึกษา 73

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| 2.1 | การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต | 9 |
| 2.2 | คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม | 10 |
| 2.3 | มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต | 11 |
| 3.1 | ส่วนผสมสูตรพื้นฐานการทำโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 21 |
| 3.2 | ส่วนผสมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 24 |
| 4.1 | ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้น้ำนมข้าวความเข้มข้นต่างกัน จำนวน 3 สูตร | 27 |
| 4.2 | คุณภาพทางกายภาพและเคมีของโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่างกัน 3 ระดับ | 28 |
| 4.3 | คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ จำนวน 3 สูตร | 29 |
| 4.4 | คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำเชื่อมปริมาณต่างกัน | 30 |
| 4.5 | คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำเชื่อมปริมาณต่างกัน | 31 |
| 4.6 | องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ | 32 |
| 4.7 | คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C | 33 |

# สารบัญแผนภาพ


| แผนภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3.1 | ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 22 |
| 3.2 | วิธีการทำนมเปรี้ยว | 24 |
| ข.1 | วิธีการทำโยเกิร์ต | 45 |
| ข.2 | วิธีการทำนมเปรี้ยว | 46 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| ซ.1 | ฉลากผลิตภัณฑ์ | 70 |

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณประโยชน์เพื่อสุขภาพอื่นๆ เช่น ข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งเป็นข้าวที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก ปลูกได้ตลอดทั้งปี ในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง มีสารอาหารที่สำคัญอย่างโอเมก้า 3 และกรดไขมันจำเป็นที่มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของสมอง ตับ และระบบประสาทนอกจากนี้ยังมีเส้นใยอาหาร (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, 2559)

นมเปรี้ยว (Fermented milk) เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากน้ำนมจากสัตว์ที่นำมาบริโภคได้หรือส่วนประกอบของน้ำนมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรคแล้ว หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นและอาจปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือวัตถุเจือปนอาหาร สารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มิใช่นมด้วยก็ได้ นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายทางคุณค่าเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

ผู้วิจัยจึงสนใจเพิ่มมูลค่าของข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการแต่มีราคาไม่สูงนัก โดยการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทั้งสองอย่างที่กล่าวมาเพื่อให้ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ได้รับประโยชน์หลากหลายทางครบในเพียงหนึ่งผลิตภัณฑ์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่และน้ำเชื่อมสำหรับการทำนมเปรี้ยว

1.2.3 ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.2.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ชนิดคงตัว (Set yogurt) โดยใช้หัวเชื้อเริ่มต้นจากโยเกิร์ตรสธรรมชาติ

1.3.2 ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากการใช้โยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรีผสมกับน้ำเชื่อม

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.4.2 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

1.4.3 สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 นมเปรี้ยว

นมเปรี้ยว คือ นมหรือส่วนประกอบของน้ำนมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตรายทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น และอาจปรุงแต่งกลิ่นรส สี หรือเติมวัตถุเจือปนอาหารสารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มิใช่นมด้วยก็ได้ ทั้งนี้ให้รวมถึงนมเปรี้ยวที่นำมาผ่านการฆ่าเชื้อ การแช่แข็ง หรือการทำให้แห้งด้วย นมเปรี้ยวพร้อมดื่มคือการนำโยเกิร์ต และน้ำผลไม้มารวมเข้าด้วยกัน และมักมีการเติมสารคงตัวจำพวก hydrocolloids ได้แก่ Guar gum, carboxymethy cellulose, Locust bean gum, High-methoxy (HM) pectin เป็นต้น

### 2.1.1 ประเภทของนมเปรี้ยว

นมเปรี้ยวที่วางขายในท้องตลาดมีหลายชนิดสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.1.1.1 นมเปรี้ยวชนิดผง ดัดแปลงมาจากน้ำนมวัวธรรมดา และคงคุณค่าของสารอาหารในน้ำนมได้ ทั้งด้านโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ แต่ผ่านกระบวนการหมักจนเกิดกรดที่มีรสเปรี้ยวเสียก่อน จึงนำมาทำให้แห้งเป็นผง นมเปรี้ยวชนิดนี้ใช้สำหรับเด็ก โดยใช้เป็นส่วนหนึ่งในการรักษาโรคระบบทางเดินอาหารของเด็ก ในอดีตการผลิตนมเปรี้ยวจะไม่มีการปรุงแต่งสี กลิ่น รส ต่อมาได้มีการพัฒนาดัดแปลงปรุงแต่ง เติมทั้ง สี กลิ่น รส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันหลายอย่างให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามพอใจ

2.1.1.2 นมเปรี้ยวที่เป็นของเหลวมักจะทำมาจากนมขาดมันเนยและมีการเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้มักจะเป็นแลกโตบาซิลลัส แล้วปล่อยให้เกิดการหมักและย่อยนมบางส่วนจนกระทั่งมีรสเปรี้ยว จึงนำออกมาจำหน่าย

2.1.1.3 นมเปรี้ยวเทียม คือ น้ำนมที่นำมาเติมกรดแลคติก หรือกรดอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดรสเปรี้ยว โดยไม่ผ่านการหมักหรือเติมจุลินทรีย์ใดๆ แล้วปรุงแต่งสี กลิ่น รส แล้วนำออกมาจำหน่าย ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บในที่ที่เย็น และสามารถเก็บได้นานกว่านมเปรี้ยวธรรมดา

**2.1.2 คุณภาพหรือมาตรฐาน**

สารอาหารที่ได้รับจากการบริโภคนมเปรี้ยวจะแตกต่างกันออกไปตามนมที่นำมาใช้ในการทำโดยแยกตามปริมาณของไขมัน มี 3 ระดับคือ นมเปรี้ยวที่มีไขมันสูง จะมีไขมันประมาณร้อยละ 3 ขึ้นไป นมเปรี้ยวไขมันต่ำ จะมีไขมันปริมาณร้อยละ 1.5 - 3 และชนิดที่มีไขมันน้อยมาก นอกจากนี้จะมีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 12 - 18 ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการปรุงแต่งรสและมีปริมาณเหล็กและทองแดงต่ำมาก คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวจึงขึ้นอยู่กับชนิดของนมที่นำมาใช้ และปรุงแต่งลงไป ถ้าทำมาจากนมสด คุณค่าจะเท่ากับนมสด ถ้าทำมาจากหางนมที่ได้สกัดไขมันออกจะมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงไป จึงไม่ควรรับประทานนมเปรี้ยวเป็นอาหารหลัก

นมเปรี้ยวที่มิได้ปรุงแต่งจะต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานที่ถูกต้องดังต่อไปนี้ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่ 353/2556)

2.1.2.1 มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยวนั้น

2.1.2.2 มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.7 ของน้ำหนักสำหรับโยเกิร์ตนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir)

2.1.2.3 มีมันเนย (butter fat) ดังนี้

2.1.2.3.1 น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อโยเกิร์ตนมเปรี้ยวแอซิโดฟิลัส (Acidophilus milk)

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

2.1.2.4 มีค่าความเป็นกรด (titratable acidity) โดยคำนวณเป็นกรดแล็กติกดังนี้

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

2.1.2.4.2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักสำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ

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 ไม่ใช้วัตถุกันเสีย

2.1.2.7 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen)

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

2.1.2.9 ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 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 ในคนที่มีอาการท้องผูก เพราะมีจุลินทรีย์โยเกิร์ตช่วยในการย่อย

2.1.3.3 ใช้ทดแทนในคนที่ไม่สามารถดื่มนมสดได้ เนื่องจากไม่มีจุลินทรีย์สำหรับย่อยน้ำตาลแลคโตสในนม

## 2.2 โยเกิร์ต (Yogurt)

**2.2.1 การหมักโดยจุลินทรีย์โยเกิร์ต**

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านกระบวนการหมัก ทำให้มีรสเปรี้ยวและมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีต้นกำเนิดแถวเทือกเขาคอเคซัสของรัสเซีย ในโยเกิร์ตจะประกอบด้วยแบคทีเรียหลักๆ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Streptococcus thermophiles* และ *Lactobacillus bulgaricus* ซึ่งเชื้อแบคทีเรียสองชนิดนี้จะใช้น้ำตาลแล็กโทส (lactose) ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงาน และสร้างกรดแล็กติก (lactic acid) รวมทั้งสารที่ให้กลิ่นรส (acetaldehyde) ออกมากรดแลกติกที่เกิดขึ้นนี้

จะทำให้เคซีน (casein) ซึ่งเป็นโปรตีนหลักในนม สูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ทำให้เกิดการรวมตัวกัน และตกตะกอนลงบางส่วน นอกจากนี้อนุภาคเคซีนบางส่วนยังไปเกิดปฏิกิริยากับแอลฟา-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 ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำหรือไม่มีออกซิเจน จะเปลี่ยนน้ำตาลแล็กโทส (lactose) น้ำนม เป็นกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก (lactic acid) และยังสร้างกรดฟอร์มิก (formic acid) ทำให้ ค่า pH ลดลง ประมาณ 5.5 ซึ่งส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus*

2.2.1.2 *L. bulgaricus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40-45 °C สามารถเปลี่ยนกรดแล็กติกเป็นแอซีทาลดีไฮด์ (acetyldehyde) ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นรสของโยเกิร์ต และสร้างเอนไซม์โปรติเอส (protease) ซึ่งจะย่อยโปรตีนในน้ำนมให้ได้กรดอะมิโน (amino acid) โดยเฉพาะฮีสทิดีน (histidine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่กระตุ้นการเจริญของ *S. thermophiles* และมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม เนื้อเนียน มีรสเปรี้ยว และระดับ pH อยู่ที่ประมาณ 4.3-4.5 (พิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป.)

จากการที่จุลินทรีย์แลคติกยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้หลังจากการหมัก (ยกเว้นโยเกิร์ตที่มีการพาสเจอร์ไรซ์หรือสเตอริไลซ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา) และยังสามารถทำหน้าที่ได้ในสภาวะที่เหมาะสม ประกอบกับสายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพ จุลินทรีย์เหล่านี้จะถูกนำมาใช้เป็นโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์นมหมักอีกหลายชนิดรวมทั้งโยเกิร์ตอีกด้วย จึงก่อให้เกิดผลแก่ผู้บริโภค รวมถึงผู้ที่มีสุขภาพดีอยู่แล้ว เพื่อยังคงมีสุขภาพดีต่อไปตลอดจนผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารหรือแม้กระทั่งผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้น้ำตาลแลกโตส (จารุวรรณ, 2543)

**2.2.2 ชนิดของโยเกิร์ต (Type of yogurt)** สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิดดังต่อไปนี้

2.2.2.1 Set yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบคัสตาร์ด จะมีการบ่มในภาชนะบรรจุ เช่นถ้วยพลาสติกโดยการเติมส่วนผสมที่ฆ่าเชื้อแล้วทั้งหมด ปิดฝาภาชนะแล้วบ่มที่อุณหภูมิและเวลาที่ต้องการ โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเป็นครีมข้น ผลไม้อยู่ด้านล่างถ้วยต้องคนก่อนรับประทาน

2.2.2.2 Stirred yogurt หรือ โยเกิร์ตแบบสวิส โดยจะมีการบ่มส่วนผสมทั้งหมดในถังขนาดใหญ่และมีการกวนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันก่อนที่จะบรรจุโดยสามารถให้ความร้อนเพื่อให้เก็บไว้ได้นานมีลักษณะเป็นครีมเหลว

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 เคฟิไร (*Lactobacillus kefiri*) หรือแล็กโทค็อกคัส (Lactococcus) และแอซีโทแบกเตอร์ (Acetobacter) และไคลเวอโรไมซีสมาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาโรไมซีส ยูนิสปอรัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือแซ็กคาโรไมซีส เซรีวิซิอี (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีสแอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

2.2.2.3.3 นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เดลบรึคคิไอ 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 (Post – incubation processing)**

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 วิธีนี้จะทำให้อายุการเก็บนานขึ้นและมีความคงตัวที่อุณหภูมิห้อง

2.2.3.4 Dried yogurt หรือ โยเกิร์ตแห้ง จะทำเป็นผลิตภัณฑ์ผงที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 1-3 โดยวิธี Freeze drying ผลิตภัณฑ์พวกนี้คืนรูปได้โดยการผสมน้ำเก็บไว้ได้นานที่สุด แต่จะสูญเสียกลิ่นรสไปในระหว่างการ Vacuum drying และจะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลงควรบ่มไว้ 2-3 ชั่วโมง หลังจากการคืนตัวจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเหมือนโยเกิร์ตสด

2.2.3.5 Liquid yogurt หรือ โยเกิร์ตเหลวทำโดยการทำให้ coagulum ของ Stirred yogurt แต่มีลักษณะเป็นของเหลวก่อนบรรจุมีปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันต่ำ มักมีการเติมกลิ่นรสของผลไม้ลงไป

2.2.3.6 Frozen yogurt หรือ โยเกิร์ตแห้ง มี 2 ประเภท ได้แก่

แบบที่มีลักษณะเป็นเหลวๆ (Soft) คล้ายไอศกรีม และแบบแข็งบริโภคในลักษณะเป็นแท่งเล็กๆ (นฤศันส์, 2540)

**2.2.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการหมักโยเกิร์ต**

2.2.4.1 การเกิดกรดแลคติก (lactic acid production) เป็นกระบวนการสำคัญในระหว่างการผลิตกรดแลคติกที่เกิดขึ้นช่วยสลายเคซีน ซึ่งทำให้เกิดการตกตะกอนของโปรตีนและทำให้เกิดเจลในโยเกิร์ตด้วย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดกลิ่นเปรี้ยวในโยเกิร์ตด้วย *S. thermophiles* ที่ใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักจะให้กรดแลคติกแบบ L(+) ในขณะที่ *L. bulgaricus* จะให้กรดแลคติกแบบ D(-) โดยปริมาณกรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเป็นแบบ L(+) ร้อยละ 45 – 60 และแบบ D(-) ร้อยละ 45 – 55 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก ปริมาณกล้าเชื้อที่ใช้ อัตราส่วนระหว่าง *S. thermophiles* และ *L. bulgaricus* อายุของโยเกิร์ต และระดับของกรดแลคติกที่ผลิต

2.2.4.2 แลคโตสไฮโดรไลซ์โยเกิร์ต (lactose hydrolyzed yogurt) ในระหว่างการผลิต โยเกิร์ต แลคโตสไม่ถูกหมักทั้งหมด ดังนั้นจึงยังคงเหลือแลคโตสบางส่วนซึ่งสำหรับผู้บริโภคที่ไม่สามารถใช้แลคโตสได้ (lactose intolerant people) จำเป็นต้องมีการลดระดับแลคโตสดังกล่าว

2.2.4.3 การเกิดกลิ่นรส (flavor production) บทบาทสำคัญของหัวเชื้อที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต นอกจากการให้กรดแลคติก แล้วยังมีการสร้างกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งสารหลักที่ให้กลิ่นรสโยเกิร์ต ได้แก่สารประกอบคาร์บอนิล เช่น แอซิโตอิน นอกจากนี้ได้สารอื่นเล็กน้อย เช่น กรดไขมันระเหย และกรดอะมิโน

2.2.4.4 การสลายโปรตีน (proteolysis) แบคทีเรียแลคติกจะสามารถสลายโปรตีนได้ในโยเกิร์ตให้เปปไทด์ขนาดต่าง 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) กรดอินทรีย์บางชนิด เช่น ไอโรติก | กรดแลคติก กาแลคโตส กลูโคส โพลีแซคคาไรด์ เพปไทด์ กรดอะมิโนอิสระ แอมโมเนีย กรดไขมันอิสระวิตามิน บางชนิด เช่น กรดโฟลิก กรดอินทรีย์บางชนิด เช่น ซักซินิก ฟูมาริก เบนโซอิก นิวคลีโอไทด์ บางชนิด เช่น CMP AMP UMP GMP NAD ส่วนสารประกอบในกลิ่นรส เช่น อะซิตลัสดีไฮด์ อะซิโตสไดอะซิติล เอ็นไซม์ เช่น บีตา–กาแลกโตซิเดส LDH โปรติเอส เปปติเดส มวลแบคทีเรีย (ซึ่งประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกลิปิด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน) |

**ที่มา:** วราวุฒิ และรุ่งนภา, 2532

**2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต**

โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยมีกรดอะมิโนจำเป็น(essential-amino acid) สารอาหารอื่นๆ ที่จำเป็นแก่ร่างกายอีกมากมายและให้พลังงานต่ำมาก (ตารางที่ 2.4) ดังนั้นจึงเหมาะที่จะเป็นอาหารสำหรับลดความอ้วนแต่โยเกิร์ตจะขาดวิตามินบีและธาตุเหล็ก

2.2.5.1 โปรตีนในโยเกิร์ตถือว่ามีคุณภาพสูง คือเป็นโปรตีนที่สามารถย่อยสลายดูดซึมและนำไปใช้ได้ง่ายในโยเกิร์ตไม่เพียงแต่จะมีปริมาณกรดอะมิโนสูงนั้นแต่ยังมีประโยชน์ในแง่ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารของโปรตีนที่คุณภาพต่ำอีกด้วย ตัวอย่างเช่น โยเกิร์ตจะมี Lysine ซึ่งในธัญพืชไม่มี

ถ้าบริโภคพร้อมๆ กันจะได้โปรตีนทั้งสองแหล่งเสริมซึ่งกันและกัน โยเกิร์ตมีองค์ประกอบเหมือนกับนมที่ใช้ผลิตแต่การเพิ่มหรือลดของกรดอะมิโนบางชนิดเล็กน้อยอาจมีการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างของโปรตีนและมีการเปลี่ยนแปลงความยาวของโปรตีนหลังจากการบ่มเชื้อแล้วโดยความยาวของโปรตีนจะลดลงซึ่งทาให้ร่างกายสามารถย่อยสลายได้ง่ายขึ้น

2.2.5.2 วิตามิน B-complex ในโยกิร์ต โดยทั่วไปโยเกิร์ตจะมีปริมาณวิตามินพอๆ กับในนม ยกเว้นวิตามิน B โดย โยเกิร์ตจะไม่มีวิตามิน B –complex เพราะได้มีการสูญเสีย B-complex โดยจะมีการสูญเสียวิตามิน B12 หลังจากการหมักร้อยละ 10 การลดลงมักจะเกิดในชั่วโมงที่ 2 ของการหมัก folic acid pantothenic Biotin และวิตามิน B12 จะมีปริมาณลดลงแสดงว่า จุลินทรีย์ใช้วิตามินพวกนี้ในการเจริญ ส่วน niacin มีปริมาณคงเดิม ให้ระบบทางเดินอาหารเป็นปกติ และโยเกิร์ตที่ทำจากพร่องมันเนยยังจะให้พลังงานต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้โยเกิร์ตจะมีประโยชน์สำหรับผู้ที่ท้องผูกและท้องอืดเป็นประจา ส่วนโยเกิร์ตที่ไม่มีจุลินทรีย์แต่ใช้กรดแลคติกเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยว มีข้อดีคือ เก็บไว้ได้นานถึง 6 เดือน โดยไม่ต้องแช่เย็นในขณะที่โยเกิร์ตมีเชื้อจุลินทรีย์ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°C ซึ่งจะเก็บไว้ได้นาน 7-14 วัน คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.2 และมาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 2.3

**ตารางที่ 2.2** คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและนม

| **Constituent** | **Milk** | | | **Yogurt** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **(Unit / 100 g)** | **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 ไม่ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล

2.2.6.4 ไม่ใช้วัตถุกันเสีย

2.2.6.5 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (จิราภรณ์, 2541)

**ตารางที่ 2.3** มาตรฐานองค์ประกอบของโยเกิร์ต

| **องค์ประกอบ** | **อังกฤษ** | **เยอรมันนี** | **สหรัฐอเมริกา** | **ออสเตรเลีย** |
|---|---|---|---|---|
| ของแข็งปราศจากไขมัน | อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 8.5 | - | ร้อยละ 8.25 | อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 8.5 |
| ปริมาณโปรตีน | อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 3 | - | - | - |
| ความเป็นกรด | - | - | อย่างน้อยที่สุดร้อยละ 9 | สูงสุด pH 4.5 |
| ปริมาณผลไม้ร้อยละ | อย่างน้อยที่สุดละร้อยละ5.0 | - | - | อย่างน้อยร้อยละ 5.0 (ผลไม้) |
| หัวเชื้อ | *L. bulgaricus* และ Lactic Bacterial อื่นๆ | *S.thermophiles* *L bulgaricus* | *S.thermophilus* *L.bulgaricus* | *S.thermophilus* *L. bulgaricus*, Lactic Bacterial อื่นๆ |

**ที่มา:** นฤศันส์, 2540

**2.2.7 การเก็บรักษาคุณภาพของโยเกิร์ตและการเสื่อมเสียของโยเกิร์ต**

ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 4°C หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ต

แม้ว่ากิจกรรมของหัวเชื้อดังกล่าวจะต่ำมากก็ตาม ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไปและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและเกิดการแยกชั้นของ curd และ whey ซึ่งมีผลทาให้จุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ ดังนั้นการผลิตจึงต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อราและยีสต์ในหัวเชื้อโยเกิร์ตรวมทั้งในระหว่างการบรรจุด้วย

## 2.3 ข้าวไรซ์เบอรี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่เกิดการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยได้รับความร่วมมือระหว่างคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลผลิตต่อปานกลาง ต้านทานต่อโรคไหม้ ไม่ต้านทานโรคหลาว จึงควรเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ทุกรอบการปลูก คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงได้แก่ เบต้าแคโรทีน,วิตามินอี, แทนนิน, สังกะสี, โฟเลตสูง,แกมมาโอไรซานอลมีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าวยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัดอีกด้วย

ข้าวไรซ์เบอรี่เป็นข้าวสุขภาพที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงจึงทำให้ช่วงหลังผู้สนใจรักษาสุขภาพนิยมรับประทานข้าวมีราคาสูงเนื่องจากการปลูกต้องทำด้วยวิธีการเกษตรอินทรีย์ ผลผลิตไม่สูงมาก แต่เกษตรที่ใช้การปลูกแบบปกติทั่วไปโดยใช้สารเคมีก็ เพื่อที่จะได้ข้าวจำนวนมากจะทำให้ไม่สามารถตลาดได้เนื่องจากการใช้สารเคมีนั้นสวนทางกับการบริโภคข้าวโพดนากาสูงเพื่อสุขภาพ (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, 2559)

ข้าวไรซ์เบอรี่ ข้าวสายพันธุ์คนไทยจัดได้ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมาก หากว่าใครที่กำลังหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องสุขภาพในตอนนี้ เพราะยิ่งการใช้ชีวิตในปัจจุบันการดำเนินชีวิตของเราเปลี่ยนแปลงไปจากแต่ก่อนมาก งานเยอะ เวลาน้อย ทำให้หลายคนไม่มีเวลาพอที่จะหาเวลาพักเข้าฟิตเนสออกกำลังกายเพื่อเป็นการดูแลสุขภาพ การใส่ใจในอาหารการกินจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายและสะดวกมากที่สุด (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, ม.ป.ป.)

## 2.4 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก มีรสหวานและสามารถละลายน้ำได้จัดอยู่ในอาหารจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่จำหน่ายในท้องตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย คือ น้ำตาลซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99.9 เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ เกิดจากการจับตัวของกลูโคสและฟรักโตส น้ำตาลจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้วยังมีหน้าที่อื่นๆอีกมากที่หาสารอื่นๆ ทดแทนไม่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำตาลมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนืด ความมันวาว เป็นต้น สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการแตกตัวของน้ำตาลทรายที่อุตสาหกรรมอาหารมักประสบปัญหาเสมอก็คือสภาพการเกิดสี เช่น สีชมพู สีแดงหรือน้ำตาล ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของน้ำตาลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว การนำน้ำตาลไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อที่จะให้ความหวานนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องรู้หลักการหรือคุณสมบัติที่สำคัญๆของน้ำตาลและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ (กล้าณรงค์, 2542)

## 2.5 นมพาสเจอร์ไรส์

น้ำนมพาสเจอไรซ์ (pasteurized milk) คือ ผลิตภัณฑ์นม (dairy product) ชนิดหนึ่งที่ผ่าน การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ซึ่งเป็นความร้อนที่ใช้เพื่อ ทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน (pathogen) ทำให้น้ำนมปลอดภัยในการบริโภค และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้น้ำนมเสื่อมเสีย เช่น เอนไซม์ไลเพส (lipase) ซึ่งไฮโดรไลซ์ไตรกลีเซอไรด์ในไขมันนมได้เป็นกรดไขมันอิสระ เช่น กรดบิวทิริก ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืน แต่ความร้อนที่ใช้ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของน้ำนมทุกชนิด ดังนั้นภายหลังการ พาสเจอร์ไรซ์ จึงต้องเก็บรักษาน้ำนมไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 ℃ (cold storage) เพื่อควบคุมการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ยังเหลือรอดอยู่ เช่น แบคทีเรียที่ทนความร้อน (thermophilic bacteria) สปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore) น้ำนมพาสเจอร์ไรซ์ มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 10 วัน คุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำนมพาสเจอไรซ์มีกลิ่น รส ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ของน้ำนมนั้นมีเนื้อของแข็งทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลวไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ เช่น สารพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ และอะฟลาทอกซิน เป็นต้น

ตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของน้ำนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลากตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (*Coliform bacteria*) ได้ไม่เกิน 100 ในผลิตภัณฑ์นมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ 1 มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับน้ำนมพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมพาสเจอไรซ์ที่มีขายในท้องตลาด อาจบรรจุในภาชนะพลาสติกที่มีลักษณะเป็นถุงหรือขวด หรืออาจบรรจุในกล่องกระดาษลามิเนต ก่อนซื้อผู้บริโภคควรอ่านวันหมดอายุที่ระบุไว้ด้วยเพื่อป้องกันการบริโภคน้ำนมที่เสื่อมเสีย

## 2.6 กัวกัม

กัม เป็นไฮโดรคอลลอยด์ประเภท พอลิแซ็คาไรด์ที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดของเมล็ดกัว มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียและปากีสถาน กัวกัมเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ ประเภทเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ของกาแล็กโทแมนแนน ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลแมนโนสต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ที่ตำแหน่ง บีตา-1,4 และมีกิ่งแขนงของน้ำตาลกาแล็กโทสซึ่งต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ที่ตำแหน่งแอลฟา-1,6 กัวกัมที่สกัดได้และผ่านการทำแห้ง มีลักษณะเป็นผง ละลายได้ดีในน้ำเย็น มีสีขุ่น มีโปรตีนและเซลลูโลส (cellulose) เป็นองค์ประกอบเล็กน้อย กัวกัมใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) E-number 412 หน้าที่ในอาหาร ได้แก่ ใช้เป็นสารที่ทำให้อิมัลชันคงตัว (emulsifier) ทำให้อาหารข้นหนืด (thickening agent) และเป็น prebiotic เป็นอาหารของแบคทีเรีย probiotic ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในลำไส้ใหญ่

ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิลิตรต่อ 1 กิโลกรัม) เว้นแต่ได้ระบุปริมาณเฉพาะผลิตภัณฑ์นม ยกเว้นนมจืดชนิดเหลว นมเปรี้ยวไม่ปรุงแต่ง ครีมพาสเจอไรซ์ครีมสเตอริไลซ์ ครีมยูเอชที วิปปิงครีม และครีมไขมันต่ำ กำหนดให้ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม (พิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป.)

## 2.7 แซนแทนกัม

แซนแทนกัม เป็นกัม ซึ่งเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ ชนิดหนึ่งใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร สกัดได้จากเมือกที่สร้างโดยแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ซึ่งมักพบในกะหล่ำปลี กระหล่ำดอก โมเลกุลของแซนแทนกัม เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ ประเภท heteropolysaccharide ที่เป็นสายพอลิเมอร์ของ β-D-glucose มีโครงสร้างคล้ายกับเซลลูโลส (cellulose) แต่ทุกๆ 2 โมเลกุลของ

กลูโคส (glucose) เชื่อมต่อกับกิ่งของ trisaccharide ที่เกิดจากน้ำตาลแมนโนส (mannose) 2 โมเลกุล และกรดกลูคูโรนิก (glucuronic acid) 1 โมเลกุล โมเลกุลของแมนโนสที่อยู่ติดกับสายหลักมีเอสเทอร์ของกรดแอซีติกที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 และแมนโนส ที่ตำแหน่งปลายของ trisaccharide มีกรดไพรูวิกเชื่อมต่ออยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 4 และ 6 ให้ความหนืดแบบ non Newtonian fluid โดยมีพฤติกรรมเป็นแบบ shear thinning fluidxanthan gum ไม่เกิดเจล เนื่องจากโครงสร้างเป็นกิ่งก้านสาขา (brancing) แต่จะเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับกัมบางชนิด เช่น โลคัสบีนกัม (locust bean gum) กัวกัม (guar gum) แซนแทนกันม ใช้ในอาหารเพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็น thickening agent ทำให้อาหารมีความข้น ความหนืด ทนความร้อนได้สูงทำให้อาหารคงรูป (stabilizer) น่ารับประทาน มันวาวโดยมักใช้ xanthan gum ผสมกับกัวร์กัม (guar gum) เพื่อเพิ่มความหนืด ดีกว่าใช้เดี่ยวใช้ทดแทนไขมัน (fat replacer)ในอาหารแคลอรีต่ำใช้เป็นสารก่อโฟม (foaming agent) ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งในอาหารแช่เยือกแข็ง (พิมพ์เพ็ญ, ม.ป.ป.)

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธัญวรรณ และคณะ (2558) ศึกษาการใช้น้ำเชื่อมจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้น้ำเชื่อมสกัดจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว โดยศึกษาระยะเวลาและวิธีการสกัดน้ำเชื่อมจากมันแกวทั้ง 3 วิธีการสกัดแบบใช้ไอน้ำ การสกัดแบบต้ม และการสกัดแบบต้มก่อนระเหย พบว่าวิธีการสกัดแบบต้ม ที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 1 ชั่วโมง เป็นระยะที่ดีที่สุด น้ำเชื่อมจากมันแกวที่ผ่านกระบวนการสกัดแบบต้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20 °Brix มีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นไม่แรง เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม จากนั้นศึกษาปริมาณการใช้น้ำเชื่อมสกัดจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 70 กรัม แล้วนำมาผสมโยเกิร์ตและน้ำส้มกล่อง (ร้อยละ 100) ในอัตราส่วน 50:50 กรัม องค์ประเคมีของน้ำเชื่อมสกัดจากมันแกวมีปริมาณรีดิวซ์ น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 21.43±0.25 และ 38.50±0.50 ตามลำดับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ที่มีการใช้น้ำเชื่อมจากมันแกว มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 4.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 15°Brix เมื่อตรวจสอบด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่มีการใช้น้ำเชื่อม ไม่พบจำนวนของยีสต์ รา และจุลินทรีย์ทั่วไป

วุฒิกร และคณะ (2556) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮมเมดจากน้ำนมโคโดยใช้น้ำนมดิบร้อยละ 100 น้ำนมดิบ:หางนมผง และน้ำนมดิบ:นมผง ในสัดส่วน 90:10, 85:15 และ 80:20 ตามลำดับเทียบกับกลุ่มควบคุม (โยเกิร์ตทางการค้า, ดัชมิลล์) นำส่วนผสมทั้งหมดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 5 นาที และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43°C ให้มีค่าความเป็น pH เท่ากับ 4.3 โยเกิร์ตทุกสูตรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ประเมินความค่าคะแนนความชอบโดยรวมโดย ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกโยเกิร์ตที่มีค่าคะแนนความชอบ 3 ลำดับแรก ศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและจุลินทรีย์ต่อไป โยเกิร์ตสูตรที่เสริมด้วยนมผงในสัดส่วนร้อยละ 10 และ 15 มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.08 – 8.50 Log CFU/ml แบคทีเรียแลคติกอยู่ในช่วง 6.71 – 8.88 Log CFU/ml สรุปว่าการใช้ น้ำนมดิบ : นมผง ในสัดส่วน 90:10 เป็นสูตรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโยเกิร์ตทางการค้ามากที่สุด และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 10.51 บาท/140 กรัม ในขณะที่โยเกิร์ตรสธรรมชาติ มีราคา 14 บาท/140 กรัม

อำพรรณ และอรชุล (2552) ศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้อง โดยเตรียมโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ พันธุ์มันปู และพันธุ์เสาไห้ แปรอัตราส่วนข้าวแต่ละสายพันธุ์ต่อน้ำให้เท่ากับ 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตได้เคิร์ดเนื้อเนียนที่สุด ได้แก่ ข้าวกลองพันธุ์หอมมะลิ ข้าวกล้องพันธุ์มันปูและข้าวกล้องพันธุ์เสาไห้ ในอัตราส่วน 1:3, 1:4 และ 1:5 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ จากนั้นศึกษาการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องทั้ง 3 พันธุ์ พร้อมทั้งประเมินคุณภาพทางลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่านมเปรี้ยวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ จากนั้นทำการศึกษาปริมาณคาราจีแนนที่เหมาะสมต่อการคงตัวของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิระหว่างการเก็บรักษา โดยทำการแปรปริมาณของคาราจีแนนเป็นร้อยละ 0.10 ถึง 0.80 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ซึ่งผลการทดลองพบว่าการเติมคาราจีแนนในปริมาณร้อยละ 0.60 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ มีดังนี้ ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ ร้อยละ 2.09±0.10, 1.50±0.02, 0.72±0.02, 16.7± 0.29, 80.87±0.03 และ 14.82±0.13 ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.7 และค่าความหนืดเท่ากับ 2,000 เซนติพอยด์ เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลินั้นพบว่าสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ไว้ได้นาน 2 สัปดาห์

โดยลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

อำพรรณ และคณะ (2557) ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล ใช้ปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ต โดยแปรปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล เป็นร้อยละ 3.50, 5.50 และ 7.50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เติมหัวเชื้อและนำน้ำนมข้าวกล้องมาบ่มที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง สังเกตการเกิดเคิร์ด วัดปริมาณกรดทั้งหมด และค่า pH ทุกๆ ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าโยเกิร์ตที่มีปริมาณแป้งข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล ร้อยละ 5.50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เหมาะสมในการผลิตมากที่สุด แต่โยเกิร์ตที่ผลิตได้มีคุณภาพไม่ดีพอ จึงได้ศึกษาการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลผสมนมโค โดยแปรนมโค เท่ากับ ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 (ปริมาตรต่อปริมาตร) เติมหัวเชื้อและนำน้ำนมข้าวกล้องมาบ่มที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สังเกตการเกิดเคิร์ด วัดปริมาณกรดทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง ทุกๆ ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ผลการทดลองพบว่าโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิลทุกสูตรมีคะแนนยอมรับในด้านสี รสชาติ ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันโดยที่สูตรที่มีปริมาณนมโคร้อยละ 20 และ 30 (ปริมาตรต่อปริมาตร) มีคะแนนด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัสสูงกว่าสูตรอื่นๆ แต่เพราะสูตรที่มีปริมาณนมโค ร้อยละ 20 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ใช้นมโคน้อยกว่าสูตรอื่น ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมมากสุดในการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล คือ มีการผสมนมโคร้อยละ 20 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และพบว่าโยเกิร์ตสูตรดังกล่าววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดได้เท่ากับ 4.11 และร้อยละ 0.48 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ

Nontasan *et al*. (2012) รายงานว่าข้าวกล้องหอมนิลเป็นหนึ่งในพืชที่มีที่มีศักยภาพมีสีม่วงมากที่สุดเป็นแหล่งของ anthocyanins ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เพื่อเตรียมสีผสมอาหารที่ได้จากข้าวกล้องหอมนิล จากนั้นทำการศึกษาโยเกิร์ตรสได้รับการยอมรับมากที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากมีค่า pH ต่ำ ช่วยทำให้สีของ anthocyanins มีลักษณะใส ผงสีที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นสีม่วงเข้มและมี **γ**-Oryzanol, ฟีนอลิคทั้งหมด และanthocyanins เท่ากับ 18.14 mg/g 37.10 มิลลิกรัม/กรัม และ 9.48 mg / g ตามลำดับ ผงสีได้บ่งชี้ถึงการใช้ในโยเกิร์ตได้ประสบความสำเร็จ โยเกิร์ตผสมด้วยผงสีร้อยละ 0.6 w /w แสดงให้เห็นถึงชมพูอมม่วงน่ารับประทาน (L = 68.41, C = 15.23) สีและความสว่างของโยเกิร์ตคงที่ตลอด 21 วัน เก็บรักษาความเย็น 4 °C

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการ

## 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

### 3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ จากชุมชน บ้านบางตาโฉม จังหวัดสิงห์บุรี

3.1.1.2 โยเกิร์ตชนิดคงตัว รสธรรมชาติ ตราเมจิ บัลแกเรีย

3.1.1.3 น้ำนมโคพาสเจอร์ไรส์ รสจืด ตราเมจิ

3.1.1.4 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล

3.1.1.5 กัวกัม (บริษัท ซีทีไอ แอนด์ ซานด์ จำกัด)

3.1.1.6 แซนแทนกัม (บริษัท ซีทีไอ แอนด์ ซานด์ จำกัด)

### 3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์

3.1.2.2 ฟีนอล์ฟธาลีน

3.1.2.3 ไฮโครคลอริก

3.1.2.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.1.2.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.1.2.6 กรดทาร์ทาร์ริก

### 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 เครื่อง โฮโมจิไนด์เซอร์ รุ่น Ystral D-79282 Ballrechten – Dottingen

3.1.3.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) RHB–32 ATC

3.1.3.5 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) Mettelre Toledoรุ่น PB-10

3.1.3.6 ตู้บ่ม BINDER รุ่น BD (บริษัท ไซแอนติฟิค โปรโมชั่น จำกัด)

3.1.3.7 เครื่องปั่น

3.1.3.8 เตาแก๊ส

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

3.1.3.14 โหลแก้ว

**3.1.4 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ**

3.1.4.1 เครื่องวัดสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.1.4.2 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Refractrometer) รุ่น RHB–32 ATC

**3.1.5 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี**

3.1.5.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) Mettler Toledo รุ่น PB-10

3.1.5.2 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)

3.1.5.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.1.5.3.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FED53 05-89309

3.1.5.3.2 เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ed224s

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 Scrubber B-414

3.1.5.43 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 เตาเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น CWF 1100

**3.1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์**

3.1.6.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) Sanyoรุ่น 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 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร 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 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

## 3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

**3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่**

3.2.1.1 ศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำนมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

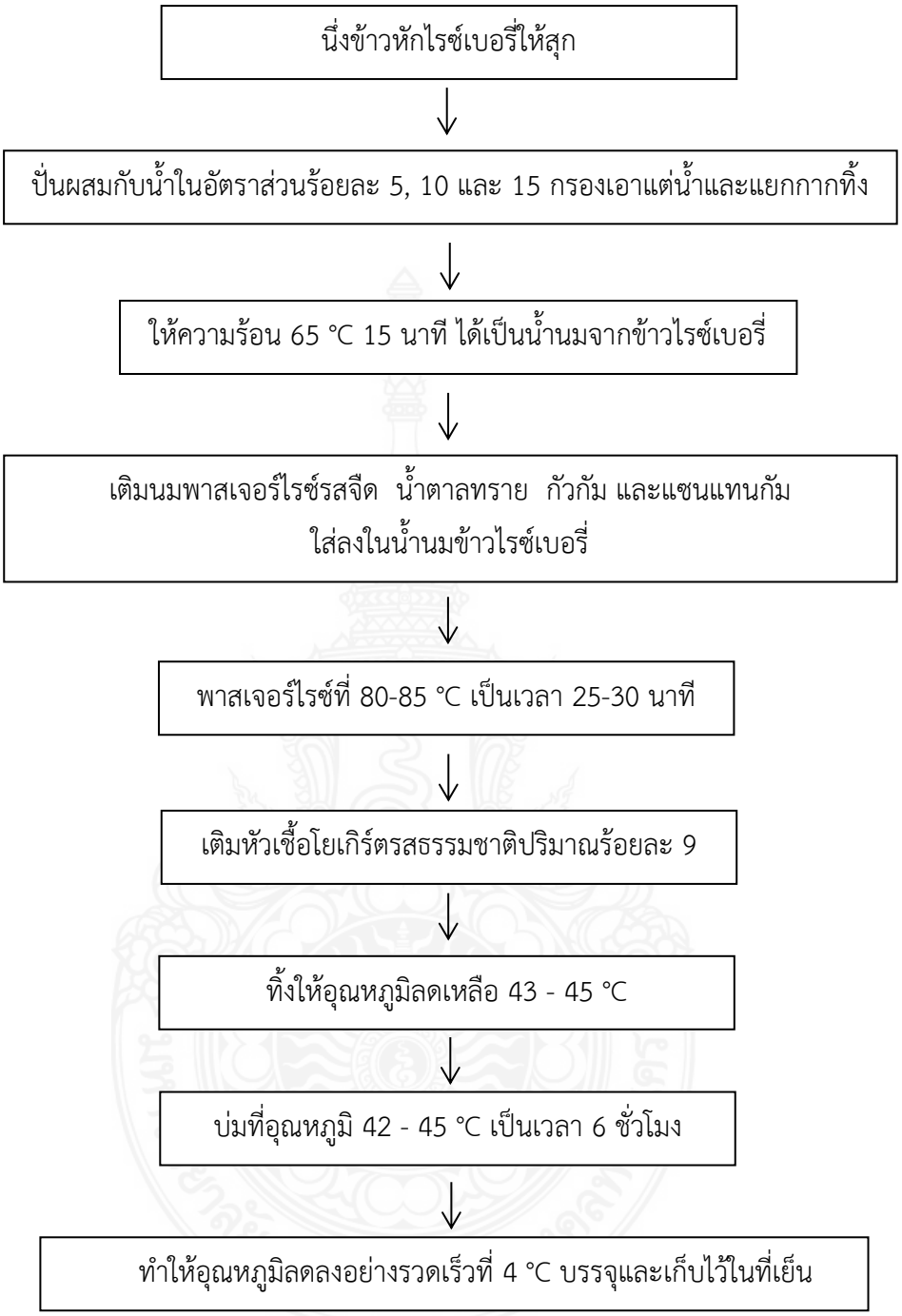
เตรียมน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยผสมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่หุงสุกกับปริมาณน้ำในปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 นำมาปั่นผสมเป็นเนื้อเดียวกัน กรอง และแยกกาก นำไปพาสเจอร์ไรซ์โดยการต้มที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำน้ำนมจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่เตรียมไว้ทั้ง 3 ระดับ มาผสมเข้ากับส่วนผสมต่างๆ ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** ส่วนผสมสูตรพื้นฐานการทำโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่

| ส่วนผสม | ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ) | | |
|---|---|---|---|
| | **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** |
| น้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 63.35 (เข้มข้นร้อยละ 5) | 63.35 (เข้มข้นร้อยละ 10) | 63.35 (เข้มข้นร้อยละ 15) |
| นมพาสเจอร์ไรส์รสจืด | 20 | 20 | 20 |
| โยเกิร์ตรสธรรมชาติ | 9 | 9 | 9 |
| น้ำตาลทราย | 7 | 7 | 7 |
| กัวร์กัม | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| แซนแทนกัม | 0.4 | 0.4 | 0.4 |

**ที่มา:** ดัดแปลงจากอำพรรณ และคณะ, 2557

จากสูตรในตารางที่ 3.1 นำน้ำนมข้าวที่มีความเข้มข้นต่างกัน 3 ระดับ ไปผลิตโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ตามขั้นตอนดังแผนภาพที่ 3.1 จากนั้นนำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ได้ทั้ง 3 สูตร ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดไปศึกษาการทำนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่อไป




**แผนภาพที่ 3.1** ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

**ที่มา :** ดัดแปลงจากอำพรรณ และคณะ, 2557

3.2.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.1.2.1 ตรวจวัดค่าสี

3.2.1.2.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (รีแฟรกโตมิเตอร์)

3.2.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ดังภาคผนวก ฉ)

3.2.1.3.1 ตรวจวิเคราะห์ค่า pH เครื่องด้วย pH meter

3.2.1.3.2 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

3.2.1.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

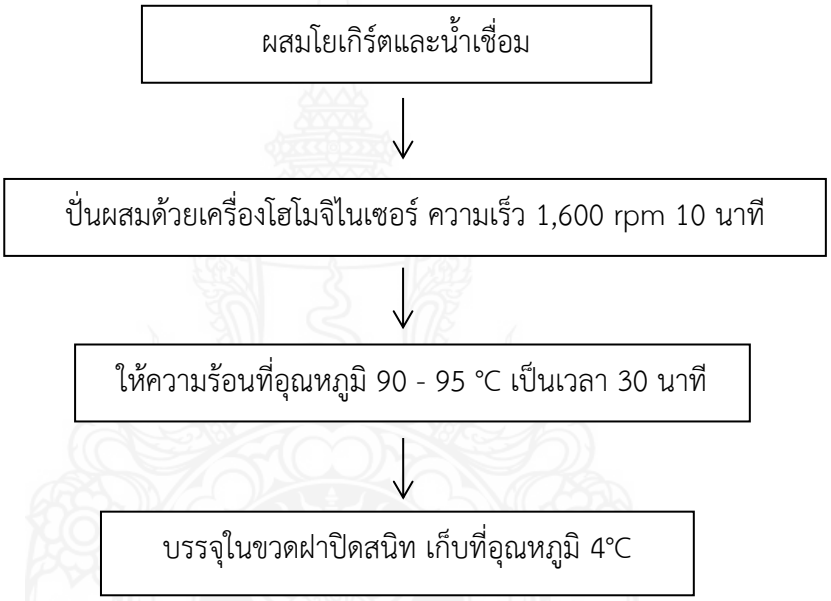
นำโยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple’s Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด สำหรับการศึกษาต่อไป

**3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่และน้ำเชื่อมสำหรับการทำนมเปรี้ยว**

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15°Brix โดยนำโยเกิร์ตสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.1 มาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่และน้ำเชื่อม ที่อัตราส่วน 0:70, 40:60 และ 50:50 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 มาทำการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มตามวิธีการในแผนภาพที่ 3.2 แล้วนำนมเปรี้ยวที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆต่อไป

**ตารางที่ 3.2** ส่วนผสมของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่

| ส่วนผสม | ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ) | | |
|---|---|---|---|
| | **สูตรที่ 1** | **สูตรที่ 2** | **สูตรที่ 3** |
| โยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 30 | 40 | 50 |
| น้ำเชื่อม (15 ˚Brix) | 70 | 60 | 50 |




**แผนภาพที่ 3.2** วิธีการทำนมเปรี้ยว

**ที่มา:** ดัดแปลงจากอำพรรณ และอรชล, 2552

3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพสี

3.2.2.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ด้วยรีแฟรกโตมิเตอร์

3.2.2.1.3 การวัดค่าความหนืด

3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ดังภาคผนวก ฉ)

3.2.2.3.1 ตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter

3.2.2.3.2 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) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน เป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประเมินคุณภาพของนมเปรี้ยวในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance -ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range test (DMRT)

**3.2.3 ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่**

เตรียมนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ที่ได้รับความชอบมากที่สุดจากข้อ 3.2.2 มาวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ค่าต่อไปนี้

3.2.3.1 ความชื้น

3.2.3.2 โปรตีน

3.2.3.3 เถ้า

3.2.3.4 ไขมัน

3.2.3.5 เส้นใย

3.2.3.6 คาร์โบไฮเดรต

**3.2.4 ศึกษาอายุการเก็บของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่**

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดจากข้อ 3.2.2 ซึ่งบรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาปิด เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ 4±1°C เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10 และ 15 วัน มาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

3.2.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ดังภาคผนวก จ)

3.2.4.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพสี

3.2.4.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ด้วยรีแฟรกโตมิเตอร์

3.2.4.1.3 การวัดค่าความหนืด

3.2.4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ดังภาคผนวก ฉ)

3.2.4.2.1 ตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วย 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, 523, 621, 622

3.3.2 เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## 3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนธันวาคม 2559 ถึงเดือน เมษายน 2560

# บทที่ 4

# ผลการทดลองและอภิปรายผล

## 4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ในน้ำนมข้าวที่ต่างกัน 3 ระดับ เพื่อทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว โดยใช้ปริมาณความเข้มข้นของข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่อปริมาณน้ำในการทำน้ำนมข้าว เท่ากับร้อยละ 5, ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 นำข้าวกับน้ำมาปั่นผสมเป็นเนื้อเดียวกัน กรองและแยกกาก นำน้ำนมข้าวแต่ละระดับความเข้มข้นไปพาสเจอร์ไรซ์ โดยการต้มที่อุณหภูมิ 65 °C 15 นาที จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรแล้วทำการหมักเป็นโยเกิร์ตชนิดคงตัว ลักษณะโยเกิร์ตที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต แสดงดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

**ตารางที่ 4.1** ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตที่ใช้น้ำนมข้าวความเข้มข้นต่างกัน จำนวน 3 สูตร

| **คุณลักษณะ** | **ระดับความเข้มข้นของน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่** | | |
|---|---|---|---|
| | **ร้อยละ 5** | **ร้อยละ 10** | **ร้อยละ 15** |
| **-ลักษณะปรากฏ** | มีสีม่วงอ่อน มีกลิ่นของข้าวอ่อนๆ | มีสีม่วงอมชมพู มีกลิ่นข้าวปานกลาง | มีสีม่วงเข้ม มีกลิ่นของข้าวชัดเจน |
| **-รสชาติ** | เปรี้ยวนำหวานเล็กน้อย | เปรี้ยวหวานพอดี | หวานนำเปรี้ยวตาม |

### 4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี

**ตารางที่ 4.2** คุณภาพทางกายภาพและเคมีของโยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่างกัน 3 ระดับ

| คุณภาพ | ระดับความเข้มข้นของน้ำข้าว | | |
|---|---|---|---|
| | ร้อยละ 5 | ร้อยละ 10 | ร้อยละ 15 |
| **ทางกายภาพ** | | | |
| ของแข็งที่ละลายได้ (°Brix) | 22.0±0.0$^{a}$ | 21.0±0.0$^{b}$ | 19.0±0.0$^{c}$ |
| ค่าสี | | | |
| - L* | 73.81±0.01$^{a}$ | 72.60±0.07$^{b}$ | 61.43±0.51$^{c}$ |
| - a* | 6.29±0.03$^{c}$ | 6.68±0.05$^{b}$ | 10.43±0.04$^{a}$ |
| - b* | 7.80±0.03$^{b}$ | 7.67±0.03$^{b}$ | 8.40±0.02$^{a}$ |
| **ทางเคมี** | | | |
| ค่า pH | 4.05±0.02 $^{b}$ | 4.13±0.02 $^{a}$ | 4.13±0.28 $^{a}$ |
| กรดทั้งหมด (ร้อยละ) | 0.94±0.01$^{a}$ | 0.84±0.04$^{b}$ | 0.81±0.06$^{b}$ |

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

จากตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของโยเกิร์ต ที่น้ำนมข้าวมีปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ต่างกัน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่า pH ของนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตร มีความเป็นกรดสูง โดยค่า pH อยู่ในช่วง 4.05–4.13 ปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.81–0.94 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 19.00–22.00 °Brix ทั้งนี้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลง เมื่อปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ได้ทั้ง 3 สูตร มีสีม่วงอ่อน โดยมีปริมาณความเข้มข้นของข้าวไรซ์เบอรี่มากขึ้น สีที่ได้จะเข้มขึ้น สอดคล้องกับค่าสีที่วัดได้ ค่า L* (ค่าความสว่าง) อยู่ในช่วง 61.43–73.81 ค่า a* (ค่าสีแดง) อยู่ในช่วง 6.29–10.43 และค่า b* (ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 7.80–8.40 ค่าความสว่างลดลง ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองสูงขึ้นขึ้น เมื่อปริมาณข้าวหักไรซ์เบอร์รี่เพิ่มขึ้น เนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่มีสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีม่วงแดงสูง ทำให้ลักษณะปรากกฏของโยเกิร์ตมีสีม่วงแดงเข้มขึ้น (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, 2558)

**4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส**

นำโยเกิร์ตทั้ง 3 สูตร ที่ได้จากปริมาณข้าวไรซ์เบอรี่หักหุงสุกที่ใช้ทำน้ำนมข้าวที่มีความเข้มข้นต่างกันมาทดสอบชิมพร้อมชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนความชอบก่อนการทดสอบชิมพิจารณาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีผลมาจากการใช้ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่หุงสุกต่อปริมาณน้ำ ร้อยละ 5, 10, และ15 ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ จำนวน 3 สูตร

| **คุณภาพทางประสาทสัมผัส** | **ระดับความเข้มข้นของน้ำนมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่** | | |
|---|---|---|---|
| | **ร้อยละ 5** | **ร้อยละ 10** | **ร้อยละ 15** |
| สี | 6.22±1.09$^{b}$ | 6.68±0.81$^{a}$ | 6.44±0.90 $^{ab}$ |
| กลิ่น | 6.34±0.93$^{a}$ | 6.54±0.93$^{a}$ | 5.84±0.95$^{b}$ |
| กลิ่นรส | 5.98±1.23$^{b}$ | 6.62±0.80$^{a}$ | 5.76±1.31$^{b}$ |
| รสชาติ | 5.64±1.25$^{b}$ | 6.66±1.06$^{a}$ | 5.78±1.18$^{b}$ |
| เนื้อสัมผัส | 5.86±1.17$^{b}$ | 6.82±0.84$^{a}$ | 6.14±1.09$^{b}$ |
| ความชอบโดยรวม | 6.14±1.56$^{b}$ | 7.52±1.16$^{a}$ | 5.84±1.16$^{b}$ |

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

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอรี่ที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำนมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 พบว่า ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งคุณลักษณะด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งคุณลักษณะด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ที่ระดับข้าวหักไรซ์เบอรี่ร้อยละ 10 ไม่ต่างกับปริมาณข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 15 ลักษณะด้านกลิ่น ที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ร้อยละ 10 ไม่แตกต่างกับปริมาณร้อยละ 5 คุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ผลที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ร้อยละ 10

## 4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่และน้ำเชื่อมสำหรับการทำนมเปรี้ยว

นำโยเกิร์ตที่ทำจากน้ำนมข้าวที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่หุงสุกต่อปริมาณน้ำ ร้อยละ 10 มาทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำนมเปรี้ยว โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำเชื่อมที่อัตราส่วนต่างกัน คือ ร้อยละ 30:70, 40:60 และ 50:50 และนำนมเปรี้ยวไปวิเคราะห์คุณภาพและผลการวิเคราะห์ด้านต่างๆ คือ คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำเชื่อมปริมาณต่างกัน

| คุณภาพ | ค่าคุณภาพของนมเปรี้ยวในแต่ละสูตร | | |
|---|---|---|---|
| | 30:70 | 40:60 | 50:50 |
| **ทางกายภาพ** | | | |
| ค่าสี | | | |
| - L* | 46.22±0.01[b] | 48.21±0.00[a] | 48.05±0.01[a] |
| - a* | 10.65±0.00[b] | 12.62±0.01[a] | 12.30±0.01[b] |
| - b* | 8.43±0.02[c] | 9.56±0.01[a] | 9.43±0.01[b] |
| ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix) | 21.00±0.00 [a] | 18.40±0.00 [b] | 18.00±0.00 [b] |
| ค่าความหนืด (cp) | 56.06±0.30 [c] | 77.16±0.56 [b] | 94.20±0.17 [a] |
| **ทางเคมี** | | | |
| ค่า pH | 4.41±0.00 [a] | 4.27±0.00 [b] | 4.27±0.00 [b] |
| ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) | 0.12±0.01[c] | 0.21±01.0[a] | 0.18±00.0[b] |
| **ทางจุลินทรีย์** | | | |
| ยีสต์ รา (CFU/ml) | <10 | <10 | <10 |
| โคลิฟอร์ม (MPN/ml) | <3 | <3 | <3 |
| จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml) | <10 | <10 | <10 |

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

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตจากข้าวหักเบอรี่ต่อปริมาณน้ำเชื่อม (15°Brix) ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ อัตราส่วน 30:70, 40:60 และ 50:50 พบว่า คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ค่าสี L* (ค่าสีความสว่าง) ค่า a*(ค่าสีแดง) และ b* (ค่าสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อัตราส่วนของโยเกิร์ตมากขึ้น เช่นเดียวกับค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลง ด้วยใช้ปริมาณสัดส่วนของน้ำเชื่อมที่ลดลง

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่านมเปรี้ยวที่ได้จากการใช้สัดส่วนของโยเกิร์ตและน้ำเชื่อมปริมาณต่างกัน ค่าปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติกและค่า pH ต่างกัน แต่ยังเป็นลักษณะนมเปรี้ยวโดยค่ากรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.12-0.21 และค่า pH อยู่ระหว่าง 4.41-4.27

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รามีปริมาณน้อยกว่า 10 CFU/ml และจำนวนโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/ml ซึ่งนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรนั้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช้ยีสต์ในการหมัก กำหนดให้จุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์ รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2547)

**4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส**

นำนมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตรที่ใช้ปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำเชื่อมต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30:70, 40:60 และ 50:50 ให้ผู้ทดสอบชิมพร้อมชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนความชอบก่อนการทดสอบชิม ได้ผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เตรียมจากอัตราส่วนของโยเกิร์ตต่อน้ำเชื่อมปริมาณต่างกัน

| คุณภาพทางประสาทสัมผัส | คะแนนความชอบในแต่ละสูตร | | |
|---|---|---|---|
| | 30: 70 | 40 : 60 | 50 :50 |
| สี | 6.66±0.98$^{b}$ | 6.62±0.92$^{b}$ | 7.60±0.96 $^{a}$ |
| กลิ่น | 6.22±0.86$^{b}$ | 6.42±0.97$^{b}$ | 7.26±0.96$^{a}$ |
| กลิ่นรส | 6.22±0.92$^{b}$ | 6.42±0.86$^{b}$ | 7.26±0.99$^{a}$ |
| รสชาติ | 6.00±0.94$^{b}$ | 6.52±1.21$^{b}$ | 7.30±1.16$^{a}$ |
| เนื้อสัมผัส | 6.06±0.86$^{b}$ | 6.26±0.75$^{b}$ | 7.40±0.92$^{a}$ |
| ความชอบโดยรวม | 5.92±0.82$^{b}$ | 6.32±0.93$^{b}$ | 7.50±0.81$^{a}$ |

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

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว โดยใช้ปริมาณโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ปริมาณโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่:ปริมาณน้ำเชื่อม ร้อยละ 30:70, 40:60 และ 50:50 พบว่านมเปรี้ยวทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในคุณลักษณะทุกด้านทั้งด้านสี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ต่อปริมาณน้ำเชื่อมร้อยละ 50:50 โดยนมเปรี้ยวที่ใช้ปริมาณโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ต่อน้ำเชื่อมร้อยละ 30:70 และ 40:60 ได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) จากนั้นนำนมเปรี้ยวสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้ความชอบมากที่สุด คือ ปริมาณโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ต่อปริมาณน้ำเชื่อมร้อยละ 50:50 มาทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ในลักษณะองค์ประกอบทางเคมี และศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

## 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่

นำนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่ มาวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ตามวิธี AOAC (2000) ทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแสดงผลดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่

| คุณภาพทางเคมี | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|---|---|
| ความชื้น | 82.28±0.58 |
| เถ้า | 0.16±0.15 |
| ไขมัน | 0.32±0.34 |
| โปรตีน | 0.07±0.00 |
| เส้นใย | 0.36±0.04 |
| คาร์โบไฮเดรต | 16.81±0.03 |

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ พบว่า ค่าความชื้นร้อยละ 82.28±0.58 เถ้าร้อยละ 0.16±0.15 ไขมันร้อยละ 0.32±0.34 โปรตีนร้อยละ 0.07±0.00 เส้นใยร้อยละ 0.36±0.04 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16.81±0.03

## 4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่

นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงที่สุด บรรจุในขวดพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท และเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4±1°C เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 15 วัน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 5 วัน คือ 1, 5, 10, และ15 วัน ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ของนมเปรี้ยวที่อายุการเก็บต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.7

**ตารางที่ 4.7** คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C

| คุณภาพ | อายุการเก็บรักษา (วันที่) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 5 | 10 | 15 |
| **ทางกายภาพ** | | | | |
| ค่าสี | | | | |
| - L* $^{ns}$ | 48.80±0.06 | 48.85±0.02 | 48.83±0.11 | 48.85±0.02 |
| - a* $^{ns}$ | 12.30±0.02 | 12.35±0.08 | 12.55±0.01 | 12.48±0.08 |
| - b* | 9.43±0.01$^{b}$ | 9.32±0.01$^{b}$ | 9.35±0.02$^{a}$ | 9.34±0.00$^{b}$ |
| ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)$^{ns}$ | 18.00±0.00 | 18.00±0.00 | 18.00±0.00 | 18.00±0.00 |
| **ทางเคมี** | 4.18±0.00$^{a}$ | 4.18±0.02$^{a}$ | 4.13±0.00$^{a}$ | 3.98±0.10$^{b}$ |
| ค่า pH | | | | |
| กรดแลคติก(ร้อยละ)$^{ns}$ | 0.15±0.00 | 0.15±0.00 | 0.16±0.00 | 0.16±0.01 |
| **ทางจุลินทรีย์** | | | | |
| 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 ($p \leq 0.05$)

$^{ns}$ หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาจากตารางที่ 4.7 หลังจากเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ค่า pH อยู่ในช่วง 3.98 – 4.18 ค่าปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 – 0.16 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เท่ากับ 18°Brix ทุกสัปดาห์ เมื่อเก็บนานขึ้นถึง 15 วัน ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ยังคงที่ ค่าสี ได้แก่ L*(ค่าความสว่าง) ค่า a*(ค่าสีแดง) และค่า b*(ค่าสีเหลือง) อยู่ในช่วง 48.83– 48.85, 12.30– 12.55 และ 9.35– 9.43 ตามลำดับ เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น ค่าสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง ($p>0.05$)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา ยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานกำหนดที่ระบุว่า ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ใช้ยีสต์ในการหมัก ปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/ml ซึ่งผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าโคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) แสดงว่านมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น 4±1°C สามารถเก็บได้ถึง 15 วัน โดยคุณภาพทางจุลินทรีย์ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค

# บทที่ 5

# สรุปผล และข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 สูตรพื้นฐานในการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้น้ำนมข้าวที่มีความเข้มข้นต่างกัน พบว่าโยเกิร์ตที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ โยเกิรตที่ทำจากน้ำนมข้าวที่มีปริมาณข้าวหุงสุกต่อปริมาณน้ำร้อยละ 10

5.1.2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณโยเกิร์ตต่อปริมาณน้ำเชื่อมในการผลิตนมเปรี้ยว คือ ร้อยละ 50:50 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ค่าสี ได้แก่ L* (ค่าสีความสว่าง) 48.05±0.01 a* (ค่าสีแดง) 12.30±0.01 และ ค่า b* (ค่าสีเหลือง) 9.43±0.01 ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.00±0.00 °Brix ปริมาณกรดแลคติกร้อยละ 0.81 ค่า pH เท่ากับ 3.98 - 4.18 คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 CFU/ml และปริมาณโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml

5.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีความชื้นร้อยละ 82.28±0.58 เถ้าร้อยละ 0.16±0.15 ไขมันร้อยละ 0.32±0.34 โปรตีนร้อยละ 0.07±0.00 เส้นใยร้อยละ 0.36±0.04 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 16.81±0.03

5.1.4 อายุการเก็บรักษาของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C มีค่า pH อยู่ในช่วง 3.98 – 4.18 ปริมาณกรดแลคติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.15 – 0.16 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 18 °Brix ค่าสี L* a* และ b* อยู่ในช่วง 62.80 – 62.85, 8.46 – 8.55 และ 7.12 – 7.65 ตามลำดับ โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังน้อยกว่า 10 CFU/ml ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า10 CFU/ml และโคลิฟอร์ม น้อยกว่า 3 MPN/ml ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุข

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

5.2.2 อาจมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่นานมากขึ้น

5.2.3 อาจมีการปรับปรุงปริมาณของโปรตีนให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ของนมเปรี้ยวโดยการใช้นมผง

5.2.4 อาจมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยปรุงแต่งด้วยกลิ่นรสผลไม้ต่างๆ เพื่อที่จะสามารถดื่มได้ง่ายขึ้น

# เอกสารอ้างอิง


กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. “**สารให้ความหวาน”.** โรงพิมพ์จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์. กรุงเทพมหานคร.

จารุวรรณ ศิริพรรณพร. 2543. **“โยเกิร์ตอาหารเพื่อสุขภาพ”.** อาหาร. 30(40): 292-291.

จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2541. **“นมเปรี้ยว Yogurt”.** เกษตรนเรศวร. 4(1): 26-28.

ธัญวรรณ ยิ้มย่อง, อสมาภรณ์ มีทองคำ และ ศรัญญา ภู่สมบูรณ์. 2558. **“การใช้น้ำเชื่อมจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมปรี้ยว”.** แผนงานพิเศษสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2540 **“การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อโยเกิร์ต”**. โครงงานพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิรนาม. ม.ป.ป.**“ข้าวไรซ์เบอรี่ และสรรพคุณเพื่อสุขภาพ”**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.thailovehealth.com/nutrient/health-18274.html

นิรนาม. ม.ป.ป.**“ข้าวไรซ์เบอร์รี ข้าวสายพันธุ์ใหม่ ธัญพืชเพื่อสุขภาพ”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: https://health.kapook.com/view99263.html

นิรนาม. ม.ป.ป.**“นมเปรี้ยว”**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:https://th.wikipedia.org/wiki/นมเปรี้ยว

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. **“Syrup / น้ำเชื่อม”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3370/syrup.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. ม.ป.ป. **“Yogurt / โยเกิร์ต”**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1077/yogurt.

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. **“เทคโนโลยีอาหารหมักในอุตสาหกรรมอาหาร”**, กรุงเทพฯ, โอเดียนสโตร์, หน้า 209.

วุฒิกร สระแก้ว, พรรณพร กุลมา และสุธาทิพย์ ไชยวงศ์. 2556. **“การศึกษาสูตรที่เหมาะสมและต้นทุนในการผลิตโยเกิร์ตโฮเมด**”วารสารวิชาการและวิจัย, สาขาเกษตร อาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ (พิเศษ): 186-191.

ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว. 2559. **“ข้าวไรซ์เบอร์รี่”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.dna.kps.ku.ac.th

ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว. ม.ป.ป.**“รำข้าวสีดำคือแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php/article-rice-rsc-rgdu/82-riceberry

# เอกสารอ้างอิง (ต่อ)


อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์, วิญญู ช่วยแก้ว และเนตรนภา สกุลซ้ง. 2557. **“การผลิตโยเกิร์ตข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล**. ว. วิทย์. กษ. 45(2) (พิเศษ): 273-276(2557)

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และอรชูล กอสะเกต. 2552. **“การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้อง”** วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 4(1): 34-41.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Gaithersgurg, MD, USA: Official Methods.

Nontasan, S., Moongngarm, A. and Deeseenthum, S. 2012. Application of functional colorant prepared from black rice bran in yogurt. APCBEE Procedia, 2: 62-67.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## สูตรพื้นฐานนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่

## สูตรนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่ชนิดคงตัว

**ส่วนผสมน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่**

| | | |
|---|---|---|
| ข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 200 | กรัม |
| น้ำสะอาด | 200 | กรัม |

**<u>วิธีทำ</u>**

1. นำข้าวหักไรซ์เบอรี่มานึ่งทำให้สุก
2. ปั่นผสมกับน้ำและกรองเอาแต่น้ำและแยกกากทิ้ง
3. ให้ความร้อน 65 ℃ 15 นาที จะได้เป็นน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่

**ส่วนผสมโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่**

| | | |
|---|---|---|
| นมพาสเจอร์ไรส์ ยี่ห้อเมจิ | 100 | กรัม |
| โยเกิร์ต ยี่ห้อเมจิบัลแกเรีย | 45 | กรัม |
| น้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ | 316.75 | กรัม |
| น้ำตาลทราย ตรามิตรผล | 35 | กรัม |
| กัวร์กัม | 1.25 | กรัม |
| แซนแทนกัม | 2 | กรัม |

**<u>วิธีทำ</u>**

1. นำนมพาสเจอร์ไรซ์รสจืด น้ำตาลทราย กัวกัม และแซนแทนกัมใส่ลงในน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่
2. นำไปพาเจอร์ไรซ์ 80 - 85℃ เป็นเวลา 25 - 30 นาทีทิ้งให้อุณหภูมิลดเหลือ 43 - 45 ℃
3. เติมหัวเชื้อโยเกิร์ตรสธรรมชาติ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 - 45 ℃ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
4. ทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วที่ 4 ℃ บรรจุและเก็บไว้ในที่เย็น

**ส่วนผสมนมเปรี้ยวที่ได้จากข้าวไรซ์เบอร์รี่**

| | | |
|---|---|---|
| โยเกิร์ตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ | 500 | กรัม |
| น้ำเชื่อม | 500 | กรัม |

**<u>วิธีทำ</u>**

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

# ภาคผนวก ข

## ขั้นตอนกระบวนการผลิต

ข้าวหักไรซ์เบอรี่

นำข้าวหักไรซ์เบอรี่มานึ่งทำให้สุก

ปั่นผสมกับน้ำ กรองเอาแต่น้ำและแยกกากทิ้ง

ให้ความร้อน 65 ℃ 15 นาที จะได้เป็นน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่

เติมนมพาสเจอร์ไรซ์รสจืด น้ำตาลทราย กัวกัม และแซนแทนกัม

พาสเจอร์ไรซ์ 80-85 ℃ เป็นเวลา 25-30 นาที

ทิ้งให้อุณหภูมิลดเหลือ 43 - 45 °C
และเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตรสธรรมชาติ

บ่มที่อุณหภูมิ 42 - 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

**แผนภาพที่ ข.1** วิธีการทำโยเกิร์ตชนิดคงตัว

ผสมโยเกิร์ตและน้ำเชื่อมเข้าด้วยกัน

ตีผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์
ด้วยความเร็ว 1,600 rpm 10 นาที

ให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 90 - 95 °C
เป็นเวลา 30 นาที

บรรจุในภาชนะมีฝาปิดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C

**แผนภาพที่ ข.2** วิธีการทำนมเปรี้ยว

# ภาคผนวก ค

## ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

# ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 353) พ.ศ. 2556

เรื่องนมเปรี้ยว

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 หรือเติมวัตถุเจือปนอาหารสารอาหาร หรือส่วนประกอบอื่นที่มิใช่นมด้วยก็ได้ ทั้งนี้ ให้รวมถึงนมเปรี้ยวที่นำมาผ่านการฆ่าเชื้อ การแช่แข็ง หรือการทำให้แห้งด้วย

ข้อ 4 นมเปรี้ยวแบ่งตามชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักได้ ดังนี้

(1) โยเกิร์ต (Yoghurt) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรีย อย่างเช่น สเตรปโทค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส, แล็กโทบาซิลลัสเดลบรึคคิไอซับสปีชีส์ บัลแกริคัส, หรืออย่างอื่น แล็กโทบาซิลลัสซับสปีชีส์อื่นๆ

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

(3) นมเปรี้ยวเคเฟอร์ (Kefir) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัส เคฟิไร (*Lactobacillus kefiri*) หรือแล็กโทค็อกคัส (*Lactococcus*) และแอซีโทแบกเตอร์(*Acetobacter*) และไคลเวอโรไมซีสมาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*) และแซ็กคาโรไมซีสยูนิสปอรัส (*Saccharomyces unisporus*) หรือ แซ็กคาโรไมซีสเซรีวิซิอี (*Saccharomyces cerevisiae*) หรือแซ็กคาโรไมซีส แอซิกูอัส (*Saccharomyces exiguus*)

(4) นมเปรี้ยวคูมิส (Kumys) หมายถึง นมเปรี้ยวที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียและยีสต์ ได้แก่ แล็กโทบาซิลลัสเดลบรึคคิไอซับสปีชีส์บัลแกริคัส (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) และไคลเวอโรไมซีสมาร์เซียนัส (*Kluyveromyces marxianus*)

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

ข้อ 5 การเติมสารอาหารในนมเปรี้ยว ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 6 นมเปรี้ยวที่จะนำไปผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องทำให้เป็นเนื้อเดียวกันและฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไรส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียลักษณะที่ต้องการเมื่อผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อดังกล่าว โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 °C และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

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

(2) ยูเอชที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิตั้งแต่ 100°C ขึ้นไป และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ตามระยะเวลาที่เพียงพอจะทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิปกติ แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ

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

ข้อ 7 นมเปรี้ยวที่มิได้ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสตามลักษณะของนมเปรี้ยวนั้น

(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 โดยคำนวณเป็นกรดแลกติก 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)

(5) มีจุลินทรีย์ที่ใช้ในกรรมวิธีการหมักคงเหลือในนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม แล้วแต่กรณี ดังนี้

(5.1) แบคทีเรียไม่น้อยกว่า 10,000,000 โคโลนี

(5.2) ยีสต์ไม่น้อยกว่า 10,000 โคโลนี

(6) ไม่ใช้วัตถุกันเสีย

(7) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(8) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่อนมเปรี้ยว 1 กรัม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number)

(9) ตรวจพบเชื้อราได้ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

(10) ตรวจพบยีสต์ไม่เกิน 100 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ไม่ได้ใช้ยีสต์ในการหมัก และไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

(11) ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ไม่เกิน 10 โคโลนี สำหรับนมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก 1 กรัม

ข้อ 8 นมเปรี้ยวที่ปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) กรณีไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมัก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) สำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) (4) และ (5) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม

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

ข้อ 9 นมเปรี้ยวแช่แข็งเมื่อกลับคืนสภาพเดิมแล้ว (thawing) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

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

(2) กรณีที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและปรุงแต่ง ต้องมีนมเป็นส่วนผสมในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก และมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (1) (6) (7) (8) (9) และ (10) และต้องมีจุลินทรีย์และยีสต์ที่ใช้ในการหมักเหลืออยู่และมีชีวิตด้วยสำหรับคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 7 (2) (3) และ (4) ให้เป็นไปตามสัดส่วนของนมที่ใช้เป็นส่วนผสม

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

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

ข้อ 10 นมเปรี้ยวชนิดแห้งเมื่ออยู่ในสภาพพร้อมบริโภคตามวิธีละลายเพื่อบริโภคที่ระบุไว้บนฉลากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(1) กรณีไม่ปรุงแต่งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 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 อาจมีคุณภาพหรือมาตรฐานต่างจากวรรคหนึ่งได้แต่ต้องเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 11 นมเปรี้ยวที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักและที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (1) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภคและระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 30 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย แต่ทั้งนี้ ไม่รวมนมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง

กรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาตั้งแต่การผลิต การบรรจุ การจำหน่าย จนถึงผู้บริโภคเป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบ

ข้อ 12 นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 (2) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนด และไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่ทำขึ้น แต่ทั้งนี้ ไม่รวมนมเปรี้ยวแช่แข็งหรือนมเปรี้ยวชนิดแห้ง

ข้อ 13 การใช้วัตถุเจือปนอาหารนอกจากวัตถุกันเสีย ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

กรณีตรวจพบวัตถุกันเสียที่ตกค้างมาจากวัตถุที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือส่วนประกอบอื่นที่มิใช่นมที่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วยปริมาณที่ตรวจพบจะต้องไม่เกินปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในวัตถุดิบเหล่านั้นแล้วแต่กรณี

ข้อ 14 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 15 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้านมเปรี้ยวเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติ แล้วแต่กรณี ดังนี้

(1) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับนมเปรี้ยวที่มิใช่นมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

(2) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ สำหรับนมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

ข้อ 16 การใช้ภาชนะบรรจุนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุ

ข้อ 17 การแสดงฉลากของนมเปรี้ยว ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก เว้นแต่การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยวและการแสดงข้อความสำหรับนมเปรี้ยวบางชนิดให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) ชื่ออาหารของนมเปรี้ยว

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

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

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

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

(1.5) “นมเปรี้ยว”สำหรับนมเปรี้ยวตามข้อ 4 (5) การใช้ชื่ออาหารของนมเปรี้ยวอาจใช้ชื่อทางการค้าได้ แต่ต้องมีข้อความตาม (1.1) (1.2) (1.3) (1.4) หรือ (1.5) แล้วแต่กรณี กำกับชื่ออาหารด้วย โดยจะแสดงอยู่ในบรรทัดเดียวกับชื่อทางการค้าก็ได้ และจะมีขนาดตัวอักษรต่างกับชื่อทางการค้าก็ได้ แต่ต้องสามารถอ่านได้ชัดเจน

(2) นมเปรี้ยวเคเฟอร์และนมเปรี้ยวคูมิส ต้องแสดงข้อความดังต่อไปนี้ด้วย

(2.1) “มีเอทธิลแอลกอฮอล์ไม่เกินร้อยละ.....” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุปริมาณแอลกอฮอล์เป็นร้อยละของน้ำหนัก) ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน บริเวณเดียวกับชื่ออาหารหรือเครื่องหมายการค้า

(2.2) “เด็กและสตรีมีครรภ์ ไม่ควรรับประทาน”ด้วยตัวอักษรที่อ่านได้ชัดเจน

(3) นมเปรี้ยวที่ผ่านการฆ่าเชื้อหลังการหมักตามข้อ 6 ต้องแสดงข้อความ “พาสเจอร์ไรส์” หรือ“ยูเอชที”เป็นส่วนหนึ่งของชื่ออาหารหรือกำกับชื่ออาหาร แล้วแต่กรณี

ข้อ 18 ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้านมเปรี้ยวที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 289) พ.ศ. 2548 เรื่อง นมเปรี้ยวลงวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2548 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เลขสารบบอาหารดังกล่าวต่อไปได้โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ 19 ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประดิษฐ์ สินธวณรงค์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

# ภาคผนวก ง

## แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

## ใบรายงานการทดสอบ

**ชุดที่**.....**วันที่**.....

**ผลิตภัณฑ์**นมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด 6 = ชอบน้อยที่สุด 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบปานกลาง 5 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบเล็กน้อย 4 = ไม่ชอบน้อยที่สุด 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

| **คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส** | **คะแนนความชอบ** | | |
|---|---|---|---|
| | **รหัส.....** | **รหัส.....** | **รหัส.....** |
| ลักษณะปรากฏ | | | |
| สี | | | |
| กลิ่น | | | |
| รสชาติ | | | |
| กลิ่นรสข้าวหักไรซ์เบอรี่ | | | |
| ลักษณะเนื้อสัมผัส | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | |

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....ขอบคุณสำหรับความร่วมมือ

# ภาคผนวก จ

## วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

## วิธีการวัดค่าสี

**เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d**

1. เปิดสวิตซ์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magicที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวาเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใส ไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมกับใส่ตัวอย่างชนิดแห้ง หรือชนิดเหลว ลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีที่วัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาว ด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target) ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้น ทำตามข้อ 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

****กรณีวัดค่าการส่องผ่านของวัตถุ**(Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่อง คลิก OK

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

## วิธีการวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)

**เครื่อง Hand Refrectometer MNL-1125 (ช่วงการวัด 0-32 (°Brix)**

1. นำเครื่องวัดของแข็งที่ละลายน้ำ (Hand Refrectometer) เช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด
2. นำตัวอย่างนมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่มาหยดบริเวณช่องใส่ตัวอย่าง
3. ทำการอ่านค่าที่ได้ ((°Brix) แล้วจดบันทึก

## การวัดค่าความหนืด

**เครื่อง Brookfield DB-ll+Pro**

1. เปิดเครื่องปรับลูกน้ำให้อยู่ในจุดศูนย์กลาง โดยปรับที่ขาตั้ง 2 ข้าง
2. เลือกหัววัดที่เหมาะสมต่อตัวอย่าง โดยที่ตัวอย่างต้องมีระดับถึงขีดของหัววัด แล้ววัด motor on/off (สีแดง)
3. กด set speed กดลูกศรขึ้น จนถึง 100% อ่านค่าที่ได้
4. เมื่อเสร็จแล้ว กดลูกศรลง กด set speed รอให้ดาวน์ลงจนจนถึง 0.0%
5. กดปุ่ม motor on/off (สีแดง) เอาหัววัดออกแล้วปิดสวิตซ์ข้างหลังเครื่อง

**<u>วิธีการ</u>**

1. เตรียมตัวอย่างน้ำเชื่อมจากมันแกว
2. ปรับสภาวะการทำงานของเครื่องดังนี้ ปรับระดับลูกน้ำ (ที่ระดับความสูงที่พร้อมใช้งานให้สมดุล)
3. เปิดสวิตซ์ที่ด้านหลังจะปรากฏข้อความ

STEP1. BROOKFIELD DVII+
LV VISCOMERTER
STEP2. BROOKFIELD DVII+
VERSION: 2
STEP3. REMOVE SPINDLE
PRESS ANY KEY

เมื่อเครื่องปรากฏข้อความ STEP3. ให้กดปุ่มใดก็ได้ 1 ครั้ง
เครื่องจะทำการ Auto zero เสร็จจะปรากฏข้อความ
AUTO ZEROING
VISCOMETER
เมื่อเครื่องทำการ Auto zero เสร็จจะปรากฏข้อความ
REPLACE SPINDLE
PRESS ANY KEY

ให้นำหัววัดที่ต้องการ หมุนต่อกับตัวเครื่อง แล้วกดปุ่มใดก็ได้อีกครั้ง เครื่องจะปรากฏหน้าจอ

%_____ S_____
_____RPM _____C

**S**_____ คือเบอร์หัว →วัดเปลี่ยนหัวกด Select spindle→กดหัวลูกศร ↑↓ จะได้เบอร์หัววัด กด Select spindle อีกครั้ง (ขณะเลือก S กระพริบ)

# ภาคผนวก ฉ

## วิธีการวิเคราะห์คุณภาพวิธีทางเคมี

## วิธีการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

**เครื่อง pH MeterJenway-3320**

1. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรดกลาง และค่าความเป็นด่าง 4.00 7.00 และ 10.00 ตามลำดับ
2. เตรียมตัวอย่างน้ำเชื่อมจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว 50 มิลลิลิตร
3. นำไปวัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดค่า pH ที่มีการปรับมาตรฐานแล้ว นำหัวอิเลคโทรดจุ่มลงในตัวอย่างน้ำเชื่อมจากมันแกวในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว และรอจนกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะหยุดนิ่ง
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. สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน (ร้อยละ 1 Phenolphthalein indicator)
6. น้ำกลั่น
7. กระบอกตวง

**<u>วิธีการ</u>**

1. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างนมเปรี้ยวจากข้าวไรซ์เบอรี่จำนวน 10กรัมใส่ลงในรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาลีนจำนวน 3 หยด
4. ไตเตรทด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M โดยให้ตัวอย่างนมเปรี้ยวจากข้าวไรซ์เบอรี่เปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน
5. ทำการจดและบันทึกผล

**<u>สูตรการคำนวณ</u>**

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

เมื่อ N = นอร์มัลลิตี้ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง(มิลลิลิตร)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

# การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

# (Determination of moisture content)

**วิธีวิเคราะห์**

1) อบจานหาความชื้นของอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 °C 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาที่ปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

2) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอลูมิเนียม 5 กรัมนำกลับไปอบในตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 5 ชั่วโมงโดยเปิดฝาอลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำมาทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักจาน และฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาทีและชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักแตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัมคำนวณปริมาณร้อยละของความชื้นของตัวอย่างอาหาร

**สูตรคำนวณ**

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

$W$ คือ น้ำหนักของจานอลูมิเนียมฝาปิด เป็นกรัม

$W_1$ คือ น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบเป็นกรัม

$W_2$ คือ น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบเป็นกรัม

# การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

# (Demination of Crude fat)

**วิธีการวิเคราะห์**

1) ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับชั่งตัวอย่างประมาณ 1-2 กรัมห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในรังไหมในช่องกลั่นเครื่อง Soxhlet

2) ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมันที่อบให้แห้งสนิท แล้วนำไปประกอบเข้ากับรังไหมใส่เข้าในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน

3) ค่อยๆ เติมปิโตเลียมอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ปิโตเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวอย่างเร็วเกินไปปรับความร้อนให้หยดของตัวทำลายกลั่นจากคอนเดนเซอร์ทีอัตรา 150 หยดต่อนาทีเมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้วนำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 80-90 °C 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ลังจากทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์

4) คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมโดยใช้สูตรต่อไปนี้

**สูตรคำนวณ**

$$\text{ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)} = \frac{100\times(W1-W2)}{W}$$

W = น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

$W_1$= น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียม และไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

$W_2$ = น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

# การวิเคราะห์โปรตีน

# (Determination of Protein)

**วิธีวิเคราะห์**

ทำการย่อยกลั่นและไทเทรต เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ดังนี้

**การย่อย**

1) ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Kjeldhl Flask หรือ digestion tube)
2) เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง $CuSO_4$ และ $K_2SO_4$ ในอัตราส่วน 0.5:10 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 เปิดเครื่องดักจับไอกรดย่อย จนได้สารละลายใสทุกหลอด
6) ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดูดจับไอกรดไว้ทิ้งให้สารละลายเย็น

**การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ**

1) เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที เปิดเครื่องกลั่น
2) ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้วโดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อน และปิดประตูเครื่องกลั่น
3) กดปุ่มด่าง (NaOH) ประมาณ 2-3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม
4) นำขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ตั้งไว้บน Platform ของเครื่องให้สายของเครื่องควบแน่นอยู่ในขวดรูปชมพู่
5) รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จนำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyredอย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าวไปไทเทรตกับกรด HCl 0.01 ml จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน นำปริมาณ HClที่ใช้ไทเทรตไปคำนวณผลการวิเคราะห์

# การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

# (Determination of ash)

**วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า**

1) เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 °C เป็นเวลา3 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 furnce) ที่อุณหภูมิ 500-550 °C นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิเคเตอร์ ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักเผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001)

**สูตรคำนวณ**

$$\text{ปริมาณเถ้า(ร้อยละ)} = \frac{\mathbf{100 \times (W2 - W)}}{\mathbf{W1 - W}}$$

W =น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

$W_1$ = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

$W_2$ = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

# ภาคผนวก ช

## วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

## การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

**<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>**

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

**สารเคมี**

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

**<u>วิธีการทดลอง</u>**

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น $10^{-1}$ เท่า
2. ปิเปตดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 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 ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 °C ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate tecnique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น $10^{-7}$ เท่า และ $10^{-8}$ เท่า ตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25–250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

# วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

**<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>**

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

**<u>สารเคมี</u>**

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

**<u>วิธีการทดลอง</u>**

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. เติมกรดทาทาริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงถึง 45 ℃
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 ℃ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

# ภาคผนวก ซ

## ฉลากผลิตภัณฑ์

**นมเปรี้ยวจากโยเกิร์ตข้าวไรซ์เบอรี่**

**ตรา เคิร์ด ไรซ์ ( Crud Rice )**

-

**ภาพที่ ซ.1** ฉลากผลิตภัณฑ์

# ภาคผนวก ฌ

## แผ่นพับ

## สาระน่ารู้

ข้าวไรซ์เบอรี่

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณประโยชน์เพื่อสุขภาพอื่นๆ เช่น ข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งเป็นข้าวที่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก ปลูกได้ตลอดทั้งปี ในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง มีสารอาหารที่สำคัญอย่างโอเมก้า 3 และกรดไขมันจำเป็นที่มีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของสมอง ตับ และระบบประสาทนอกจากนี้ยังมีเส้นใยอาหาร

นมเปรี้ยว

เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากน้ำนมจากสัตว์ที่นำมาบริโภคได้หรือส่วนประกอบของน้ำนมที่ผ่านการทำลายจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรคแล้ว หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรืออันตราย ทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นและอาจปรุงแต่งกลิ่น รส สี หรือวัตถุเจือปนอาหาร สารอาหารหรือส่วนประกอบอื่นที่มิใช่นมด้วยก็ได้ นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีมีความหลากหลาย ทางคุณค่าเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ


## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงงานการพิเศษฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ “โครงงานส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่” ประจำปีงบประมาณพุทธศักราช 2560 สถานบันวิจัยและพัฒนา “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร” ที่ให้การสนับด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการศึกษาทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



ติดต่อสอบถามหรือข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม.
10300 โทร.02-821-9231 ต่อ 4


# ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่


**จัดทำโดย**

นางสาวเกศรินทร์ มีธรรม
นายมุนินทร์ นุชนาง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## บทคัดย่อ

งานวิจัยเล่มนี้นั้นได้ทำการพัฒนานมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยการศึกษาประมานความเข้มข้นจากน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่ ซึ่งเตรียมจากการนำข้าวหักไรซ์เบอรี่นึ่งสุกมาปั่นผสมกับน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 , ร้อยละ 10 , ร้อยละ 15 เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในการเตรียมโยเกิร์ต พบว่าการใช้ปริมาณน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ร้อยละ 10 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด จากการนำน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่มาเป็นส่วนผสมในการทำโยเกิร์ต มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11 องศาบริกซ์ มีสีม่วงหม่นๆ กลิ่นโยเกิร์ตแรงมากกว่ากลิ่นข้าวไรซ์เบอรี่ เหมาะสำหรับการนำโยเกิร์ตมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นนมเปรี้ยว จากนั้นศึกษาการอัตราส่วนระหว่างโยเกิร์ตและน้ำเชื่อม ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 30 ,ร้อยละ 40 และร้อยละ 50 แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ดีที่สุดคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วนระหว่างร้อยละ 50 : 50 องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เท่ากับ 4.18 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 11 องศาบริกซ์ เมื่อตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวข้าวหักไรซ์เบอรี่ พบจำนวนของแบคทีเรีย ในปริมาณที่กำหนด

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาขั้นตอนการทำโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่
2. ศึกษาขั้นตอนการทำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากโยเกิร์ตข้าวหักไรซ์เบอรี่
3. ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของนมเปรี้ยวจากน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

## ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าวหักไรซ์เบอรี่
2. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยวให้ตอบสนองต่อผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น
3. สร้างผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภค

## ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตจากข้าวหักไรซ์เบอรี่และนมเปรี้ยว

นำข้าวหักไรซ์เบอรี่มานึ่งทำให้สุกปั่นผสมกับน้ำในปริมาณร้อยละ 10 กรองเอาแต่น้ำและแยกกากทิ้ง

↓

ให้ความร้อน 65 °C 15 นาที จะได้เป็นน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่เติมนมพาสเจอร์ไรซ์รสจืด น้ำตาลทราย กัวกัมและแซนแทนกัมใส่ลงในน้ำนมข้าวไรซ์เบอรี่

↓

นำไปพาเจอร์ไรซ์ 80-85 °C เป็นเวลา 25-30 นาที

↓

ทิ้งให้อุณหภูมิลดเหลือ 43 - 45 °Cเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตรสธรรมชาติปริมาณร้อยละ 9 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 - 45 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

↓

ทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วที่ 4 °Cบรรจุและเก็บไว้ในที่เย็น

↓

ปั่นผสมโยเกิร์ตและน้ำเชื่อมผสมด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ความเร็ว 1,600 rpm 10 นาทีจะได้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวไรซ์เบอรี่

↓

ให้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 90 - 95 °C เป็นเวลา 30 นาที บรรจุใส่ขวดเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C

# ประวัติผู้ศึกษา

# ประวัติผู้ศึกษา

**ชื่อนามสกุล** นางสาวเกศรินทร์ มีธรรม

**วัน เดือน ปีที่เกิด** 27 พฤศจิกายน 2537

**ที่อยู่ปัจจุบัน** 350/2 ซอยวัดปรินายก ถนนราชดำเนินกลาง
แขวงบ้านพานถม เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

**รหัสนักศึกษา** 125650704093 - 6

**ประวัติการศึกษา**

| **วุฒิการศึกษา** | **ชื่อสถาบัน** | **ปีที่สำเร็จการศึกษา** |
|---|---|---|
| มัธยมตอนต้น | โรงเรียนมัธยมวัดมกุฎกษัตริย์ | 2552 |
| มัธยมตอนปลาย | โรงเรียนมัธยมวัดมกุฎกษัตริย์ | 2556 |
| วิทยาศาสตร์บัณฑิต | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | 2559 |

# ประวัติผู้ศึกษา

**ชื่อนามสกุล** นายมุนินทร์ นุชนาง

**วัน เดือน ปีที่เกิด** 24 มิถุนายน 2537

**ที่อยู่ปัจจุบัน** 80/353 หมู่บ้านพฤกษาวิว77 ถนนพุทธมณฑลสาย 4
ตำบลกระทุ่มล้ม อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73220

**รหัสนักศึกษา** 125650704001-9

**ประวัติการศึกษา**

| **วุฒิการศึกษา** | **ชื่อสถาบัน** | **ปีที่สำเร็จการศึกษา** |
|---|---|---|
| มัธยมตอนต้น | โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม | 2552 |
| มัธยมตอนปลาย | โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม | 2556 |
| วิทยาศาสตร์บัณฑิต | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร | 2559 |