

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ปัญหาพิเศษ**

เรื่อง

โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดีมีรสแครอท  
Drinking Yoghurt Carrot Flavour



เลขที่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

81963

b. 11912584  
i. ....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ  
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2550

ชื่อเรื่องภาษาไทย	โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท		
	Drinking Yoghurt Carrot Flavour		
ชื่อ-สกุล	นางสาวประภัสสร โชติ		
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศศ.ดร. ปิ่นมณี	ขวัญเมือง	
	บทคัดย่อ		

การศึกษาการหมักนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตรสแครอท วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เเปอร์เซ็นต์กรดแลกติก และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ 2) เพื่อเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลต่างๆ และทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนและ 3) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อายุการเก็บต่างกัน จากการศึกษาพบว่าการใช้น้ำแครอทในการหมักโยเกิร์ต ระยะเวลาการหมักชั่วโมงที่ 0 2 4 และ 6 ชั่วโมง ค่าพีเอชและเปอร์เซ็นต์บริกซ์ค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ จนกระทั่งที่ 8 10 และ 12 ชั่วโมง ค่าพีเอชจะคงที่อยู่ที่ 4.5 และเปอร์เซ็นต์บริกซ์คงที่อยู่ที่ 15 ลักษณะโยเกิร์ตที่ได้แข็งตัวไม่เหลว มีกลิ่นเฉพาะของนมหมักไม่มีรสฝาด รสขมหรือรสผิดปกติ แต่จะมีรสเปรี้ยวและไม่เปรี้ยวเกินไป ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีที่ต้องการ จึงนำโยเกิร์ตที่หมักได้ 8 ชั่วโมงเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยมีระดับความหวาน 10 15 และ 20 องศาบริกซ์ จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทตัวอย่างที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดคือความหวานที่ 20 องศาบริกซ์โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.92 8.57 8.36 7.88 และ 8.48 จากนั้นจึงได้นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทที่มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ 20 ไปศึกษาต่อในขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท ระหว่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ จากการศึกษาพบว่าตัวอย่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 0 3 5 และ 7 วัน มีค่าพีเอชคงที่ 4.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ก็คงที่ 20 องศาบริกซ์ ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกคงที่ 0.184 เนื่องจากการพาสเจอร์ไรซ์เป็นการทำลายจุลินทรีย์ กิจกรรมการหมักจึงไม่เกิดขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 0 วัน มีค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่แตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือระยะเวลาการเก็บที่ 3 5 และ 7 วัน ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงและเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกเพิ่มขึ้นเนื่องจากกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงลงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะท่านอาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อมูลและข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ ในการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ๆ ที่ให้การสนับสนุน ด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจ รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประภัสสร

โชติ

มีนาคม 2550

## สารบัญ

	หน้า
บทกัณฑ์.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 โยเกิร์ต.....	3
2.1.1 นมเปรี้ยว.....	4
2.1.2 ชนิดของ โยเกิร์ต.....	5
2.1.3 ประเภทของ โยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน.....	7
2.1.4 แแบคทีเรียใน โยเกิร์ต.....	7
2.1.5 วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิต.....	9
2.1.6 กรรมวิธีการผลิต โยเกิร์ต.....	10
2.1.7 กระบวนการหลังการหมัก.....	12
2.1.8 ปัญหาที่พบในการผลิต โยเกิร์ต.....	12
2.1.9 การเก็บรักษา โยเกิร์ต.....	13
2.1.10 คุณค่าทางโภชนาการ.....	13
2.2 แครอท.....	15
2.2.1 ลักษณะทั่วไป.....	15
2.2.2 สรรพคุณของแครอท.....	15
2.2.3 สารสีที่พบในแครอท.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1	เบต้า-คาโรทีน.....	16
2.2.3.2	ปริมาณเบต้า-คาโรทีน.....	16
2.2.3.3	บทบาทสำคัญของเบต้า-คาโรทีน.....	17
2.2.3.4	คาโรทีนอยด์.....	20
บทที่ 3	อุปกรณ์และวิธีการ.....	21
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2	วิธีการ.....	22
3.3	สถานที่ที่ทำการวิจัย.....	23
3.4	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	23
บทที่ 4	ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	24
4.1	การศึกษาการหมักโยเกิร์ตแคโรท.....	24
4.2	การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคก่อนเปรียบเทียบพร้อมดื่มรสแคโรท.....	25
4.3	ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรท.....	26
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	29
5.1	สรุปผลการทดลอง.....	29
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....		31
ภาคผนวก.....		34
ภาคผนวก ก	แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	35

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การจำแนกชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน.....	5
2 คุณค่าของนมเปรี้ยวหรือ โยเกิร์ตเปรียบเทียบกับนมสด.....	14
3 (activity) ของคาโรทีนอยด์ในการเปลี่ยนวิตามินเอ.....	17
4 ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีเบต้า-คาโรทีน.....	19
5 บทบาทของคาโรทีนอยด์ที่มีผลต่อการส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย.....	20
6 ค่าพีเอช เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ ในการศึกษาการใช้น้ำแครอทเป็นส่วนผสมในกระบวนการหมักโยเกิร์ตที่อายุการหมัก 0 2 4 6 8 และ 12 ชั่วโมง.....	24
7 คุณลักษณะการเกิดเคิร์ดที่ระดับเวลาต่างกัน.....	25
8 ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท...26	26
9 ตารางเปรียบเทียบค่าพีเอช เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกระหว่างการเก็บรักษานมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่พาสเจอร์ไรซ์ เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส.....	27

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

โยเกิร์ต (Yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่งซึ่งมีรสเปรี้ยว (พินิจ วิเชียรสวรรค์, 2533 : 53) เกิดจากการหมักนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์กับเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) สายพันธุ์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgicus* โดยกรดที่แบคทีเรียสร้างขึ้นจะทำให้โปรตีนในนมตกตะกอนเป็นลิ่มเรียกว่า เคิร์ด (Curd) และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ปัจจุบัน โยเกิร์ตนอกจากเป็นอาหารที่ให้พลังงานสามารถดูดซึมได้ง่าย รักษาความผิดปกติเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่สามารถดื่มนมได้ จึงได้มีการพัฒนาโยเกิร์ตนมโครสดั้งเดิมให้เป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มออกมาหลายรสชาติ ซึ่งมีการเจือจางด้วยน้ำเชื่อมและน้ำคั้นผลไม้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ง่ายแก่การบริโภค ([http://www.unescv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC\\_ID=1978](http://www.unescv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=1978)) เช่น โยเกิร์ตรสสตอเบอร์รี่ โยเกิร์ตรสส้มและโยเกิร์ตรสผลไม้รวม ฯลฯ ซึ่งมีจำหน่ายในรูปของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มแบบพาสเจอร์ไรซ์และแบบยูเอชที (UHT)

แครอท (Carrot) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Daucu carro* Linn var *sativa* Hoffm. (<http://www.skni.ac.th/ski/project/samun93/carrot.htm>) เป็นพืชที่รับประทานหัวหรือราก นิยมบริโภคในรูปของผลไม้ ใช้ประกอบอาหารและใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น น้ำแครอท ซอสแครอท ฯลฯ แครอทยังจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ไม่ว่าจะบริโภคโดยการนำมาประกอบอาหารหรือเครื่องดื่ม เช่น น้ำแครอทก็ได้รับประโยชน์เช่นกัน ซึ่งหัวของแครอทมีปริมาณโปคัสเซียมสูงและสารเบต้าแคโรทีน เป็นสารที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้และมีประโยชน์ต่อระบบสายตา สารเบต้าแคโรทีนยังช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็ง ส่วนสรรพคุณทางยาของแครอทช่วยบำรุงร่างกาย ม้ามเลือด แก้อ่อนใน แก้อาการอืดอัดแน่นหน้าอก ปรับการทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้รักษาอาการปวดท้อง (<http://www.healthcorner4u.tripod.com/fruandveg.htm>)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าเครื่องที่มีคุณสมบัติมากมายจึงได้นำมาเป็นวัตถุดิบในการหมักโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสแครอท ซึ่งเป็นเครื่องดื่มโพรไบโอติกส์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เกิดขึ้นในท้องตลาดและเพื่อให้เป็นทางเลือกใหม่แก่กลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตรสแครอท วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บรีคซ์
2. เพื่อเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลต่างๆ และทดสอบความยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน
3. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อายุการเก็บต่างกัน

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. หมักโยเกิร์ตรสแครอทและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช เเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และ เเปอร์เซ็นต์บรีคซ์
2. เตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยให้ม้น้ำตาล 10 15 และ 20 เเปอร์เซ็นต์ พร้อมทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
3. เตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มระหว่างการพาสเจอร์ไรซ์ และไม่พาสเจอร์ไรซ์ที่อายุการเก็บ 0 3 5 และ 7 วัน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบขั้นตอนและวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์หมักโยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท ตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถนำไปผลิตได้ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 โยเกิร์ต (Yoghurt)

โยเกิร์ต (Yoghurt) ผลิตได้จากการหมักนมด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในทางเดินอาหาร เช่น *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* โดยกรดจะทำให้โปรตีนในนม ตกตะกอนเป็นลิ่ม เรียกว่า เคิร์ด (curd) และมีกลิ่นหอม โดยจะใช้แบคทีเรียชนิดใดหนึ่งหรือทั้งสองชนิดผสมกัน เนื่องจากแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้ จะส่งเสริมในการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน คือ ในระยะแรก *L. bulgaricus* จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและย่อยสลายโปรตีนเคซีนในนม ให้ได้กรดอะมิโนหลายชนิด เช่น วาลีน ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของ *S. thermophilus* ซึ่งจะผลิตกรดแลคติกในปริมาณมาก ทำให้นมเปลี่ยนสภาพเป็นนมเปรี้ยว โยเกิร์ตได้จากการหมัก นมสดและนมพร่องมันเนยหรือน้ำนมที่ผสมด้วยหางนมผง โดยจะนำมาไฮโมจิไนซ์หรือไม่ก็ได้ แล้วจึงนำมาให้ความร้อนและทำให้เย็น และหมักด้วยจุลินทรีย์จนได้ตะกอนเป็นลิ่มคล้ายเต้าหู้ มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวมีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักจะใช้น้ำตาลแลคโตสเพื่อเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในระหว่างกระบวนการหมัก ทำให้เหมาะกับผู้ที่มีปัญหาในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในร่างกาย นอกจากการสร้างกรดแลคติกแล้วเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังสร้างกรดและสารอื่น ๆ เช่น กรดอะซิติก บีวทีริกและสารพวกอัลดีไฮด์ ซึ่งสารเหล่านี้จะทำให้โยเกิร์ตมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น กลิ่น รสชาติ ความหนืด และพีเอชเป็นต้น (พิชญ วิเชียร สวรรค์, 2533 : 53)

ลักษณะของโยเกิร์ตที่ดีมักจะสังเกตได้ดังนี้

1. เคิร์ด (curd เป็นตะกอนลิ่มสีขาวนวล) ของนมเปรี้ยวต้องเป็นเคิร์ดที่แข็งตัวไม่อ่อนเหลว
2. เคิร์ดของนมเปรี้ยวต้องไม่หคตัวเป็นก้อนแยกอยู่ต่างหาก
3. นมเปรี้ยวต้องไม่เปรี้ยวเกินไป
4. นมเปรี้ยวต้องมีกลิ่นอโรมาเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. นมเปรี้ยวต้องไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสที่ผิดปกติ

### 2.1.1 นมเปรี้ยว

นมเปรี้ยว เป็นน้ำนมหรือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เชื้อ แลคโต บาซิลลัส ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และผลิตวิตามินเค และทำให้เกิดการหมักตัว มีความเปรี้ยวขึ้น น้ำนมที่นำมาใช้ทำนมเปรี้ยว นั้น มีทั้งเป็นน้ำนมสด ได้สกัดเอามันเนยออกแล้ว อาจมีการเติมสี กลิ่นรสชาติ เช่นเติมผลไม้เชื่อม หรือเติมรสส้ม องุ่น ลิ้นจี่ ฯลฯ

#### ประเภทของนมเปรี้ยว

1. นมเปรี้ยวชนิดผง คัดแปลงมาจากน้ำนมวัวธรรมดา และคงคุณค่าของสารอาหารในน้ำนมได้ ทั้งด้าน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ แต่ผ่านกระบวนการหมัก จนเกิดกรดที่มีรสเปรี้ยวเสียก่อนจึงนำมาทำให้แห้งเป็นผง นมเปรี้ยวชนิดนี้ใช้สำหรับเด็ก โดยใช้เป็นส่วนหนึ่งในการรักษาโรคระบบทางเดินอาหารของเด็ก

2. โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ทำโดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อราบางชนิด ตามธรรมชาติ ที่ไม่เป็นโทษต่อร่างกาย ลงไปในนมและทิ้งไว้ให้เกิดการหมัก และเกิดรสเปรี้ยวในอืด การผลิตนมเปรี้ยวจะ ไม่มีการปรุงแต่งสี กลิ่น รส ต่อมา ได้มีการพัฒนาคัดแปลงปรุงแต่ง เติมทั้ง สี กลิ่น รส ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันหลายอย่างให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามพอใจ

3. นมเปรี้ยวที่เป็นของเหลว มักจะทำมาจากนมขาดมันเนย และมีการเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโต ได้ดี เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้มักจะเป็น แลคโตบาซิลลัส แล้วปล่อยให้เกิดการหมักและย่อยนมบางส่วนจนกระทั่งมีรสเปรี้ยว จึงนำออกมาจำหน่าย

4. นมเปรี้ยวเทียม คือ น้ำนม ที่นำมาเติมกรดแลคติก หรือกรดอื่นๆ เพื่อทำให้เกิดรสเปรี้ยวโดยไม่ผ่านการหมัก หรือเติมจุลินทรีย์ใดๆ แล้วปรุงแต่งสี กลิ่น รส แล้วนำออกมาจำหน่าย ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บในที่ที่เย็น และสามารถเก็บ ได้นานกว่า นมเปรี้ยวธรรมดา

สารอาหารที่ได้รับจากการบริโภคนมเปรี้ยวจะแตกต่างกันออกไปตามนมที่นำมาใช้ในการทำ โดยแยกตามปริมาณของไขมัน มี 3 ระดับคือ นมเปรี้ยวที่มีไขมันสูง จะมีไขมันประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป นมเปรี้ยวไขมันต่ำจะมีไขมันประมาณ 1.5-3 เปอร์เซ็นต์ และชนิดที่มีไขมันน้อยมาก นอกจากนี้จะมีปริมาณโปรตีนประมาณ 12 – 18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะมีเล็กน้อยเพียงเล็กน้อยอยู่กับการปรุงแต่งรส และมีปริมาณเกลือและทองแดงต่ำมาก คุณค่าทางโภชนาการของนมเปรี้ยว

จึงขึ้นอยู่กับชนิดของนมที่นำมาใช้ และปรุงแต่งลงไป ถ้าทำมาจากนมสด คุณค่าจะเท่ากับนมสด ถ้าทำมาจากหางนมที่ได้สกัดไขมันออกจะมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงไป จึงไม่ควรรับประทานนมเปรี้ยวเป็นอาหารหลัก (<http://www.thainakarin.co.th/tipsdetailth.php?id=49>)

### 2.1.2 ชนิดของโยเกิร์ต (Type of yoghurt)

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ตอาศัยหลักการต่อไปนี้

1. มาตรฐานตามกฎหมายของโยเกิร์ต ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น เปอร์เซ็นต์ไขมัน ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (Solid Non Fat ; SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid ; TS) การแบ่งชนิดของโยเกิร์ต คือ แบ่งตามปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งประชาชาติ (Food and Agriculture Organization , FAO) และองค์การอนามัยโลก (World Health Organization , WHO) , 1973 (อ้างโดย วราวุฒิ ทรุส่ง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2532 : 65) ได้มีการกำหนดให้แบ่งชนิด โยเกิร์ตตามปริมาณไขมันดังตารางที่ 1 ดังนี้

Full fat yoghurt มีปริมาณไขมันมากกว่า 3.0 เปอร์เซ็นต์

Medium fat yoghurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 0.5 – 3.0 เปอร์เซ็นต์

Low fat yoghurt มีปริมาณไขมันต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์

ในบางประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน และสหภาพโซเวียต ได้จำแนกโยเกิร์ต เป็นอีกชนิดหนึ่งคือ Balkan yoghurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 4.5 – 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 การจำแนกชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน

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

ที่มา : วราวุฒิ ทรุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์ (2532 : 65)

## 2. กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (Flavor)

การแต่งกลิ่นรสเข้าไปในโยเกิร์ตทำให้เกิดลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันดังนี้

2.1 Natural or Plain yoghurt เป็นโยเกิร์ตที่ไม่มีการเติมสีหรือสารปรุงแต่งกลิ่นรสลงไปหลังจากการหมักเสร็จสิ้นลง ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิม มีรสชาติเปรี้ยวแหลม

2.2 Fruit yoghurt เป็นโยเกิร์ตที่มีการเติมผลไม้ และสารให้ความหวานลงไป ใน Plain yoghurt

2.3 Flavor yoghurt ได้จากการเติมสารแต่งกลิ่นและสารให้ความหวานและสีลงไป ใน Plain yoghurt

## 3. วิธีการผลิต (Methods of production)

แบ่งโยเกิร์ตออกได้เป็น 2 ชนิด ขึ้นกับกระบวนการผลิตและโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอน (Coagulum) ดังนี้

3.1 โยเกิร์ตแบบอยู่ตัว (Set type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่กระบวนการหมักเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นมวลเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่องมีลักษณะกึ่งแข็ง กึ่งเหลว นิยมใช้วิธีการผลิต Plain yoghurt เป็นลิ่มเนยอยู่ตัว

3.2 โยเกิร์ตแบบบรรจุที่หลัง หรือโยเกิร์ตชนิดคน (Stirred type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการหมักเกิดขึ้นในถังหมักเรียบร้อยแล้ว หลังจากเสร็จสิ้นการหมักจะกวนหรือคนโยเกิร์ตผสมกับกลิ่นรสผลไม้ตามต้องการ จากนั้นจึงบรรจุลงภาชนะมักใช้ในการผลิต fruit yoghurt และ flavour yoghurt

## 4. กระบวนการหลังการหมัก (Post-incubation processing)

แบ่งโยเกิร์ต โดยอาศัยความแตกต่างของขั้นตอนในการหมัก ซึ่งสามารถแบ่งโยเกิร์ตออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

4.1 พาสเจอร์ไรซ์โยเกิร์ต (Pasteurized yoghurt) มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเป็นการนำโยเกิร์ตไปผ่านการให้ความร้อนโดยขบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งวิธีนี้จุลินทรีย์จะถูกทำลายไปด้วย มีข้อเสียคือทำให้เนื้อสัมผัส (Texture) ด้อยลงและยังสูญเสียกลิ่นธรรมชาติไปด้วย Robinson และ Tamine (อ้างโดย ประกาย มาลี, 2543 : 6)

4.2 โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพคล้ายไอศกรีม มีการเพิ่มช่วงการแช่แข็งและเพิ่มอากาศเข้าไปในผลิตภัณฑ์ในช่วงท้ายการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์คล้ายไอศกรีม มีการเพิ่มสารให้ความหวานและสเตบิลไลเซอร์เพื่อให้เซลล์อากาศในโครงสร้างคงตัว

4.3 โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (Condensed yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีการระเหยของเหลวบางส่วนในโยเกิร์ตออกไปจนมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 24 เปอร์เซ็นต์

4.4 โยเกิร์ตผง (Dried yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผ่านกระบวนการทำแห้งจนมีลักษณะเป็นผง และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 90-94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้น

### 2.1.3 ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน

โยเกิร์ตชนิดพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized yoghurt) โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดรไลซ์แลคโตส (lactose hydrolyzed yoghur) โยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt) โยเกิร์ตแช่แข็ง (frozen yoghurt) โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (condensed yoghurt) โยเกิร์ตชนิดอัดก๊าซ (carbonated yoghurt) เครื่องดื่มประเภทโยเกิร์ต (yoghurt beverages) โยเกิร์ตผงพร้อมดื่ม (dried or instant yoghurt) โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมน้ำหนัก (dietetic or therapeutic yoghurt) และโยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลือง (soy milk yoghurt)

จากการแบ่งประเภทของโยเกิร์ตที่มีวางจำหน่ายดังที่แสดงข้างต้นนั้น เป็นตลาดโยเกิร์ตในแถบอเมริกาและยุโรป แต่สำหรับในประเทศไทยนั้น ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตออกจำหน่ายนั้นมีประเภทโยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt) โยเกิร์ตชนิดพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized yoghurt) และ โยเกิร์ตแช่แข็ง (frozen yoghurt) ซึ่ง 2 ประเภทแรกนั้น มีวางจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ในขณะที่โยเกิร์ตแช่แข็งเริ่มขยายตัว เนื่องจากในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เพิ่มขึ้น และเริ่มเป็นที่รู้จักกันในหมู่ผู้บริโภค ซึ่งในช่วงแรกนี้กลุ่มผู้บริโภคส่วนมากจะเป็นนักเรียนและนักศึกษา เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะวางจำหน่ายตามศูนย์การค้าเป็นส่วนใหญ่ และสำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตประเภทอื่น ๆ นั้น ได้มีผู้กำลังศึกษา โดยเฉพาะโยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลืองเพราะวัตถุดิบหาง่ายในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (วริศชนม์ นิลนนท์, 2539 : 20)

### 2.1.4 แบคทีเรียในโยเกิร์ต (Bacteria in yoghurt)

แบคทีเรียหลักที่นิยมนำมาใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น (mother culture) ในการผลิตโยเกิร์ต ได้แก่ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* โดยจะใช้แบคทีเรียทั้งสองในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนม เนื่องจากแบคทีเรียทั้งสองตัวนี้เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ตให้ก่ลินรสที่ต้องการ ให้ลักษณะโครงสร้างของลักษณะเนื้อที่ดี ทำให้เวลาที่ใช้ในการตกตะกอนของโปรตีนในนมเร็วขึ้น โดยการผลิตกรดแลคติกมิได้เกิดจากการหมักน้ำตาลแลคโตส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรงหากเกิดจากแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgaricus* ผลิตเอนไซม์เบต้ากาแลคโตซิเดส ( $\beta$ -galactosidase) เพื่อไฮโดรไลซ์โปรตีนในนมให้กรดอะมิโน เช่น ฮิสติดีน (histidine) ไกลซีน (glycine) และวาเลิน (valine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญต่อการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* ในขณะที่ *Streptococcus thermophilus* ก็จะมีการสร้างกรดฟอร์มิก (formic acid) เป็นผลให้ pH ของนมลดลงอีกจนถึง 4.0–4.5 ซึ่งใกล้เคียงกับ Isoelectric point (PI) ของเคซีนในนม (pH ประมาณ 4.6–4.7) ทำให้เคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ (denature) จับตัวตกตะกอนลงมา (ภาวิณี บุรพลชัย, 2531: 15) เชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะเจริญไปจนกว่าค่าความเป็นกรดถึง pH 5.5 ซึ่งจะเป็นช่วงที่มีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* อีกด้วย

จึงกล่าวได้ว่าการทำงานของแบคทีเรียทั้งสอง เป็นความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน (symbiosis) การเจริญร่วมกันทำให้การสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียเป็นไปได้ดีขึ้น การผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรียทั้งสองชนิดจะอยู่ในรูป L(+)-Lactic acid ซึ่งผลิตโดย *Streptococcus thermophilus* และ D(-)-Lactic acid ที่เกิดขึ้นจะมี 30–50 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือจะเป็น D (-)-Lactic acid นอกจากนี้แบคทีเรียทั้งสองชนิดยังสร้างสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ต ได้แก่ อะซีตัลดีไฮด์ (acetaldehyde) อะซิโตน (acetone) นอกจากนี้ยังสร้างสารพวก volatile acids เช่น กรดฟอร์มิก กรดบิวทีริก กรดอะซิติก ฯลฯ (วราวุฒ ครุสง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์, 2532 : 2077)

แบคทีเรียมีความสำคัญอย่างมากในการผลิตโยเกิร์ตเนื่องจากเป็นตัวสร้างกรดแลคติกและสร้างสารที่ทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะตัวของโยเกิร์ต ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าว คือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* นอกจากนี้แบคทีเรียดังกล่าวแล้วยังมีแบคทีเรียตัวอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการสร้างกรดแลคติกเช่นกันแต่ไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากมีการสร้างกรดอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ และอาจทำให้มีกลิ่นรสที่ไม่ต้องการและยังสร้างกรดมากเกินไปจนทำให้โยเกิร์ตเสียรสชาติได้แก่ *Lactobacillus jugrtii*, *Lactobacillus lactic* เป็นต้น ในการผลิตโยเกิร์ตสามารถใช้โยเกิร์ตชนิด plain yoghurt เป็นหัวเชื้อแทนได้เพราะเนื่องจากมีเชื้อ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* และยังมี pH ที่เหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์ ปริมาณที่ใช้คือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำนมที่เป็นวัตถุดิบ (สุชาดา สังข์พันธุ์ 2538 : 12) ในการผลิตโยเกิร์ตควรที่จะทำการคัดเลือกหัวเชื้อ (culture) ที่สามารถทำให้ได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด รวมทั้งปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ด้วย

### 2.1.5 วัตถุดิบสำคัญในการผลิต

1. น้ํานมดิบหรือนมพาสเจอร์ไรซ์ น้ํานม จะต้องมึคุณภาพดีไม่มีกลิ่นผิดปกติควรมีปริมาณไขมันไม่ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และค่าความเป็นกรดที่ pH 6.6 ปริมาณนมพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตให้มีลักษณะดีคือใช้นมประมาณ 92 เปอร์เซ็นต์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539 : 25) นอกจากนี้อาจจะใช้น้ํานมถั่วลันเตาหรือน้ํานมถั่วเหลืองซึ่งเป็นโปรตีนพืชแทนได้ โดยการเตรียมน้ํานมถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด (ซุณห์ ห่อวโนทยาน และคณะ, 2539 : 45)

2. นมผง โดยทั่วไปน้ํานมจะมี Solid Non Fat (SNF) อยู่ประมาณ 9-10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเมื่อนำมาทำเป็นโยเกิร์ตแล้วจะมีลักษณะและ และอาจเกิดปรากฏการณ์แยกตัวของเวย์ (wheying off) คือส่วนที่เป็นน้ำแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นลิม อันเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต แก้โดยการเติมนมผงขาดมันเนย เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ SNF ให้ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปในการค่านิยมใช้หางนมผงอัตราส่วนของหางนมผงจะอยู่ในช่วง 1-6 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปในการค่านิยมใช้หางนมผงอัตราส่วนของหางนมผงจะอยู่ในช่วง SNF ให้ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปในการค่านิยมใช้หางนมผงอัตราส่วนของหางนมผงจะอยู่ในช่วง 1-6 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับที่เหมาะสมคือ 3-4 เปอร์เซ็นต์ เพราะการใช้หางนมมากเกินไป จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะของเนื้อสัมผัสเป็นแข็งหรือผง

3. น้ำตาล วัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาลก็เพื่อเพิ่ม Solid Non Fat (SNF) น้ำตาลที่ใช้เติมลงไปนั้น เช่น ซูโครส และในขณะที่เคียวกันรสหวานของน้ำตาลจะช่วยลดรสเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป แต่ถ้าต้องการนำโยเกิร์ตที่ได้ไปผลิตเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มก็ควรใช้อัตราส่วนโยเกิร์ตค่อน้ำเชื่อมเข้มข้น 28 องศาบริกซ์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความหวานที่ผู้บริโภคยอมรับ ในการใช้น้ำตาลจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตด้วย เช่น Plain yoghurt จะไม่มีการเติมสารให้ความหวานลงไป เป็นต้น

4. เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้นิยมใช้ส่วนผสมของเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในอัตรา 1 : 1 ในปริมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ เชื้อแบคทีเรียทั้งสองตัวนี้เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ ให้ลักษณะโครงสร้างของลักษณะเนื้อที่สัมผัสที่ดี

5. สเตอบีไลเซอร์ (Stabilizer) เป็นตัวช่วยให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดและคงตัว เนื่องจากสเตอบีไลเซอร์เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) เป็นสารแขวนลอยในน้ํานมโดยยึดเกาะกับผิวเม็ดไขมันนมด้วยไฮโดรโฟบิก (hydrophobic group) และหมู่ไฮโดรฟิลิก (hydrophilic) จะยึดเกาะกับส่วนที่เป็นน้ำ (aqueous) การยึดเกาะระหว่างเฟส (phase) ทำให้เกิดการอุม้มน้ำและเกิดกระบวนการโฮโมจีไนเซชัน (homogenization) ระหว่างกระบวนการผลิต ให้อุม้มน้ำได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโครงสร้างของเจลช่วยเพิ่มความหนืด (viscosity) ตัวอย่างของสเตรบิลเซอร์ ได้แก่ เจลติน (gelatin) จะใส่ความเข้มข้น 0.3-0.5 เพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่เนียนาวาใส หากใส่เจลาตินมากกว่าร้อยละ 0.35 จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเป็นลิ่ม หากใช้เจลาตินที่ไม่ดีจะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะที่เหนียวข้นคล้ายพุดดิ้งในอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และบางครั้งจะเสื่อมคุณภาพระหว่างกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ UHT นอกจากนี้อาจใช้สารอื่น เช่น โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตเพกติน และโซเดียมอัลจีเนต ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ (จุฬามาศ เมฆมงคลชัย และอรอุมา บั๊กกาโล, 2540 : 32)

6. ผลไม้ การเติมผลไม้ลงในโยเกิร์ตจะเป็นการเพิ่มรสชาติให้แก่โยเกิร์ตทำให้น่ารับประทานและเป็นการจูงใจของผู้ซื้อ ผลไม้ที่ให้อาจเป็นผลไม้สดซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อและการแช่แข็ง หรือผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อมที่ขายในท้องตลาด โดยต้องปราศจากเชื้อยีสต์และรา ไม่มีสารแปลกปลอม และความเป็นกรด-ด่างต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 เพราะถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้น้ำในโยเกิร์ตแยก

ตัวออกมาเนื่องจากกรดไปทำให้โปรตีนในน้ำนมตกตะกอน ผลไม้บางอย่างมีการเติมกลิ่นผลไม้เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติและกลิ่นของผลไม้สด (สุชาดา สังข์พันธุ์, 2538 : 16) ตัวอย่างเช่น โยเกิร์ตรสกล้วยหอมจะเติมน้ำมะนาวเล็กน้อยทำให้กลิ่นชวนรับประทาน หรืออาจเติมน้ำตาลเพื่อช่วยให้กลิ่นรสดีขึ้น เช่น โยเกิร์ตรสสับปะรดจะต้องเติมน้ำตาลร้อยละ 12 จึงจะได้โยเกิร์ตที่มีกลิ่นที่ดีที่สุด ส่วนปริมาณของผลไม้ที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของผลไม้ โดยใช้ประมาณร้อยละ 10

7. สีและกลิ่น ผู้ผลิตโยเกิร์ตจะใส่สีและกลิ่นเพื่อปรุงแต่งโยเกิร์ตให้น่ารับประทานโดยเน้นให้เหมือนกลิ่นธรรมชาติ โดยอาจใช้สารหรือกลิ่นที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ (สุชาดา สังข์พันธุ์, 2538 : 16)

#### 2.1.6 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต

1. การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น เพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอได้มาตรฐาน จะต้องปรับปรุงคุณภาพของนมก่อนทำการหมัก ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ปรับปริมาณไขมันนม ให้มีปริมาณ 1-2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

1.2 ปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน Solid Non Fat (SNF) ในนม จุดประสงค์เพื่อให้โยเกิร์ตมีความเข้มข้น มีความหนืด โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีได้จากนมที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด Total solid (TS) เท่ากับ 15-16 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่เติมเพื่อปรับค่า TS ได้แก่ นมผงปราศจากไขมัน แลคโตส สารให้ความหวาน เป็นต้น

2. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากปรับส่วนผสมแล้ว นำนมที่ได้มาผ่าน

กระบวนการโฮโมจีไนส์ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนการนำไปหมักจะทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้มีเนื้อเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเนียนมากขึ้นมีกลิ่นรสที่เป็นครีมและช่วยลดการแยกชั้นของหางนม หรือการเกิดครีมที่ผิวหน้าโยเกิร์ต

### 3. การให้ความร้อนแก่นมมีจุดประสงค์เพื่อ

#### 3.1 เพิ่มความเข้มข้นของนม

3.2 ทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค หรือจุลินทรีย์อื่นที่ไม่ต้องการ

3.3 กำจัดอากาศที่มีอยู่ในนมเพื่อให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญ ของเชื้อแลคติกมากขึ้น

3.4 เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของนม เพื่อให้โปรตีนของหางนมที่มีอยู่ในนม ซึ่งได้แก่ พวกอัลบูมินและโกลบูลิน เสียสภาพจากธรรมชาติและตกตะกอน

3.5 ทำให้น้ำมันมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อแลคติกซึ่งมีกิจกรรมการหมักของเชื้อแลคติก

3.6 ทำให้โปรตีนในนมถูกทำลาย ให้ได้สารย่อย ๆ ที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งเป็นสารที่เร่งกิจกรรมการหมักของเชื้อแลคติก

4. กระบวนการหมักโยเกิร์ต อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส นาน 2-8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเชื้อที่ใช้ด้วย สำหรับอีกวิธีหนึ่งเป็นการบ่มโดยใช้ระยะเวลาสั้นจะใช้เวลาประมาณ 16-18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่าจนได้ปริมาณกรดที่ต้องการ

5. การทำให้เย็น การทำโยเกิร์ตให้เย็นจนมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ โดยจะเริ่มให้ความเย็นตั้งแต่ผลิตภัณฑ์มีระดับความเป็นกรดที่ต้องการคือ ประมาณ pH 4.6 ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของโยเกิร์ตวิธีการให้ความเย็นและประสิทธิภาพของบการถ่ายเทความร้อน วิธีการทำให้เย็นทำได้โดยให้อุณหภูมิเย็นลงจากอุณหภูมิ 30-45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเหลือต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส

6. การเติมองค์ประกอบให้กลิ่น รส และสี มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความนิยมของผู้บริโภค สารที่ใช้เติม ได้แก่ ผลไม้ สารให้กลิ่น และสี และสารอื่นๆ เช่น ถั่วต่างๆ ธัญพืช น้ำผึ้ง มะเขือเทศ กาแฟ เป็นต้น ในทางอุตสาหกรรมนิยมทำให้โยเกิร์ตเย็นลงที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำไปผสมกับผลไม้ หรือกลิ่นรส จากนั้นจึงนำไปบรรจุเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.7 กระบวนการหลังจากการหมัก (Post incubation processing)

แบ่งชนิดของโยเกิร์ตอาศัยความแตกต่างของขั้นตอนหลังการหมัก ซึ่งโยเกิร์ตที่ได้อาจผ่านขั้นตอนต่างๆ เช่น การทำให้เป็นผง การทำให้ร้อน การแช่แข็ง การทำให้เข้มข้น ซึ่งสามารถแบ่งโยเกิร์ตออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้คือ

1. โยเกิร์ตผง (dried yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการทำแห้ง มีลักษณะเป็นผงและมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 90-94 เปอร์เซ็นต์ การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ (sun drying) หรือ

เครื่อง spray drying หรือ freeze drying มีผลทำให้กลิ่นรส และเชื้อจุลินทรีย์บางส่วนถูกทำลายไปไม่สามารถทำให้เก็บไว้ได้นานขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นในผลิตภัณฑ์ลดลงจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ นอกจากนี้โยเกิร์ตที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีโยเกิร์ตแคลอรีต่ำ (low calorie yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ให้พลังงานต่ำ ปกติโยเกิร์ตชนิดธรรมดาจะให้พลังงาน 250-335 กิโลจูล ต่อ 100 กรัม และโยเกิร์ตผสมผลไม้จะให้พลังงาน 420 กิโลจูล ต่อ 100 กรัม ส่วนโยเกิร์ตแคลอรีต่ำประกอบด้วยของแข็งปราศจากไขมัน 9 เปอร์เซ็นต์ โยเกิร์ตชนิดนี้ให้พลังงานประมาณ 170 กิโลจูล ต่อ 100 กรัม และปัจจุบันนี้ได้มีการใช้เอนไซม์บีต้ากาแลคโตซิเดสในการผลิตโยเกิร์ตชนิดแลคโตสต่ำ ซึ่งน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมจะถูกไฮโดรไลต์ด้วยเอนไซม์ชนิดนี้ ทำให้ความหวานเพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องเติมน้ำตาล

2. พาสเจอร์ไรส์โยเกิร์ต (Pasteurized yoghurt) มีจุดประสงค์เพื่อยึดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยนำโยเกิร์ตไปผ่านความร้อน ซึ่งวิธีนี้จุลินทรีย์ในโยเกิร์ตจะถูกทำลายไปด้วยข้อเสียของโยเกิร์ตประเภทนี้ คือ ทำให้คุณภาพเนื้อสัมผัส (Texture) ค็อยลง และสูญเสีย (aroma) ธรรมชาติของโยเกิร์ต

3. โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม แต่องค์ประกอบและวิธีการผลิตจนถึงช่วงการบ่ม คล้ายกับโยเกิร์ตส่วนที่แตกต่างกันคือมีการเพิ่มช่วงของการแช่แข็งและเพิ่มอากาศเข้าไปในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม

### 2.1.8 ปัญหาที่พบในการผลิตโยเกิร์ต

#### 1. ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ผิดปกติ (Texture defect)

ตะกอนหรือลิ่มนมที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ก่อนข้างแข็ง (Heavy curd) อาจมีสาเหตุจากการเติมปริมาณสเตรปโตค็อกคัสมากเกินไป หรือตะกอนที่นุ่มอ่อนตัวเกินไป (Weak curd) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณของแข็งในนม (Total Solids) น้อยเกินไป ข้อเสียนี้อาจแก้ไขโดยการเติมปริมาณของของแข็งในนม เช่น การเติมนมผง 1-2 เปอร์เซ็นต์ผสมให้เข้ากันในเครื่องโฮโมจีไนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เกิดตะกอนเคซีน นอกจากนี้อาจเกิดจากหางนมเกิดการแยกตัวจากตะกอนนมซึ่งสาเหตุมาจากการให้ความร้อนไม่เพียงพอระหว่างการทำเชื้อ (การพาสเจอร์ไรซ์) ปริมาณซีรัมต่ำ ความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์มากเกินไป การแยกชั้นภายหลังจากการกวนตะกอนโยเกิร์ต ปริมาณเกลือไม่สมดุลแก้ไข โดยเติมเกลือแคลเซียมคลอไรด์และการใช้หางนมที่มีคุณภาพต่ำ

## 2. กลิ่นรสที่ผิดปกติ (Flavor defect)

โยเกิร์ตมีรสเปรี้ยวจัดและกลิ่นฉุนมาก อาจเนื่องมาจากหัวเชื้อ ที่ใช้นั้นมีจุลินทรีย์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ในอัตราส่วนที่ไม่เท่ากันส่วนรสนม นั้น เกิดจากการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์กลุ่ม flat sour organism เช่น *Bacillus thermophilus* , *Bacillus Bacillus cereus* จุลินทรีย์กลุ่มนี้จัดเป็นพวก aerobic spore forming ที่ทนอุณหภูมิสูงมาก ส่วนใหญ่พบอยู่ในดินนอกจากนี้โยเกิร์ตอาจเสียได้โดยราหรือยีสต์ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539 : 10)

### 2.1.9 การเก็บรักษาโยเกิร์ต

การเก็บรักษาจะต้องเก็บโยเกิร์ตไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิเหมาะสมประมาณ 5 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะเก็บไว้ได้ประมาณ 14-28 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสัญลักษณ์ในการผลิตเทคนิคการผลิต ชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิที่เก็บรักษา และการใช้สารกันเสีย ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บรักษานานประมาณ 10 วัน อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ตจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในโยเกิร์ตปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไป และไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค สุดท้ายหัวเชื้อของแบคทีเรีย จะถูกทำลายและโยเกิร์ตจะถูกแยกชั้นของเคิร์ดและเวย์ เป็นผลให้จุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้ นอกจากนี้หากมีความผิดพลาดในกระบวนการผลิตอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของกลิ่นรสของโยเกิร์ตได้ (เอกชัย ไตรพิศ, 2539 : 9)

### 2.1.10 คุณค่าทางโภชนาการ

โยเกิร์ตหรือนมเปรี้ยวเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่านมสด (ตารางที่ 2) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรตีนเคซีนในนมเปรี้ยวมีประโยชน์ต่อร่างกายมาก เนื่องจากถูกย่อยสลายง่ายกว่าโปรตีนเคซีนในนมสด 2-3 เท่า ทั้งนี้เป็นผลจากแบคทีเรียที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะช่วยย่อยสลายโปรตีนเคซีนทำให้โปรตีนเคซีนอยู่ในสภาพที่ร่างกายย่อยง่าย และดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้มาก นมเปรี้ยวมีแคลเซียมในปริมาณที่ค่อนข้างสูง จึงช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง รวมทั้งมีกรดแลคติกที่ช่วยให้ร่างกายสามารถดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาวิจัย (อ่ำไพวรรณ ออมวิวัฒน์, 2534 : 93-97) ผู้ที่บริโภคนมเปรี้ยวเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำจะมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง และอายุยืน โดยคุณประโยชน์ของนมเปรี้ยวสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยระบบย่อยแก้ปัญหาท้องผูก หายค้อการท้องร่วง คนสูงอายุมักจะมีกรดในกระเพาะน้อย กรดแลคติกในโยเกิร์ตจะเข้าไปแทนที่กรดในกระเพาะที่ขาดไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในคนสูงอายุทำให้อาการย่อยดีขึ้น

2. มีวิตามินบีมาก จึงช่วยให้มีภูมิคุ้มกันทานโรคและสร้างเม็ดเลือด ทั้งนี้ยังช่วยให้อารมณ์แจ่มใส

3. มีแคลเซียมมากทำให้คนแก่ช้าลงและทำให้ฟันและกระดูกแข็งแรง

4. ทำลายวิตามินซึ่งเป็นสารที่อยู่ในลำไส้ที่ทำให้เกิดอาการแพ้ต่าง ๆ เช่น ลมพิษ

เป็นต้น

5. ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด โดยเชื่อกันว่าสารเคมีที่มีชื่อว่าไฮดร็อกซีเมทิลกลูตาเรต (Hydroxy-Methylglutarate) ที่ได้จากการสร้างของเชื่อนมเปรี้ยว ซึ่งสารนี้จะมีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในร่างกาย

**ตารางที่ 2** คุณค่าของนมเปรี้ยวหรือโยเกิร์ตเปรียบเทียบกับนมสด

รายการ	นมสด	โยเกิร์ต
แคลอรี (%)	66	84
หางนม (%)	8.7	13.1
โปรตีน (%)	3.2	4.8
วิตามินบี (มิลลิกรัม)	0.15	0.25
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	120	180
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	95	142
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	160	240

ที่มา : อ้าไพพรรณ อมรวิวัฒน์, ( 2534 : 94 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 แครอท

ชื่ออื่นๆ

แครอท, ผักกาดขาว, ผักชี, หัวผักกาดแดง, โสมน้อย, ผักกาดหัวเหลือง

ชื่อสามัญ

Carrot, Beesnest Plant, Brid's-nest root, Queen Anne's

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Daucus Carota*, Linn var. *sativa* Hoffm

วงศ์

Apiaceae ( Umbelliferae )

### 2.2.1 ลักษณะทั่วไป

ต้น : เป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกจะมีอายุนานประมาณ 1-2 ปี ลำต้นคล้ายต้นผักชี อยู่เหนือพื้นดินเล็กน้อย

ใบ : ใบมีลักษณะเป็นฝอย แตกออกรอบๆ คล้ายใบผักชี

หัว, ราก : ลักษณะของรากจะยาวเรียว จะเป็นสีส้มทั้งผิวและเนื้อซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สะสมอาหาร ขนาดและรูปร่างจะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์

### 2.2.2 สรรพคุณของแครอท

หัวแครอท : มีรสหวานเผ็ด คุณสมบัติร้อนเล็กน้อย (จัดเป็นยา) บำรุงม้าม ช่วยย่อย แก้โรคมืด แก้ไอ ( วิชาดี เวชณาวิบูล, 2527 : 39 ) มีทั้งวิตามินเอ บี1 บี2 และซี ทั้งยังมีสารคาโรทีน อยู่จำนวนมากด้วย ซึ่งมีค่าทางโภชนาการ

เมล็ด (seeds) ที่อยู่ในหัวแครอทจะมีน้ำมันหอมระเหยอยู่หลายชนิด เช่น  $\beta$ -pinene, carotal, daucol, limonene,  $\beta$ -bi sabolene,  $\beta$ -elemene, cis -  $\beta$ -bergamotene, geraniol, geranyl acetate ซึ่งนิยมนำน้ำมันหอมระเหยที่อยู่นี้มาแต่งกลิ่นอาหาร เครื่องดื่มที่มีและไม่มีแอลกอฮอล์ (ปิรรัตน์ จินดาชนสาร, 2541 : 16) และยังมีฤทธิ์เป็นยาขับพยาธิไส้เดือน (กรมพลศึกษา, 2527 : 6) เป็นยากระตุ้นหัวใจ (stimulant) และช่วยบรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ (Kochhar, S.L., 1981 : 242) แครอทเป็นพืชรับประทานหัว หรือราก เช่นเดียวกับผักกาดขาว หรือเรดิชหัว แครอทมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและปลูกในสวนผัก มีทั้งสีแดง สีส้ม และสีเหลือง เป็นต้นสามารถนำมากินเป็นอาหาร ตากแห้ง บดเป็นผง ทำเป็นอาหารกระป๋องนอกจากนี้คนจีนแครอทมาทำเป็นชอส (พวกชีอิ้ว) มีรสชาติ สี กลิ่นที่น่ารับประทาน และนอกจากนี้แครอทยังจัดเป็นพืชผักที่สำคัญเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้น แครอทเป็นผักที่มีคุณค่ากว่าผักชนิดอื่น อยู่ 2 ประการ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานได้ใช้เอกสารฉบับนี้แล้ว กรุณาแจ้งคืนเอกสารฉบับนี้ให้แก่เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประการแรก มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผักชนิดอื่น มีรสหวาน กลิ่นหอม ประการที่สอง มีคาโรทีนมาก (วิชิต วัฒนาวิบูล, 2527 : 38) ซึ่งคาโรทีนมีอยู่มากในแครอทนั้นจัดเป็นสารสี ชนิดหนึ่งในจำนวนเม็ดสีที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติที่สำคัญ ที่เรียกว่าคาโรทีนอยด์ (carotenoids) ในแครอท 100 กรัม จะมีปริมาณ คาโรทีน 3.62 มิลลิกรัม (วิชิต วัฒนาวิบูล, 2527 : 39)

แครอทใช้บำรุงร่างกาย บำรุง เลือด แก้อ่อนใน แก้อาการอักเสบแน่นหน้าอก ปรับการทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ใช้รักษาอาการปวดท้องมีเลือดคั่งในศีรษะ (อตุล รัตนมัน เกษม , 2537 : 16)

นอกจากนี้ยังมีเกลือโปแตสเซียมสูง ซึ่งทำให้มีฤทธิ์ในการขับปัสสาวะและจากรายงานการวิจัยของแพทย์สมัยใหม่ แครอทยังสามารถขจัดสารพิษในร่างกายนอกจากนี้ แครอทเมื่ออยู่ในร่างกายถ้าสะสมไปมากจนถึงระดับหนึ่งจะเกิดเป็นพิษได้ จากการศึกษาพบว่าสารที่มีลักษณะคล้ายกันในหัวแครอทจะรวมตัวกับโปรตีน ทำให้สามารถลดความเข้มข้นของโปรตีนในกระแสเลือดลงได้ วงการแพทย์เชื่อว่าผู้ที่รับโปรตีนเข้าไปในร่างกายดีมาก และกินแครอทเป็นประจำจะมีประโยชน์อย่างยิ่ง (วิชิต วัฒนาวิบูล, 2527 : 39)

### 2.2.3 สารสีที่พบในแครอท

2.2.3.1 เบต้า-คาโรทีน ( $\beta$ -carotene) พบในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง สีส้ม หรือผักใบเขียวเข้ม เบต้า-คาโรทีน จัดเป็นสารสีที่เด่นที่สุดที่ให้สีเหลืองแก่ และเม็ดสีเบต้า-คาโรทีนที่สกัดได้จากผลแครอทจะให้สีส้มหรือเหลืองซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการให้สีกับอาหารพวกไขมัน เนยแข็ง เนยเทียมและน้ำมันปรุงรสอาหาร ใส่เพื่อให้สีสังเคราะห์เป็นสารสีที่ปลอดภัยและเป็นของจากรธรรมชาติที่ใช้แทนของเดิม คือ สีอะไซ (ได้จากน้ำมันดินจากถ่านหิน) คาโรทีนเป็นสารธรรมชาติที่ละลายในไขมันและสามารถละลายในน้ำดังนั้นจึงใช้เติมสีให้กับน้ำผลไม้ เครื่องดื่ม เยลลี่ ซุปผง เป็นต้น

#### 2.2.3.2 ปริมาณเบต้า-คาโรทีนที่พบในอาหารเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลความสูง

ห้าม งอม และชนิดของผักและผลไม้ในกลุ่มเดียวกัน แครอทเป็นแหล่งเบต้า-คาโรทีนต่างกันออกไปบางหัวมีปริมาณมากเป็น 2 เท่า ของหัวอื่นๆ สีของแครอทจะเข้มข้นระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก แครอทหัวเล็กๆสีซีดๆจะมีปริมาณเบต้า-คาโรทีนต่ำ แครอทที่โตเต็มที่และเก็บเกี่ยวได้แล้วจะมีเบต้า-คาโรทีน อยู่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของเม็ดสีคาโรทีนอยด์ทั้งหมดอีก 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นแอลฟา-คาโรทีน ที่เหลือเป็นไลโคปีนและสารอื่นๆ คล้ายเบต้า-คาโรทีน จากการศึกษาวิจัยแครอทในมหาวิทยาลัยเฮลซิงกิเมื่อไม่นานมานี้ในประเทศฟินแลนด์ แครอทจัดเป็นพืชผักที่สำคัญที่สุดในอาหาร อัตราการบริโภคเฉลี่ยต่อคน 18.3 กรัม ดังนั้นจึงเป็นพืชผลที่สำคัญ

สำคัญในภาคเกษตรกรรมของฟินแลนด์ สีที่สวยงามจะแสดงถึงคุณภาพและขายได้ราคาดี แครอทเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีคุณภาพจะต้องมีสีเข้มแสดงว่ามีปริมาณเบต้า-คาโรทีนมาก มีผู้ทำการวิจัยได้ตรวจดูแคโรทอยด์พันธุ์ต่างๆ 19 ชนิด แล้วพบว่า ชนิด Nantes Notabene 370 และ Nantes Fancy Notabene 405 มีปริมาณแอลฟา และเบต้า-คาโรทีนสูง พันธุ์ Norbonne, Nelson และ Nantucket มีปริมาณเบต้า-คาโรทีนสูง Berlicu R เป็นสายพันธุ์แคโรทอยด์ที่ใช้เลี้ยงสัตว์ก็มีปริมาณเบต้า-คาโรทีนสูงเช่นกันระดับเบต้า-คาโรทีนสต่ออยู่ระหว่าง 4,600 ไมโครกรัม ต่อ 100 กรัมถึง 10,300 ไมโครกรัมถ้าไม่นับสายพันธุ์ นักวิจัยพบว่าแคโรทอยด์ทุกชนิดหนัก 100 กรัม จะมีเบต้า-คาโรทีนพอเท่ากับวิตามินเอที่แนะนำให้กินต่อวัน ความสนใจเรื่องคุณสมบัติป้องกันมะเร็งของเบต้า-คาโรทีนทำให้มีการศึกษาดูปริมาณคาโรทีนในพืชผักและผลไม้ต่าง

ผลการวิเคราะห์ล่าสุดพบว่าผักสดสีเหลืองหรือสีส้มจะมีปริมาณเบต้า-คาโรทีนสูงปานกลาง (10-20 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณกลูเทอินและคาโรทีนชนิดอื่นๆ สูงมาก (80-90 เปอร์เซ็นต์) และมีการศึกษาพบว่า เบต้า-คาโรทีนจะถูกทำลายด้วยความร้อนจากตู้ไมโครเวฟเพียง 15 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นสำหรับพืชผักในประเทศไทยก็มีมากมายที่มีเบต้า-คาโรทีนมาก เช่น ใบกระเทียม ใบกระเพรา ตำลึง สะเดา สะระแหน่ กระชาย กวางตุ้ง สำหรับการกินสุก ทำให้เบต้า-คาโรทีนมากกว่าในรูปผักดิบถึง 5 เท่า

2.2.3.3 บทบาทสำคัญของ เบต้า-คาโรทีน ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในแคโรทอยด์ นั่นก็คือเป็นแหล่งวิตามินเอ ที่สำคัญในพืชถ้าหากจากแหล่งอื่นไม่ได้แล้ว คาโรทีนชนิด 50 ชนิดจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ แต่เบต้าคาโรทีนจะมีคุณสมบัติดีกว่าคาโรทีนชนิดทั้งหมดเพราะเบต้า-คาโรทีน 1 โมเลกุล จะเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ 2 โมเลกุล ดังนั้นคาโรทีนจึงถือเป็นสารตั้งต้น (Precursor) ของวิตามินเอ ซึ่งถือได้ว่า เบต้า-คาโรทีนเป็นโปรวิตามินเอ (Provitamin A) คือต้องมีการเปลี่ยนแปลงในทางเดินอาหารก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นเมื่อร่างกายได้รับ เบต้า-คาโรทีน จะถูกเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ในร่างกายคนและสัตว์ โดยเอนไซม์จากตับอ่อนจะถูกกระตุ้นเข้ากระแสเลือด คาโรทีนที่มีโครงสร้างเป็น trans-isomer สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้สูงกว่า คาโรทีนที่มีโครงสร้างแบบ cis-isomer (พิสมัย เจนวณิชปัญกุล, 2539 : 43) สำหรับคาโรทีนในรูปแบบอื่น เช่น แอลฟาแกมมา สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้น้อยกว่าในรูปแบบของเบต้า - คาโรทีน ซึ่งได้แสดงสมรรถนะ ในตารางที่ 3

๑

ตารางที่ 3 (activity) ของคาโรทีนอยด์ ในการเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ

เบต้า-คาโรทีน	100
แอลฟา-คาโรทีน	50-54
แกมมา-คาโรทีน	42-50
ไลโคพีน	inactive

ที่มา : พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล, (2539 : 43)

จึงกล่าวได้ว่าเบต้า-คาโรทีนมีคุณสมบัติเหมือนวิตามินเอทุกประการ แต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ พืช เพราะวิตามินเอเป็นวิตามินที่ละลายไขมัน จึงไม่ขับออกทางปัสสาวะ ก็จะเก็บสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่าง ๆ และทำให้เกิดปัญหา ได้แก่ อาการอ่อนเพลีย กระวนกระวายเมื่ออาหาร น้ำหนักลด หนักขึ้น มีอาการทางระบบทางเดินอาหารอื่น ๆ มีไขมันต่ำ ปัสสาวะมาก ผิดปกติตับและม้ามโต ขึ้นตามผิวหนัง ผม่วรัง ริมฝีปากแตก ผิวแห้งตลอกสะเก็ด แต่เบต้า-คาโรทีนไม่มีปัญหาข้างเคียงที่เป็นพิษเหมือนกับวิตามินเอ เพราะ เบต้า-คาโรทีน มีกลไกเฉพาะที่ปลอดภัยสร้างขึ้นในตัวเอง ก็คือถ้าร่างกายมีระดับวิตามินเอต่ำร่างกายจะเปลี่ยนเบต้า-คาโรทีนไปเป็นวิตามินเอเมื่อเพียงพอแล้วก็จะหยุดเบต้า-คาโรทีนที่เหลือจะเก็บไว้ในเนื้อเยื่อไขมันหรือไม่ก็ขับออกจากร่างกาย ถ้าบริโภคเบต้า-คาโรทีนมากเกินไปจะเกิดผลข้างเคียงเพียงอย่างเดียวคือเกิดภาวะคาโรทีนอยด์ในเลือดเกินเป็นภาวะที่ระดับเบต้า-คาโรทีนในเลือดสูง หรือเรียกว่าภาวะคาโรทีนอยด์เกินที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเป็นสีเหลืองอ่อน ๆ แบบตากแดดแต่ตาขาวจะไม่เหลือง ซึ่งอาการแบบนี้จะไม่มีผลต่อสุขภาพ เมื่อหยุดกินเบต้า-คาโรทีน ผิวหนังก็จะกลับคืนสภาพเดิม ถ้ากินเบต้า-คาโรทีนเกินวันละ 30 มิลลิกรัม จะทำให้ฝ่ามือฝ่าเท้าเหลืองจนสังเกตเห็นได้ชัด จะสังเกตเห็นได้จากผิวหนังของทารกบางคนจะมีสีผิวเหลืองขาว เพราะกินอาหารสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของแคโรทีนผสมอยู่ จึงสรุปได้ว่ากินอาหารที่มีเบต้า-คาโรทีนมากเท่าไรก็ได้ตามความต้องการหรือจะกินเบต้าคาโรทีนในรูปของอาหารเสริมโดยไม่ต้องกังวลกับภาวะวิตามินเอเกิน สำหรับประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้บริโภคเบต้า-คาโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวันหรือ 2,664 IU ต่อวัน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2541 : 140) วิตามินเอ (retinol) มีความสำคัญกับร่างกายของมนุษย์ คือ ส่งเสริมการทำหน้าที่ของต่อมหมวกไต และช่วยทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและสร้างกระดูกให้เด็ก ทำให้สายตามองเห็นได้ชัดเจนไม่เกิดโรคตาฟางในเวลากลางคืน ทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ให้ทำงานได้ดี มีผิวผมที่แข็งแรงไม่ร่วงหรือขาดแตกปลายง่าย มีผิวพรรณสดใสไม่แห้งกร้านเป็นเกล็ด ๆ หรือมี

เม็ดผื่นตามผิวหนัง (บุญเทียม ชนเมฆ, 2542 : 41) ช่วยให้เนื้อเยื่อที่บุช่องทางเดินหายใจ ถ้าใส่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่และกระเพาะปัสสาวะ มีสุขภาพดี สมบูรณ์แข็งแรง และช่วยควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์จะแสดงรูปแบบต่าง ๆ ของวิตามินเอ แหล่งวิตามินเอได้ทั้งจากคนและสัตว์ เช่นตับสัตว์ น้ำมันตับปลา ไข่แดง นม เนย หอยนางรม น้ำมันพืช และจากพืชจะพบในผักผลไม้ที่อยู่ในรูปของเบต้า-คาโรทีน เช่น ฟักทอง ส้ม มะละกอ ฝรั่ง ทูเรียน แครอท มันเทศ ผักขม ตำลึง และผักบุ้ง เป็นต้น ตามตารางที่ 4

#### ตารางที่ 4 ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีเบต้า-คาโรทีน

ผักสีเหลือง/ส้ม	ผักใบเขียว	ผลไม้สีเหลือง/ส้ม
แครอท	ผักปวยเล้ง	แคนตาลูป
มันเทศ	บร็อคโคลี	มะละกอ
ฟักทอง	กะหล่ำปลี	มะม่วง
แดงเหลือง	คะน้า	แตงโม
	ผักกาดเขียว	ส้ม
	ฯลฯ	ลูกพลับ

ที่มา : อรุณ เลี้ยววัฒนผล, (2539 : 28)

เบต้า-คาโรทีน ที่พบส่วนใหญ่ในแครอทนอกจากจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้แล้ว ยังสามารถทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแดนต์ (antioxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ เช่นเดียวกับกับวิตามินซี วิตามินอี และแร่ธาตุเซเลเนียม จากการศึกษาค้นคว้าวิจัย เชื่อกันว่าการที่แอนติออกซิแดนต์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องทำงานร่วมกัน เพราะแต่ละตัวจะมีคุณสมบัติส่งเสริมซึ่งกันและกัน ถ้ากินอาหารที่มีแต่เบต้า-คาโรทีนแต่เพียงอย่างเดียว ร่างกายก็คงไม่ได้รับประโยชน์เต็มที่จากการทำงานของเบต้า-คาโรทีน เหมือนกับการที่ได้รับแต่เพียงวิตามินซี อี และ เซเลเนียมแต่เพียงอย่างเดียวการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการฉายรังสี และโรคแก่ก่อนวัยอันควร อนุมูลอิสระนี้จะพบในอาหารและทำให้อาหารบูดเน่าเหม็นหืน เช่น เหล้า ไวน์ เปரியว เนยแข็งหรือเนยสดเหม็นหืน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า อนุมูลอิสระเป็นตัวที่สร้างอันตรายให้แก่มนุษย์ จึงจำเป็นต้องยับยั้งสารตัวนี้ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยพบว่า ผักผลไม้ที่มี เบต้า-เคโรทีนเป็นแหล่งสารแอนติออกซิแดนต์ ซึ่งจะช่วยกำจัดอนุมูลอิสระและออกซิเจน โมเลกุลเดี่ยว (Single oxygen) ที่อยู่ในร่างกายก่อนที่มันจะทำปฏิกิริยาทำลายส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ หรือทำให้เซลล์ที่มีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ โดยให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระและเสื่อมสลายไปโดยไม่ทำอันตรายต่อร่างกายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเบต้า-คาโรทีนสามารถป้องกันมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งปอด (Lung Cancer) ซึ่งผลการศึกษาระบาดวิทยาที่ผ่านมาชี้ชัดว่า การบริโภคอาหารที่มีเบต้า-คาโรทีนสูง และระดับเบต้า-คาโรทีนในเลือดสูงมีความสำคัญกับการลดความเสี่ยงของมะเร็งปอด

#### 2.2.3.4 คาโรทีนอยด์

เป็นสารประกอบ ลิปิดชนิดหนึ่งเรียกว่า เทอร์ปีน (Terpene) หรืออนุพันธ์ของเทอร์ปีน แต่ในกรณีที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบจะเรียกว่า เทอร์ปีนอยด์ (Terpenoids) (พรพรรณ รัตนาคินทร์, 2538 : 222) คาโรทีนอยด์ เป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว

คาโรทีนอยด์ เป็นสารที่ให้สีเหลืองสีส้มและสีแดง เนื่องจากช่วงดูดแสงสูงสุดมี 3 จุด ซึ่งเป็นช่วงแสงสีน้ำเงินเขียว ดังนั้นจึงเห็นกลุ่มพวกคาโรทีนอยด์เป็นสีเหลือง-ส้ม สารให้สีพวกคาโรทีนอยด์นี้ จัดเป็นสารที่ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยทำหน้าที่ช่วยดูดกลืนพลังงานจากแสงแล้วส่งต่อไปยังคลอโรพลาสต์ (เทียนศักดิ์ เมฆพรรณ โอภาส , 2536 : 119 ) ตามตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 บทบาทของคาโรทีนอยด์ที่มีผลต่อการส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

คาโรทีนอยด์	ผลต่อร่างกาย
เบต้า-คาโรทีน	ป้องกันการฟอกของต่อมขั้วมัสและเซลล์เม็ดเลือดขาวลิมโฟซัยต์ ลดจำนวนจากภาวะเครียดเพิ่มปฏิกิริยาของร่างกายในการผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะ
เบต้า-คาโรทีนและไบซีซิน	ส่งเสริมการถดถอยของมะเร็งที่เกิดจากไวรัส
เบต้า-คาโรทีนและแอลฟาคาโรทีน	เพิ่มจำนวนเซลล์นักฆ่าที่ทำให้เซลล์มะเร็งแตกและตาย

ที่มา : อรชุน เลียววัฒนผล,2539 (177-178)

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ก. วัสดุดิบ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการหมักนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท

##### เครื่องมือ

1. วิเฟค โคมิเตอร์ (Protoble รุ่น RHB-32 ATC)
2. ตู้บ่มเชื้อ (Memert รุ่น Schutzart DIN 40050-IP 20)
3. ฮอทเพลท (E.G.O)
4. Vortex Mixer (Vision รุ่น KMC-1300V)
5. ตู้แช่เย็น (SIC Songserm Inter Cool)
6. เครื่องชั่งละเอียด (Precisa xt 220 A)
7. เทอร์โมมิเตอร์

##### อุปกรณ์

1. ขวดคูลเลน
2. กระบอกตวง
3. ถ้วยพลาสติก
4. กระดาษทิชชู
5. กระดาษสติ๊กเกอร์
6. หลอดทดลอง
7. บีกเกอร์

8. ฟลาสก์
9. บิวเรต
10. ปิเปต
11. กระดาษวัดพีเอช
12. หม้อ

**ข. วัสดุดิบ**

1. น้่านมโค
2. นมผง
3. น้ำตาลทราย
4. น้ำแครอท
5. โยเกิร์ตธรรมชาติ (คีชีมิลล์)

**ค. สารเคมี**

1. ฟีนอล์ฟทาลีน
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
3. น้ำกลั่น

**3.2 วิธีการ**

**1. เตรียมหัวเชื้อ**

1.1 การเตรียมหัวเชื้อโดยใช้นมโค(รสหวาน) ตราฟร์โมส 100 มล. และใช้ โยเกิร์ตธรรมชาติ (ตราคีชีมิลล์) 10 เปอร์เซ็นต์

1.2 บรรจุ น้่านมโคลงในขวดคูเรนขนาด 250 มล. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เติม โยเกิร์ตธรรมชาติผสมเข้าด้วยกันบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 41.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง

**2. การเตรียมส่วนผสม**

น้่านมโค (ชนิดจืด) 270 มล. นมผง 25 กรัม น้ำตาลทราย 25 กรัม และน้ำแครอทเข้มข้น 150 มล. ผสมเข้าด้วยกันบรรจุลงในขวดคูเรนขนาด 500 มล. นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียสนาน 3 นาที ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

### 3. การหมัก

นำส่วนผสมที่เตรียมตามข้อ 2 มาเติมหัวเชื้อจากข้อ 1.1 (10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) ผสมให้เข้ากัน เทลงในถ้วยพลาสติกประมาณ 20 มล. แล้วปิดฝาด้วยกระดาษอูมิเนียมฟอยล์ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 41.0 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลกติกและเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุหมัก 0 2 4 6 และ 8 ชั่วโมง

### 4. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 วิเคราะห์ปริมาณบริกซ์โดยใช้เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)

4.2 วิเคราะห์ค่าพีเอชโดยใช้กระดาษลิตมัส

4.3 วิเคราะห์ค่าปริมาณกรดแลกติก โดยวิธีการไตเตรตด้วยสารละลาย

โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล

### 5. การเตรียมโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

เตรียมหมักโยเกิร์ตเกรดทโดยใช้อายุการหมักที่เหมาะสมมาเจือจาง โดยใช้โยเกิร์ต 53 เปอร์เซ็นต์ น้ำแครอท 15 เปอร์เซ็นต์ และน้ำเปล่า 32 จากนั้นปรับความหวานให้ได้ 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

### 6. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแครอท

ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแครอทในสี่ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม โดยใช้แบบทดสอบทางระสารถัดสัมผัส Hedonic Scoring test โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน

### 7. การทดสอบอายุการเก็บรักษา

นำนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมาเตรียมเพื่อทดสอบอายุการเก็บรักษา เก็บโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และส่วนที่ 2 ไม่พาสเจอร์ไรซ์ นำไปเก็บไว้ในตู้เย็น เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง ที่อายุการเก็บ 0 3 5 และ 7 วัน

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ค. 140 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองการใช้น้ำแครอทมาเป็นส่วนผสมในการทำนมเปรี้ยว โดยการศึกษากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ค่าพีเอชและเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.1 การศึกษาการหมักโยเกิร์ตแครอท

ขั้นตอนแรกของการทดลอง เริ่มต้นด้วยการศึกษากการใช้น้ำแครอทในการหมักโยเกิร์ต โดยหมักที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ระหว่างการหมักเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0-12 ชั่วโมง ผลการทดสอบเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ในการศึกษากการใช้น้ำแครอทเป็นส่วนผสมในกระบวนการหมักโยเกิร์ตที่อายุการหมัก 0 2 4 6 8 และ 12 ชั่วโมง

เวลาการเก็บ/ชั่วโมง	pH	บริกซ์ (%)
0	6.0	20
2	5.0	18
4	5.0	16
6	4.5	16
8	4.5	15
10	4.5	15
12	4.5	15

จากตารางที่ 6 พบว่า ในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตที่ชั่วโมงที่ 0 ค่าพีเอชอยู่ที่ 6.0 และค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ที่ 20 ชั่วโมงที่ 2 ค่าพีเอชที่วัดได้อยู่ที่ 5.0 และค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ที่ 18 ชั่วโมงที่ 4 ค่าพีเอชที่วัดได้อยู่ที่ 5.0 และค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ที่ 16 ชั่วโมงที่ 6 ค่าพีเอชที่วัดได้อยู่ที่ 4.5 และค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ที่ 16 ชั่วโมงที่ 8 10 และ 12 ค่าพีเอชที่วัดได้อยู่ที่ 4.5 และค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์อยู่ที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 คุณลักษณะการเกิดเคิร์ดที่ระดับเวลาต่างกัน

คุณลักษณะ	ลักษณะปรากฏที่อายุการหมักต่างๆ (ชั่วโมง)				
	0	2	4	6	8-12
ลักษณะปรากฏ	มีลักษณะยัง เป็นนมปกติ ยังไม่มีการ เกิดเคิร์ด	มีการเกิดเคิร์ด เล็กน้อยเนื้อ ไม่เนียน	เกิดเคิร์ด เล็กน้อยเนื้อ ไม่เนียน	เกิดเคิร์ด มากขึ้นผิว เรียบเนียน	เกิดเคิร์ด มากมี ลักษณะผิว เรียบเนียน
กลิ่นรส	มีกลิ่นนม ธรรมดา	มีกลิ่นนม เปรี้ยวฝาด	มีกลิ่นนม เปรี้ยวฝาด	มีกลิ่นนม เปรี้ยวฝาด	มีกลิ่นนม เปรี้ยวฝาด
สี	ขาวอมส้ม	ขาวอมส้ม	ขาวอมส้ม	ขาวอมส้ม	ขาวอมส้ม

จากการทดลองศึกษาการใช้น้ำแครอทในการหมักโยเกิร์ต การศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ระยะเวลาการหมักชั่วโมงที่ 8 10 และ 12 ชั่วโมง ค่าพีเอชจะคงที่อยู่ที่ 4.5 และ เเปอร์เซ็นต์บริกซ์คงที่อยู่ที่ 15 ลักษณะที่ปรากฏมีการเกิดเคิร์ดมาก ผิวเรียบเนียน กลิ่นรสมีกลิ่น นมเปรี้ยวฝาด ส่วนสีมีสีขาวอมส้ม ดังนั้นจึงเลือกโยเกิร์ตที่ใช้เวลาหมัก 8 ชั่วโมงไปศึกษาต่อ ในขั้นตอนการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ โยเกิร์ตพร้อมดื่มรสแครอทโดยศึกษาปริมาณ เเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ต่างกัน คือ 10 15 และ 20 องศาบริกซ์

#### 4.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท โดยมีการศึกษา เเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ต่างกันคือ 10 15 และ 20 องศาบริกซ์

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท

ตัวอย่างนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท	ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทดสอบ					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม	หมายเหตุ
1. ความหวานที่ 10 องศาบริกซ์	6.68	6.24	5.28	6.04	6.04	-
2. ความหวานที่ 15 องศาบริกซ์	7.52	6.68	7.16	6.76	7.16	-
3. ความหวานที่ 20 องศาบริกซ์	7.92	8.52	8.36	7.88	8.48	-

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทโดยเริ่มต้นความหวานที่ 10 องศาบริกซ์พบว่ามีความเหมาะสมค่าเฉลี่ยดังนี้ การศึกษาการยอมรับทางด้านสีของผู้บริโภคค่าเฉลี่ย 6.68 ทางด้านกลิ่น 6.24 ทางด้านรสชาติ 5.28 ทางด้านเนื้อสัมผัส 6.04 และความชอบรวม 6.04 ความหวาน 15 องศาบริกซ์การยอมรับทางด้านสีของผู้บริโภคค่าเฉลี่ย 7.52 ทางด้านกลิ่น 6.68 ทางด้านรสชาติ 7.16 ทางด้านเนื้อสัมผัส 6.76 และความชอบรวม 7.16 ความหวาน 20 องศาบริกซ์การยอมรับทางด้านสีของผู้บริโภคค่าเฉลี่ย 7.92 ทางด้านกลิ่น 8.52 ทางด้านรสชาติ 8.36 ทางด้านเนื้อสัมผัส 7.88 และความชอบรวม 8.48

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทสรุปได้ว่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ 20 เป็นที่ยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้านเช่น ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยคะแนนค่าเฉลี่ยมากกว่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ 10 และ 15 จากนั้นจึงได้นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทที่มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ 20 ไปศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

#### 4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท โดยมีการศึกษาค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่อายุการเก็บต่างกัน 0 3 5 และ 7 วัน ระหว่างตัวผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ โดยเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 9 ตารางเปรียบเทียบค่าพีเอช เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกระหว่างการเก็บรักษานมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรท ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่พาสเจอร์ไรซ์ เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา (วัน)	การวิเคราะห์	พาสเจอร์ไรซ์	ไม่พาสเจอร์ไรซ์
0	pH	4.0	4.0
	บริกซ์ (%)	20	20
	กรดแลคติก (%)	0.184	0.184
3	pH	4.0	4.0
	บริกซ์ (%)	20	20
	กรดแลคติก (%)	0.184	0.551
5	pH	4.0	3.8
	บริกซ์ (%)	20	18
	กรดแลคติก (%)	0.184	0.827
7	pH	4.0	3.6
	บริกซ์ (%)	20	16
	กรดแลคติก (%)	0.184	2.023

จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อายุการเก็บ 0 3 5 และ 7 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอชอยู่ที่ 4.0 เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ 20 และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกได้ 0.184 ไม่มีอะไรแตกต่างกันแต่อย่างใด ส่วนในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อายุการเก็บรักษา 0 วันวิเคราะห์ค่าพีเอช ได้ 4.0 เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ 20 และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกได้ 0.184 อายุการเก็บรักษาที่ 3 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอชอยู่ที่ 4.0 เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ 20 และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกได้ 0.551 อายุการเก็บรักษาที่ 5 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอชอยู่ที่ 3.8 เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ 18 และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกได้ 0.827 อายุการเก็บรักษาที่ 7 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอชอยู่ที่ 3.6 เฟอร์เซ็นต์บริกซ์ 16 และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกได้ 2.023

จากการศึกษาดังกล่าวอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรทโดยวิเคราะห์ค่าพีเอช เฟอร์เซ็นต์บริกซ์และเฟอร์เซ็นต์กรดแลคติกจากตารางที่ 9 สรุปได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรทที่ผ่านการพาสเจอร์ที่ 0 3 5 และ 7 วัน มีค่าพีเอชคงที่ 4.0 เเปอร์เซ็นต์บริกซ์ก็คงที่ 20 องศาบริกซ์ ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกคงที่ 0.184 ส่วน



ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรทที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 0 วัน มีค่า พีเอช เเปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ แต่ระยะเวลาการเก็บที่ 3 5 และ 7 วัน ค่าพีเอช เเปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงและเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกเพิ่มขึ้นเนื่องจากกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ เพราะเมื่อเปอร์เซ็นต์กรดสูงพีเอชและเปอร์เซ็นต์บริกซ์ก็จะลดลงทำให้ตัวผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการใช้น้ำแครอทเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอทโดยศึกษาการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ค่าพีเอช และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก สรุปได้ดังนี้

#### 5.1 การศึกษาการหมักโยเกิร์ตแครอท

จากการศึกษาการใช้น้ำแครอทในการหมักโยเกิร์ต จะเห็นได้ว่าระยะเวลาการหมักชั่วโมงที่ 0 2 4 และ 6 ชั่วโมงค่าพีเอชและเปอร์เซ็นต์บริกซ์ค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ จนกระทั่งที่ 8 10 และ 12 ชั่วโมง ค่าพีเอชจะคงที่อยู่ที่ 4.5 และเปอร์เซ็นต์บริกซ์คงที่อยู่ที่ 15 ลักษณะโยเกิร์ตที่ได้แข็งตัวไม่เหลว มีกลิ่นเฉพาะของนมหมักไม่มีรสฝาด รสขมหรือรสผิดปกติ แต่จะมีรสเปรี้ยวและไม่เปรี้ยวเกินไป ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีที่ต้องการ จึงนำโยเกิร์ตที่หมักได้ 8 ชั่วโมงเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มโดยมีระดับความหวาน 10 15 และ 20 องศาบริกซ์ จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคอีกต่อไป

#### 5.2 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท สรุปได้ว่าตัวอย่างที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดคือความหวานที่ 20 องศาบริกซ์โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยของด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.92 8.57 8.36 7.88 และ 8.48 จากนั้นจึงได้นำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท ที่มีเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่ 20 ไปศึกษาต่อในขั้นตอนการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแครอท ว่าระหว่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์

### 5.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรท

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรท ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 0 3 5 และ 7 วันมีค่าพีเอชคงที่ 4.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ก็คงที่ 20 องศาบริกซ์ ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกคงที่ 0.184 เนื่องจากการพาสเจอร์ไรซ์เป็นการทำลายจุลินทรีย์ กิจกรรมการหมักจึงไม่เกิดขึ้น ส่วนผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสแคโรท ที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่ 0 วัน มีค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่แตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนคือระยะเวลาการเก็บที่ 3 5 และ 7 วัน ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงและเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเพิ่มขึ้น เนื่องจากระบวนการทำงานของจุลินทรีย์

#### ข้อเสนอแนะ

1. อาจจะไปศึกษาในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรตัวอื่นก็ได้ เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ และหลากหลายชนิด
2. หวนนำผลการทดลองไปศึกษาต่อควรนำสมุนไพรเข้าไปเสริมเพื่อศึกษาที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากกระแสการบริโภคปัจจุบันนี้นิยมอาหารสุขภาพที่มีสารเป็นยา โดยธรรมชาติ

## บรรณานุกรม

- จุฑามาศ เมฆมงคลชัย และอรอุมา บั๊กกาโล.2540.ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วลันเตา.กรุงเทพฯ:  
ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.78 น.
- ชุณหิ ห่อวโนทยาน,เรขา ศรีสมบุรณ์ และสุพัตรา กาญจนโนภาส.2539.การศึกษากรรมวิธี  
ที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี  
เทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.  
98 น.
- บุญเทิ้ม ชนเมฆ.เรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิตามินและเกลือแร่.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.ปีที่11  
ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2542)น.38-43
- เทียนศักดิ์ เมฆพรรณ โอภาส.สารที่ให้สีของพืช.วารสารวิทยาศาสตร์.ปีที่ 47 ฉบับที่ 2 ( มีนาคม -  
เมษายน 2546 ) น.118-124
- ปิยรัตน์ จินดาธนสาร.2541.การศึกษาโยเกิร์ตพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพรสเครอท.กรุงเทพฯ:ปัญหา  
พิเศษปริญญาตรีครุศาสตร์เกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง.56 น.
- ประกาย มานา.2543.ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสเพสชันฟรุต.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับ  
ปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง.น. 6
- พรพรรณ รัตนนาकिनทร์.2538.สีผสมอาหารจากพืชสมุนไพร.วารสารวิทยาศาสตร์.ปีที่ 49 ฉบับ  
ที่ 1 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2538) น.224
- พิสมัย เจวนิชปัญจกุล.น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งใหม่สำหรับการผลิตลาโรทีน.วิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี.ปีที่ 9. ฉบับที่ 2. (พฤษภาคม-สิงหาคม 2539)น.39-44
- พิชญ วิเชียรสวรรค์.2555.เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม.  
ขอนแก่น:มหาวิทยาลัยขอนแก่น.53 น.
- ภาวิณี บุรพลชัย.2531.โยเกิร์ตแช่แข็ง.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะ  
เทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.45 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โภชนาการ, กอง.2536.ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย ส่วนที่กินได้ 100 กรัม.กรมอนามัย  
กระทรวง สาธารณสุข.กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.216 น.

วิทิต วัฒนาวิบูล.แคโรท:ผักกาดหัวแดง”หมอชาวบ้าน.ปีที่ 6 ฉบับที่ 67 (พฤศจิกายน 2527)  
น 38-39

วราวุฒิ ครุสงฆ์ และรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์.2531.เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม.  
กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.209 น.

วริศชนม์ นิลนนท์.2539.นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลือง เสริมวิตามิน B 12.กรุงเทพฯ:  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์.สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.106 น.

อรชุน เลี้ยววัฒนผล.2539.ด้านโรคมะเร็งเบต้าคาโรทีน.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รวมทรงสน์.  
215น.

เอกชัย ไตรพิศ.2539.ปรับปรุงเนื้อสัมผัส โยเกิร์ต.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะ  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.10 น.

อำไพพรพรรณ ออมวิวัฒน์.2534.ผลิตภัณฑ์ขำนมเคลือบดำรายงานสัมมนา.กรุงเทพฯ:คณะ  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.97 น.

สุชาดา สังข์พันธุ์.2538.ไอศกรีม โยเกิร์ตเคลือบขึ้นด้วยเชอร์เบท.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับ  
ปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง.52 น.

อดุลย์ รัตนมันเกษตร.2537.100 ขำจีน.จากพืชผัก.กรุงเทพฯ:เจริญวิทย์การพิมพ์.191 น.

เอกชัย ไตรพิศ.2539.การปรับปรุงเนื้อสัมผัสใน โยเกิร์ต.กรุงเทพฯ:ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.  
น. 10

นิรนาม.2550.Fruandveg.แหล่งที่มา:(<http://www.healthcorner4u.tripod.com/fruandveg.htm>)  
5 พฤศจิกายน 2550.

นิรนาม.2550.แหล่งที่มา:([http://www.uneserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC\\_ID=1978](http://www.uneserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=1978))  
5 พฤศจิกายน 2550.

นิรนาม.2550.แคโรท.แหล่งที่มา(<http://www.skn.ac.th/ski/project/samun93/carrot.htm>)  
5 พฤศจิกายน 2550.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิตยสาร.2551.นมเปรี้ยว.แหล่งที่มา:<http://www.thainakarin.co.th/tipsdetailth.php?id=49>,  
7 พฤษภาคม 2551.

Kochhar,S.L.1981.Tropical crops:a text book of economic botany:Macmillan Publisher  
Co.,467 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ก**  
**แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส**  
**Hedonic Scales Scoring Test**

ชื่อผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสเกรอท วันที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....เวลา.....

คำชี้แจง

โปรดตรวจสอบการยอมรับของตัวอย่างในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ โดยทดสอบตัวอย่างทีละอย่างและให้คะแนนตามระดับที่ตรงกับใจท่านมากที่สุด และกรุณาบ้วนปากทุกครั้งในระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่าง

คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

เมื่อทดสอบชิมตัวอย่างแต่ละตัวอย่างแล้วให้ใส่ค่าคะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับรหัสตัวอย่างและลักษณะที่ประเมิน

รหัสตัวอย่าง	143	151	517
ลักษณะที่ทดสอบ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส(ความข้น-เหลว)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้