

โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว  
(Mixed Yoghurt from milk and soy milk)



T096786



รฟ.  
๗๔๖๕๒  
๒๕๔๖

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 96786  
วันเดือนปี..... 4/3/2546

รายงานปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการจัดตั้งคณะอุตสาหกรรมเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว  
(Mixed yoghurt from milk and soymilk)

โดย

นายวาทีต ใจมา รหัสนักศึกษา 42040157  
นางสาววรรลักษณ์ มีจันทน์ รหัสนักศึกษา 42040165

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... /...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาทิศ ไจมา และ วรลักษณ์ มีจันทร์ 2546 :โยเกิร์ตผสมระหว่างนมถั่วเหลืองกับนมวัว (Mixed Yogurt From milk and Soymilk) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ปรียาพร เจียวจำ

โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักอาจเนื่องจากมีกลิ่นถั่ว มีรสเปรี้ยวมาก และเนื้อสัมผัสที่แน่นแข็งคล้ายเต้าหู้และยังเกิดซินเนอเรซิส (Syneresis) อยู่มาก จึงได้ทำการศึกษาและปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยการผสมกับนมวัว เพื่อช่วยปรับปรุงรสชาติและเนื้อสัมผัสให้เรียบเนียนขึ้นในการทดลองได้ทำการศึกษาปัจจัย 2 ปัจจัย โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จัดตั้งการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiments) ปัจจัยที่ 1 : ศึกษาอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลือง : นมวัวที่เหมาะสมโดยทำการทดลอง 3 ระดับ คือ 5:5 6:4 และ 7:3 ปัจจัยที่ 2 : ศึกษาระยะเวลาในการบ่มโดยทำการทดลอง 3 ระดับ คือ 4 5 และ 6 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้อัตราส่วนของนมถั่วเหลืองมากขึ้นและระยะเวลาในการบ่มนานขึ้นเนื้อสัมผัสจะยิ่งแน่นแข็งคล้ายเต้าหู้ นอกจากนี้ระยะเวลาในการบ่มมากค่าพีเอช (pH) จะลดต่ำลงและอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6 :4 ที่บ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง จะให้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสเนียนเรียบพบการเกิดซินเนอเรซิสน้อย มีรสชาติเปรี้ยวในระดับที่พอเหมาะ ดังนั้นได้นำมาทำการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสและรสชาติด้วยการเติมสตรอเบอร์รี่ 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาณ และเติมเจลาตินโดยแปรปริมาณเจลาติน 3 ระดับ คือ 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาณ พบว่าปริมาณเจลาตินยิ่งมากขึ้นความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดการซินเนอเรซิสลดลง ระดับเจลาตินที่เหมาะสมที่สุดคือ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาณ จะได้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน เกิดการซินเนอเรซิสน้อยมากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6:4 ที่บ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ปริมาณเจลาติน 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาณ ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยพบว่าปัจจัยทางด้านกลิ่น สี รสชาติ ความเรียบเนียน ความหนืดและความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก

.....

.....

.....

..... วรลักษณ์ มีจันทร์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

วัน เดือน ปี

ลายมือชื่อนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อ.ปริยาพร เขียวขำ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ เป็นอย่างมากที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยให้คำแนะนำให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.ยุพร พิชกมทร และ อ.ชมพูนุท สีห์โสภณ ซึ่งให้ความกรุณาเป็นอาจารย์กรรมการในการจัดทำปัญหาพิเศษ และคอยให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการศึกษา ในการทำปัญหาพิเศษ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และเพื่อนๆ พี่ชั้น พี่รง พี่ไซ่ ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือเสมอมา

วาทีต ใจมา

วรลักษณ์ มีจันท์

20 มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
นมถั่วเหลือง	2
นมวัว	3
โยเกิร์ต	5
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง	14
บทที่ 4 ผลการทดลอง	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก ก	29
ภาคผนวก ข	31
ประวัติผู้เขียน	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ นมแม่ นมวัว และนมถั่วเหลือง	2
ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบโดยประมาณของน้ำนม	4
ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบต่างๆ ในโยเกิร์ต 100 กรัม	10
ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพีเอชและผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ และรสชาติของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว	21
ตารางที่ 5 แสดงลักษณะปรากฏและผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความหนืดของโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ที่อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6 : 4 ระยะเวลารบ่ม 5 ชั่วโมง โดยแปรปริมาณเจลาตินที่ระดับต่างๆ	23
ตารางที่ 6 แสดงค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตรสสตอเบอร์รี่ในท้องตลาด	24
ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลักษณะต่างๆ ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสม เมื่อใช้อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว เท่ากับ 6 : 4 และระยะเวลาในการบ่ม 5 ชั่วโมง ซึ่งเติมเจลาตินที่ระดับต่างๆ	24



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตโยเกิร์ต	7
ภาพที่ 2 นมถั่วเหลืองและนมวัวที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว	14
ภาพที่ 3 ชุดบ่มโยเกิร์ต	15
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วเหลือง	16
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการเตรียมโยเกิร์ต	17
ภาพที่ 6 อัตราส่วนนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ระดับเจลาติน 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	18
ภาพที่ 7 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดค่า (pH - meter)	19
ภาพที่ 8 เครื่องมือวัดค่าความหนืด (Botswick)	20
ภาพที่ 9 ผลิตกัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ระดับเจลาติน 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร	25

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

ผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีประโยชน์ต่อร่างกายและสามารถช่วยป้องกันโรคบางโรคได้ แต่ในปัจจุบันการรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนมถั่วเหลือง ไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากนัก กลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองส่วนใหญ่จะเป็นวัยทำงานและวัยสูงอายุ ส่วนกลุ่มผู้บริโภคในวัยเด็กและวัยรุ่นจะไม่ค่อยนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลือง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองมีกลิ่นรสเฉพาะตัวที่ผู้บริโภคบางกลุ่มไม่ชอบ และผลิตภัณฑ์ยังมีรูปแบบไม่หลากหลายนัก จึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองในรูปแบบของโยเกิร์ตถั่วเหลืองขึ้นมา เนื่องจากโยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง และเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคในการรับประทานผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลือง แต่ข้อมูลจากผู้ที่เคยทำการศึกษาพบว่าการเกิดเคิร์ดของโยเกิร์ตถั่วเหลืองนั้นยังไม่ได้พอกเท่ากับเคิร์ดของโยเกิร์ตที่ทำจากนมวัว ด้วยสาเหตุที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จึงมีความพยายามที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองในรูปแบบของ โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

### 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเวลาในการหมักที่เหมาะสมในการผลิต โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว
2. เพื่อศึกษาปริมาณสัดส่วนของนมถั่วเหลืองและนมวัว ในการผลิตโยเกิร์ตผสมให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี
3. เพื่อศึกษาระดับปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

## บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

### 1. นมถั่วเหลือง

นมถั่วเหลือง หรือ น้ำเต้าหู้ เป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่มีคุณค่าสูง ราคาถูก ทำเองได้ จึงเป็นที่รู้จักกันทั่วไป สามารถใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาการขาดโปรตีนและพลังงานได้ นมถั่วเหลืองจะให้โปรตีนเท่านมวัว มีไขมันน้อยกว่า แต่เป็นไขมันที่ดีกว่า คือให้กรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่านม ช่วยลดคอเลสเตอรอล นมถั่วเหลืองจึงให้พลังงานน้อยกว่านมวัว คือนมวัว 1 แก้วจะให้พลังงานประมาณ 170 แคลอรี ส่วนนมถั่วเหลืองจะให้เพียง 80 แคลอรีเท่านั้น เพราะฉะนั้น นมถั่วเหลืองยังเหมาะกับผู้ที่ต้องการลดความอ้วนหรือผู้ที่กลัวอ้วน ได้อีกด้วย นอกจากนี้นมถั่วเหลืองยังให้ธาตุเหล็กและวิตามินบีหนึ่งที่มากกว่าวัว แต่นมถั่วเหลืองนั้นจะให้แคลเซียมที่น้อยกว่านมวัว (ประภาศรี,2540) แสดงส่วนประกอบของนมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของ นมแม่ นมวัว และนมถั่วเหลือง

ส่วนประกอบ กรัม / 250 มิลลิลิตร	นมแม่	นมวัว	นมถั่วเหลือง
น้ำ	220	219	217
โปรตีน	3.8	8.5	6.3
น้ำตาลแลคโตส	17.5	12.3	22.5
ไขมัน	8	8	2.8
แคลเซียม	85	295	48
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	155	155	135

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2540)

#### 1.1 ประโยชน์ของนมถั่วเหลือง

ประโยชน์ของนมถั่วเหลือง นอกจากช่วยลดคอเลสเตอรอล ทำให้ลดโอกาสที่จะเป็นโรคหัวใจแล้ว โปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ คนโบราณกินถั่วงอกหัวโต เต้าหู้ เต้าเจี้ยว และนมถั่วเหลือง ถึงจะไม่ได้กินเนื้อสัตว์ก็แข็งแรงดี นมถั่วเหลืองจะดีกว่านมวัวตรงที่มีเส้นใยอาหารด้วย เส้นใยอาหารช่วยการขับถ่าย และป้องกันโรคมะเร็งทางเดินอาหาร อาหารสำเร็จรูปไม่ค่อยมีเส้นใยอาหาร คนที่กินข้าวที่ขัดสีจนขาว ขนมันปังขาว ไม่ค่อยได้กินผักผลไม้ จะขาดเส้นใยอาหาร ทำให้ท้องผูก คนที่ท้องผูกบ่อยจะเป็นโรคริดสีดวงทวารได้ กากอาหารที่สะสมอยู่ในร่างกายมีส่วนที่ทำให้เกิดโรคมะเร็ง นักโภชนาการแนะนำให้กินเส้นใยวันละ 25 กรัม แต่อย่างไรก็ตามโปรตีนจากถั่วเหลือง จะขาดกรดไขมันจำเป็นทุกชนิด ทั้งสั้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายไปชนิดหนึ่ง นั่นคือ กรดอะมิโนที่ชื่อว่า "เมทธิโอนีน" ดังนั้นบางยี่ห้อจึงมีการเติมสารเมทธิโอนีนลงไปด้วย นอกจากนี้นมถั่วเหลืองยังมีประโยชน์ในทางการแพทย์ที่สำคัญคือ กรดไขมันที่เด็กแพ้นมวัวหรือ โปรตีนจากวัว ก็สามารถให้เด็กดื่มนมถั่วเหลืองแทนนมวัวได้ และสามารถดื่มนมถั่วเหลืองแทนนมวัวในภาวะที่ขาดเอนไซม์แลคเตส ซึ่งภาวะนี้มักเกิดขึ้นชั่วคราวจากการท้องเสียในผู้ป่วยบางราย ทำให้ร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้ เมื่อกินนมธรรมดาที่มีน้ำตาลแลคโตสจะยิ่งทำให้ท้องเสียมากขึ้น จึงจำเป็นจะต้องใช้นมที่ไม่มีน้ำตาลแลคโตสซึ่งก็คือนมถั่วเหลืองเข้าไปแทนอาการจึงจะดีขึ้น (<http://www.thaigoodview.com>)

## 1.2 วิธีทำนมถั่วเหลือง

นมถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้ทำจากถั่วเหลืองไม่หรือปั่นละเอียด พร้อมกับเติมน้ำ ถ้าเติมน้ำน้อยนมจะข้นมีสารอาหารมาก ถ้าเติมน้ำมากนมจะใสมีสารอาหารน้อย เราสามารถทำนมถั่วเหลืองดื่มเองได้ง่าย ๆ จะลดน้ำตาลและทำให้ขึ้นได้ตามความต้องการ เพียงแช่ถั่วเหลืองค้างคืนไว้ ใช้ถั่วแช่น้ำแล้ว 500 กรัม ปั่นในเครื่องปั่นพร้อมกับค้อย ๆ เติมน้ำจนครบ 2 ถ้วย ผสมกับน้ำอีก 10 ถ้วย กรองแล้วต้มไฟอ่อนไม่ถึงกับเดือด ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาล จะได้นมถั่วเหลืองสดสะอาด (เนื่องน้อย, 2539)

ในขณะนี้นมถั่วเหลืองขายทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งมีหลากหลายชนิดทั้งชนิดที่บรรจุขวดและบรรจุกระป๋อง หรือว่าจะเป็นนมถั่วเหลืองชนิดเข้มข้นก็มีจำหน่าย หรือว่าจะเป็นรูปแบบของน้ำเต้าหู้ที่มีขายตามท้องตลาด เช่น อาจจะมีการใส่ลูกเกด ถูบว ซึ่งช่วยเพิ่มคุณค่าอาหารเข้ามามาก ขึ้นยังมีราคาที่ถูกราคาด้วย เหมาะกับ ในปัจจุบันที่ค่าครองชีพสูง นมถั่วเหลืองเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบถ้วน ทั้งโปรตีน วิตามิน แคลเซียม ในราคาที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สำหรับผู้ที่ไม่เคยดื่มนมถั่วเหลืองเลยอาจจะไม่ชอบกลิ่นและรสในตอนแรก เมื่อดื่มน้อยๆ และได้ประโยชน์ก็จะเกิดความเคยชินไปเอง

## 2. นมวัว

นมวัวเป็นแหล่งของธาตุอาหาร และโปรตีนสร้างภูมิคุ้มกัน (immunological protection) ของวัวอ่อน ช่วงอุ้มท้อง (gestation period) ของวัวประมาณ 9 เดือน ก่อนคลอดจะมีน้ำนมออกจากเต้านมวัว (udder) เตรียมความพร้อมสำหรับลูกวัวที่จะเกิด เมื่อคลอด (parturition) แล้วของเหลวจากเต้านมมีชื่อเรียกว่า Colostrum ซึ่งมีสีอมเหลือง มีรสชาติเค็ม ประกอบด้วย serum protein สูง ซึ่งสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ลูกอ่อนจนสามารถสร้างภูมิคุ้มกันของตัวเอง วัว (แม่) จะให้ Colostrum ประมาณ 72 ชั่วโมง จากนั้นองค์ประกอบในของเหลวเปลี่ยนไป ซึ่งเรียกของเหลวในช่วงตั้งแต่นั้นว่า นำนมหรือ นมสด (fresh milk) ซึ่งใช้เป็นอาหารของคนได้ สามารถแสดงองค์ประกอบโดยประมาณของนมนมได้ดังตารางที่ 2 (วรรณ, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบโดยประมาณของน้ำนม

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
น้ำ	87.3 %
ไขมัน	3.9 %
Solid not fat	8.8 %
โปรตีน	3.5 %
แลคโตส	4.6 %
แร่ธาตุ ( Ca , P, citrate , Mg , K , Na , Zn , Cl , Fe , Cu , sulfate , bicarbonate )	0.46 %
ความเป็นกรด (citrate , formate , acetate , lactate , oxalate)	0.18 %
เอนไซม์ (peroxidase , catalase , phosphatase , lipase)	
แก๊ซ (O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> )	
วิตามิน (A , C , D , thiamine , riboflavin etc.)	

ที่มา : วรรณ ( 2545 )

### 2.1 ชนิดของนม

#### 1. นมสด

เนื่องจากนมสดส่วนใหญ่ได้มาจาก นมโคจะมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มาก นอกจากนี้ยังมีเชื้อวัณโรคร่วมด้วย จึงจำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เสียก่อน

**ประเภทที่ 1** การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบที่รักษาคุณภาพนมสดคงไว้ เรียกวิธีการนี้ว่า การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) คือ การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอันตรายต่อมนุษย์ (pathogen) โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เวลา 15 วินาที หลังจากการฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้ นำนมยังคงมีจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ถ้าเก็บไว้นานก็อาจเสียได้ นมประเภทนี้จะบรรจุถุงหรือขวดเป็นนมสดแท้ ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 2-5 องศาเซลเซียส

**ประเภทที่ 2** เป็นนมสดที่ใช้การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูง โดยอุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ในภาชนะที่ปิดสนิท การให้ความร้อนในระดับนี้จึงสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปโดยสิ้นเชิง ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้นานก็ไม่บูดเน่า เรียกการฆ่าเชื้อแบบนี้ว่า การสเตอริไลซ์เชน (Sterilization) ได้แก่ นมสดตราหมีบรรจุในกระป๋อง

ประเภทที่ 3 เราจำกันในชื่อของ นมสด UHT ย่อมาจาก Ultra Heat Treatment เป็นนมสดที่ผ่านความร้อนสูง 140-150 องศาเซลเซียส ในระยะสั้นๆ (2 วินาที) นมประเภทนี้มักบรรจุกล่อง และสามารถเก็บไว้ได้นาน

ทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวล้วนแต่เป็นนมสดซึ่งมีคุณค่านมเต็มรูปแบบรวมถึงความสะอาดอยู่ด้วย

## 2. นมระเหย

นมระเหย คือ นมที่ได้ระเหยน้ำออกไปครึ่งหนึ่ง เป็นนมที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน

ประเภทที่ 1 เป็นนมระเหยชนิดจืด

ประเภทที่ 2 คือ นมข้นหวาน ซึ่งประกอบด้วยหางนม ไขมันและน้ำตาลซึ่งห้ามใช้เลี้ยงทารก

ประเภทที่ 3 เป็นนมเปรี้ยว คือนมที่เติมเชื้อจุลินทรีย์ ชนิดที่ย่อยน้ำตาลในน้ำนมได้ คือ Lacto bacillus นมชนิดนี้เหมาะสำหรับคนที่ขาดน้ำย่อยน้ำตาลจากนม

ประเภทที่ 3 คือ นมผง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ใหญ่ๆ

1. นมผงดัดแปลงสำหรับทารก นมผงชนิดนี้มีหลายสูตรให้เลือก เพราะแต่ละสูตรแต่ละบริษัทจะดัดแปลงต่างๆ กัน คุณแม่ควรที่จะปรึกษากับกุมารแพทย์ ถึงชนิดของนมที่เหมาะสมเฉพาะทารกแต่ละคนไป

2. เป็นนมผงธรรมดา ไม่เติมวิตามินหรือเกลือแร่ใดๆ ใช้สำหรับบริโภคได้ทุกวัย

3. นมผงพร้อมมันเนย เป็นนมผงที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีระดับไขมันสูง

## 3. โยเกิร์ต (Yoghurt)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักน้ำนมสดและน้ำนมพร้อมมันเนยด้วยแบคทีเรียแลคติก โดยแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักจะใช้น้ำตาลแลคโตส ซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตในน้ำนมเพื่อเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในระหว่างการหมัก ซึ่งกรดแลคติกนี้เองที่เป็นตัวทำให้โปรตีนตกตะกอนเป็นลิ่มขึ้นมาคล้ายเต้าหู้มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวและมีคุณค่าทางอาหารสูง ทำให้เหมาะกับผู้มีปัญหาในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในร่างกาย นอกจากสร้างกรดแลคติกแล้ว เชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังสร้างกรดและสารอื่น ๆ เช่น กรดอะซิติก กรดบิวทีริก และสารพวกอัลดีไฮด์ ซึ่งสารเหล่านี้จะทำให้โยเกิร์ตมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น พิเศษ รสชาติ กลิ่น และความหนืด เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการพัฒนาโยเกิร์ตในรูปแบบต่างๆ อาจมีการเพิ่มกลิ่นรส ผลไม้ สารให้ความหวาน ลดปริมาณไขมัน หรืออาจผลิตในรูปของโยเกิร์ตแห้ง และโยเกิร์ตแช่แข็ง (สุริย์, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 ต้นกำเนิด

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมที่สุดในบรรดาผลิตภัณฑ์นมหมักทั้งหมด มีต้นกำเนิดในประเทศบัลแกเรีย โดยชาวบัลแกเรียชื่อ Nomads เป็นผู้ค้นพบ แต่เดิมรู้จักโยเกิร์ตในชื่อของ “yaourt” โยเกิร์ตนั้นเกิดขึ้นโดยบังเอิญเมื่อ Nomads ไม่สามารถที่จะเก็บรักษาคุณภาพน้ำนมได้ จึงปล่อยให้ น้ำนมค่อยๆ เกิดการหมัก (Fermentation) ไปเรื่อยๆ จนได้ผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีรสชาติดี คือ โยเกิร์ต (วิพิชญ์, 2541)

โยเกิร์ตอาจผลิตได้จากนมของสัตว์ต่างๆ เช่น ในแถบยุโรปตะวันตกและยุโรปตะวันออกผลิตโยเกิร์ตจากนมโค ในตะวันออกกลางผลิตโยเกิร์ตจากน้ำนมแพะ และในอินเดียผลิตโยเกิร์ตจากน้ำนมกระบือ กลุ่มชนที่มีการรับประทานโยเกิร์ตมากที่สุด คือ กลุ่มชนที่อยู่ในประเทศรอบ ๆ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ส่วนประเทศต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย และยุโรป ก็มีการรับประทานโยเกิร์ตเหมือนกัน

### 3.2 ชนิดของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตที่ผลิตขึ้นในปัจจุบันมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะที่ใช้ในการจำแนก สามารถจำแนกตามกลิ่น ปริมาณไขมัน กรรมวิธีการผลิต ได้ดังนี้ (สุริย์, 2539)

#### - จำแนกตามกลิ่นรส

- 1) โยเกิร์ตชนิดจืด (plain natural yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ไม่ได้เติมกลิ่นรสและผลไม้ลงไป กลิ่นของโยเกิร์ตจะเป็นไปตามธรรมชาติ แต่บางครั้งอาจมีรสเปรี้ยวมาก
- 2) โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยผลไม้ (fruit yoghurt) เป็นโยเกิร์ตชนิดที่มีการเติมผลไม้ลงไป ในโยเกิร์ตชนิดธรรมดา โดยอาจเติมในรูปของผลไม้แช่แข็ง หรือแยมก็ได้ ถ้าเป็นเซทโยเกิร์ตผลไม้จะอยู่ที่ก้นภาชนะ แต่ถ้าเป็นสตอโยเกิร์ตจะทำให้ผลไม้กระจายอยู่ทั่วภาชนะ
- 3) โยเกิร์ตที่ปรุงแต่งด้วยสารสังเคราะห์ (flavoured yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีการเติมน้ำตาลหรือสารให้ความหวานอื่น หรืออาจมีการเติมสารให้กลิ่นรสและสีลงไป ในโยเกิร์ตธรรมดา

#### - จำแนกตามปริมาณไขมัน

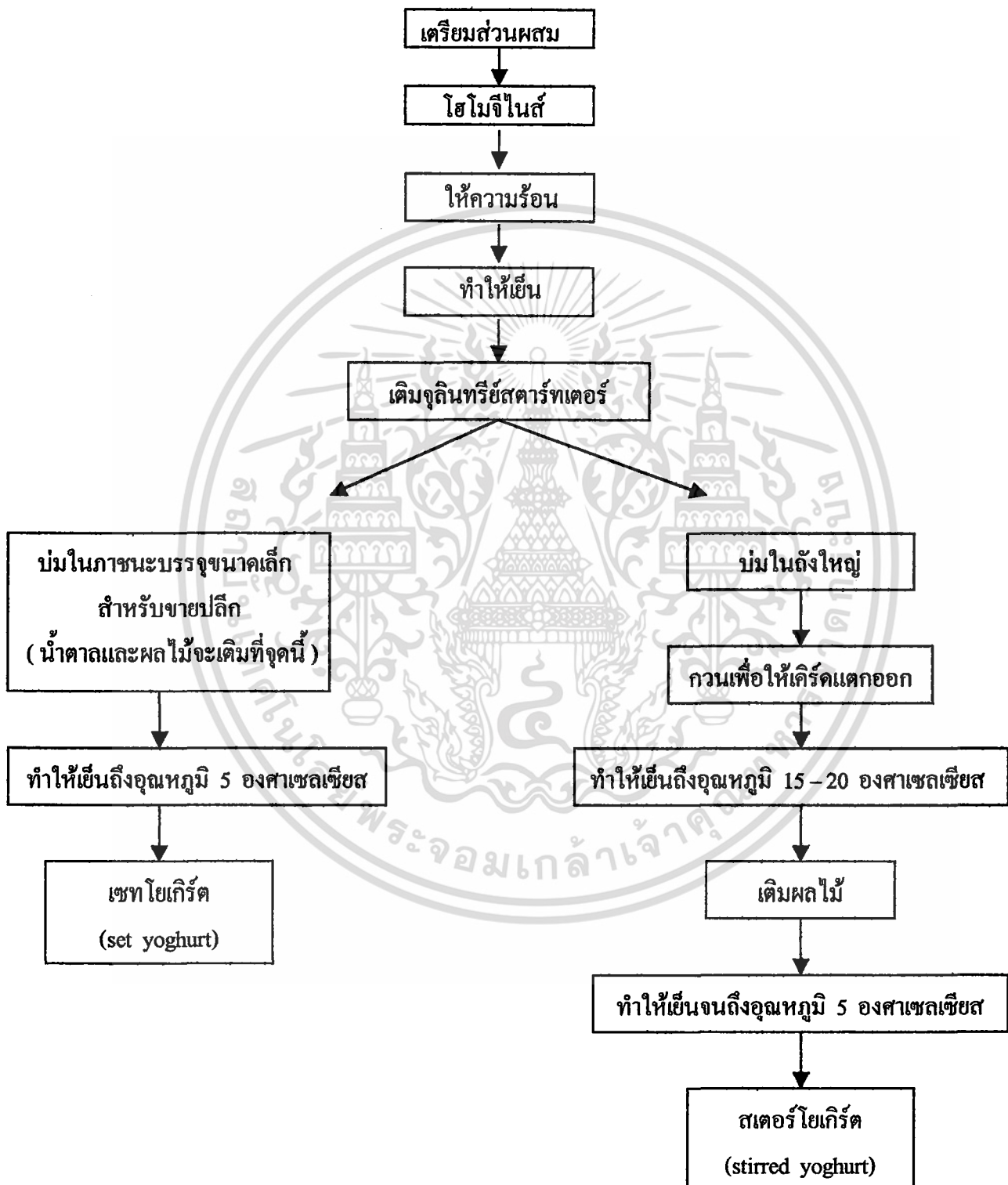
- 1) โยเกิร์ตไขมันต่ำมาก (very low fat yoghurt)
- 2) โยเกิร์ตไขมันปานกลาง (half fat yoghurt)
- 3) โยเกิร์ตไขมันเต็ม (full fat yoghurt หรือ whole milk yoghurt)

#### - จำแนกตามกรรมวิธีการผลิต ดังภาพที่ 1

- 1) เซทโยเกิร์ต (set yoghurt) หมายถึง โยเกิร์ตชนิดที่บรรจุทันทีหลังจากเติมจุลินทรีย์โดยให้จุลินทรีย์ทำปฏิกิริยาการหมักในภาชนะบรรจุ เมื่อหมักจนได้ที่แล้วทำให้เย็นพร้อมที่จะจัดจำหน่าย
- 2) สตอโยเกิร์ต (stirred yoghurt) เป็นโยเกิร์ตชนิดบรรจุหลังการหมัก หมายถึง โยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีการเติมจุลินทรีย์ลงในน้ำนมแล้วปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาการหมักในถังใหญ่ เมื่อหมักจนได้ที่แล้วทำให้เย็นลง และบรรจุในภาชนะขนาดเล็กเพื่อจำหน่าย โยเกิร์ตชนิดนี้โครงสร้างเจลจะทำให้แตกก่อนบรรจุ



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตโยเกิร์ต

ที่มา : สุริย์ (2539)  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการผลิต จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตอีกมากมายหลายชนิดในท้องตลาด ได้แก่

- 1) โยเกิร์ตที่ฆ่าเชื้อแล้วเก็บได้ชั่วคราว และเก็บได้นาน (Pasteurized / UHT / Long-life yoghurt)
- 2) โยเกิร์ตชนิดย่อยแลคโตสแล้ว (Lactose hydrolysed yoghurt - LHY)
- 3) โยเกิร์ตชนิดเหลว (Drinking yoghurt)
- 4) โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt)
- 5) โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (Condensed or Concentrate yoghurt)
- 6) โยเกิร์ตชนิดอัดแก๊ส (Carbonated yoghurt)
- 7) โยเกิร์ตชนิดทำเป็นเครื่องดื่ม (Yoghurt beverages)
- 8) โยเกิร์ตชนิดผงขงคิมได้ทันที (Dried or Instant yoghurt)
- 9) โยเกิร์ตสำหรับผู้ที่มีความคุมอาหาร (Dietetic or Therapeutic yoghurt)
- 10) โยเกิร์ตนมถั่วเหลือง (Soy milk yoghurt)

### 3.3 วัตถุประสงค์สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต

**3.3.1 น้ำนมดิบ** จะต้องเป็นน้ำนมคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นผิดปกติ และไม่มีสารปฏิชีวนะเจือปนอยู่ เพราะสารปฏิชีวนะเหล่านี้จะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป ทำให้น้ำนมไม่แข็งตัว หรือแข็งตัวช้า น้ำนมที่ใช้ควรมีปริมาณไขมันร้อยละ 3 เพื่อให้โยเกิร์ตที่ได้มีลักษณะดี

**3.3.2 นมผง** โดยปกติแล้วน้ำนมจะมีส่วนที่เป็นของแข็งไม่รวมไขมัน (Solid-Not-Fat , SNF) อยู่ร้อยละ 9 – 10 ซึ่งเมื่อทำโยเกิร์ตแล้วจะมีลักษณะค่อนข้างละเอียด และเกิดการแยกตัว ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต ดังนั้นสัดส่วนของปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต จะมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และกลิ่นรส โดยเฉพาะความหนืด จึงมีการเติมนมผง หรืออาจเติมเคซีนิน , เวย์ผง (Whey powder) , เนยนมผง (buttermilk powder) หรือโดยการให้ความร้อนเป็นต้น

**3.3.3 น้ำตาล** วัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาล ก็เพื่อช่วยเพิ่มของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) และรสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบกลิ่นเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป สารให้ความหวานส่วนใหญ่ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ ซูโครส , ฟรุกโตส , กลูโคส , น้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) , กลูโคส (glucose) / กาแลคโตสไซรัป (galactose syrup) หรือพวก ซอร์บิทอล (sorbital) และ แซคคาริน (saccharin) เป็นต้น โดยทั่วไปปริมาณน้ำตาลที่เติมลงในโยเกิร์ตไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ (วราวุฒิ, 2532)

**3.3.4 เชื้อจุลินทรีย์** โดยทั่วไปใช้หัวเชื้อที่ประกอบด้วยสายพันธุ์ระหว่าง *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในสัดส่วนที่เท่ากัน และเมื่อใช้หัวเชื้อที่แช่แข็งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตโยเกิร์ต จะต้องบ่มหัวเชื้อเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ที่ 45 องศาเซลเซียส หรือ 11 ชั่วโมง ที่ 32 องศาเซลเซียส หรือ 14-16 ชั่วโมง ที่ 29-30 องศาเซลเซียส เสียก่อน

**3.3.5 สารให้ความคงตัว (stabilizer)** วัตถุประสงค์ในการเติมเพื่อรักษาลักษณะเฉพาะที่ต้องการในโยเกิร์ตให้คงอยู่หรือเพิ่มขึ้น สารเคมีที่นิยมใช้เป็นสารคงตัว เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (body and texture) , ความหนืด (viscosity / consistency) , ลักษณะปรากฏด้านโครงสร้างของเจล และช่วยลดปัญหาการแยกชั้นของหางนม (whey) เป็นต้น นอกจากนี้สารคงตัวยังช่วยเพิ่มอายุการเก็บ และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอ สำหรับสารเคมีที่นิยมใช้เป็นสารคงตัว เช่น เจลาติน กัมต่าง ๆ (carboxymethyl cellulose , locust bean gum , guar gum) และ seaweed gums (alginates และ carrageenan) เป็นต้น ถ้าใช้เจลาติน นิยมใช้ 0.5 - 1.5 เปอร์เซ็นต์ (วราวุฒิ, 2532)

**3.3.6 ผลไม้** เติมผลไม้ลงไปเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติให้แก่โยเกิร์ต ทำให้น่ารับประทาน และเป็น การจูงใจผู้ซื้ออีกทางหนึ่ง อาจใช้ผลไม้สด ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อและแช่แข็ง หรือผลไม้ในน้ำเชื่อม ความ เป็นกรดต้องไม่ต่ำกว่า 3 เพราะถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้น้ำในโยเกิร์ตแยกตัวออกมาจากผลไม้บางอย่าง อาจมีการเติมกลิ่นของผลไม้อื่น หรือน้ำผลไม้อื่นลงไปด้วย เพื่อช่วยให้ได้รสชาติและกลิ่นของผลไม้ นั้นดีขึ้น

**3.3.7 สีและกลิ่น** อาจมีการใส่สีและกลิ่น เพื่อปรุงแต่งให้โยเกิร์ตน่ารับประทานขึ้น โดย พยายามเน้นให้เหมือนธรรมชาติ ใช้สีธรรมชาติ หรือสีสังเคราะห์ที่รับประทานได้ และใช้กลิ่นที่สกัด จากธรรมชาติ

### 3.4 ลักษณะโยเกิร์ตที่ดี

- 1) เกรดของนมเปรี้ยวต้องเป็นเกรดที่แข็งแรง ไม่อ่อนเหลว
- 2) เกรดของนมเปรี้ยวต้องไม่หุดตัวอยู่เป็นก้อนแยกตัวอยู่ต่างหาก และต้องไม่เกิดการแยกตัวของน้ำเวย์ ออกมา (syneresis)
- 3) โยเกิร์ตที่ได้ต้องไม่เปรี้ยวเกินไป
- 4) โยเกิร์ตที่ได้ต้องมีกลิ่นอโรมาเฉพาะ
- 5) โยเกิร์ตที่ได้ต้อง ไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสอื่นใด
- 6) ค่าความเป็นกรด (Acidity level , pH) ควรอยู่ในช่วง 4.4-4.5
- 7) ค่าความเป็นกรดจากการไตเตรต (Titratable acidity) ควรมีค่าอยู่ในช่วง 0.85-0.95 เปอร์เซ็นต์
- 8) ไม่มีน้ำย่อยฟอสฟาเตส (Phosphatase) เหลืออยู่เลย
- 9) ไม่มีเชื้อ Coli Bacteria ใน 0.1 มิลลิลิตร
- 10) จำนวนของยีสต์ รา และแบคทีเรีย (Yeast , Fungi and Bacteria) ต้องต่ำกว่า 100 โคโลนี

ต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจะมีองค์ประกอบที่คล้าย ๆ กัน แต่ปริมาณจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่าโยเกิร์ตนั้นเป็นโยเกิร์ตชนิดใด สามารถแสดงองค์ประกอบโดยทั่วๆ ไปในโยเกิร์ตได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบต่างๆ ในโยเกิร์ต 100 กรัม

ผลิตภัณฑ์	Major Constituents				Macrominerals				
	Food Energy (kcal)	Protein (gm)	Fat (gm)	Total Carbohydrate (gm)	Calcium (mg)	Iron (mg)	Phosphorus (mg)	Potassium (mg)	Sodium (mg)
Yoghurt (partially - skimmed milk)	50	3.4	1.7	5.2	120	Trace	94	143	51
Yoghurt (whole milk)	62	3.0	3.4	4.9	111	Trace	87	132	47

ที่มา : a – Dairy Council Digest ( 1972 )

#### 4. เจลาติน (Gelatin)

เจลาติน ทำหน้าที่ทั้งเป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสและเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์นมต่างๆ รวมทั้งโยเกิร์ต และไอศกรีม ในโยเกิร์ตจะช่วยป้องกันการเกิดลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายแข็ง ขณะที่ในไอศกรีมเจลาตินจะช่วยควบคุมการตกผลึกของน้ำแข็ง ในทั้งโยเกิร์ตและไอศกรีม เจลาตินจะละลายที่อุณหภูมิร่างกาย ช่วยทำให้เนื้อของผลิตภัณฑ์เรียบเนียน และทำให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ถูกปล่อยออกจากผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด

##### 4.1 แหล่งกำเนิด

เจลาตินทำหน้าที่ทั้งเป็นสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสและเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์นมต่างๆ รวมทั้งโยเกิร์ต และไอศกรีม ส่วนใหญ่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว จะนิยมใช้ปริมาณเจลาติน 0.5 – 1.5 เปอร์เซ็นต์ ในโยเกิร์ตเจลาตินจะช่วยป้องกันการเกิดลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายแข็ง ขณะที่ในไอศกรีมเจลาตินจะช่วยควบคุมการตกผลึกของน้ำแข็ง ในทั้งโยเกิร์ตและไอศกรีม เจลาตินจะละลายที่อุณหภูมิร่างกาย ช่วยทำให้เนื้อของผลิตภัณฑ์เรียบเนียน และทำให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ถูกปล่อยออกจากผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด

ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 แหล่งกำเนิด

เจลาตินนั้นผลิตได้จากชิ้นส่วนของกระดูก หนังของวัวควาย สกัดจากกระดูกของวัวควาย และหนังหมูในทางตรงกันข้ามเจลาตินไม่สามารถผลิตได้จาก กีบเท้าสัตว์ เขาสัตว์ ขนสัตว์ ขนนก หรือ วัตถุที่มีธาตุเจลาติน (<http://www.greatlakesgelatin.com>)

## 4.3 ชนิดของเจลาติน

- 1) ชนิด เอ ( Type A ) ผลิตได้จากกระบวนการที่ใช้กรด จะใช้วัตถุดิบเป็นหนังหมู
- 2) ชนิด บี ( Type B ) ผลิตได้จากกระบวนการที่ใช้ด่างหรือมะนาว จะใช้วัตถุดิบเป็นหนังของวัวควาย และออสเซอิน ( Ossenin )

## 4.4 กระบวนการผลิตเจลาติน

1) ชนิด เอ ( Type A ) จะผลิตจากหนังหมูสดหรือหนังหมูแช่แข็ง เริ่มโดยนำหนังหมูมาล้างด้วยน้ำและแช่ด้วยสารละลายกรดเจือจาง หนังหมูที่ผ่านขั้นตอนนี้แล้ว จะถูกใส่ไว้ในหม้อสกัดและไฮโดรไลซ์ ด้วยน้ำร้อนอย่างต่อเนื่อง สารละลายกรดเจือจางจะถูกกรองและระเหยออกไป สารละลายเข้มข้นที่เหลืออยู่จะถูกแช่เย็นให้กลายเป็นเจล ซึ่งเจลนี้จะถูกทำให้แห้งด้วยการกรองและให้ความร้อนในอุโมงค์ให้ความร้อนอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นของแข็ง มีความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เจลาตินที่แห้งแล้วจะถูกนำไปทดสอบเพื่อแบ่งเกรด

2) ชนิด บี ( Type B ) หนังของวัวจะถูกล้างด้วยน้ำก่อน หลังจากนั้นจะแช่ด้วยมะนาว 1 ถึง 3 เดือน หนังที่แช่มะนาวแล้วจะถูกล้างอีกครั้ง และทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายกรดเจือจาง หลังจากสภาวะนี้หนังสัตว์ที่ได้จะถูกขนถ่ายไปที่หม้อและให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องด้วยน้ำร้อน การไฮโดรไลซิสของคอลลาเจนบางส่วนจะปรากฏขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการสกัด ได้เป็นสารละลายเจลาตินเจือจาง หลังจากนั้นจะดำเนินการขั้นตอนเดียวกับชนิด เอ คือ ทำให้แห้งด้วยการกรองและให้ความร้อนในอุโมงค์ให้ความร้อนอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นของแข็ง มีความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เจลาตินที่แห้งแล้วจะถูกนำไปทดสอบเพื่อแบ่งเกรด

ออสเซอินเจลาติน ได้มาจากการเอาน้ำมันออกจากกระดูกแข็ง ซึ่งกระดูกแข็งจะถูกล้างด้วยน้ำ และถูกชะล้างอีกครั้งด้วยกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง แร่ธาตุจะถูกละลายอยู่ในสารละลายกรดลักษณะคล้ายฟองน้ำ เรียกว่า ออสเซอิน จนมีแร่ธาตุในออฟเซอิน 25 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะถูกล้างด้วยน้ำที่ปราศจากกรด โดยใช้ความร้อนในการเก็บช่วย หรือ ใช้ด่างทันที จากนั้นนำไปทำให้แห้ง

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บวร ภักดีสุข (2539) ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำนมถั่วเหลือง และ นมวัวผง ในการผลิต โยเกิร์ตถั่วเหลือง โดยใช้ Lactic acid bacteria เป็นเชื้อผสมระหว่าง *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ น้ำนมถั่วเหลือง ต่อ นมวัว เท่ากับ 9 : 1 ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cheng *et al.* (1999) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์และคุณสมบัติของโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง โดยทำการผลิต คือ สูตร 1 ประกอบไปด้วย น้ํานมถั่วเหลือง แคลเซียมอะซิเตด 0.15 เปอร์เซ็นต์ และ เกลาติน 0.5 เปอร์เซ็นต์ สูตร 2 ต่างจากสูตร 1 คือมีการเติม แลคโตส 2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นหมัก ด้วยหัวเชื้อแลคติก 2 ชนิด คือ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม คือ plain yoghurt ในท้องตลาดและวิเคราะห์คุณภาพด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ปริมาณกรดแลคติก พบว่าเมื่อเปรียบเทียบโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองทั้ง 2 สูตร กับสูตรควบคุม โยเกิร์ต นมถั่วเหลืองมีกลิ่นถั่วและมีรสขมกว่าสูตรควบคุม มีลักษณะเนื้อทรายเกิดขึ้นในปากเล็กน้อย ในด้าน ปริมาณกรดแลคติก พบว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านสถิติระหว่างสูตรที่ 2 กับสูตรควบคุม

Chang *et al.* (1990) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนในสูตรการผลิตโยเกิร์ต โดยใช้อัตราส่วนต่างๆกัน ต่อการเจริญของ *Lactobacillus acidophilus* และ *Bifidobacterium bifidum* ตัวอย่างที่ทดลองประกอบด้วย นมวัว 100 เปอร์เซ็นต์, นมวัว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับนมถั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ และนมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการเจริญของ *Lactobacillus acidophilus* เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แต่จะตรงกันข้ามกับเชื้อ *Bifidobacterium bifidum* ที่จะผลิตกรดได้ต่ำ และเจริญได้น้อย ในสูตรที่มีนมถั่วเหลืองมาก

นัยนา และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาการทดลองผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม พบว่า โยเกิร์ตเสริมแคลเซียมที่ผู้บริโภคมารับสามารถเติมเกลือได้ทีระดับ 0.9 - 1.0 เปอร์เซ็นต์โดย น้ำหนักต่อปริมาตร และสามารถเติมแอมมารมาเลดส้มได้ทีระดับ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อ ปริมาตรและเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 7 วัน จะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ลดลง , ค่า acidity เพิ่มขึ้น และมีความหนืดลดลงกว่าเดิม แต่รสชาติของโยเกิร์ตเสริมแคลเซียมเปรี้ยวมากเกินไปและเนื้อสัมผัสไม่มีความคงตัวเท่าที่ควร

กฤษณา ครุฑกะ (2541) ได้ทำการทดลองผลิตโยเกิร์ตแช่แข็งจากนมถั่วเหลือง น้ํานมข้าวกล้อง และรำข้าว พบว่ามีความเป็นไปได้ในการนํานมถั่วเหลือง และน้ํานมข้าวกล้องมาใช้ทดแทนน้ํานมวัว ในสูตรการผลิตโยเกิร์ตแช่แข็ง เพื่อเป็นการคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ โดยสูตรมีส่วนประกอบ ได้แก่ น้ํานมถั่วเหลือง 21.22 % น้ํานมข้าวกล้อง 63.67 % ฟรุคโตสไซรัป 10.62 % น้ํานํนดอกทานตะวัน 4.01 % และคาราจีแนน 0.45 % อัตราส่วนน้ํานมถั่วเหลือง : น้ํานมวัวในสูตรการผลิตไม่ควรเกิน 25 : 75 เนื่องจากเป็นอัตราส่วนที่ผู้บริโภคมารับมากที่สุด ถ้าปริมาณน้ํานมถั่วเหลืองสูงกว่านี้จะไม่ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากกลิ่นของถั่วเหลือง จึงทำการปรับปรุงคุณลักษณะทางด้านกลิ่น โดยการเติมสารให้กลิ่นรสนมสด (Fresh milk flavor) 0.3 เปอร์เซ็นต์ สามารถกลบกลิ่นของโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ ส่วนราคาข้าวที่ผ่านการสกัดไขมันที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดในการเสริมลงไปในการผลิตภัณฑ์ คือ 0.5 เปอร์เซ็นต์

Frank Sherkat (1999) ได้ทำการทดลองผลิตโยเกิร์ตจากนมถั่วเหลือง พบว่าในโยเกิร์ตที่มีอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 60 : 40 และใช้แบคทีเรียแลคติก และแบคทีเรียพวกโปรไบโอติก จะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีเนื้อสัมผัสที่ดี รสชาติดีเป็นที่ยอมรับ และมีปริมาณสารอาหารในปริมาณที่เหมาะสม และพบว่าหากใช้ปริมาณนมถั่วเหลืองมากขึ้น จะทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีเนื้อสัมผัสแน่นแข็ง โครงสร้างเจลไม่แข็งแรงจึงทำให้มีการตัวของน้ำเวย์ออกมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการทดลอง

#### 3.1 อุปกรณ์ สารเคมีและวัตถุดิบในการทดลอง

##### 3.1.1 วัตถุดิบและสารเคมี

1. ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ 4 จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
2. นมสดพาสเจอร์ไรส์ ยี่ห้อ เมจิ
3. โยเกิร์ตธรรมชาติ ยี่ห้อ คัสซี่
4. สตอร์เบอร์รี่ในน้ำเชื่อม ยี่ห้อ คิววิน
5. น้ำตาลทราย
6. Gelatin (food grade)
7. Calcium carbonate (food grade)
8. Standard Buffer pH 4.00 กับ 7.00

แสดงภาพของนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

##### 3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องปั่นผสมอาหาร (blender)
2. เครื่องชั่งชนิดหยาบ
3. เครื่องชั่งชนิดละเอียด

##### 4. เต้าแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แผงให้ความร้อน (hot plate stirrer)
6. Water bath (100 องศาเซลเซียส)
7. ซ้อนตักสาร
8. แท่งแก้วคน
9. ผ้าขาวบาง
10. กระชอน
11. กะละมัง
12. หม้อ
13. เทอร์โมมิเตอร์
14. รีเฟรคโตมิเตอร์ N-1E
15. กระบอกตวง ขนาด 250 มิลลิลิตร
16. ปีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
17. กระบอกน้ำกลั่น
18. ชุดปัมป์โยเกอร์
19. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
20. เครื่องวัดความหนืด (bostwick)
21. นาฬิกาจับเวลา
22. กระบอกน้ำกลั่น
23. อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แสดงภาพของชุดปัมป์โยเกอร์ที่ใช้ในการทดลองผลิต โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว  
 ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชุดปัมป์โยเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

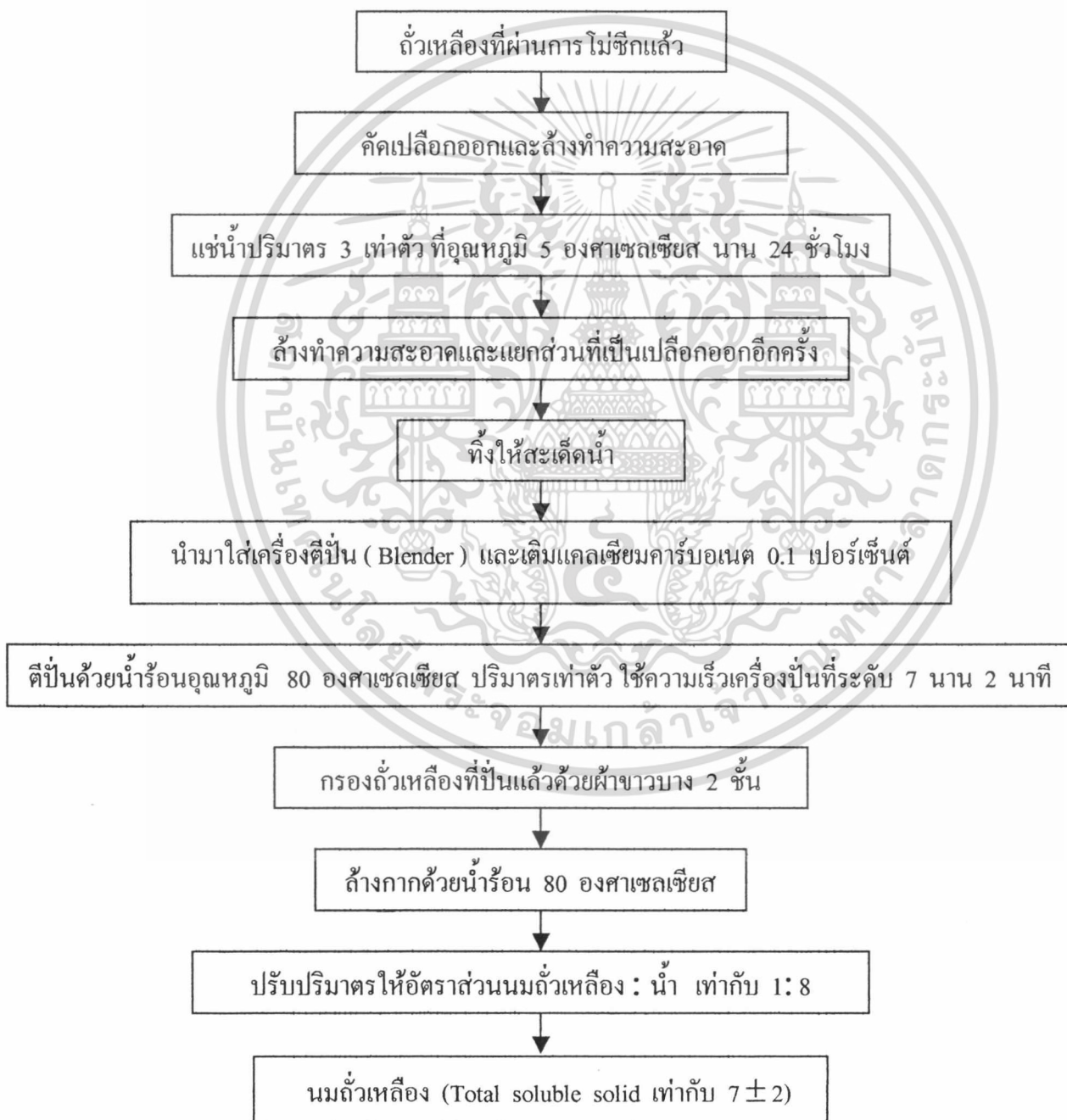
### 3.1.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ในการผลิตโนเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว สามารถดำเนินตามขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง ดังภาพที่ 4 และขั้นตอนการเตรียมโยเกิร์ต ดังภาพที่ 5 ดังนี้

#### 3.2.1 การเตรียมนมถั่วเหลือง



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การเตรียมโยเกิร์ต



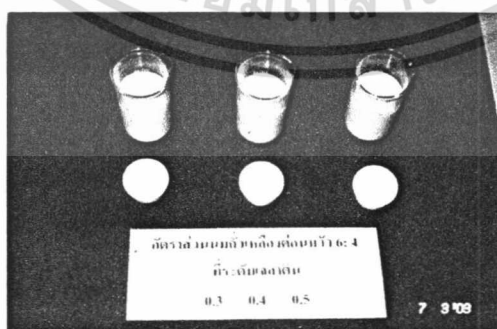
ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการเตรียมโยเกิร์ต การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ศึกษาอัตราส่วน นมถั่วเหลือง : นมวัว และระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสม

ทำการทดลองเพื่อศึกษาและคัดเลือกระยะเวลาในการบ่ม และอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design , CRD) จัดตั้งการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiments) โดยทำการศึกษา 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ ศึกษาระยะเวลาในการบ่มโยเกิร์ต โดยทำการแปรระยะเวลาในการบ่มโยเกิร์ตเป็น 3 ระดับ คือ 4 5 และ 6 ชั่วโมง ปัจจัยที่ 2 คือ ศึกษาอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวที่เหมาะสม โดยทำการแปรอัตราส่วนเป็น 3 อัตราส่วน คือ 5:5 6:4 และ 7:3 และในทุกอัตราส่วนมีการควบคุมปริมาณเจลาติน 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ดำเนินการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวตามขั้นตอนในภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ตามวิธีในข้อ 3.5 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 10 ทำการเลือกระยะเวลาในการบ่มและอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากลักษณะเนื้อสัมผัส การขึ้นเนอเรซิส และรสชาติ (ความเปรี้ยว) ของผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

### 3.4 ศึกษาระดับปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.3 มาทำการปรับปรุงคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส และความคงตัว โดยทำการทดลองเพื่อศึกษาและคัดเลือกระดับปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design , CRD) โดยทำการแปรระดับเจลาตินเป็น 3 ระดับ คือ 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ดำเนินการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวตามขั้นตอนในภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ โดยวัดค่าความหนืด และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสตามข้อ 3.7



ภาพที่ 6 อัตราส่วนนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ระดับเจลาติน 0.3 ,0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

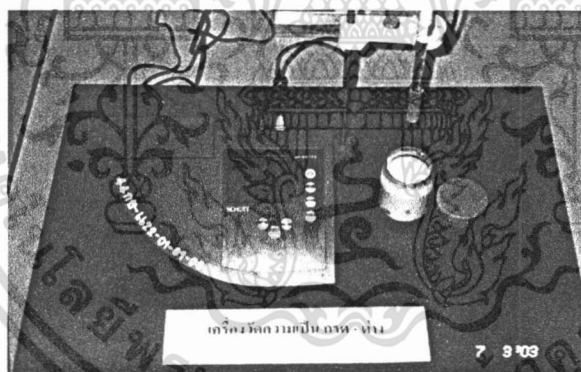
### 3.5 ศึกษาคุณภาพของโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

#### 3.6.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

1. การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total soluble solid) โดยใช้เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ ทำความสะอาดช่องใส่ตัวอย่างของเครื่อง ด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้ง หยดตัวอย่างโยเกิร์ตบนช่องใส่ตัวอย่างบนเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ อ่านค่าโดยส่องดูตรงช่องส่องของเครื่อง รีแฟรคโตมิเตอร์ (ทำการอ่านค่าในบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอ) บันทึกค่าที่อ่านได้ โดยมีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) ทำความสะอาดช่องใส่ตัวอย่างของเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ ด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้ง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง โดยใช้พีเอชมิเตอร์ (pH - meter)

ปรับมาตรฐานเครื่องพีเอชมิเตอร์ (ภาพที่ 7) ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน พีเอช 4.0 และ 7.0 ล้างหัววัดของเครื่องพีเอชมิเตอร์ด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง เตรียมโยเกิร์ตให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จุ่มหัววัดของพีเอชมิเตอร์ลงในตัวอย่างโยเกิร์ตที่เตรียมไว้ อ่านค่าพีเอชที่เครื่องพีเอชมิเตอร์วัดได้ บันทึกค่าพีเอชที่วัดได้ ล้างทำความสะอาดหัววัดของเครื่องพีเอชมิเตอร์ด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้ง ทำการทดลอง 2 ซ้ำ (วรรณภา, 2538)



ภาพที่ 7 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH - meter)

#### 3.6.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

1. การวัดค่าความหนืด

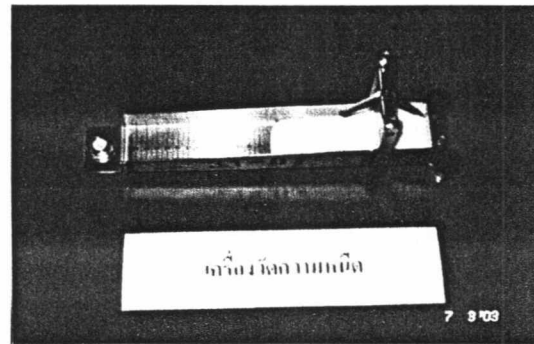
เตรียมตัวอย่างโยเกิร์ตจำนวน 20 มิลลิลิตร คนตัวอย่าง บรรจุลงในเครื่องวัดความหนืด Botswick (ภาพที่ 8) ทำการวัดโดยการวัดระยะทาง (เซนติเมตร) ที่ตัวอย่างโยเกิร์ตสามารถเคลื่อนที่ไปได้ภายในระยะเวลา 30 วินาที บันทึกระยะทางที่วัดได้ แล้วทำการทดลอง 2 ซ้ำ

\* ถ้าตัวอย่างโยเกิร์ตเคลื่อนที่ได้ในระยะทางน้อย แสดงว่ามีความหนืดมาก

ถ้าตัวอย่างโยเกิร์ตเคลื่อนที่ได้ในระยะทางมาก แสดงว่ามีความหนืดน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 เครื่องมือวัดค่าความหนืด (Botswick)

### 3.7 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การคัดเลือกตัวอย่างโยเกิร์ตผสมในข้อ 3.4 นำมาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โดยวิธี 5 point Hedonic scale test (1 เป็นคะแนนที่ชอบน้อยที่สุด และ 5 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด) ปัจจัยที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความเรียบเนียน ความหนืด และความชอบรวม การเตรียมตัวอย่างทำโดยกำหนดรหัสแก่ตัวอย่างแบบสุ่ม เสิร์ฟตัวอย่างซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียสในถ้วยพลาสติก โดยให้ผู้ทดสอบบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนการชิมตัวอย่าง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Random complete block design , RCBD) วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

## ผลการทดลอง

4.1 ผลของอัตราส่วน นมถั่วเหลือง : นมวัวและระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสม ปัญหาในการผลิตโยเกิร์ตจากนมถั่วเหลือง คือ เนื้อสัมผัสไม่มีความคงตัว และรสชาติเปรี้ยวมากไป จึงทำการปรับปรุงโดยผสมนมวัว เนื่องจากโยเกิร์ตนมวัวเกิดเคิร์ดที่ดีและรสชาติเปรี้ยวพอเหมาะ การศึกษาในหัวข้อนี้จึงทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนถั่วเหลืองและนมวัวกับระยะเวลาในการบ่ม เพื่อให้ได้โยเกิร์ตผสมที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและรสชาติที่ดี ออกแบบการทดลองแบบ 3 x 3 แฟกทอเรียล มีปัจจัยหลัก คือ อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวเป็น 3 ระดับ และระยะเวลาในการบ่ม 3 ระดับ ควบคุมปริมาณเจลาตินโดยเติมเจลาตินร้อยละ 0.3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพีเอชและผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและรสชาติของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

อัตราส่วน นมถั่วเหลือง : นมวัว	ระยะเวลาในการบ่ม ( ชั่วโมง )	ค่า pH	ลักษณะทางกายภาพ
5 : 5	4	4.36 <sup>a</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสค่อนข้างเหลว เปรี้ยวเล็กน้อย จีนเนอเรซิส (+2)
	5	4.31 <sup>b</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสเกาะตัวกันน้อย เปรี้ยวเล็กน้อย จีนเนอเรซิส (+1)
	6	4.31 <sup>b</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสมีลักษณะเป็นลิ่มๆ เปรี้ยวกว่าอัตราส่วนอื่น จีนเนอเรซิส (+1)
6 : 4	4	4.29 <sup>bc</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสคล้ายโยเกิร์ตทั่วไป เนียนเรียบ เปรี้ยวเพิ่มกกว่า 4 ชม. จีนเนอเรซิส (+2)
	5	4.20 <sup>ef</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสเกาะกันดี ค่อนข้างเนียนเรียบ เปรี้ยวเพิ่มกกว่า 4 ชม. จีนเนอเรซิส (+2)
	6	4.12 <sup>g</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสเกาะตัวกันดี ค่อนข้างเนียนเรียบ เปรี้ยวแหลมเพิ่มขึ้นมาก จีนเนอเรซิส (+3)
7 : 3	4	4.26 <sup>cd</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสมีลักษณะเป็นลิ่มๆ เปรี้ยวกว่าอัตราส่วนอื่น จีนเนอเรซิส (+2)
	5	4.19 <sup>f</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสเกาะตัวกันค่อนข้างแน่น เปรี้ยวแหลม จีนเนอเรซิส (+3)
	6	4.11 <sup>g</sup>	สีขาว เนื้อสัมผัสเกาะตัวกันแน่นมีลักษณะคล้ายเต้าหู้ เปรี้ยวแหลมมากที่สุด จีนเนอเรซิส (+3)

หมายเหตุ : ในการทดลองเติมเจลาตินร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตัวอักษร a, b, c... ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติ

( $P \leq 0.05$ )

+ หมายถึง การเกิดจีนเนอเรซิส +1 หมายถึง เกิดน้อย , +2 หมายถึง เกิดมาก

+3 หมายถึง เกิดมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ศูนย์วิจัยการศึกษานานาชาติเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ๒๐๑๕๖๖๖

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวและระยะเวลาในการบ่มมีผลร่วม ( Interaction ) ต่อค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ ที่ระยะเวลาในการบ่มเท่ากัน เมื่ออัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวเพิ่มขึ้น จะทำให้พีเอชลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ผลการทดลองสอดคล้องกับ วราวุฒิ (2532) ซึ่งกล่าวไว้ว่าหากใช้เวลาในการหมักนานเกินไป จะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีความเป็นกรดสูง เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกจะผลิตกรดแลคติกออกมามาก และหากพิจารณาที่อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวแต่ละระดับ เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชจะลดลง เนื่องจากโยเกิร์ตที่มีนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม นอกจากแบคทีเรียแลคติกซึ่งผลิตกรดแลคติกแล้ว ยังมีแบคทีเรียพวกโปรไบโอติกช่วยผลิตกรดอีกด้วย ทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองในสูตรเพิ่มมากขึ้น (Frank,1999) จากผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มโยเกิร์ตเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์จะลดลง และเมื่อปริมาณนมถั่วเหลืองในสูตรเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์จะลดลงเช่นกัน หมายความว่าถ้ายังใช้ระยะเวลาในการบ่มนานและปริมาณนมถั่วเหลืองในอัตราส่วนยิ่งมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีค่าพีเอชลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเปรี้ยวมากขึ้น

จากการสังเกตปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ สี เนื้อสัมผัส การเกิดซันเนอเรซิส พบว่าระยะเวลาบ่มนานเนื้อสัมผัสจะเกาะตัวกันดีขึ้น แต่ถ้าปริมาณนมถั่วเหลืองในอัตราส่วนยิ่งมาก จะทำให้เนื้อสัมผัสแน่นคล้ายเต้าหู้ และเกิดการซันเนอเรซิสมาก การที่ผลิตภัณฑ์เกิดเคิร์ด เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดขึ้น ค่าพีเอชจึงลดต่ำลง ทำให้โปรตีนตกตะกอนเกิดเป็นเคิร์ด ลักษณะเป็นลิ่มกึ่งแข็งกึ่งเหลว และหากปริมาณนมถั่วเหลืองในอัตราส่วนยิ่งมาก เคิร์ดที่ได้จะแข็งแน่นคล้ายเต้าหู้ เนื่องมาจากนมถั่วเหลืองมีโปรตีนสูง เมื่อค่าพีเอชลดต่ำลง โปรตีนจะตกตะกอนอัดตัวกันแน่น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แน่นแข็งคล้ายเต้าหู้ นอกจากนี้โครงสร้างเจลที่ถูกสร้างขึ้นนั้นยังไม่แข็งแรง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีความคงตัว จึงเกิดการซันเนอเรซิสขึ้น (Frank, 1999)

จากการพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพรวมถึงรสชาติของโยเกิร์ตผสมในหัวข้อนี้ เพื่อทำการคัดเลือกตัวอย่างโยเกิร์ตผสมที่เหมาะสม พบว่าเมื่อใช้ปริมาณอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวที่ระดับ 5 : 5 ร่วมกับการบ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ให้ผลด้านเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุดและเกิดการซันเนอเรซิสน้อย แต่เนื่องจากต้องการทดแทนปริมาณนมวัวด้วยนมถั่วเหลืองให้มากที่สุด จึงเลือกอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6 : 4 ที่บ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ซึ่งให้ผลด้านเนื้อสัมผัสและการซันเนอเรซิสใกล้เคียงกับอัตราส่วน 5 : 5 ที่บ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง มาทำการพัฒนาต่อไป

#### 4.2 ระดับปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ได้ดำเนินการคัดเลือกอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6 : 4 ที่บ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง มาทำการปรับปรุงความคงตัวทางด้านเนื้อสัมผัส โดยการเติมเจลาตินซึ่งแปรปริมาณเจลาตินเป็น 3 ระดับ คือ 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยนำหนักต่อปริมาตรมีการปรับปรุงกลิ่นและรสชาติโดยการเติมสตอเบอร์รี่ในน้ำเชื่อม 12 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ลักษณะปรากฏและผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะปรากฏและผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความหนืดของโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ที่อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว 6:4 ระยะเวลาบ่ม 5 ชั่วโมง โดยแปรปริมาณเจลาตินที่ระดับต่างๆ

ระดับเจลาติน (% w/v)	ค่าความหนืด ( ชม. / 30 วินาที )	ลักษณะปรากฏ
0	14.87 <sup>a</sup>	เนื้อสัมผัสไม่เรียบเนียน ซินเนอเรซิส (+3)
0.3	12.76 <sup>b</sup>	เนื้อสัมผัสไม่เรียบเนียน ซินเนอเรซิส (+3)
0.4	11.67 <sup>c</sup>	เนื้อสัมผัสค่อนข้างเรียบเนียนซินเนอเรซิส (+2)
0.5	10.73 <sup>d</sup>	เนื้อสัมผัสเรียบเนียน ซินเนอเรซิส (+1)

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c, d ที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

+ หมายถึง การแยกชั้น (syneresis) +1 หมายถึง เกิดน้อย , +2 หมายถึง เกิดมาก , +3 หมายถึง เกิดมากที่สุด

การวัดค่าความหนืดผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ด้วยเครื่องมือวัดค่าความหนืด (Botswick) จะวัดจากระยะทางที่ผลิตภัณฑ์สามารถเคลื่อนที่ไปได้ ภายในเวลา 30 วินาที หากค่าที่วัดได้มีค่ามาก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นมีความหนืดน้อย หากค่าที่วัดได้มีค่าน้อย หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นมีความหนืดมาก

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อระดับปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $P \leq 0.05$ ) ในด้านลักษณะปรากฏ การเติมเจลาตินในปริมาณน้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีเนื้อสัมผัสไม่คงตัว เกิดการซินเนอเรซิสมาก ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่เติมเจลาตินในปริมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะมีเนื้อสัมผัสที่ได้เรียบเนียน และเกิดการซินเนอเรซิสน้อย ซึ่งระดับปริมาณเจลาตินที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการให้ความคงตัว โดยทั่วไปจะใช้ในระดับ 0.5 – 1.5 เปอร์เซ็นต์ ( วราวุฒิ , 2532 )

จากผลการวัดค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวรสตรอเบอร์รี่ ได้ทำการทดลองแปรระดับปริมาณเจลาติน พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เติมเจลาตินในปริมาณ 0.4 และ 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตรมีความหนืดใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตรสตรอเบอร์รี่ที่กำหนดในท้องตลาด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตรสตรอเบอร์รี่ในท้องตลาด

ผลิตภัณฑ์	ค่าความหนืด (ชม. / 30 วินาที)
โยเกิร์ตรสตรอเบอร์รี่ (ยี่ห้อ : คัชชี)	9.43
โยเกิร์ตรสตรอเบอร์รี่ (ยี่ห้อ : โยโมสต์)	11.67

นำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมทำการปรับปรุงกลิ่นรสโดยการเติมสตรอเบอร์รี่ในน้ำเชื่อม 12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 25 คน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยความชอบของลักษณะต่างๆ ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสม เมื่อใช้อัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัว เท่ากับ 6:4 และระยะเวลาในการบ่ม 5 ชั่วโมง ซึ่งเดิมเจลาตินที่ระดับต่างๆ

ปริมาณเจลาติน (% w/v)	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความเรียบ เนียน	ความหนืด	ความชอบรวม
0	3.1±0.91 <sup>ns</sup>	2.9±0.95 <sup>ns</sup>	3.2±1.12 <sup>ns</sup>	2.8±0.90 <sup>b</sup>	3.2±0.80 <sup>ab</sup>	3.2±0.97 <sup>b</sup>
0.3	3.6±0.76 <sup>ns</sup>	3.0±0.93 <sup>ns</sup>	3.2±0.80 <sup>ns</sup>	3.0±0.73 <sup>ab</sup>	2.9±0.91 <sup>b</sup>	3.2±0.71 <sup>b</sup>
0.4	3.6±0.82 <sup>ns</sup>	3.1±1.08 <sup>ns</sup>	3.2±1.03 <sup>ns</sup>	3.0±0.84 <sup>ab</sup>	3.3±0.89 <sup>ab</sup>	3.3±0.84 <sup>b</sup>
0.5	3.2±1.03 <sup>ns</sup>	3.1±1.12 <sup>ns</sup>	3.3±0.94 <sup>ns</sup>	3.4±0.96 <sup>a</sup>	3.5±0.96 <sup>a</sup>	3.9±0.93 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ns แสดงถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

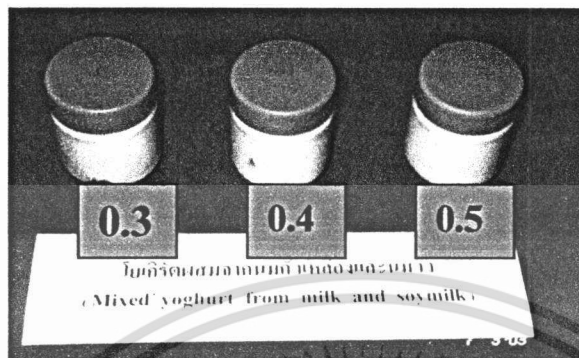
จากตารางพบว่า โยเกิร์ตผสมในทุกอัตราส่วนมีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ อยู่ในระดับชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก โดยเมื่อเติมเจลาตินในปริมาณเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยด้านความเรียบเนียน ความหนืด และความชอบรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากเจลาตินมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ และช่วยด้านความเรียบเนียน ความคงตัวของเนื้อสัมผัส และลดการเกิดซินเนอเรซิส เพราะฉะนั้นเมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มมากขึ้น ความคงตัวและความเรียบเนียนจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ได้มีลักษณะที่ดี (วารุณี , 2532) โดยระดับเจลาติน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตรได้รับความชอบรวมสูงสุด คือ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก

ผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว ได้ผลิตภัณฑ์ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ระดับเจลาติน 0.3 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

5.1 จากการทดลองศึกษาอัตราส่วนระหว่างนมถั่วเหลือง : นมวัว และระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมเพื่อให้ได้โยเกิร์ตผสมที่มีลักษณะที่ดี พบว่าอัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวมีผลร่วม (interaction) ต่อค่าพีเอช กล่าวคือ ที่ระยะเวลาในการบ่มเท่ากัน เมื่อปริมาณอัตราส่วนนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าพีเอชลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่ออัตราส่วนนมถั่วเหลือง : นมวัวคงที่ในแต่ละระดับ เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชจะลดลง

5.2 อัตราส่วนของนมถั่วเหลือง : นมวัว ที่ให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมซึ่งมีลักษณะปรากฏทางกายภาพที่ดีที่สุด คือ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน พบการเกิดซินเนอเรซิสน้อย และมีความเปรี้ยวเหมาะสม คือที่อัตราส่วนของนมถั่วเหลือง : นมวัว เท่ากับ 6 : 4 เมื่อทำการบ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง และใช้เจลาตินในปริมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

5.2 ที่อัตราส่วนของนมถั่วเหลือง : นมวัว เท่ากับ 6 : 4 ซึ่งทำการบ่มเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง และปรับปรุงกลิ่นรสโดยการเติมสตรอเบอร์ในน้ำเชื่อม 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เมื่อปริมาณเจลาตินเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่เติมเจลาตินในปริมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะให้เนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน การเกิดซินเนอเรซิสน้อย และมีคะแนนเฉลี่ยค่านิ่ กลิ่น รสชาติ ความเรียบเนียน ความหนืด รวมถึงความชอบรวม อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก หากเติมเจลาตินในปริมาณน้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้จะมีเนื้อสัมผัสไม่คงตัวและเกิดซินเนอเรซิสมาก

## ข้อเสนอแนะ

1. การผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวในการทดลองนี้ ยังพบการเกิดขึ้นเนอเรซีที่อยู่บ้างเล็กน้อย ดังนั้นในการทดลองต่อไปอาจทำการเปลี่ยนชนิดของสารให้ความคงตัว (Stabilizer) เป็นชนิดอื่นๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองผสมนมวัวให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

2. ในศึกษาต่อไปอาจเติมสารให้กลิ่นรสเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ หรือเติมส่วนผสม เช่น ถั่วแดง ลูกเดือย เพื่อให้เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และศึกษาเพิ่มเติมทางด้านคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค



## เอกสารอ้างอิง

- กฤษณชาติยา ครุฑทกะ . 2541. การผลิตโยเกิร์ตแช่แข็งจากน้ำนมถั่วเหลืองและรำข้าว . ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- ชญาดา ศิริเจริญสุข , ฉายาณิณี ขวพงศ์ และ ธัญลักษณ์ ผาคิเสนะ . 2544 . โยเกิร์ตน้ำนมเค็อกและผลิตภัณฑ์ . ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- “ นมถั่วเหลือง “ . [online] . Available : <http://www.elib-online.com>
- “ นมถั่วเหลือง “ . [online] . Available : <http://www.thaigoodview.com> . 2545 .
- นัยนา และคณะ . 2544 . โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม . ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : บวร ภัคดีสุข . การกำจัดกลิ่นถั่วเหลืองเพื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต . เทคนิควิจัยปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย . 2538 . ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์ . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย . 2536 . เคมีอาหาร . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . พิมพ์ครั้งที่ 2 .
- วรารุณี ครุส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต . เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์ .
- วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม . 2541 . การตรวจคุณภาพน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร .
- สุรีย์ นานาสมบัติ . 2539 . เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร : โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
- Chang H.S. et al. *Effect of yoghurt partially replaced by soymilk on growth of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium bifidum*. Food Science - Taiwan
- “gelatin” . [online] . Available : <http://www.greatlakesgelatin.com>
- “soghurt” . [online] . Available : <http://www.rmit.edu.au>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 5 – points Hedonic scale test

เพื่อศึกษาระดับปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัวที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

ผลิตภัณฑ์ : โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

ชื่อผู้ทำการทดสอบ : \_\_\_\_\_ เพศ \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ ปี

วันที่ทดสอบ : \_\_\_\_\_

- ข้อแนะนำในการทดสอบ - ก่อนการทดสอบแต่ละตัวอย่างควรดื่มน้ำ เพื่อ ไม่ให้เกิดการสับสนระหว่างตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง
- กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนตามลำดับดังนี้
- 1 = ชอบน้อยที่สุด
  - 2 = ชอบน้อย
  - 3 = ชอบปานกลาง
  - 4 = ชอบมาก
  - 5 = ชอบมากที่สุด

หมายเหตุ : วิธีการให้คะแนนขึ้นอยู่กับความชอบของท่านว่าจะให้การยอมรับในตัวอย่างมากน้อยเพียงใด

ปัจจัย	รหัสตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
ความเรียบเนียน				
ความหนืด				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH ที่มีการแปรระยะเวลาในการบ่ม และอัตราส่วนของนมถั่วเหลืองค่อนมวัว

Source of variance	SS	df	MS	F-Value	Sig.
Model	484.473 <sup>a</sup>	9	53.830	111801.38	0.000
HR	0.104	2	0.052	108.377	0.000
RATIO 1	0.072	2	0.036	75.354	0.000
HR*RATIO1	0.002	4	0.005	1.185	0.351
Error	0.008	18	0.004		
Total	484.481	27			

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 2 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดที่มีการแปรระดับปริมาณเจลาติน

Source of variance	SS	df	MS	F-Value	Sig.
Between Groups	52.476	5	10.495	143.117	0.00
Within Groups	0.880	12	0.073		
Total	53.356	17			

หมายเหตุ \* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 3 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance	SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA Hypothesis	5.390	3	1.797	2.271	.094
Error	38.360	72	.811 <sup>a</sup>		
PANEL Hypothesis	17.000	24	.708	.874	.634
Error	58.360	72	.811 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น  
ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance		SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA	Hypothesis	.510	3	.170	.363	.780
	Error	33.740	72	.469 <sup>a</sup>		
PANEL	Hypothesis	66.740	24	2.781	5.934	.000
	Error	33.740	72	.469 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 5 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ  
ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance		SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA	Hypothesis	.240	3	.080	.113	.952
	Error	50.760	72	.705 <sup>a</sup>		
PANEL	Hypothesis	50.000	24	1.708	2.423	.002
	Error	41.760	72	.706 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 6 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทาง  
ด้านความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance		SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA	Hypothesis	4.110	3	1.370	2.488	.067
	Error	39.640	72	.551 <sup>a</sup>		
PANEL	Hypothesis	36.840	24	1.535	2.788	.000
	Error	39.640	72	.551 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
ความเรียบเนียนของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance		SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA	Hypothesis	4.360	3	1.452	2.196	.096
	Error	47.640	72	.662 <sup>a</sup>		
PANEL	Hypothesis	23.640	24	.985	1.489	.100
	Error	47.640	72	.662 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

ตารางที่ 8 ข แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตผสมจากนมถั่วเหลืองและนมวัว

Source of variance		SS	df	MS	F-value	Sig.
FORMULA	Hypothesis	7.760	3	2.587	3.744	.015
	Error	49.740	72	.691 <sup>a</sup>		
PANEL	Hypothesis	22.500	24	.938	1.357	.161
	Error	49.740	72	.691 <sup>a</sup>		

หมายเหตุ : \* มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )