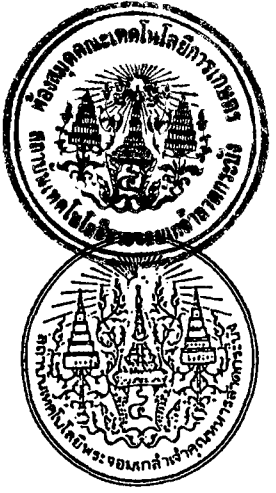
14883



T096939

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง

(A Study on the Optimum Process for Preparation of Soy-Yoghurt)

โดย

นายชุณห์ ห่อวโนทยาน

นางสาวเรขา ศรีสมบูรณ์

นางสาวสุพัตรา กาญจโนภาส

รายงานนี้ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาคอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (พ.ศ.2539)

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

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

(.....)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระดิพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 20 เดือน ม.ค. พ.ศ. 39

ปพ.
ฉ611ก
2539

เลขหมู่ 96939

เลขทะเบียน

วัน เดือน ปี 5 JUN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง

(A Study on the Optimum Process for Preparation of Soy-Yoghurt)

โดย

นายชุณห์ ห่อวโนทยาน

นางสาวเรขา ศรีสมบูรณ์

นางสาวสุพัตรา กาญจโนภาส

รายงานนี้ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาคอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชุณห์ ห่อวโนทยาน เรขา ศรีสมบูรณ์ และ สุพัตรา กาญจโนภาส . 2539. การศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง(A Study on the Optimum Process for Preparation of Soy-Yoghurt . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร. รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ. , 98 หน้า

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งของโปรตีนที่สำคัญ น้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมจากถั่วเหลืองมีปริมาณที่มีคุณภาพที่เทียบเท่ากับนมวัว ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้ที่ไม่สามารถย่อยน้ำนมวัวหรือผลิตภัณฑ์จากนมวัวได้เนื่องจากการขาดเอนไซม์ β - Galactosidase ที่ใช้ย่อยแลคโตส อย่างไรก็ตามน้ำนมถั่วเหลืองมีกลิ่นถั่วรุนแรง เนื่องจากมีเอนไซม์ไลปอกซีจีเนสในถั่วเหลืองมาก ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตเพื่อให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุดโดยการเปรียบเทียบคุณภาพของโยเกิร์ตที่เตรียมจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว แป้งถั่วเหลือง และแป้งถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว ซึ่งพบว่าโยเกิร์ตที่เตรียมจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดได้รับการยอมรับมากที่สุด ส่วนการหมักที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จะให้คุณภาพโยเกิร์ตเป็นที่ยอมรับมากที่สุด เมื่อใช้สารทำให้คงตัวปรับปรุงเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตโดยการใช้ Gelatin Caragenan และ CMC ความเข้มข้น 0% , 0.25% , 0.50% , 0.75% และ 1.00% แล้วทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้าน กลิ่นถั่ว รสชาติ ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม การใช้ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% มาผลิตเป็นโยเกิร์ตโดยทำการหมักที่อุณหภูมิ 42 °C นาน 8 ชั่วโมง และใช้ Gelatin 0.75% จะให้โยเกิร์ตที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

ลายมือนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี
เรขา ศรีสมบูรณ์		27 มี.ค. 2539

ฝ.ง. ช611ก 2539

14883
21 ส.ค. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณต่อ ดร. รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข ปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร. วราวุฒิ ครูส่ง อาจารย์ ชมพูนุท สีห์โสภณ และ ดร. กิตติชัย บรรจง ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นกรรมการสอบปัญหาพิเศษนี้ด้วย

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในระหว่างการปฏิบัติงาน รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดีจนได้รับความสำเร็จ

ชุณห์ ห่อวโนทยาน
เรขา ศรีสมบูรณ์
สุพัตรา กาญจโนภาส
23 มีนาคม 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบาญตาราง	ฉ
สารบาญภาพ	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ถั่วเหลือง	2
2.2 ประโยชน์ของถั่วเหลือง	4
2.3 น้ำนมถั่วเหลือง	7
2.4 ผลกระทบของความร้อนต่อน้ำนมถั่วเหลือง	10
2.5 การกำจัดการสูญเสียกลิ่นรสในน้ำนมถั่วเหลือง	10
2.6 โยเกิร์ต	12
2.7การเจริญแบบพึ่งพาอาศัยของจุลินทรีย์	14
2.8 โยเกิร์ตจากถั่วเหลือง	18
2.9 การเปรียบเทียบโยเกิร์ตที่ทำจากนมวัวและนมถั่วเหลือง	20
2.10การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง	21
2.11 การเก็บรักษาโยเกิร์ต	22
2.12 ผลของด่างและเกลือโซเดียมที่มีผลต่อ พีเอช และกลิ่นรสโยเกิร์ต	22
2.13 การเปลี่ยนแปลงของระดับ Aldehyde ในถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว	23
2.14 ผลการยับยั้งเอนไซม์ในถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดแล้ว	24
2.15 การใช้ Spectophotometer ในการตรวจวิเคราะห์หากิจกรรมของเอนไซม์	25
2.16 ผลของกรดเริ่มต้นของโยเกิร์ตต่อการเปลี่ยนแปลงกรดตั้งแต่กการเก็บรักษาในตู้เย็น	26
3.อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	27
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	27
3.2 สารเคมีและวิธีการเตรียม	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง 31
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ 56
4.1 ปริมาณไขมันและโปรตีนในถั่วเหลือง และที่ผ่านการสกัดไขมันแล้ว 56
4.2 ปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลือง ที่ผ่านการสกัดไขมัน 56
4.3 กรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต จากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้ว 57
4.4 วัตถุดิบที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง 63
4.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต 70
4.6 เวลาที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ถั่วเหลือง 73
4.7 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Stabilizer 75
4.8 Stabilizerที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตถั่วเหลือง 78
4.9 การเปรียบเทียบ Plain กับสตรอเบอร์รี่ 81
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 84
เอกสารอ้างอิง 86
ภาคผนวก 88
ประวัติผู้แต่ง 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
4.1 ปริมาณโปรตีนและไขมันในถั่วเหลืองทั้งเมล็ดและที่สกัดไขมันออกแล้ว	56
4.2 ปริมาณโปรตีนและไขมันในน้ำนมถั่วเหลืองสัดไขมัน	57
4.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันซึ่งเตรียมโดยวิธีต่างๆ	59
4.4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านการปรับส่วนผสม	59
4.5 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านการโฮโมจีไนส์	60
4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันเติมเชื้อที่ 0 ชั่วโมง	60
4.7องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมงแช่เย็นที่ 4° 48ชั่วโมง	61
4.8 ผลการวัดสีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมงแช่เย็นที่ 4° 48ชั่วโมง	61
4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของของโยเกิร์ตถั่วเหลือง สกัดไขมันที่เตรียมจากวิธีต่าง ๆ หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง	62
4.10 การทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน ที่เตรียมจากวิธีต่าง ๆ หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดเนื้อ สัมผัส ส.จ.ล.	62
4.11 Reaction rate ของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่สภาวะต่าง ๆ ที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีต่าง ๆ กัน	63
4.12 ปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง , ถั่วเหลืองสกัดไขมัน , แป้งถั่วเหลือง , แป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังปรับส่วนผสมที่ได้จากการเตรียมด้วย วิธีต่าง ๆ	65
4.13 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากวัตถุดิบต่างกัน	66
4.14 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองปรับส่วนผสมที่ได้จาก วัตถุดิบต่างกัน	66
4.15 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกันหลัง ผ่านการโฮโมจีไนส์	67
4.16 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน เมื่อเติมเชื้อ ที่ 0 ชั่วโมง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.17 องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน หลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง	68
4.18 ผลการวัดสีโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน หลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง	68
4.19 ผลการทดสอบทางประทาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกันหลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง	69
4.20 การทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน หลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส	69
4.21 Reaction rate ของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ ที่เตรียมจากวัตถุดิบต่างกัน	70
4.22 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองทั้งเมล็ดในสภาวะต่าง ๆ ที่อุณหภูมิการ บ่ม 38 °C และ42 °C	71
4.23 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองทั้งเมล็ดในสภาวะต่าง ๆ เมื่อใช้เวลาบ่ม ต่างกัน	74
4.24 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เวลาการบ่มต่างกันหลังจากแช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง	74
4.25 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อใช้สารให้ความคงตัวที่ ระดับ 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% และ 1.00% ของ เจลาติน, คาร์ราจีแนน และ ซีเอ็มซี	76
4.26 ผลการวัดสีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้ Stabilizer ต่างชนิดกันที่ระดับต่าง ๆ กัน	77
4.27 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสการเลือกใช้ Stabilizer ที่ระดับต่าง ๆ กัน	77
4.28 ผลการวัดเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดที่ใช้สารให้ความคงตัว เจลาติน, คาร์ราจีแนน และซีเอ็มซี ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง	78
4.29 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75% , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.30 ผลการวัดสีของน้ำนม , น้ำนมปรับสภาพ , น้ำนมผ่านการ Homogenize และโยเกิร์ตถั่วเหลือง เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75% , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%	80
4.31 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองเมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75 % , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%	81
4.32 ผลการวัดเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลือง เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75%, คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25% ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล.	81
4.33 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อเติมและไม่เติมแยม สตอร์เบอร์รี่	82
4.34 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใส่และไม่ใส่แยม สตอร์เบอร์รี่	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนภาพกรรมวิธีในการให้ความร้อนน้ำนมถั่วเหลือง	9
2.2 อัตราการสร้างกรดของเชื้อโยเกิร์ตสายพันธุ์เดี่ยวและสายพันธุ์ผสมเมื่อบ่มที่ 40°Cในนมขาดมมันเนย (10%TS)	15
2.3 อัตราการผลิตกรดแลคติคของหัวเชื้อสายพันธุ์เดี่ยว และสายพันธุ์ผสมที่อุหภูมิการหมักต่างๆ กัน	17
3.1แผนภาพแสดงการเตรียม Starter	31
3.2 แผนภาพการสกัดไขมันออกจากถั่วเหลือง	32
3.3แผนภาพกรรมวิธีการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่สกัดไขมันอออกแแล้วจากกระบวนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง 4 วิธี	38
3.4แผนภาพแสดงกรรมวิธีการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง , ถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้ว , แป้งถั่วเหลือง และแป้งถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้ว	41
3.5แผนภาพเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อผสม Lactobacillus Bulgaricus และ Streptococcus thermophilus ในการทำโยเกิร์ต	44
3.6แผนภาพการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 42 °C	46
3.7 แผนภาพแสดงการใช้ เจลาติน คาร์ราจีแนน ซีเอ็มซี ที่ความเข้มข้นต่างๆ	48
3.8 แผนภาพการเปรียบเทียบการใช้ Stabilizer ชนิดต่างๆที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตถั่วเหลือง	51
3.9แผนภาพการเปรียบเทียบการทำโยเกิร์ตแบบ Plain กับแบบเติมสตรอเบอร์รี่	54
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงค่า pH %TA %TS และ TSS	72
ภาคผนวก	
1 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านการเติมสารให้ความคงตัว เจลลาติน 0.75% คาร์จีแนน0.50% ซีเอ็มซี	89
2 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลือง แบบเพลนโยเกิร์ต และแบบใส่แยมสตรอเบอร์รี่	90
3 กราฟแสดงค่าวัดเนื้อสัมผัส	91
4 ตัวอย่างกราฟแสดงผลการวัดค่า Lipoxygenase	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

น้ำนมถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากน้ำนมถั่วเหลืองเป็นที่รู้จักกันดีในสาธารณรัฐประชาชนจีนมาเป็นเวลาหลายศตวรรษ ความนิยมในการบริโภคถั่วเหลืองเป็นที่นิยมในประเทศ จีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน และกลุ่มประเทศตะวันออก แต่ในกลุ่มประเทศทางตะวันตกนั้นพว่าไม่เป็นที่นิยมบริโภคน้ำนมถั่วเหลืองแทนน้ำนมวัวเพราะนอกจากน้ำนมวัวจะหาได้ง่ายในประเทศเหล่านี้แล้ว น้ำนมถั่วเหลืองยังมีกลิ่นถั่วที่ไม่เป็นที่ยอมรับ จึงทำให้ความนิยมไม่แพร่หลาย จนเมื่อมีการศึกษาพบว่านมจากถั่วเหลืองมีโปรตีนที่มีคุณค่าเทียบเท่ากับนมวัวแต่ราคาถูกกว่ามาก รวมทั้งสามารถใช้บริโภคแทนน้ำนมวัวสำหรับผู้ที่ไม่สามารถดื่มน้ำนมวัวได้ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาวิธีต่างๆ เพื่อลดกลิ่นถั่วอันเนื่องจากเอนไซม์ไลปอกซีจีเนส เช่น การลวกถั่วด้วยน้ำร้อน การแช่ถั่วด้วยสารละลายด่าง $NaHCO_3$ หรือ NaOH เพื่อยับยั้งเอนไซม์ตัวนี้ รวมไปถึงการแปรรูปน้ำนมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โยเกิร์ตเป็นนมเปรี้ยวที่มีการผลิตมาแต่โบราณแถบประเทศบัลกาเรีย โดยการนำนมมาหมักโดยเชื้อ Lactobacillus bugaricus หรือ เชื้อผสมของ Lactobacillus bugaricus กับ Streptococcus thermophilus กลิ่นหมักที่ได้จากจุลินทรีย์นี้เองที่นักวิทยาศาสตร์ พบว่าสามารถลดกลิ่นในน้ำนมถั่วเหลืองได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้โยเกิร์ตยังมีคุณค่าทางอาหารที่อุดมไปด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ กรดไขมัน กรดอมิโน ในอัตราที่พอเหมาะกับร่างกายทำให้ช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคเบาหวาน โรค Hypocholesterolemic effect และใช้บริโภคแทนน้ำนมวัวสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรค Lactointolorance ซึ่งไม่สามารถย่อยน้ำนมวัวได้ ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้ได้ศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของโยเกิร์ต ตามวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดและถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว
2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการลดกลิ่นถั่วในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วเหลือง
3. เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตถั่วเหลือง
4. เพื่อศึกษาชนิดของ Stabilizer ที่เหมาะสมต่อลั กษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชผลที่มีความสำคัญ โดยทั่วไปถั่วเหลืองทั้งเมล็ดจะประกอบด้วยโปรตีน40 % และน้ำมันเกือบ 20 % น้ำมันผักที่ใช้ในประเทศอังกฤษ 80 % จะเป็นน้ำมันถั่วเหลืองและนอกจากนี้ยังใช้เป็นแหล่งอาหารของ วัว ควาย และ เป็ดไก่อีกด้วยและสามารถใช้ถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนรับประทานโดยตรง ถั่วเหลืองเป็นแหล่งของโปรตีนและน้ำมันที่สำคัญของประเทศจีน ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย และประเทศอื่นๆในแถบเอเซียตะวันออก อย่างไรก็ตาม ในอินเดียและประเทศที่กำลังพัฒนา ใช้เป็นแหล่งประโยชน์หลักในการเป็นแหล่งของน้ำมันเท่านั้น ขณะนี้ได้มีการประชาสัมพันธ์ว่าเป็นอาหารโปรตีนสูงในประเทศเหล่านั้น ด้วยความสำเร็จที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหาร ราคาต่ำ มีประโยชน์มาก โปรตีนถั่วที่มีคุณภาพดี และไม่มีปัญหาด้านพลังงาน เป็นแหล่งพลังงานที่ดีและเป็นแคลอรี่ที่ต้องการพัฒนาเป็นแหล่งอาหารในประเทศที่กำลังพัฒนาและกลุ่มสังคมที่สารอาหารไม่เพียงพอ องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญอย่างอื่นของเมล็ดถั่วเหลือง คือ ปริมาณไนโตรเจนและแป้ง ซึ่งไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้ 30-40 % และ ละลายในเกลือหรือด่างเจือจาง 40-55 %และประมาณ 3% ของไนโตรเจนที่ละลายน้ำนั้นเป็นโปรตีนและโปรตีโอส ไม่มีglobulin และมี albumin อยู่น้อยมาก amino nitrogen ตั้งต้นฟอร์มตัวโดย 16 %ของprotein - free- water -soluble nitrogen และ amide nitrogen 19.3% มากกว่า 60 % ของไนโตรเจนที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดถูกทำให้เกิดขึ้น โดย กรด phosphate tungstic ใน 50 ปีที่ผ่านมาการผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก คือจะเพิ่มขึ้นจาก 13 ล้านตันในปี 1939 ไปจนถึง 94 ล้านตันในปี 1982 และในปี 1992 การผลิตถั่วเหลืองก็เพิ่มมากขึ้นเป็น 107 ล้านตัน ใน อินเดีย มีการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลือง จาก 442,000 ตัน ในปี 1980-1981 เป็น 21,00,000 ในปี 1990-1991 ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตถั่วเหลืองได้ 70 % ของถั่วเหลืองทั้งหมดที่ผลิตได้บนผืนโลก Thomson (1981)บราซิลและจีนผลิตได้ 15 และ 10 % ตามลำดับ ส่วนทางด้านยุโรปนั้นผลิตได้เพียง 1 % เท่านั้น ส่วนในด้านตลาดการส่งออกนั้นในประเทศทางด้านยุโรปและญี่ปุ่น เป็นผู้ซื้อรายใหญ่ของโลกซึ่งส่วนใหญ่จะสั่งซื้อจากประเทศสหรัฐอเมริกาและบราซิล ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามีการเติบโตขึ้นอย่างมาก (USDA ,1992) การยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองในด้านโภชนาการมากขึ้น อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองจะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจำนวนน้อยเนื่องจากถูกกำหนดโดยกลิ่นรสของถั่วเหลืองเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันถั่วเหลืองเป็นที่นิยมมากเพราะมีคุณค่าโปรตีนใกล้เคียงเนื้อและนม แต่สิ่งที่ทำให้ถั่วเหลืองยังไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร เนื่องจากมีกลิ่นที่น่ารังเกียจเนื่องจากก๊าซที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อมีการแตกหักหรือเสียหาย ความชื้นและอากาศจะทำให้หืนและ off flavors

ได้มีการพัฒนาวิธีการกำจัดกลิ่นที่ไม่ต้องการออก หลายวิธีคือ

-Wilker พบว่านมถั่วเหลืองจากfull-fat soybeans มีกลิ่นหืนมากกว่า defat โดยเขาเชื่อว่าการ off flavors เกิดควบคู่กับการ oxidationของpolyunsaturated โดยlipoxygenase

-Mustakas ทำการยับยั้งปฏิกริยาของlipoxygenase ทำให้แป้งถั่วเหลือง fullfat มีกลิ่นอ่อนลง

-Wilkers ใช้วิธีการ hight temperature และ rapid hydration grinding ในการลดกลิ่นในนมถั่วเหลือง

-Mustakasใช้วิธีการ dry heat ในช่วงการ precondition เพื่อยับยั้งlipoxygenaseและเอนไซม์ตัวอื่นๆ

-Nelson ใช้การปั่นในน้ำร้อนก่อนโม่

-Kon ใช้การแช่ถั่วในช่วงpHที่ต่ำกว่า3.85และหุงเพื่อทำลายเอนไซม์(lipoxygenaseจะถูกทำลายที่pHต่ำ)

-Wang ศึกษาการใช้ Lactobacillus acidophilus 8สายพันธุ์ และ L.bulgaricus 4สายพันธุ์ ในการหมักนมถั่วเหลือง เขาพบว่า L.acidophilus สายพันธุ์ NRRL B-1910 ให้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดกว่าทุกสายพันธุ์ที่ศึกษาและช่วยกำจัดกลิ่นถั่วเหลืองได้ดีกว่าพวกไม่ผ่านการหมัก

-Stern ศึกษาเกี่ยวกับน้ำตาลต่างๆที่มีผลต่อจุลินทรีย์ที่ Wang ศึกษา พบว่า NRRL B-1910และ NRRL B-1911 จะให้ผลดีเมื่อใช้ stachyoseและraffinoseเป็นcarbon sources ส่วน NRRL B-2092 จะให้ผลดีที่สุดเมื่อใช้ sucrose และให้กลิ่นที่ดีในการหมักนมถั่วเหลือง เหตุนี้จึงนิยมใช้ NRRL B-1910 ผสมกับB-2092 จะทำให้เกิดกลิ่นดีที่สุดและเกิดก๊าซน้อยที่สุด

Traditional soybean milk

แช่ถั่วในน้ำทั้งคืนให้เปียกแล้วกรองสิ่งปลอมปนออกอาจแช่ sodium bicarbonate เพื่อกำจัดกลิ่นถั่ว

Experimental soybean milk

หลักการคือการให้ความร้อนเพื่อยับยั้งเอนไซม์และล้างใน sodium bicarbonate

-แช่ในน้ำ16ชม.ที่20Cล้างออก

-ต้มใน sodium bicarbonate 5นาที ล้างออก

-ปั่นใน Waring Blender 2นาที ใช้น้ำ:ถั่ว(นน.แห้ง) 8:1

วิธีนี้ไม่ควรทำนานเพราะโปรตีนอาจเสียสภาพ พบว่านมถ่วเหลืองที่ได้จากการต้มในน้ำ 5นาทีมี protein content 1.43 % แต่นมถั่วเหลืองที่ไม่ได้ต้มจะมี protein content3.45 %

-Wangได้นำการใช้ ultrasonic มาใช้ในการช่วยสกัดโดยใช้เวลา10นาทีความถี่20kHz (เครื่องsonifier J-32Aของ Branson Instuments,Inc)จากนั้นนำไป centrifuged ที่3000เป็นเวลา 5นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ประโยชน์ของถั่วเหลือง

ในปัจจุบันได้รายงานว่าถั่วเหลืองสามารถใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้ที่ไม่สามารถบริโภคอาหารที่มี lactose ได้ ผู้ป่วยที่มี cholesterol สูงและทางด้านโภชนาการยังมีประโยชน์ต่อผู้มีความผิดปกติของร่างกายและของโรคต่างๆ

ความสำคัญด้านโภชนาการ

วัตถุประสงค์หลักด้านโภชนาการและวิทยาศาสตร์ด้านยา เพื่อส่งเสริมและประชาสัมพันธ์การบริโภคอาหารที่มีความสมดุลในรูปของโปรตีนรวม amino acid profile ไขมันและองค์ประกอบของ fatty acid คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ วิตามิน เกลือแร่ และพลังงานที่ได้รับทั้งหมด ในแง่นี้ ถั่วเหลืองมีโปรตีนสูงและยังมี amino acid profile ที่ดีครบ มีเกลือแร่และวิตามิน ในอัตราที่เหมาะสมต่อสุขภาพและเป็นอาหารในอุดมคติ (Grandhi et al ,1985) ลักษณะเด่นบางอย่างที่สามารถเห็นได้ชัดคือ ให้พลังงานต่ำ โคเลสเตอรอลต่ำ dietary fibre สูงและองค์ประกอบที่ซับซ้อนของคาร์โบไฮเดรต

เนื่องจากประโยชน์ที่ให้ด้านโภชนาการของถั่วเหลือง อาหารที่ทำจากถั่วเหลืองจึงถูกประชาสัมพันธ์อย่างมาก อาหารเหมาะกับท้องถิ่น และเลียนแบบตำรับจารีตประเพณีจะทำให้ได้รับการยอมรับมากกว่าและเป็นที่นิยม ด้วยความคิดนี้ อาหารจากถั่วเหลืองบางประเภทเป็นตัวทำ แป้งถั่วเหลือง Soy pancer นมถั่วเหลือง ไอศกรีมถั่วเหลือง บิสกิตถั่วเหลือง และถั่วเหลืองบด จึงถูกพัฒนาขึ้นโดย SPU Project CIAE bhopal

บทบาทของถั่วเหลืองทางด้านการแพทย์

1. ผู้ป่วยที่เป็น Lactose intolerance

อาหารถั่วและอาหารที่เป็นนมเนยที่ทำจากถั่วเหลืองสามารถใช้แทนผลิตภัณฑ์นมสำหรับผู้ป่วยที่เป็น Lactose intolerance ซึ่งเป็นสภาวะที่ผู้ป่วยไม่สามารถย่อยน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์จากนมวัวได้ เพราะการที่มี Lactose ในผลิตภัณฑ์ สภาวะนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการขาด β- galactosidase ซึ่งเป็น enzyme ที่สามารถจะย่อย Lactose จากลำไส้ (Bolinand Dowis) ดังนั้นในกรณีของผู้ป่วยที่เป็น Lactose intolerant ถ้าผู้บริโภคอาหารที่มี Lactose อยู่จึงไม่สามารถย่อยในช่วงของลำไส้เล็กได้และจะผ่านไปสู่ลำไส้ใหญ่จึงจะถูกย่อยโดย Colonic เกิดกรดและเกิด CO_2 เป็นเหตุให้เกิดแก๊สหรือท้องอืดและท้องเสียได้ (Kretchmer , 1972) ประมาณ 60 % ของชาวอินเดียป่วยด้วย Lactose intolerane และเผชิญกับปัญหาเหล่านี้หลังจากดื่มนมหรือผลิตภัณฑ์นม (Desais el at , 1969) พวกเขาจึงไม่สามารถจะบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ทางโภชนาการจากนมและผลิตภัณฑ์นมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีสำหรับผลิตภัณฑ์นมที่มี Lactose ต่ำหรือไม่มี Lactose นั้นเคยถูกพัฒนาโดยผู้วิจัยหลายคนรวมทั้งพวกเรา แต่มันไม่ค่อยได้ผลทางการค้าเหมือนอย่างในอินเดีย (Gekas and Lopez-Leiva,1987) ค้นพบว่าถั่วเหลืองไม่มีLactose ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากถั่วเหลืองสามารถที่จะบริโภคได้เหมือนเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ปราศจาก Lactose สำหรับผู้ที่เป็น Lactose intolerant

2. โรคเบาหวาน

โรคเบาหวานมาสาเหตุเนื่องมาจากความบกพร่องของฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งเป็นโรคที่ติดอันดับ 1 ใน 5 ในอินเดีย (Davidson et al , 1975) ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานจะมีระดับอินซูลินไม่เพียงพอ กลูโคสจึงไม่สามารถเข้าไปสู่เซลล์ เนื่องจากเกิดเมตตาโบลิซึมเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจึงทำให้มีกลูโคสในเลือดเพิ่มขึ้น โดยระดับของกลูโคสที่ 160-180 mg/ml สามารจะตรวจพบได้ในปัสสาวะ สภาวะเช่นนี้เรียกว่า Glucosuria ซึ่งเป็นผลมาจากความผิดพลาดของการเกิดเมตตาโบลิซึม (Oakley et al,1974) ด้วยเหตุนี้เองกลูโคสในเลือดมีความสำคัญซึ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ควบคุมระดับของกลูโคสในเลือดให้น้อยลง ในคนปกติและในผู้ป่วยโรคเบาหวานหลังจากนิดอาหารชนิดต่างๆกับที่มีคาร์โบไฮเดรตและพลังงานไม่เท่ากัน (Thorne et al ,1983) ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกลูโคสในเลือดตอบสนองต่ออาหารที่ต่างกันกล่าวคือ องค์ประกอบของอาหาร ความสามารถในการย่อยได้ขององค์ประกอบในอาหาร รูปแบบของไฟเบอร์ของอาหาร ลักษณะทางกายภาพของอาหาร (วัตถุดิบที่ใช้ทำอาหาร) และการกระทำปฏิบัติขององค์ประกอบในอาหารเป็นต้นว่า โปรตีน-แป้ง (Erdman and Fardgce,1989) การทดลองดำเนินไปเรื่อยๆ เพื่อหาอาหารในอุดมคติหรืออาหารที่ปราศจากกลูโคส (หรือแป้งที่มีแต่โปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ สูง) เพื่อช่วยค้ำจุนและทดแทนปฏิกิริยาเมตตาโบลิซึม และความต้องการของร่างกายของผู้ป่วย จากเหตุนี้ถั่วเหลืองจึงเหมาะสมที่สุดที่จะเป็นอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังนั้นถั่วเหลืองจึงเป็นที่รู้จักในแง่ของความสามารถที่จะลดระดับกลูโคสในเลือดให้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Lo et al, 1986) ประสบความสำเร็จในการสาธิตการลดระดับกลูโคสในเลือดหลังจากใส่ไฟเบอร์จากถั่วเหลืองแทนในอาหาร ผลที่คล้ายคลึงกันนี้ถูกสังเกตในการศึกษาของผู้อื่นโดย Madar (1983) อย่างไรก็ตามการวิจัยบางงานมีความคิดว่าโปรตีนถั่วเหลืองดูเหมือนจะตอบสนองต่อปฏิกิริยานี้ Eizirik and Migliorini (1985) พบว่าสามารถลดระดับกลูโคสในเลือดโดยใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองเพิ่มเข้าไป อย่างน้อยที่สุดปฏิกิริยาในทางที่ดีของอาหารจากถั่วเหลืองในการลดระดับกลูโคสในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานและองค์ประกอบที่สมดุลด้านโภชนาการทำให้ถั่วเหลืองเป็นตัวเลือกในอุดมคติ

3. Hypocholesterolemic effect

มีการศึกษาอย่างกว้างขวางว่าโปรตีนถั่วเหลืองสามารถทำให้เกิดคลอเรสเตอร์รอลในระดับต่ำ Caroll(1991) ผู้นำด้านนี้มีการเปิดเผยและสัมมนาแก่โรงพยาบาลต่างๆในการศึกษาผู้ป่วยที่มีระดับโคเรสเตอร์รอลปกติและระดับต่ำ ความเป็นไปได้ของกระบวนการโปรตีนถั่วเหลือง เขารายงานว่า 13 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดระดับโคเลสเตอร์รอลในซีรัม 23% ลดระดับ Triglycerise ในซีรัมของผู้ป่วย Hypocholesterolemic เมื่อพวกเขาลดอาหารอย่างรวดเร็วโดยการบริโภคโปรตีนถั่วเหลืองสกัดแทนเคซีน การลดลงของโคเลสเตอร์รอล พบว่า 17 % ใน LDL fraction และ HDL fraction ไม่แสดงการลดลง(Caroll et al ,1978) การค้นทำนองเดียวกันถูกค้นพบโดยSirtori et al (1979) ได้ทำการเปลี่ยนโปรตีนจากสัตว์ด้วยโปรตีนถั่วเหลืองที่มีไขมันต่ำในอาหารของผู้ป่วย เขาพบว่า โคเลสเตอร์รอลอย่างเห็นได้ชัด ผลการทดลองนี้ทำโดยมีหรือไม่มี 500mg โคเลสเตอร์รอล ในอาหาร การลดลงของโคเลสเตอร์รอลเป็นตัวหลักในการแยก LDL

ผลการผู้วิจัย machanism ของปฏิกิริยาของโปรตีนถั่วเหลืองในการเปรียบเทียบกับโปรตีนจากสัตว์ถูกวางไว้ในระดับและหน้าที่ ดังนี้

1. อาหารโปรตีนถั่วเหลืองในการเปรียบเทียบกับเคซีนปรับปรุงปฏิกิริยาการสลายของโคเลสเตอร์รอล VLDL

2. สารถูกดูดซับไขมันจากลำไส้เล็กอาจจะทำได้เร็วกว่า

3. โปรตีนถั่วเหลืองอาจจะเพิ่มการขับน้ำดี โคเลสเตอร์รอลเมื่อเทียบกับเคซีน

4. ลดระดับโคเลสเตอร์รอลแบบชีวภาพ

5. การขับFecal Cholesterol จะมากขึ้น

6. มีฮอร์โมนระหว่างปฏิกิริยาของ Cholesteroremic รวมอยู่ด้วยกับอาหารโปรตีนบางชนิด

Gibney (1982) สังเกตุว่าอินซูลินเพิ่มขึ้นหลังจากบริโภคโปรตีนถั่วเหลือง ปฏิกิริยาของโปรตีนต่อเมตตาโบลิซึมของโคเลสเตอร์รอลยังไม่ชัดเจน แต่การแยกตัวของมันเองอาจจะมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์โคเลสเตอร์รอลของไลโปโปรตีน Forsythe (1986) พบว่าระดับอินซูลินเพิ่มขึ้นแต่เขาสังเกตว่า Plasma thyroxin และ thyroid stimulating hormone ก็เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเขาแนะนำว่ามีผลต่อระดับโคเลสเตอร์รอลที่ลดลง

soy fiber เกี่ยวพันกับการลดระดับโคเลสเตอร์รอลในบางกรณี อะไรก็ตามอาจจะเป็นโดยภาพรสมแต่ Coromany cholesterol สะสมทำให้เกิดเป็นโรคหัวใจ และเป็นเหตุให้ประชากรโลกเสียชีวิตเพิ่มขึ้นในทุกวัน การรองรับการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองในอาหารดูเหมือนจะเหมาะสมในการป้องกัน

4. การลดระดับพลังงาน

การใช้โปรตีนถั่วเหลืองแทนโปรตีนจากสัตว์สามารถลดระดับแคลอรีได้ (เมื่อปริมาณโปรตีนเท่ากัน) โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นและโปรตีนสกัดมีรายงานว่าสามารถให้พลังงาน 330Kcal/100g (Mile et al ,1987) ในแง่นี้โปรตีนถั่วเหลืองใช้เป็นแหล่งลดแคลอรีในอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การป้องกันมะเร็ง

ปัจจุบัน Messiva และ Messiva (undated) ได้รายงานไว้ว่าการเพิ่มอาหารถั่วเหลืองมีบทบาทในการป้องกันโรคมะเร็ง เขาพบว่า 5 % ของถั่วเหลืองในอาหารสามารถยับยั้งการเกิดมะเร็งเต้านมในหนู ด้วยเหตุนี้อาจเป็นได้ว่าคุณสมบัติ Anti-oxidant ของ isoflavone ที่มีอยู่ในถั่วเหลือง ถึงแม้จะมีการศึกษาเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้บทสรุปแต่ก็ถือว่ายอมรับผลสรุปข้อนี้

2.3 น้ำนมถั่วเหลือง

น้ำนมถั่วเหลืองเป็นของเหลวที่สกัดได้จากเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองที่โตเต็มที่ น้ำนมถั่วเหลืองทำจากการนำเมล็ดถั่วเหลืองบดกับน้ำและกรองเอากากออก ส่วนที่เป็นน้ำคือ น้ำนมที่มีลักษณะเหลว ซึ่งจะมีโปรตีนประมาณ 80 % และไขมันประมาณ 60% ของปริมาณที่มีอยู่ในเมล็ดทั้งเมล็ด น้ำนมถั่วเหลืองเป็นเครื่องดื่มประเภทเครื่องดื่มพื้นบ้านที่กำลังได้รับความนิยมใน USA และส่วนอื่นๆของโลก เพราะน้ำนมถั่วเหลืองสามารถเตรียมได้ง่ายและน้ำนมถั่วเหลืองมีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วเหลืองจะถูกกำหนดโดย โปรตีนและวิตามิน ซึ่งโปรตีนที่พบมากในถั่วเหลืองคือ ไลซีน ซึ่งเป็นที่รู้กันว่าไลซีนไม่เป็นประโยชน์ในการกำหนดปฏิกิริยา Maillard ระหว่างกลุ่มของ ε-aminoของ lysine และกลุ่มน้ำตาล reducing และปริมาณโปรตีนที่ที่พบในน้ำนมถั่วเหลืองมีคุณภาพซึ่งเทียบเท่ากับโปรตีนที่ได้จากนมวัวซึ่งข้อนี้ทำให้มันได้รับความสนใจจากองค์การต่างๆ เพื่อจะทำเครื่องดื่มโปรตีนราคาถูกที่มีคุณค่าสำหรับพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องการขาดอาหารโปรตีน แต่เนื่องจากน้ำนมถั่วเหลืองมีลักษณะของกลิ่นถั่วที่ค่อนข้างแรงซึ่งทำให้เกิดการไม่ยอมรับของประชากรแถบตะวันออก

Wilkens และคณะ พบว่ากลิ่นถั่วนั้นจะไม่พบในถั่วเหลืองเมล็ดแห้งแต่จะเริ่มมีตั้งแต่ผ่านกระบวนการและเมื่อบดถั่วเหลืองในน้ำเดือดป้องกันการเกิดกลิ่นถั่วที่รุนแรง เขาอธิบายผลนี้ว่าการให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลืองไม่ให้เกิดจับกับสายโซ่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อรวมเป็นสารประกอบที่โมเลกุลต่ำจำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อกลิ่นรส สารระเหยจำนวนมากพบอยู่ในน้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมโดยวิธีพื้นบ้านที่บดที่อุณหภูมิห้องซึ่งสามารถที่จะแยกและพิสูจน์ได้ (Mattick and Hand ,1969...)

น้ำนมถั่วเหลืองที่ทำอย่างถูกวิธีทำได้โดยการบดในน้ำเดือดซึ่งจะไม่มีกลิ่นถั่วเหลืองที่รุนแรง แต่อาจจะทำให้วิตามินบางตัวสูญเสียด้วยความร้อนได้ง่าย เช่น Thiamine Ascorbic และ Pyridoxine เป็นต้น ซึ่งขอบเขตของความร้อนที่จะทำลายคุณค่าทางอาหารได้นั้น ขึ้นอยู่กับ เวลา และอุณหภูมิ ของกระบวนการให้ความร้อนนั้น มีรายงานว่าระหว่างการพาสเจอร์ไรส์และวิธีการ UHT จะทำให้โปรตีนและวิตามินสูญเสียน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงที่ใช้ในการฆ่าเชื้อแบบสเตอร์ไรส์ของน้ำนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระป๋องหรือขวดจะสูญเสียไปมาก(Uessler ,1989) เพราะฉะนั้นน้ำนมถั่วเหลืองจะต้องผ่านการให้ความร้อนในระดับที่ตัวนมถั่วเหลืองไม่ถูกทำลายคุณค่าอาหาร แต่ทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ในส่วนผสมได้

กรรมวิธีในการให้ความร้อนน้ำนมถั่วเหลือง (Method of thermal processing)

มีวิธีที่แตกต่างกันมากมายสำหรับการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองซึ่งจะดูได้จากภาพที่ 1 ผู้ผลิตน้ำนมถั่วเหลืองสามารถที่จะเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งสำหรับการผลิตก็ได้

วิธีดั้งเดิม

โดยการนำถั่วเหลืองมาแช่น้ำไว้ข้ามคืนแล้วนำไปบดกับน้ำจะได้เป็นน้ำนมจากนั้นนำไปกรองนำน้ำนมส่วนที่กรองได้ไปฆ่าเชื้อที่ 93-100°C เป็นเวลา 30 นาที จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้จะไม่ใช้ความร้อนก่อนทำการบดถั่วเหลือง

วิธีบดด้วยน้ำร้อน

นำถั่วเหลืองมาแช่น้ำไว้ข้ามคืนแล้วนำไปบดด้วยน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80 °C จากนั้นก็นำไปกรองเพื่อเอากากออก วิธีนี้มีประโยชน์อย่างมากในการกำจัดกลิ่นถั่วโดยความร้อนที่ 80 -100°C จะสามารถยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase ได้

วิธี Illinois (โดย Nelson et al)

นำถั่วเหลืองมาทำการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ ที่มีความเข้มข้น 0.5 % เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปลวกที่ 100 °C เป็นเวลา 10-12 ชั่วโมงแล้วนำไปบด จากนั้นนำไปทำให้ร้อนที่ 82°C แล้วนำไปโฮโมจีไนส์ ที่ 3500psi และ 500 psi แล้วนำไปเติมน้ำให้มี solid เป็น 12 % เมื่อได้ตามต้องการแล้วก็นำไปทำให้เป็นกลางแล้วเอาไปโฮโมจีไนส์อีกครั้งหนึ่ง

วิธี RHHC (Johnson et al ,1981)

นำถั่วเหลืองไปบดให้เป็นแป้งแล้วนำไปละลายน้ำจากนั้นนำไปผ่านความร้อนซึ่งอยู่ในรูปของไอน้ำที่มีอุณหภูมิ 154 °C 30 วินาที นำไปทำให้เย็นแล้วจึงนำไป centifuge เพื่อแยกเอาการออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Traditional	Hot water grind (Wilkens *et al.*, 1967)	Illinois (Nelson *et al.*, 1975)	RHHC (Johnson *et al.*,1981)
SB	SB	SB	SB
↓	↓	↓	↓
Soak overnight	Soak overnight	Soak overnight in 0.5% $NaHCO_3$	Grind SB to flour
↓	↓	↓	↓
Grind	Grind SB with boiling water	Blanch at 100°C 10–20 min	Slurry in water
↓	↓	↓	↓
Filter	10 min hold at 80–100°C	Grind	Cook at 154°C for 30 s by steam infusion
↓	↓	↓	↓
Cook at 93–100°C for 30 min	Filter	Heat slurry to 82°C	Cool
		↓	↓
		Homogenize at 3500 psi and 500 psi	Centrifuge
		↓	
		Add water to give 12% solid	
		↓	
		Neutralize	
		↓	
		Add sugar, salt and flavouring	
		↓	
		Homogenize	

...HHC = Rapid Hydration Hydrothermal Cooking

ภาพที่ 2.1 แผนภาพกรรมวิธีในการให้ความร้อนน้ำนมถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ผลกระทบของความร้อนต่อน้ำนมถั่วเหลือง(Effect of thermal processing on soymilk)

สภาวะความร้อนเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมากในกระบวนการของน้ำนมถั่วเหลือง จะมีการให้ความร้อนกับน้ำนมถั่วเหลืองในช่วงเวลาการ สกัด การแปรรูป การฆ่าเชื้อซึ่งอาจจะเป็นพาสเจอร์ไรส์หรือสเตอร์ไรส์ ซึ่งความร้อนที่นมถั่วเหลืองได้รับนี้จะมีผลต่อผลิตผลและคุณค่าทางอาหารของของแข็งและโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่มีผลต่อการเน่าเสียของน้ำนมถั่วเหลืองก็จะถูกทำลายด้วยและความร้อนยังมีอิทธิพลต่อสีและกลิ่นรสของน้ำนมด้วย คือความร้อนจะมีผลทำให้น้ำนมถั่วเหลืองเกิดสีน้ำตาล การประเมินคุณภาพของสารประกอบสีน้ำตาล อาจชี้ให้เห็นว่าความหลากหลายของความร้อนที่ใช้(Mauron,1981) Van buren et al (1964) ชี้ให้เห็นว่าใช้ระดับของการเกิดสีน้ำตาลเป็นตัวชี้คุณภาพของโปรตีนที่ถูกทำลายในน้ำนมถั่วเหลือง โดยการวัดค่า Hunter L ของนมถั่วเหลืองที่ผ่านการแปรรูปที่อุณหภูมิ 93 °Cและ 121 °Cในเวลาที่ต่างๆกัน และน้ำนมที่ผ่านการทำแห้งโดยวิธีการสเปรร์ ที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ค่า Hunter L จะลดลงตามเวลาที่ให้ความร้อน ชี้ให้เห็นว่าสีน้ำตาลของน้ำนมถั่วเหลืองลดลง

John et al (1981) ทำการประเมินผลกระทบของไอน้ำต่อการเกิดสีน้ำตาลของน้ำนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ 99-154 °C ที่ pH 6.7-9.5 ซึ่งจะพบว่าที่ pH 9.5 จะเกิดสีน้ำตาลได้น้อยกว่าที่ pH 6.7 และในการให้ความร้อนที่สูงขึ้นก็จะทำให้อัตราการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนกลิ่นรสนั้นความร้อนมีผลที่สำคัญคือความร้อนสามารถที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา Maillard ซึ่งปฏิกิริยานี้จะมีผลทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลงไป ความร้อนยังเป็นสาเหตุในการเปลี่ยน กลุ่ม Sulphydryl ของ ß- lactoglobulin ในน้ำนมให้เป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีปัญหาทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลงไป และนอกจากนี้ความร้อนก็จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองอีกด้วย คือ ความร้อนจะทำให้เกิดการสูญเสียของโครงสร้างของกรดอมิโนและสูญเสียวิตามิน สูญเสียคุณค่าทางอาหาร เช่น trypsin ของแข็งทั้งหมด (Total solid) และ โปรตีนเสียสภาพ การให้ใช้อุณหภูมิสูงเวลาต่ำลงหรือ UHT ซึ่งจะเป็นผลดีมาก จะทำให้ ของแข็ง โปรตีน คุณค่าทางอาหาร และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองเกิดขึ้นน้อยลง

2.5 การกำจัดการสูญเสียกลิ่นรสในน้ำนมถั่วเหลือง

การผลิตน้ำนมถั่วเหลืองโดยวิธีดั้งเดิมจะมีการยอมรับที่ค่อนข้างจำกัดเพราะมีกลิ่นถั่วที่รุนแรง จึงต้องหาวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดกลิ่นถั่วโดยเฉพาะอย่างยิ่งความร้อนและอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่จะควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ ความร้อนจะทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองดีขึ้นโดยการยับยั้งเอนไซม์ ซึ่งทำให้สารระเหยที่ทำให้สูญเสียกลิ่นรสหรือโดยการระเหยสารระเหยเหล่านี้ออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นถั่ว

กลิ่นถั่วมีสาเหตุมาจากเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลือง เอนไซม์ตัวนี้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของ cis,cis 1,4-penadiene -containing fatty acid ในถั่วเหลืองจาก1,3 cis trans hydroperoxide , hydroperoxy สลายจากกลิ่นถั่วเช่นเดียวกับ ethyl vinyl ketone ,n-hexane และ pentanal และ 1-octene-3-ol ปฏิกิริยานี้สามารถเกิดได้ในทุกที่ และทุกเมื่อ

มีหลายวิธีที่จะทำให้กลิ่นและรสในถั่วเหลืองดีขึ้น เช่นโดยการใช้ความร้อนยับยั้งเอนไซม์ lipoxygenase (Wilkens et al,1967) ค้นพบว่าการบดถั่วเหลืองโดยไม่แช่ การเอาเปลือกถั่วเหลืองออกด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 80-100°C และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้นาน 10 นาที จะสามารถยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase และ ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของน้ำมันได้และต่อมา Nelson et al (1975) ได้พิจารณากรรมวิธีการลวกเพื่อยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลืองว่าเอนไซม์สามารถถูกยับยั้งได้โดยการลวก แช่ถั่วทั้งเมล็ดในน้ำเดือด 10 นาทีหรือการหยดถั่วทั้งเมล็ดลงในน้ำเดือด 20 นาที จะยับยั้งเอนไซม์นี้ได้เช่นกัน

วิธีการอื่นๆที่สามารถยับยั้งเอนไซม์นี้ได้ คือ โดยการหาความสัมพันธ์ของ pH ซึ่งเอนไซม์ lipoxygenase สามารถจะถูกยับยั้งได้ที่มี pH ต่ำ ดังนั้นถ้าถั่วเหลืองอยู่ในสารละลายที่มีความเป็นกรดเอนไซม์นี้จะไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ polyunsaturated fatty acid Kon et al (19700 ถั่วเหลืองที่อยู่ที่ที่มี pH ต่ำ ประมาณ3.85หรือต่ำกว่า กรดจะทำลายเอนไซม์ Lipoxygenase และจะสามารถทำให้เป็นกลางได้ด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ การแช่ถั่วเหลืองในด่างมีรายงานว่าจะทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองดีขึ้นด้วย (Badenhop และ Hackler ,1979)

วิธีการ Rapid Hydration Hydrothermal cooking (John et al ,1981) สามารถทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองดีมากขึ้น วิธีนี้ทำโดยการฉีดไอน้ำไปยังส่วนผสมแป้งถั่วเหลืองอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและเกิดความร้อนอย่างมากขึ้น เวลาที่แป้งถั่วเหลืองสัมผัสกับน้ำเป็นระยะเวลาสั้น(30-40 วินาที) และ ที่อุณหภูมิสูง (154°C) วิธีการที่ใช้น้ำอุณหภูมิสูง เวลาสั้นๆ จะยับบั้งเอนไซม์ Lipoxygenase ป้องกันการเกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีได้ ในกระบวนการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองถั่วที่อยู่ในน้ำเย็นสารระเหยที่อยู่ในถั่วที่ทำให้เกิดกลิ่นรสจะมีการฟอร์มตัวที่จำกัด ทำให้เกิดการสูญเสียไปของกลิ่นรสโดยความร้อนที่ใช้ในขั้นตอนสุดท้ายของการแปรรูป น้ำนมถั่วเหลืองประกอบด้วยส่วนที่เป็นไขมันและของเหลว ซึ่งสามารถทำให้เกิดกลิ่นรสในระดับที่แตกต่างกัน ความร้อนเพียง 1 หรือ 2 นาทีก็สามารถทำให้เกิดความเสียหารกับกลิ่นรสได้

กลิ่นรส Astringent และ bitter

ผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองที่ผลิตโดยวิธีดั้งเดิม จะมีกลิ่นรสขมและกลิ่นรส astringent ซึ่งเป็นรสชาติที่ไม่พึงปรารถนา ซึ่งเกิดจากสาร Polyphenolic ในถั่วเหลือง จำนวนกรดฟีนอร์ลิกจากแป้งถั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืองที่สกัดเอาไขมันออกแล้วจะมีกลิ่นรสขมและกลิ่นรส Astringent (Arai et al,1966) Isoflavones เป็นสารฟีนอร์ลิกหลักในถั่วเหลือง(Ahluwalia et al,1953) สารตั้งต้นในการเกิดกลิ่นมาจาก glucoside (99%) กับเกิดจากสารคล้าย aglucones ขนาดเล็กจำนวนมากๆ glucoside หลักที่พบใน Isoflavones ของถั่วเหลืองคือ daizein และ genistin (Naim et al,1974) Huang et al(1981) ชี้ให้เห็นว่า Isoflavones จากแป้งถั่วเหลืองที่เอาไขมันออกแล้วมี daizein genistinและ glysitein-7-ß-glycoside

Chien และ Snyder (1983) รายงานว่าน้ำนมถั่วเหลืองจะมีกลิ่นรสของ astringent ลดลงได้โดย การเติมหางนมวัว (skim milk) $CaSO_4$ หรือ กรด ซิตริก การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะแสดงให้เห็นได้ว่ากลิ่น astringent ลดลง เมื่อน้ำนมถั่วเหลืองถูกชิมที่ 65 °C เปรียบเทียบกับที่ 25 °C หรือ 4°C Matsura et al (1989) ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างรสที่ไม่พึงปรารถนาและจำนวนของ daizein และ genistin ในน้ำนมถั่วเหลือง พบว่า daizein และ genistin จะเพิ่มขึ้นโดยกิจกรรมของ ß-glucosidased ในการแช่ถั่วเหลืองซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง เพราะฉะนั้นน้ำนมถั่วเหลืองที่มีกลิ่นรสไม่ดีจะถูกนำมาหาปริมาณของ daizein และ genistin การผลิต Isoflavones ขึ้นกับ อุณหภูมิ pH ของน้ำที่นำมาแช่ถั่ว ซึ่งสารตัวนี้จะเกิดได้มากสุดที่ pH เท่ากับ 6 และ อุณหภูมิ เท่ากับ 50 °C และการผลิตสารนี้จะถูกยับยั้งได้โดย glycono-δ-lactone ซึ่งเป็นตัวยับยั้งแบบแข่งขันของ ß-glycosidase นอกจากนี้ยังมีบางคนให้ข้อเสนอเกี่ยวกับวิธีการทำน้ำนมถั่วเหลืองให้มีกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาน้อย คือ ขั้นแรกโดยการแช่ถั่วเหลืองในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำซึ่งจะเป็นสภาวะที่เหมาะสมของ glycono-δ-lactones ที่จะยับยั้งการเกิด daizein และ genistin จากนั้นนำไปบดด้วยน้ำร้อนซึ่งจะทำให้ ß-glycosidase กับเอนไซม์ Lipoxygenase จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังได้มีรายงานว่าการแช่ถั่วเหลืองในด่างจะสามารถเคลื่อนย้ายสาร polyphenolic ในถั่วเหลือง (Oh et al,1988) พบว่าการแช่ถั่วเหลืองในสารละลาย 0.1 % NaOH เป็นเวลา 8 ชั่วโมงจะสามารถยับยั้งสาร Chlorogenic acid และสารฟีนอร์ลิกจะถูกยับยั้งได้เกือบหมดเมื่อแช่ในสารละลาย .NaOH ที่มีอุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.6 โยเกิร์ต

ตั้งแต่สมัยโบราณประเทศเปอร์เซีย กรีซ ซีเรีย และฮินดู ใช้ประโยชน์ของนมหมักเพื่อรักษาความผิดปกติเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ควบคุมอุณหภูมิของเลือด และทำให้ผิวพรรณดี ต่อมาผู้ที่ได้ศึกษาและตระหนักถึงบทบาทของจุลินทรีย์ในนมเปรี้ยวเป็นคนแรกในปี พ.ศ. 2441 ก็คือ เม็ทชนิคอฟ (Metchnikoff) โดยเล็งเห็นว่าชาวบอลข่านเป็นชนชาติที่มีสุขภาพดีและอายุยืนเนื่องจากการดื่มนมเปรี้ยวเป็นประจำ แบคทีเรียในนมเปรี้ยวของชาวบอลข่าน คือ แลคโตบาซิลลัส บุลคาริคัส (*Lactobacillus bulcaricus*) เม็ทชนิคอฟพบว่า มนุษย์ไม่สบายมีสาเหตุจากพิษต่างๆ ที่เกิดจากจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ในลำไส้ แต่ถ้าหากสิ่งเป็นพิษถูกกำจัดออกไป มนุษย์ก็จะมีอายุยืนนานขึ้น นอกจากนี้การรับประทานนมเปรี้ยวเป็นประจำเชื่อว่าสามารถป้องกันโรคโลหิตตีบ

ภายหลังจากการค้นพบของเม็ทชนิคอฟ ก็มีผู้ทำการศึกษาแบคทีเรียแลคติคและปรับปรุงนมเปรี้ยวเรื่อยมา ทั้งด้านเทคนิคและวิธีการใหม่ๆ รวมทั้งปรับปรุงกลิ่นรสให้ดีขึ้น เพื่อจูงใจผู้บริโภค น้ำนมเปรี้ยวเป็นที่รู้จักในสหรัฐอเมริกา และแคนนาดาเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2483 ต่อจากนั้นจึงมีผู้คิดค้นศึกษาแบคทีเรียแลคติคอื่นๆที่มีประโยชน์ในการผลิตนมเปรี้ยวได้เช่นกัน รูปแบบของนมเปรี้ยวแต่เดิมมาจะเป็นครีมข้นใช้ช้อนตักรับประทาน จนกระทั่งบริษัทยาคูลท์ของญี่ปุ่นเล็งเห็นแนวโน้มของตลาด จึงคิดเทคนิคผลิตโยเกิร์ตพร้อมดื่มโดยใส่จุลินทรีย์แลคโตบาซิลลัสสานพันธุ์พิเศษ คือ Lactobacillus savar shirota ทำให้ปัจจุบันตลาดโยเกิร์ตพร้อมดื่มตื่นตัวอย่างมาก อย่างไรก็ตามปัจจุบันนิยมใช้จุลินทรีย์สองชนิด แลคโตบาซิลลัส บุลคาริคัส (*Lactobacillus bulgaricus*) และสเตรปโตค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*)

ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 46 (พ.ศ. 2523) เรื่องนมเปรี้ยวกำหนดว่านมเปรี้ยว (Cultured milk) หมายถึงนมหรือผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากนมที่หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรือไม่ทำให้เกิดพิษ และจุลินทรีย์ดังกล่าวยังคงมีชีวิตเหลืออยู่จากกรรมวิธีการหมักนั้น อาจจะเติมวัตถุอื่นที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิตหรืออาจปรุงแต่งสี กลิ่น รส ด้วยก็ได้

การผลิตนมเปรี้ยวนี้มีในทุกประเทศที่ดื่มนมเป็นอาหารหลัก บางชนิดก็เป็นของพื้นบ้าน บางชนิดก็เป็นของสากล แต่ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่เป็นที่รู้จักกันอย่างดีคือ โยเกิร์ต (Yoghurt) ซึ่งเป็นนมเปรี้ยวที่มีการผลิตมาตั้งแต่สมัยโบราณแถบประเทศบัลกาเรีย โยเกิร์ตเป็นภาษาพื้นเมืองของภูมิภาคนี้ มีความหมายว่าอายุวัฒนะ นอกจากโยเกิร์ตแล้วยังมีนมเปรี้ยวอีกหลายประเภท เช่น บัลเตอร์มิลค์ (butter milk) หรือ คัลเจอร์บัเตอร์มิลค์ (Culture butter milk) อาซิโดฟิลลัส มิลค์ (Acidophillus milk) บัลกาเรียนบัตเตอร์มิลค์ (Bulgarian butter milk) เป็นต้น

นมเปรี้ยวต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

1. โปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก
2. ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด E. coli ในอาหาร 0.1 กรัม
3. ไม่มีวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล
4. ไม่มีวัตถุกันเสีย
5. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเจริญแบบพึ่งพาอาศัยของจุลินทรีย์ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในโยเกิร์ต

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต ลักษณะที่ต้องการของหัวเชื้อโยเกิร์ตคือ ปลอดจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อ Phages และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่นรส (flavor) และลักษณะของเนื้อสัมผัส (texture) ต้องใช้หัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* โดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อทั้งสองชนิดนี้ในอัตราส่วนที่เท่ากัน (จำนวนเซลล์)

โดยทั่วไปหัวเชื้อที่ใช้ประกอบด้วยเชื้อสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ในสัดส่วนที่เท่ากัน แบคทีเรียเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพากัน symbiosis เมื่อใช้ร่วมกันที่เรียกว่า โดยปกติจะให้เชื้อทั้งสองเจริญร่วมกันภายใต้สภาวะที่ควบคุมเพื่อให้ได้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีสมดุลที่ถูกต้อง

เมื่อใช้หัวเชื้อที่แช่แข็งในการผลิ ตโยเกิร์ต จำเป็นต้องบ่มหัวเชื้อเป็นเวลา 5 ชั่วโมงที่ 45 องศาเซลเซียส หรือ 11 ชั่วโมงที่ 32 องศาเซลเซียส หรือ 14-16 ชั่วโมงที่ 29-30 องศาเซลเซียสเสียก่อน

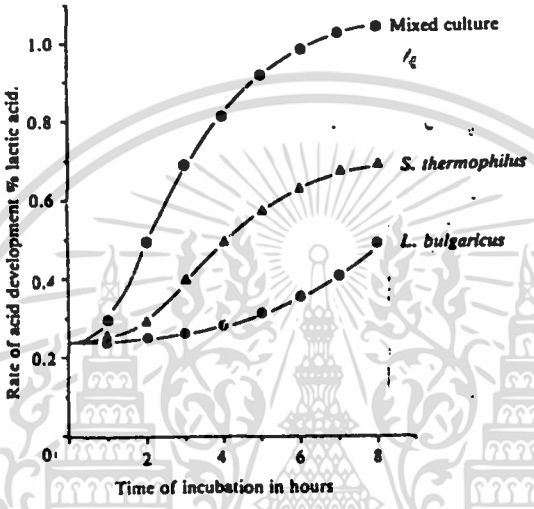
เชื้อ *Streptococci* นี้ช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนมซึ่งถ้าหากเหลืออยู่อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ การเจริญจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งความเป็นกรดถึง pH 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของเชื้อ Lactobacilli ต่อไป

เชื้อ*Lactobacillus bulgaricus* มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียสและยังให้ปริมาณกรดแลคติคที่มากพอที่จะสร้าง acetaldehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีของโยเกิร์ตที่มีกลิ่นรสดีมากจะมีปริมาณacetaldehyde อยู่ 23-41 พีพีเอ็ม คิดเป็นสัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น(volatile flavour compound) ถึง 90 % นอกจากนี้แล้วเชื้อ จะปล่อยกรดอมิโนบางตัวที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ อีกด้วย

หลังการหมักเสร็จสิ้นแล้ว โยเกิร์ตที่ได้จะมีลักษณะเนื้อที่แน่นขึ้นที่เรียกว่า Thickened yougurtซึ่งจะถูทำให้เย็นลงเป็น 4.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ตลอดระยะเวลาการจำหน่าย ณ อุณหภูมินี้แบคทีเรียยังคงมีชีวิตอยู่ แต่กิจกรรมค่อนข้างจำกัด ทำให้การแบ่งตัวและสร้างกรดจะช้าลงมาก

ดังกล่าวมาแล้วว่าจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตโยเกิร์ตคือ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ลักษณะการพึ่งพาอาศัยของหัวเชื้อทั้งสองนี้อาจจะพิจารณาจากการสร้างกรดแลคติคจะเพิ่มขึ้นในระหว่างการผลิตโยเกิร์ตเมื่อใช้สายพันธุ์ผสมของเชื้อ*Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อดังกล่าวเพียงสายพันธุ์เดียวเท่านั้น ดังภาพที่ 1 นอกจากนี้จำนวนเซลล์ที่เพิ่มขึ้นต่อหนึ่งหน่วยเวลาของหัวเชื้อสายพันธุ์ผสม จะเพิ่มขึ้นเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 อัตราการสร้างกรดของเชื้อโยเกิร์ตสายพันธุ์เดี่ยวและสายพันธุ์ผสมเมื่อบ่มที่ 40°Cในนมขาดมันเนย (10%TS)

ที่มา : Tamime (1977)

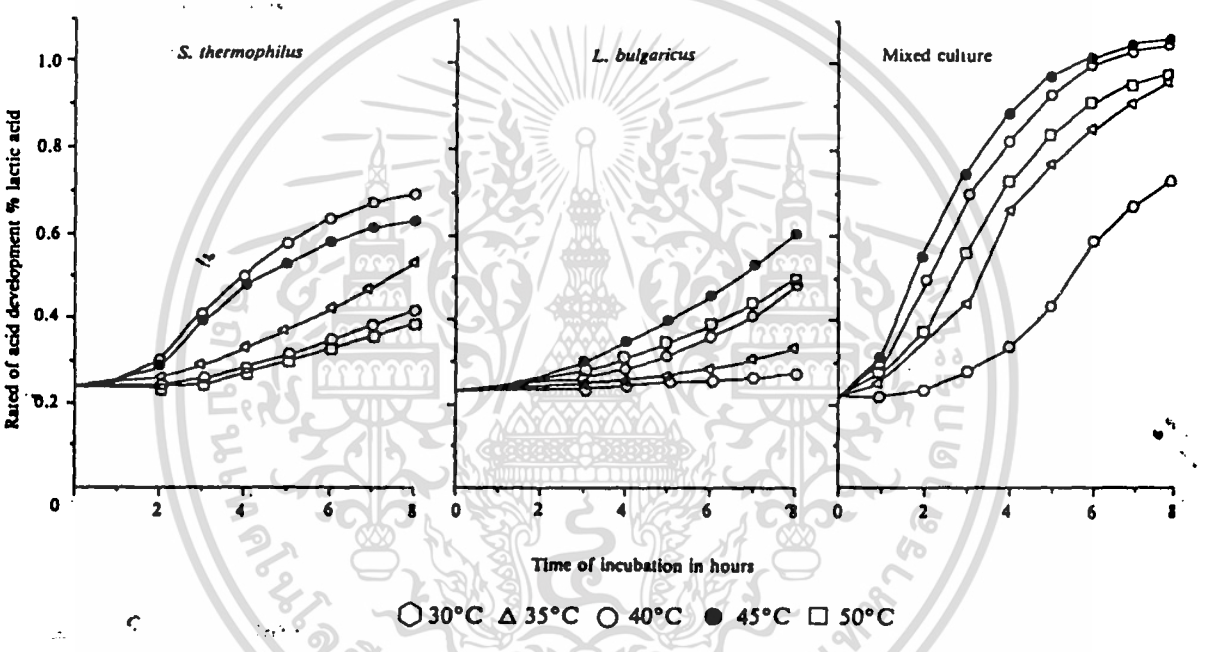
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับหัวเชื้อที่มีสายพันธุ์เดี่ยว ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อทั้งสองสายพันธุ์มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis relationship) นั่นเอง ในความเป็นจริงแล้วในหัวเชื้อผสมนี้จำนวนเชื้อ*Streptococcus thermophilus* จะมีการเพิ่มจำนวนมากกว่า*Lactobacillus bulgaricus* เนื่องมาจากเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* จะย่อยโปรตีนแล้วให้กรดอมิโนพวก valine,glycine และ histidine ออกมาในนมซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของเชื้อ*Streptococcus thermophilus* อีกต่อหนึ่ง

ในการสร้างสารให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตโดยหัวเชื้อสายพันธ์ผสม พบว่าเชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะสร้างกรดฟอร์มิคออกมา ซึ่งเชื้อ*Lactobacillus bulgaricus* จะนำกรอฟอร์มิคนี้ไปใช้ในการสร้างสารที่ให้กลิ่นรสรวมทั้ง ออกมาด้วย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* นี้เป็นตัวการสำคัญในการสร้างสารให้กลิ่นรสในโยเกิร์ต แต่อย่างไรก็ตาม เชื้อ ก็สามารถสร้างสารให้กลิ่นรสพวก acetaldehyde ได้ด้วย แต่ปริมาณของ ที่ได้จากเชื้อ*Streptococcus thermophilus* จะน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของสารดังกล่างที่ได้จากเชื้อ เมื่อการเปลี่ยนแปลงของสารดังกล่าวที่ได้จากเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* เมื่อการเปลี่ยนแปลงของสารเกิดขึ้นที่อุณหภูมิการหมักปกติประมาณ 40 องศาเซลเซียส

ในระหว่างการหมัก อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของเชื้อสายพันธุ์ผสมจะเท่ากับ 40-42 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมินี้หัวเชื้อโยเกิร์ตที่ผสมกันสามารถมีกิจกรรมร่วมกันได้สูงสุด เนื่องจากหัวเชื้อทั้งสองชนิดมีอุณหภูมิการหมักที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันคือ ที่อุณหภูมิการหมักเป็น 45 องศาเซลเซียส จะเหมาะสมสำหรับการสร้างกรดของเชื้อสายพันธุ์ *Lactobacillus bulgaricus* และที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียสจะเหมาะสมสำหรับการสร้างกรดของเชื้อสายพันธ์ *Streptococcus thermophilus* ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเปรียบเทียบอัตราการสร้างกรดแลคติคของหัวเชื้อสายพันธุ์ผสมและสายพันธ์เดี่ยวที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ในนมขาดมันเนยที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 10 % และใช้หัวเชื้อ2 % จะเห็นว่าอัตราการสร้างกรดของหัวเชื้อ*Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* จะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิการหมักสูงขึ้นและสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยที่เชื้อ*Streptococcus thermophilus* จะมีการสร้างกรดที่มากกว่า อย่างไรก็ตามเพื่อให้สัดส่วนของหัวเชื้อทั้งสองเป็น 1: 1 ควรจะเลือกใช้อุณหภูมิการหมักเป็น 42 องศาเซลเซียส แม้ว่าการสร้างกรดของหัวเชื้อผสมทั้งสองจะสูงสุดที่อุณหภูมิการหมักที่ 45 องศาเซลเซียสก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 อัตราการผลิตกรดแลคติคของหัวเชื้อสายพันธุ์เดี่ยว และสายพันธุ์ผสม ที่อุหภูมิการหมักต่างๆ กัน

ที่มา : Tamime (1977)

96939

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสามารถสรุปลักษณะของหัวเชื้อโยเกิร์ตได้ดังนี้

1) เชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะมีกิจกรรมสูงในการปล่อยกรดแลคติคในช่วงแรกของการหมัก ดังนั้นถ้าสามารถคัดเลือกเชื้อสายพันธุ์นี้ให้สามารถสร้างกรดได้อย่างรวดเร็วจะทำให้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก

2) สารอื่นๆที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อ นอกจากกรดแลคติคแล้วยังมีสารที่มีความสำคัญต่อการสร้างกลิ่นรส (aroma and flavor) ของโยเกิร์ตซึ่งสารประกอบเหล่านี้ได้จากหัวเชื้อทั้งสองสายพันธุ์ จึงจำเป็นต้องให้เชื้อทั้งสองชนิดนี้เจริญในสัดส่วนที่สมดุล

ดังนั้น สิ่งที่สำคัญของหัวเชื้อโยเกิร์ตนอกจากจะให้แบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมากแล้วหัวเชื้อยังจำเป็นต้องมีจำนวนเซลล์ที่สมดุลกันอีกด้วย อัตราการถ่ายเชื้อโดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 2% (v/v) ซึ่งสามารถทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อให้นมมีจำนวนเชื้อแลคติค 30 - 40 * 10^6 เซลล์/มิลลิลิตร การเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดแยกกันจะเจริญได้ดีที่สุด แล้วจึงผสมกันเป็นหัวเชื้อก่อนการใช้ แต่ในทางปฏิบัติจะนิยมใช้หัวเชื้อผสมที่มีอัตราส่วนระหว่าง *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* เท่ากัน

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอัตราส่วนระหว่างจุลินทรีย์ทั้งสองเริ่มต้นจะเท่ากับ 1:1 แต่อัตราส่วนนี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อเชื้อ *Streptococcus thermophilus* เริ่มเข้าสู่การเจริญในระยะ Logarithmic phase และจะมีเพียงกรดแลคติคที่สะสมอยู่ในน้ำนมเท่านั้น หลังจากนี้เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* จะเจริญเป็นเชื้อที่เด่นขึ้นมา เมื่อสิ้นสุดการหมักจะมีระดับกรดแลคติคประมาณ 0.90 - 0.95% และจำนวนเซลล์ในหัวเชื้อจะกลับมาสมดุลอีกครั้งหนึ่ง ปริมาณเซลล์ทั้งหมด (Total colony count) ของเชื้อแลคติคอาจเกิน 2,000 * 10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ซึ่งมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Organoleptic quality) ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

2.8 โยเกิร์ตจากถั่วเหลือง

เนื่องจากถั่วเหลืองมีกลิ่นที่รุนแรงเมื่อนำมาผลิตเป็นน้ำนมถั่วเหลืองจึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงได้มีความพยายามที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำนมถั่วเหลือง โดยการนำน้ำนมถั่วเหลืองมาผลิตเป็นโยเกิร์ตเพราะการหมักจะช่วยปรับปรุงกลิ่นรสทำให้กลิ่นถั่วลดลงและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองดีขึ้น เหตุผลที่มีศึกษาก็เพื่อพัฒนาและประเมินค่าของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่คล้ายโยเกิร์ตหรือที่เรียกว่าโซเกิร์ต ถูกเตรียมขึ้นโดยการนำน้ำนมถั่วเหลืองมาหมักโดยใช้เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophillus* นมถั่วเหลืองเต็มไปด้วยคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ กลูโคส ซูโครส และแลคโตส และฟอสเฟสทำให้การผลิตกรดเพิ่มขึ้น โดย แบคทีเรียพวก แลคติกและ heme catalase-negative Streptococcus ที่แยกจากนมถั่วเหลือง อย่างไรก็ตาม คาร์โบไฮเดรต จะแตกต่างในด้านความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถที่จะเพิ่มการผลิตกรด การผลิตกรดที่ระดับของคาร์โบไฮเดรต 1 % ถูกค้นพบว่าเพิ่มมากกว่าระดับ 0.5 % และมากหรือน้อยเหมือนกับที่ 2 % รวมถึงฟอสเฟส (0.25% W/V KH_2PO_4 each) ไม่ได้มีผลในการทำให้การผลิตกรดเพิ่มขึ้นโดยเนื้อเยื่อทั้งหมด ปริมาณสูงสุด 1.2 % ของการเปลี่ยนความเป็นกรดถูกยับยั้งโดยเชื้อผสมของ heme caatalase negative Streptococcus ที่แยกจากนมถั่วเหลือง และ Lactobacillusในนมถั่วเหลืองที่มี ซูโครสและฟอสเฟส ซูโครสไม่มีผลต่อเชื้อใส่เพื่อเพิ่มความหวานและเป็นอาหารของเชื้อในการบ่มผลิตภัณฑ์ แต่จะทำให้ค่า titrable acidity มีค่าต่ำ และการเพิ่มหางนมวัวในน้ำนมถั่วเหลืองจะทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับมากขึ้นแต่การเพิ่มหางนมมากกว่า 20 % จะทำให้รูปร่างของผลิตภัณฑ์อ่ออนลง

นอกจากนี้ในการผลิตโยเกิร์ตอาจจะการเติมการใช้gelatin เพื่อทำหน้าที่เป็น stabilizerเพื่อป้องกันการการแยกชั้นของWhey ทำให้โซเกิร์ตมีลักษณะคล้ายโยเกิร์ตมากขึ้น แต่หากใช้มากเกินไปจะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะแข็งและหนัก นิยมใช้0.5-1.5% gelatin โดยขึ้นกับระดับของโปรตีน และสามารถใส่กลิ่นวานิลา ส้ม สตอร์เบอรี่ หรือ มะนาวตามต้องการ โดยใส่ก่อนบ่ม พบว่ากลิ่นมะนาวจะทำให้โยเกิร์ตมีกลิ่นที่ดี

Mital และ Steinkraus รายงานว่า นมหมักที่เตรียมได้จากถั่วเหลือง มีกลิ่นที่ยอมรับได้และมีเนื้อสัมผัสคล้ายโยเกิร์ต แต่การผลิตกรดในผลิตภัณฑ์นั้นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้น้ำนมวัวมาหมักซึ่งเป็นข้อเสียเปรียบที่สามารถยอมรับได้

โซเกิร์ตมีกลิ่นถั่วปานกลาง กลิ่นคล้ายอุ่นแห้งในโยเกิร์ตจะรุนแรงน้อยกว่าในโซเกิร์ตที่ $P<0.05$ (Wang et al) โซเกิร์ตเปรี้ยวน้อยกว่าโยเกิร์ต โซเกิร์ตให้ความรู้สึกในปากไม่แตกต่างจากโยเกิร์ต โซเกิร์ตมีลักษณะเป็นทรายเล็กน้อยถึงปานกลางในขณะที่โยเกิร์ตมีลักษณะเรียบ

pH และ %Titable acidity (% กรดแลคติก) โซเกิร์ตมี pH สูงกว่าโยเกิร์ต แต่ %TA ต่ำกว่าที่ $P< 0.05$โซเกิร์ตคงตัวสูงอาจจะเกิดจากอิทธิพลของเอนไซม์ Proteolytic จากยีสต์ซึ่งสามารถตัดพันธะ Polypeptide ให้สั้นลง ดังนั้นมีผลทำให้โปรตีนยึดติดกันเป็นก้อนแข็งแรง

ผลของprotein content ของนมถั่วเหลืองที่ใช้ทำโยเกิร์ต

protein content เป็นปฏิภาคกับน้ำที่ใช้ในการสกัด dry bean จากการศึกษาโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลืองจะมีค่าprotein content ประมาณ2.8-4.5%มีหลักฐานแสดงว่า protein content มีผลต่อค่า acidity และtexture และพบว่าโยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมถั่วเหลืองถ้ามีค่าprotein content 3.6 - 4.5จะมี texture ตามต้องการถ้าต่ำกว่านี้จะมี textureที่อ่อนลงเช่นเดียวกับค่า acidity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การเปรียบเทียบโยเกิร์ตที่ทำมาจากนมวัวและนมถั่วเหลือง

โยเกิร์ตที่ทำมาจากนมวัวและนมถั่วเหลืองถูกผลิตขึ้นมาจากน้ำนมวัว น้ำนมถั่วเหลือง และแอคติเวทเตทคาร์บอน 3-5% (w/v) รวมกับ whey protein เข้มข้น (WPC) หรือ non fat dry milk (NFDM) และหมักด้วยเชื้อทางการค้า กระบวนการ activated carbon มีความสัมพันธ์ที่ดีพอต่อการกำจัดสารประกอบ Phenolic และกำจัดกลิ่นจากน้ำนมถั่วเหลือง WPC และ NFDM ทั้งสองมีหน้าที่ที่ดีเหมือนกับเป็น indicator สำหรับการทำให้เกิดลักษณะของโยเกิร์ต ซึ่งเปรียบเทียบได้ดีกับโยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมวัว ในทุกๆลักษณะ ศึกษาข้อยกเว้นสำหรับการขาดลักษณะตามแบบอย่างของโยเกิร์ตและกลิ่นกรดและกลิ่นของถั่วที่มีอยู่

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่ผลิตจากการหมักนม หรือนมที่เติมหรือไม่เติม non fat dry milk (NFDM) ด้วยแบคทีเรีย Lactobacillus bulgaricus และ streptococcus thermophillus ปกติโยเกิร์ตจะมี Total solid 12-14% และมีความนิ่ม ยืดหยุ่น ลักษณะคล้ายคัสตาร์ดและยังมีกลิ่นเปรี้ยวสะอาดและมีกลิ่นเฉพาะ โยเกิร์ตปกติที่ทำในระดับอุตสาหกรรมจะทำการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อน 80-85 °C 30 นาที และปรับปรุงโปรตีนนม ดังนั้นพวกเขาจะทำให้ความหนืดได้ตามที่ต้องการ (Morr,1985,1989)

กัมม์ให้ความคงตัวถูกเติมลงไปเพื่อควบคุมความหนืด การเป็นเจล และ Syneris ในผลิตภัณฑ์ รายงานที่ออกมาขณะนี้จำนวนมากรายงานว่า WPC สามารถใช้แทน NFDM ในการฟอร์มเป็นโยเกิร์ตได้ดี (Greiz andVanKam,1989)

แม้ว่าการทดลองที่ผ่านๆมา (Myeles and Marth ,1971) ศึกษาถึงการเจริญของจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตผสมความสามารถในการหมัก Oligosaccharide ในถั่วเหลือง และน้ำตาลตัวอื่นๆเพื่อให้ได้กรดในน้ำนมถั่วเหลือง ข้อมูลที่ไม่มีผลของ WPCและ NFDM เป็นส่วนประกอบและคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วเหลือง น้ำนมส่วนที่เป็นผลพลอยได้ที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนจะเตรียมเพื่อให้มีแลคโตสเป็นสารตั้งต้นสำหรับเชื้อของโยเกิร์ต และโปรตีนอื่นๆ ช่วยในด้านสี กลิ่น ลักษณะของเนื้อสัมผัส และคุณค่าทางด้านโภชนาการของโยเกิร์ตจากนมถั่วเหลือง การพัฒนาที่ประสบความสำเร็จของ WPC และNFDM ทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมผลพลอยได้จากน้ำนมพวกที่ทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะแข็ง

โยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมวัวจะมี %TS มากกว่าโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลืองแต่โยเกิร์ตมีถั่วเหลืองมีโปรตีนมากกว่า (7.3-8%) โยเกิร์ตจากน้ำนมวัว (4.9%) โยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมวัวมีแลคโตสสูงกว่าและมีกลูโคสและกาแลคโตสในปริมาณที่สูงกว่าในโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง ในโยเกิร์ตถั่วเหลืองจะมีน้ำตาล Raffinose และ stachyose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14883

เชื้อแบคทีเรียทำให้TA สูงขึ้น pH ลดลง ในโยเกิร์ตจากนมวัวมากกว่าในโยเกิร์ตจากน้ำนมถั่วเหลือง กรดแลคติกและกรดซิตริกเป็นกรดหลักในโยเกิร์ต โยเกิร์ตจากน้ำนมมีกรดแลคติกมากกว่าโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์จากโยเกิร์ตทั้งหมดมีความเข้มข้นของกรดซิตริกเหมือนกันอยู่ในช่วง 1.38-1.63 mg-l

กรดแลคติก ความเข้มข้นต่ำกว่าของแลคโตสในผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงความเข้มข้นของ WPC และNFDM ในโยเกิร์ตถั่วเหลืองเพื่อจัดเตรียมความเข้มข้นของแลคโตสให้เหมือนกับในโยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมวัวอาจจะปรังปรุงความสามารถของแบคทีเรียของโยเกิร์ตผลิตกรดแลคติกในโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลือง มีความแตกต่างที่มองไม่เห็นในการผลิตกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่มี 5 % WPC หรือ NFDM มันเป็นไปได้ว่าน้ำตาลอนุพันธ์ในถั่วเหลืองคือ raffinose และ stachyose หรือองค์ประกอบอื่นๆอาจจะยับยั้งการสร้างกรดและการเจริญของเชื้อโยเกิร์ตไม่มีข้อมูลที่เก็บความเข้มข้นของเชื้อโยเกิร์ตในระดับต่างๆ

มีความแตกต่างหลักในองค์ประกอบของกรดอมิโนของโยเกิร์ตจากน้ำนมและน้ำนมถั่วเหลือง องค์ประกอบของโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองมีโปรตีนในปริมาณที่สูงกว่า ซึ่งมีอยู่ประมาณ 17 ตัว ที่มีความเข้มข้นสูงกว่าในโยเกิร์ตที่ได้จากนมวัวการเปรียบเทียบความเข้มข้นของกรดอมิโนโยเกิร์ตด้วยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้รับการยอมรับว่ากรดอมิโนที่สำคัญมีอยู่ในโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลือง

สีและความหนืดของโยเกิร์ต

สี L (ความขาว ความสว่าง) โยเกิร์ตจากนมวัวจะมีสีขาวกว่าโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง ส่วนสำคัญของความขาวโยเกิร์ตจากนมวัว และโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองมาจากเซลล์เล็กที่กระจายตัวอยู่ของCasein ในน้ำนม และ Globulin ในถั่วเหลืองตามลำดับ ค่า L ของน้ำนมถั่วเหลืองและน้ำนมที่ผ่านการทำ activatd carbon เป็น 80.8± 0.4 และ 77.4 ± 0.8 ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่าการทำ activated carbon ไม่ได้จำกัดเม็ดสีน้ำตาลจากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออก (Morr and How ,1982)

ความหนืดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองสูงกว่าโยเกิร์ตจากน้ำนมมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะปริมาณโปรตีน ความหนืดของผลิตภัณฑ์สามารถลดลงได้โดยการลดปริมาณโปรตีนและพวก Stabilizer ลง

2.10 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตจากน้ำนมถั่วเหลือง

โยเกิร์ตจากน้ำนมถั่วเหลืองกับลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ทำให้ดีขึ้นเตรียมได้จาก Soy bean Solid Sucrose cornstarch Sodiumcitric น้ำ และหมักด้วยเชื้อผสม ของLactobacillus bulgaricus และ streptococcus thermophillus ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเทียบกับโยเกิร์ตที่ได้จากนมวัว และโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ปรับปรุงแล้ว ได้ 9 ลักษณะด้วยกัน ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

(α=0.01) 73% ของการตอบสนองโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองเหมือนทางเลือกใหม่แทนโยเกิร์ตจากนมวัว ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองและจากนมวัว การเปรียบเทียบของการปรับปรุงโยเกิร์ตจากนมถั่วเหลืองและโยเกิร์จากนมวัว แสดงว่าไม่มีความแตกต่างที่ α = 0.01 สำหรับรสชาติ และสี แต่ยังมีความแตกต่างด้านกลิ่นอยู่ การเติมซิตริกจะมีผลในการปรับปรุงด้านเนื้อสัมผัสได้ใกล้เคียงกับโยเกิร์ตจากนมวัว ผู้ชิมทั่วไปจะไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ว่า กลิ่นถั่วมีความแตกต่างกันอย่างไรในโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการต่างกัน การลวกถั่วด้วย $NaHCO_3$ จะลดกลิ่นถั่วในน้ำนมถั่วเหลืองได้ การปรับปรุงรสในโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองทำได้โดยการเพิ่มน้ำตาลทรายก่อนใส่เชื้อ

2.11 การเก็บรักษาโยเกิร์ต

เนื้อสัมผัส รส สี เป็นสิ่งสำคัญในการเก็บรักษาโยเกิร์ตรวมทั้งเรื่องจำนวนจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ที่ประเทศญี่ปุ่นและกลุ่มประเทศยุโรปจะให้ความสำคัญเป็นพิเศษเนื่องจากกิจกรรมของ Lactic acid bacteria และ คุณค่าอาหารในโยเกิร์ตเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรคำนึงถึง โยเกิร์ตสามารถเก็บได้ประมาณ 19 วันโดยไม่มีความต่างของค่า acidity , pH และ จำนวนเซลที่เหลืออยู่ พบว่าโดยส่วนมากจะยอมรับค่า titration acidity ที่ 0.8% ของ latic acid ถ้ามากกว่า 0.9% จะมีรสฝาดเกินไป
โยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลืองมีข้อดีทางด้านโภชนาการมากกว่าโยเกิร์ตที่ได้จากนมวัวต่อผู้บริโภค เช่น การลดโคเลสเตอร์รอล ไขมันอิ่มตัว และ แลคโตส

2.12 ผลของด่างโซเดียมและเกลือต่อพีเอชและกลิ่นรสของถั่วเหลือง (Effect of Sodium alkalis and salts on pH and Flavor of soymilk)

สารละลายด่างโซเดียม เช่น NaOH, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ ถูกเติมลงในน้ำนมถั่วเหลือง จะทำให้ pH เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว pH ของน้ำนมที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการจะไม่เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งผ่านการฆ่าเชื้อ แต่หลังจากการนำไปฆ่าเชื้อในขวด pH ของน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านด่างนี้จะลดลง จะพบกลิ่นคล้ายกลิ่นสบู่ในน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการเติมด่าง การปรับปรุงให้เกิดการยอมรับด้วยการใช้ด่างโซเดียมสามารถเพิ่มความเข้มข้น Na^+ ซึ่งความเข้มข้น Na^+ เป็นผลทำให้เกิด machanism ในการปรับปรุงกลิ่นรสของนมถั่วเหลืองมากกว่าการเปลี่ยนแปลง pH

มีความเชื่อว่าการใช้ด่างอ่อนๆ เช่น $NaHCO_3$ สามารถปรับปรุงคุณภาพในการหุงต้มเมล็ดแห้งแบบง่ายๆ ถึงแม้ว่ามันไม่ชัดเจนเสมอไป แต่เป็นการปรับปรุงกลิ่นรส เนื้อสัมผัส หรือทั้งสองอย่าง (eg buckege Cookery,1883; Snydev,1936) การใช้ด่างดูเหมือนจะเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงคุณภาพ Organoleptic ของน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการพื้นบ้าน ใช้น้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Steinkraus และคณะ (1968) ศึกษาผลกระทบด่างบางประการต่อน้ำนมถั่วเหลือง พวกเขารายงานว่าการแช่ถั่วในสารละลายด่าง 0.1 % ก่อนที่จะบดกับน้ำเดือดก่อนกระบวนการจะให้น้ำนมถั่วเหลืองที่มีกลิ่นอ่อนแต่ไม่มีความแตกต่างด้านการยอมรับมากกว่าน้ำนมถั่วเหลืองที่เตรียมได้จากการแช่ในน้ำธรรมดาเท่านั้นแต่จะสังเกตุพบว่ามีกลิ่นที่คล้ายสบู่ในน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการแช่ใน 0.1 % ด่าง

Khaleqee และคณะ (1970)พบว่าน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่ด่างจะทำให้มีระดับของกลิ่นถั่วน้อยน้อยลงเนื่องสารละลายด่างจะยับยั้งการทำงานเอนไซม์ Lipoxygenase ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดกลิ่นถั่วในน้ำนมถั่วเหลือง

Koski และ Smith (1972) รายงานการทดลองในการศึกษาผลของการเติมด่างเพื่อลดกลิ่นถั่วในน้ำนมถั่วเหลืองโดยการบดในน้ำเดือด พบว่า Na^+ เป็นปัจจัยหลักในการส่งผลของด่างพวก Na หรืองเกลือ ต่อกลิ่นของน้ำนมถั่วเหลืองซึ่งต้องทำอย่างถูกต้องคือ ในการเตรียมน้ำนมใช้การบดกับน้ำเดือด การใช้สารละลายโซเดียมเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสเพื่อแตกตัวให้ Na^+ ใช้ในการปรับปรุงกลิ่นรส

2.13 การเปลี่ยนแปลงระดับของ Aldehyde ในถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว

(Changes of aldehyde levels in defatted soybean extract)

ระดับของ Aldehyde ในถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้วถูกวัดได้โดยใช้ Aldehyde dehydrogenase ระดับจะเพิ่มขึ้นที่ pH 6.5 ขณะที่มันลดระดับลงที่ pH เป็นด่าง กลิ่นถั่วเป็นขอ้จำกัดอย่างหนึ่งในการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเพื่อการบริโภค เนื่องจากสายโซ่ Aldehyde ขนาดกลาง เช่น Hexane ปรากฏเป็นหลักที่จะตอบสนองกลิ่นเหม็นเขียว (Fujimakiและคณะ ,1965) ระดับของ Aldehyde ที่จะทำเกิดกลิ่นนั้นมีค่าน้อยมาก ดังนั้นการกำจัดเอา Aldehyde ออกไปให้หมดจึงเป็นที่ต้องการสำหรับโปรตีนถั่วเหลืองที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำอาหาร มีรายงานจำนวนมากเกี่ยวกับการกำจัดกลิ่นถั่ว การใช้ไอน้ำและการใช้สารละลายในการสกัดถั่วเหลืองได้มีการศึกษา (Eldridgและคณะ ,1971) อย่างไรก็ตามปฏิกิริยาภายในของ (intraction) Aldehyde กับโปรตีนถั่วทำให้สกัดเอา Aldehyde ออกไปทั้งหมดได้ยาก (Arai et al , 1970 ; Noguchi et al,1970) Protein-bond aldehyde จะออกไปทีละน้อยตั้งแต่การเก็บและการหุงต้มถั่วเหลืองจะทำให้กลิ่นลดลง เคยมีรายงานว่าProteolysis ที่จำกัดของถั่วเหลืองจะช่วยลด Protein-bond Aldehyde (Noguchi และคณะ,1970) รายงานจากห้องปฏิบัติการได้มีการทดลองว่าการเก็บรักษาถั่วเหลืองที่สกัดด้วย Aldehyde dehydrogenase ในรูปของ NAD^+ ส่วนมากจะกำจัดกลิ่นเหม็นเขียวได้สมบูรณ์โดย การเกิด Oxidation ของ Aldehyde ลงในกรดที่ใช้ทำปฏิกิริยา (Talcahashiและคณะ ,1979) เราจึงแสดงว่า Aldehyde dehydrogenase จากตับวัว และ Yeast oxidize protein-bound Aldehyde ได้ดีอีกชนิดหนึ่ง (Chiba และคณะ,1979) ในการทดลองเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าระดับของAldehyde ในถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้วเปลี่ยนแปลงได้ดีเป็นพิเศษขึ้นกับสภาวะที่ทำการสกัด จุดประสงค์ของรายงานนี้เพื่อสาธิตว่าถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้วบรรจุ Heat-labile protein และองค์ประกอบที่ทนความร้อนซึ่งทำให้เกิด oxidation ของ Aldehyde

2.14 ผลการยับยั้งเอนไซม์ในถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดแล้ว (Effect of enzyme Inactivation on the Extracted Soybean meal and oil)

ถั่วเหลืองถูกค้นพบมานานหลายปีว่าเป็นแหล่งของเอนไซม์ Lipoxygenase ซึ่งตัวของเอนไซม์นี้ถูกยอมรับตั้งแต่ช่วงปลายปี 1920 และมีการตรวจสอบ Lipoxygenase ในด้านความสัมพันธ์ต่อคุณภาพอาหาร ซึ่งถูกตีพิมพ์โดย Eskin มันมีการหมุนเวียนจำนวนมากถึง $2*10^4$ mol /mol enzyme/min มันได้รับการรู้จักเป็นอย่างดีสำหรับกลิ่นรสที่ไม่สามารถยอมรับได้ในเรื่องของความแรงและกลิ่นต่างๆ ถูกมันสร้างขึ้นจากองค์ประกอบของมันเอง กรด Linoleic นักสืบสวนได้พิสูจน์ผลิตผลของการเกิด oxidation ของกรด Linoleic ถูกทำให้เกิดขึ้นโดยการทำงานของ Lipoxygenase ตัวอย่างเช่น ethyl vinyl ketone , propinaaldehyde และ pentenal ดังนั้นผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกจำนวนมากที่เป็นสารระเหยที่เกิด oxidation ถูกพิสูจน์จากการ oxidation โดยอัตโนมัติของ linoleate และที่น้อยที่สุดในทฤษฎี ส่วนประกอบที่เหมือนแบบนี้สามารถถูกทำให้เกิดขึ้นโดยการทำงานของ lipoxygenase 3 cis- hexenal เช่น ถูกพิสูจน์เหมือนผลิตภัณฑ์ที่เกิด oxidation ของ กรด linoleic โดย Hoffman ซึ่งลงความเห็นว่า organoleptic อิ่มตัวของมันน้อยกว่า 0.1 ppm ส่วนประกอบนี้มีกลิ่นเหม็นเขียวและเป็นตัวเริ่มของการแสดงของกลิ่นที่กลับคืนมาในน้ำนมถั่วเหลือง

ผลกระทบเฉพาะของ Lipoxygenase activity ต่อกลิ่นรส ของสารแขวนลอยในน้ำของเมล็ดถั่วที่บดแล้วถูกสืบสวนโดย wilkens และคณะ พวกเขาพบว่าลักษณะของกลิ่นถั่วหรือกลิ่น painty ของการเตรียมเป็นการลดกิจกรรมของ enzyme และกลิ่นรสสามารถปรับปรุงได้โดยการใช้การสกัดด้วยน้ำร้อน Mustakas และคณะ ค้นพบเหมือนกกันว่าการใช้ความร้อนกับเมล็ดทั้งเมล็ดก่อนการบดเป็นแป้งถั่วเหลือง ซึ่งจะนิ่มมากกว่าแป้งที่ทำจากเมล็ดถั่วเหลืองดิบๆ Nelson และคณะ สาธิตว่าการเกิดการสูญเสียกลิ่นรสโดยปกติที่เกิดกับผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเกิดเมื่อมีการทำลายเนื้อเยื่อ คือการอธิบายต่อความชื้น List และคณะ Wote ว่าคุณภาพของทั้งน้ำมันหยาบและน้ำมัน Hydrogenated ถูกทำให้มีผลตรงข้ามโดย การเก็บเกี่ยวและการทำลายจากการเก็บรักษาของเมล็ดถั่วเหลือง ทำลายการทำงานของ enzyme เช่นกัน Grander ก็ให้ข้อสังเกตุที่สำคัญของการแตกหักของเนื้อเยื่อที่เกิดขึ้นระหว่างการเตรียมถั่วเหลืองเพื่อสกัดน้ำมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสดถูกทำเป็นเงื่อนไขสำหรับการทำให้เป็นฝอยโดยใช้ความร้อนที่ 60-65 °C ด้วยไอน้ำ ดังนั้นความชื้นจะถูกเพิ่มขึ้นเป็น 10.5 -11 % มันอาจจะตั้งข้อสังเกตุได้ว่านี่เป็นเพียงความชื้นโดยประมาณ แล้วทำให้สมดุลโดยประมาณ 20 -30 นาที ดังนั้นความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณผิวของวัสดุ ซึ่งมีการแตกหักของเนื้อเยื่อจะต้องเพิ่มขึ้นแน่นอน เพื่อลดแสดงความสัมพันธ์อย่างสมดุลของความชื้นของ 60-70 % ระดับความชื้นเหมาะสมสำหรับกิจกรรมของenzyme ขั้นต่อไป ฝอย ปัญหาโดยเนื้อเยื่อที่แตกกว้างๆขอเซลล์ ดังนั้นความชื้น อุณหภูมิและเวลา ต้องเหมาะสมสำหรับที่ต่ำที่สุด ของกิจกรรม enzyme ในส่วนของเมล็ดก่อนที่จะนำไปสกัด

กิจกรรมของenzyme นี้สามารถเป็นอันตรายต่อทั้งน้ำมันและอาหารดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานนี้เมื่อศึกษาถึงผลกระทบของความร้อนชื้นที่ยับยั้งการทำงานของ enzyme ต่อการทำงานอย่างคงที่ของ crude oil และกลิ่นที่ยอมรับได้ของอาหาร ได้รับหลังจากการสกัดดดยใช้สารละลาย

2.15 การใช้วิธี Spectrophotometic ในการวิเคราะห์หากิจกรรมของเอนไซม์ (Spectrophotometric Methodfor Determinaton of Lipoxidase Activity)

lipoxidase เป็นตัวเร่งปฏิกริยาออกซิเดชั่นของกรดไขมัน เช่น linolaic linolanic และ arachidonic รวมไปถึงเอสเทอร์ และเปอร์ออกไซด์ของกรดไขมันเหล่านี้ มีหลายวิธีที่ใช้ในการหากิจกรรมของไลปอกซิเดส เช่น วิธี colorimatric manometric และ spectrophotometric วิธี spectrophotometric ได้รับการพัฒนาหลังจากที่ Holman,Burrและ Bergstron ได้สังเกตการเพิ่มขึ้นของ การดูดกลืนแสงอัลตร้าไวโอเลตที่ 234 mμ การเพิ่มขึ้นของการดูดกลืนแสงเกี่ยวกับปริมาณการรวมตัวของเปอร์ออกไซด์ซึ่งมีเวลาและความเข้มข้นของเอนไซม์เกี่ยวข้องด้วย ของ Holman และ Bergstorn พบว่าวิธี manometric และ coupled oxidation method บอกให้รู้ถึงกิจกรรมของ lipoxidase ในระดับต่างๆ ของการแพร่กระจายของไขมัน ส่วน spectrophotometric จะเป็นอีกกรณีหนึ่ง คือจะทำงานได้ดีกับสารที่เป็นเนื้อเดียวกันและมี pH 9 หรือ มากกว่า เมื่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่ในรูปของสารที่ละลายได้ แต่จะมีข้อกำหนดคือไม่สามารถวิเคราะห์ได้เมื่อ pH ไม่อยู่ในช่วงดังกล่าว เพราะ pH มีผลต่อเอนไซม์

วิธีที่กล่าวถึงต่อไปนี้เป็นการพัฒนาวิธีการของ Theorell et al. และ Tappel กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่จะถูกละลายโดยการเติมสารดีเทอร์เจน ซึ่งจะทำให้ได้ปฏิกริยาของทั้ง purified และ crudelipoxidase ซึ่งเกิดในช่วง pH ที่กว้าง

ปฏิกริยานี้จะเกิดที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเกิดจากส่วนของเอนไซม์และสับเสตรทโดยมีออกซิเจนในปฏิกริยาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16 ผลของกรดเริ่มต้นของโยเกิร์ตต่อการเปลี่ยนแปลงกรดตั้งแต่การเก็บรักษาในตู้เย็น (Effect of initial Acidity of plain Yoghurt on Acidity change during refrigerated storage)

ความสัมพันธ์ระหว่างกรดเริ่มต้นของโยเกิร์ตและการเปลี่ยนแปลงในความเป็นกรดนี้ตั้งแต่การเก็บรักษาในตู้เย็นที่ 4 °C เป็นเวลา 3 อาทิตย์ pH และ TA จะถูกตรวจสอบทุกอาทิตย์ ผลชี้ถ้าโยเกิร์ตมีกรดเริ่มต้นต่ำ (pHสูง) แสดงการเพิ่มปริมาณกรดสูงสุดในการเก็บรักษาในตู้เย็น (pH 4.59-4.15) แต่ถ้ามี TA สูง (pH ต่ำ) ค่อนข้างจะคงที่ (pH 3.82-3.77) โดยการเปลี่ยนแปลงในความเป็นกรดจะสูงมากช่วงอาทิตย์แรกและลดลงหลังการบ่มและจะน้อยลงเมื่อการเก็บนานขึ้น

ความเป็นกรดเป็น indice หลักอย่างหนึ่งสำหรับผู้บริโภคต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตตั้งแต่กรดและการพัฒนากลิ่นรสเป็นไปตามขั้นตอนในผลิตภัณฑ์หมักจากแบคทีเรียที่พึ่งพาอาศัยกัน แม้ว่าความเปรี้ยวที่มีขึ้นเกิดจากธรรมชาติและความชอบของผู้กินโยเกิร์ต ความเป็นกรดสูงในผลิตภัณฑ์เป็นจุดเด่นต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 อุปกรณ์

Volumeter flask

Elenmeyer flask

บีกเกอร์

ปิเปต

กระบอกน้ำกลั่น

บิวเรต

บีกเกอร์สแตนเลส

แท่งแก้วคน

กรวย

Spectular

Decicator

Aluminium can

กะละมัง

ทัพพี

Aluminium foil

3.1.2 เครื่องมือ

Larminar flow (Clean air woerden type CLF 466 EC)

Hot air oven (Jouan)

Autoclave (Tomy)

pH-meter (Suntex)

Spectometer (Cecil)

Soxhlet (Electrothermal , ME)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Blender (National MX-T110PN)

Water batch (Memmert)

ตู้เย็น (Toshiba)

เครื่องชั่ง (Mettler , AE50)

ตู้บ่ม (Memmert)

เครื่องวัดสี (Minolta , CR-300)

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (KMITL)

เครื่องสกัดโปรตีน

เครื่องเติมอ๊อกซิเจน

Refractometer (Atago , N-1)

เครื่องบดถั่ว (12-1)

Centifuge (Jouan , GR 4.11)

Homogenizer (Armfield , FT9-A AQF24REV1)

Eveporator (Büchi Rotavapor P110)

Funke gerber (5g Rohm , 65 $^{\circ}$C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สารเคมี และวิธีการเตรียม

3.2.1 สารเคมีที่ใช้

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)

ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenopthalene)

โพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (Potassium hydrogenpthalate)

โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodiumbicarbonate)

กลูโคส (Glucose)

เปปโตน (Peptone)

ยีสต์สกัด (Yeast extract)

ไฮโดรคลอริค (Hydrochloric)

โบเรต (Borate)

กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid)

ทวีน 20 (Tween 20)

เอมิลแอลกอฮอล์ (Amyl alcohol)

โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassium sulphate)

เมอร์คิวริกออกไซม์ (Mercuric oxide)

กรด ซัลฟูริก (Sulfuric oxide)

กรด บอริก (Boric acid)

3.2.2 การเตรียมสารเคมี

3.2.2.1 เตรียม Substrate solution

☛ ละลาย tween 20 0.5 ml. ด้วย Borate buffer , pH 9.0 10 ml. เติม linoleic acid 0.5 ml. ทีละหยดให้เข้ากันเป็น emulsion เติม NaOH 1 N. 3ml. ผสมให้เข้ากันจนสารละลายใส แล้วเติม Borate buffer ลงไป 90 ml. ปรับให้เป็น 200 ml. ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลาย linoleic acid $7.8*10^{-3}$ M. และ 25% linoleate และ tween 20

☛ น้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการมา centrifuge 2000 รอบ/นาที 30 นาที ใช้เป็น Crude enzyme extract

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☛ การเตรียม Borate buffer pH 9.0

- สารละลาย A ละลาย $Na_2B_4O_7$. 10 H_2O ให้ได้ความเข้มข้น 0.025 mole/l.

- สารละลาย B สารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.1 M.

นำสารละลาย A ไปวัด pH และใช้สารละลาย B ปรับ pH ให้ได้ 9.0 ตามต้องการ

3.2.2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซม์ที่มีความเข้มข้น 0.1 N

- ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซม์ 4 กรัม ทำให้ละลายด้วยน้ำ ใส่ใน Volumetric flask 1000 ml รอให้เย็นแล้วนำไปทำให้มีปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วย

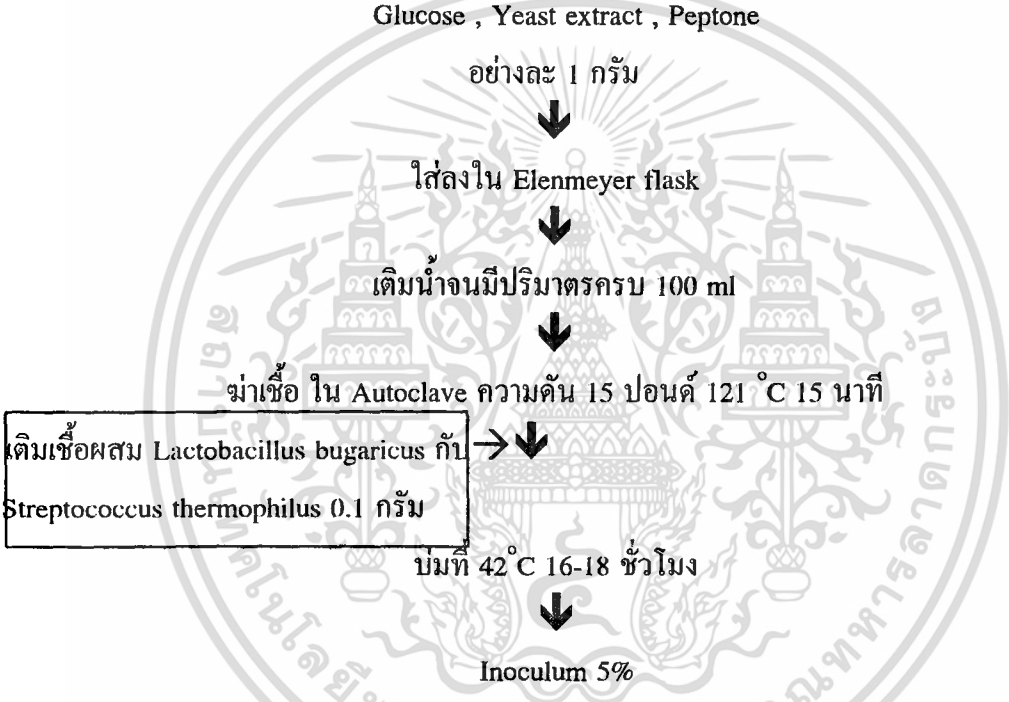
- ไตเตรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของโซเดียมไฮดรอกไซม์ โดยการนำPotassium phthalate ไปอบ ใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 120°C 1ชั่วโมง แล้วนำไปชั่ง 0.3-0.5 กรัมใส่ใน Erlenmeyer flask 250 ml เติมน้ำ 50 ml หยด Phenopthalein 1-2 หยด แล้วนำไปไตเตรตกับ NaOH 0.1 ที่เตรียมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียม Starter

นำ กลูโคส ยีสต์สกัด เปปโตน อย่างละหนึ่งกรัม ใส่ลงใน Elenmeyer flask จากนั้นเติมน้ำลงไปจนมีปริมาตรครบ 100 ml นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ใช้ความดัน 15 ปอนด์ อุรหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้วเติมใช้ลงไปประมาณ 0.1 กรัมบ่มที่ 42 °C 16-18 ชั่วโมง ดังแผนภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงการเตรียม Starter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสกัดไขมันออกจากถั่วเหลือง

นำถั่วเหลืองเมล็ดแห้งมาบดด้วยเครื่องบดให้ได้ขนาดประมาณ 1/8 ของเมล็ด หลังจากนั้นก็ทำการร่อนเอาฝุ่นและเปลือกออก นำถั่วเหลืองที่ร่อนแล้วไปใส่ในผ้าขาวบางเพื่อทำการสกัดแล้วเอาใส่ใน Thimble ใช้สำลีปิดปาก Thimble จากนั้นก็เตรียม Hexane 240 ml ใส่ในขวดก้นกลมเพื่อใช้เป็นสารสกัด แล้วเอาทุกส่วนมาประกอบกันเป็นเป็นชุดสกัด Soxhlet ทำการสกัดโดยใช้อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เมื่อสกัดเรียบร้อยแล้วก็นำถั่วมาผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 58 °C นาน 5 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 3.2 จากนั้นจึงนำถั่วเก็บไว้ในถุงพลาสติกเพื่อป้องกันความชื้น

หมายเหตุ Hexane ที่ใช้แล้วนำไประเหยเก็บไว้ใช้ต่อไป

ภาพที่ 3.2 แผนภาพการสกัดไขมันออกจากถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว

นำถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกและทำการหาปริมาณโปรตีนและไขมันแล้วมาทำเป็นน้ำถั่วเหลืองโดยใช้วิธีการเตรียมที่แตกต่างกัน 4 วิธี ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.3 วิธีแรกนำถั่วไปล้างและแช่น้ำทีอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงจากนั้นนำมาปั่นกับน้ำธรรมดาด้วยอัตราส่วน 1:4 (น้ำหนักถั่วแห้ง : น้ำ) วิธีที่ 2 โดยการนำถั่วล้างน้ำและแช่เป็นเวลา 8 ชั่วโมงเช่นเดียวกับวิธีการแรกจากนั้นนำไป Preheatในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90-95 °C 2 นาทีก่อนที่จะนำไปปั่นกับน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80-85 °C ด้วยอัตราส่วน 1:4 (ถั่วแห้ง:น้ำ) แล้วก็นำน้ำนมที่ปั่นได้ไป Heating ที่90-95°C 15 นาที วิธีที่ 3 ก็นำถั่วมาล้างและแช่เช่นเดียวกับวิธีที่1 และ 2 แต่ต่อจากนั้นจะทำการแช่ถั่วในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน 1:3 (ถั่วแห้ง:สารละลายด่าง) เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นจึงล้างด่างออกให้สะอาด ส่วนวิธีสุดท้ายนั้นทำได้โดยการล้างถั่วและแช่น้ำเพียง 5 นาที จากนั้นนำถั่วไปปั่นด้วยน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90-95 °C ด้วยอัตราส่วน 1:4 (ถั่วแห้ง : น้ำ) แล้วจึงนำถั่วที่ปั่นแล้วไปผ่าน Steam เป็นเวลา 30 นาที นำน้ำนมที่ได้จากทั้ง 4 วิธีไปกรองด้วยผ้าขาวบางที่สะอาด จะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% เจลาติน 1% ซูโครส 5% น้ำมันถั่วเหลือง (องุ่น) 2 % จากนั้นนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมแล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองทั้ง 4 วิธี ที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสม และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) , %Titable acidity (%TA as Lactic acid) และ Lipoxygenase activity จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-99 °C 20 นาที ในน้ำเดือด ทำให้เย็นแล้วนำไปเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bugaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5% นำไปหมักที่อุณหภูมิ 42°C เป็นเวลา 7 ชั่วโมงแล้วนำไปแช่ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส วัดเนื้อสัมผัส และทำการวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) , %Titable acidity (%TA as Lactic acid) และ Lipoxygenase activity

3.3.3.1 การหาปริมาณไขมัน

3.3.3.1.1 ในเมล็ดถั่วเหลือง (AOAC, 1994)

โดยการใช้ Soxhlet

นำถั่วเหลืองมาบดจนละเอียดแล้วนำไปผ่าน seive ขนาด 60 mesh จากนั้นนำไปชั่ง 10 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรองแล้วนำไปใส่ใน Thimble ใช้สำลีปิด จากนั้นก็เตรียม Petrolium ether 150 ml ใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขวดก้นกลมเพื่อใช้เป็นสารสกัด แล้วเอาทุกส่วนมาประกอบกันเป็นเป็นชุดสกัด Soxlet ทำการสกัดโดยใช้ระดับความร้อนที่ 7 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อสกัดเรียบร้อยแล้วแยก Petrolium ether ออกโดยวิธี Rotary evaperation แล้วนำไขมันที่สกัดได้ไปชั่ง

$$\%\text{ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันที่ชั่งได้ x100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

3.3.3.1.2 ในนมถั่วเหลือง

โดยการใช้วิธี Gerber

ไปเปตกรด H_2SO_4 ml ปล่อยลงใน Butyrometer โดยไม่ให้เลอะผนังหลอด จากนั้นก็เตรียมตัวอย่างนำ้นมโดยการผสมนำ้นมให้เข้ากันดีโดยเทกลับไปกลับมาระหว่างภาชนะ อุณหภูมิของตัวอย่างไม่ควรเกิน 20°C ถ้าพบการแยกชั้นของครีมในตัวอย่างต้องอุ่นให้มีระหว่าง 25-30 °C จะช่วยให้การผสมง่ายขึ้น หลังจากผสมตัวอย่างทิ้งไว้ 3-4 นาที เพื่อให้ฟองอากาศลอยขึ้นตอนบน กลับขวดตัวอย่าง 3-4 ครั้งทันทีก่อนจะไปเปตตัวอย่าง 10.75 ml ค่อยๆปล่อยลงใน Butyrometer ช้าๆ โดยไม่ให้เลอะผนังหลอด เป่าไปเปตไล่ตัวอย่างหลอดสุดท้าย จากนั้นไปเปต Amyl alcohol 2 ml โดยไม่ให้เลอะคอขวด ปิดจุกให้แน่นแล้วพยายามไม่ให้ของเหลวผสมกัน เขย่าหลอด Butyrometer จนไม่มีส่วนของสีขาวในหลอดหลงเหลืออยู่ คว่ำหลอด1-2 ครั้งหลังจากย่อยโปรตีนออกแล้ว จากนั้นนำ Butyrometer ไปหมุนเหวี่ยงโดยรักษาความสมดุลย์ของนำ้หนักในเครื่อง Centifuge 1100 ppm นาน 4 นาที หากมีตัวอย่างไม่เพียงพอในการสมดุลย์นำ้หนักให้ใช้หลอด Butyrometer บรรจุนำ้ 10 ml แล้วนำหลอดไปแช่ใน Water batch โดยให้จุกอยู่ทางตอนล่างเป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาทีให้ระดับนำ้ร้อนสูงกว่าระดับของไขมัน อ่านค่าปริมาณไขมันที่ก้านหลอดก่อนอ่านควรปรับให้ขีดล่างของชั้นไขมันเลื่อนไปอยู่ในส่วนที่อ่านสเกลได้และให้หลอด Butyrometer อยู่ในแนวตั้งให้สเกลอยู่ในระดับสายตา จากนั้นนำหลอด Butyrometer กลับไปแช่ใน Water batch นานอีก 3 นาที ก่อนที่จะนำไปอ่านค่าปริมาณไขมันครั้งที่ 2

3.3.3.2 การหาปริมาณโปรตีน

- การย่อย
  - ชั่งตัวอย่าง 1-2 กรัม (ตัวอย่างแห้งห่อด้วยกระดาษกรอง)
  - เติม copper หรือ mercury
  - เติม H_2SO_4 เข้มข้น 25 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปิดเตาย่อยและท่อดูดควัน จะได้สารละลายสีฟ้าใส ปิดเตาย่อยปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นลง แต่เปิดท่อดูดควันต่ออีก 20-30 นาที

- การกลั่น

เปิดเครื่องกลั่นให้เย็นก่อน 30 นาที จากนั้นเปิดเตากลั่นทิ้งไว้ให้ร้อนก่อนเริ่มกลั่น ใช้ Boric 4% 100 ml หยดด้วย Methylred + Bromocersol green (สีชมพู) ขณะกลั่นเปลี่ยนเป็นสีเขียว (ใช้เก็บ NH_3) วางไว้ใต้หลอดนำก๊าซของเครื่องกลั่นเพื่อเก็บ NH_3 เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร (เขย่าให้หมดผลึก) ริน NaOH 45% 100 มิลลิลิตร ใส่ชิ้นสังกะสี 2-3 ชิ้น รีบนำเข้าเครื่องกลั่นทันที

- การไตเตรต

ใช้ H_2SO_4 มาตรฐาน 0.1 N จุดยุติเป็นสีชมพู

- การคำนวณหาค่าโปรตีนทั้งหมด

$$\text{ร้อยละของโปรตีน} = \frac{1.4(V_2-V_1)N}{W} \times 6.25$$

V_1 = ปริมาตร H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรตกับ Blank

V_2 = ปริมาตรH_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรตกับตัวอย่าง

N = ความเข้มข้นของ H_2SO_4ที่ใช้ในการไตเตรต

W = ปริมาณของตัวอย่างถั่วเหลืองและน้ำนมถั่วเหลือง

3.3.3.3 การหา % Total Solid (%TS) (AOAC ; 1994)

อบ Aluminium can ที่ 98-102 °C 2 ชั่วโมง ใส่ใน Desicator ให้เย็น นำไปชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน เติมน้ำนมที่เตรียมได้ 2.5 - 3 (± 0.0001) กรัม นำไประเหยใน Water batch 30 นาที โดยไม่ต้องปิดฝา จากนั้นนำไปอบใน hot air oven ที่ 98-102°C 3 ชั่วโมง ใส่ใน Desicator ให้เย็นนำไปชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

$$\%TS = \frac{\text{น้ำหนักของกากที่เหลือ}}{\text{น้ำหนักน้ำนมเริ่มต้น}} \times 100$$

3.3.3.4 การหา Total Soluble Solid (TSS.)

ใช้ refractometer (Atago , N1) ในการหา TSS. ในน้ำนมและโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง

- ปรับ Refractometer ให้จุดเริ่มต้นเป็นศูนย์โดยการใช้น้ำกลั่น จากนั้นเช็ดน้ำกลั่นออกให้แห้ง
- น้ำตัวอย่างมาวัดค่า Total Soluble Solid
- เมื่อวัดเสร็จใช้น้ำกลั่นล้างออก เช็ดให้แห้ง เก็บเข้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.8 การวัดค่าสี

ใช้เครื่องวัดสี Minolta

โดยการ Calibrate เครื่องด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ (ทุกๆ 3 เดือน) จากนั้นทำการวัดค่าสีโดยเลือกฟังก์ชั่นที่มีค่าสี L , a และ b จากนั้นนำตัวอย่างโยเกิร์ตที่ต้องการวัดสีซึ่งบรรจุในภาชนะที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างพอๆกับหัววัด ทำการวัดสีซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของค่า L , a และ b ซึ่งค่า L หมายถึงความสว่าง a หมายถึงความแดง และค่า b หมายถึงความเหลือง

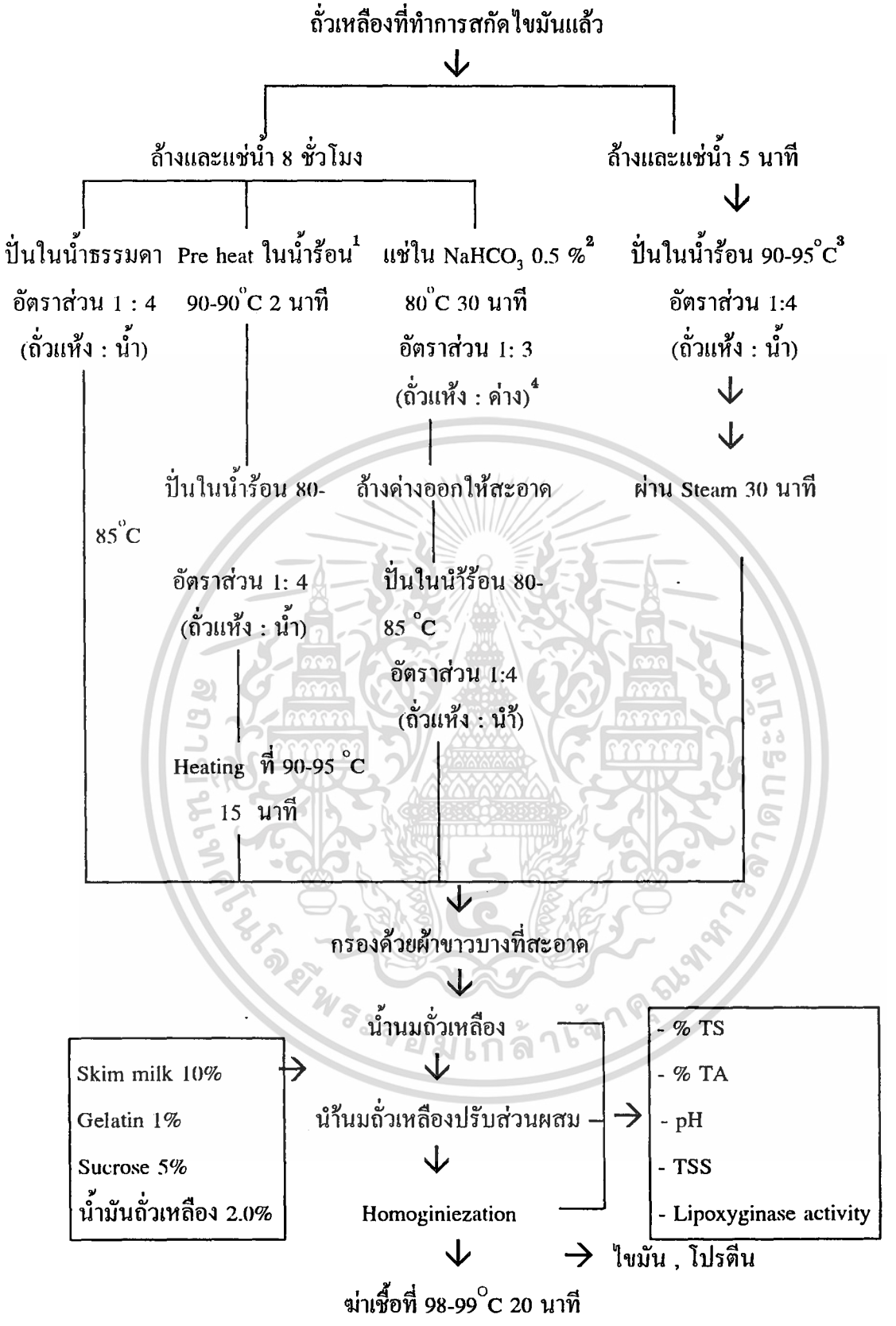
3.3.3.9 การวัดเนื้อสัมผัส

ใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส สจล. โดยใช้หัววัดแบบ Compression probe ที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร และวัดด้วยความเร็ว 3.5 เซนติเมตร/นาที

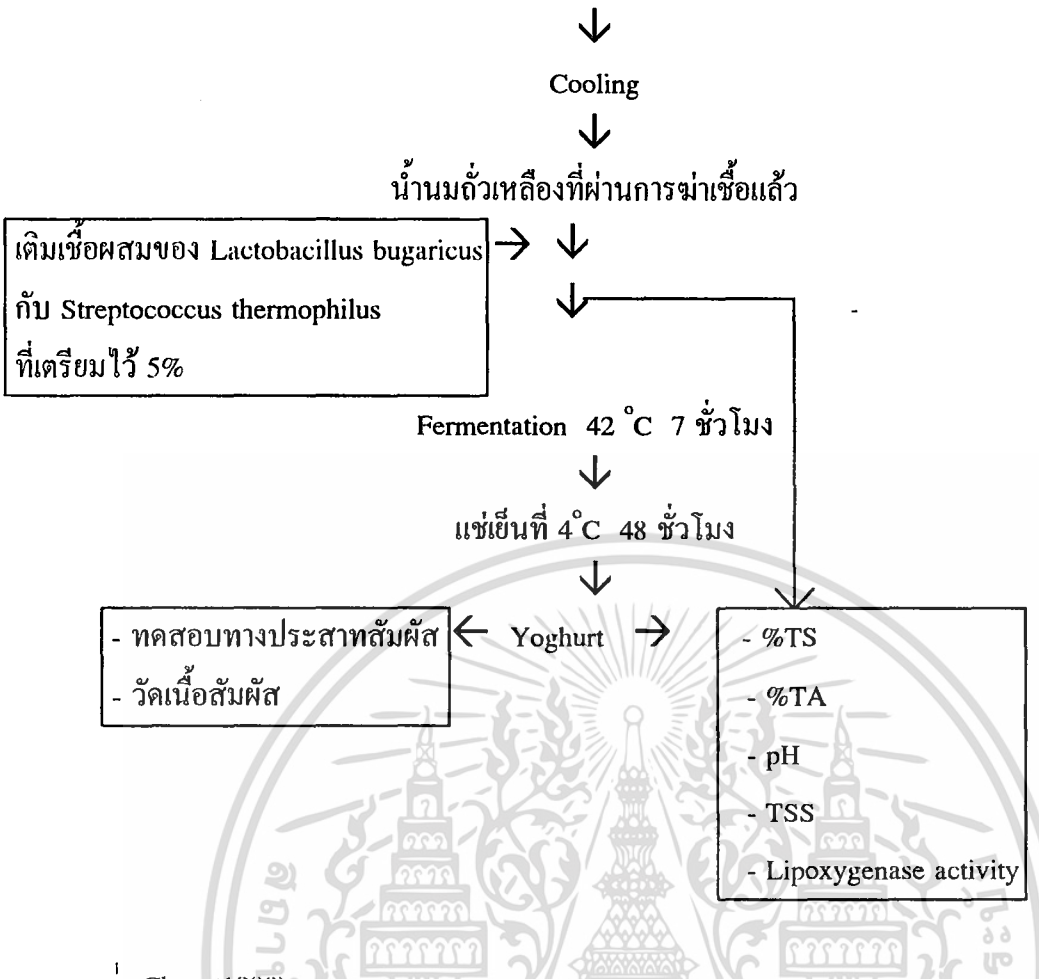
3.3.3.10 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ชิม 12 คนประเมินค่าทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่นถั่ว รสชาติ ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยการให้คะแนนจากมากไปน้อย กลิ่นถั่ว (9= กลิ่นถั่วมากที่สุด , 1=กลิ่นถั่วน้อยที่สุด) รสชาติ(9 =รสชาติดีที่สุด ,1=รสชาติแย่ที่สุด) ความเปรี้ยว(9 = เปรี้ยวมากที่สุด , 1=น้อยที่สุด) เนื้อสัมผัส(9=แข็งที่สุด , 1= นิ่มที่สุด) การยอมรับรวม (9= มากที่สุด , 1= น้อยที่สุด) จากนั้นนำคะแนนที่ถูกประเมินจากผู้ชิมมาวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



[1] Chen (1980)

[2] มัณฑนา , วิภา , ทัศนีย์ (2529)

[3] Schrocler , Jackson (1972)

[4] ไพวรรณ (2530)

ภาพที่ 3.3 แผนภาพกรรมวิธีการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้วจากกระบวนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง 4 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การศึกษาหาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต

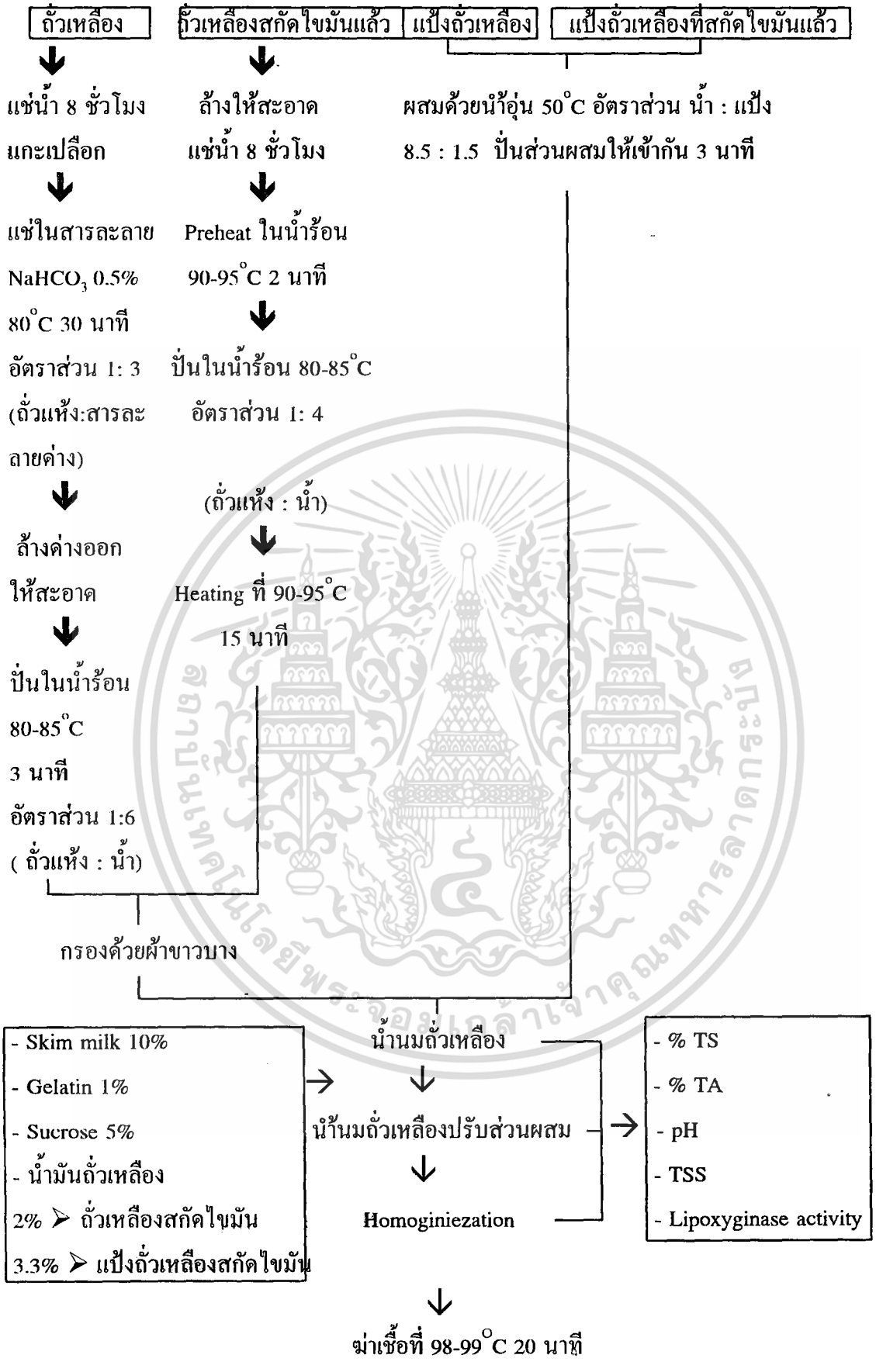
ถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออก แป้งถั่วเหลือง แป้งถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกจะเป็นวัตถุดิบในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองโดยใช้วิธีแตกต่างกันดังแสดงในแผนภาพที่ 3.4 ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดจะเตรียมโดยการนำถั่วแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 8 ชั่วโมงแกะเปลือกออกแล้วนำไปแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5 % ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน 1:3(ถั่วแห้ง:สารละลายด่าง) เป็นเวลา 30 นาที ล้างด่างออกให้สะอาด แล้วนำไปปั่นในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80-85 °C ด้วยอัตราส่วน 1:6 (ถั่วแห้ง:น้ำ) เวลา 3 นาที

ถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้วล้างและแช่น้ำที่ 8 ชั่วโมงเช่นเดียวกันแต่หลังจากนั้นนำไป Preheat ในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90-95 °C เป็นเวลา 2 นาที แล้วปั่นในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80-85 °C ด้วยอัตราส่วน 1:4 (ถั่ว:น้ำ) แล้วนำน้ำนมที่ปั่นได้ไป Heating ที่อุณหภูมิ 90-95 °C 15 นาที

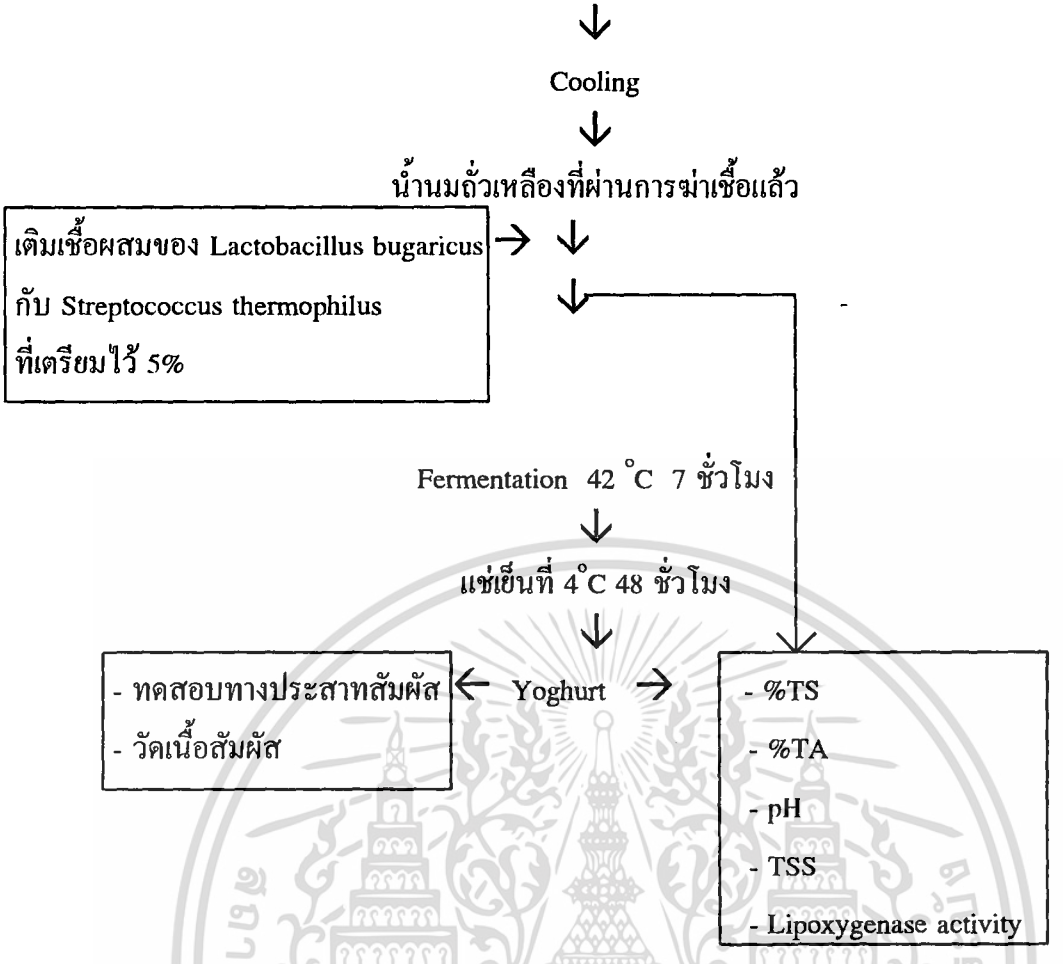
แป้งถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้วนั้นจะทำการผสมด้วยน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 50 °C ด้วยอัตราส่วน แป้ง: น้ำ เป็น 8.5: 1.5 แล้วปั่นให้ผสมกันเป็นเวลา 3 นาที

จากนั้นนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากวิธีการต่างๆไปกรองด้วยผ้าขาวบางที่สะอาดจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% เจลาติน 1% ซูโครส 5% น้ำมันถั่วเหลือง (อุ่น) 2 % จากนั้นนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมแล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองทั้ง 4 วิธี ที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสม และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) , %Titable acidity (%TA as Lactic acid) และ Lipoxygenase activity จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-99 °C 20 นาที ในน้ำเดือด ทำให้เย็นแล้วนำไปเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5% นำไปหมักที่อุณหภูมิ 42°C เป็นเวลา 7 ชั่วโมงแล้วนำไปแช่ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส วัดเนื้อสัมผัส และทำการวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) , %Titable acidity (%TA as Lactic acid) และ Lipoxygenase activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



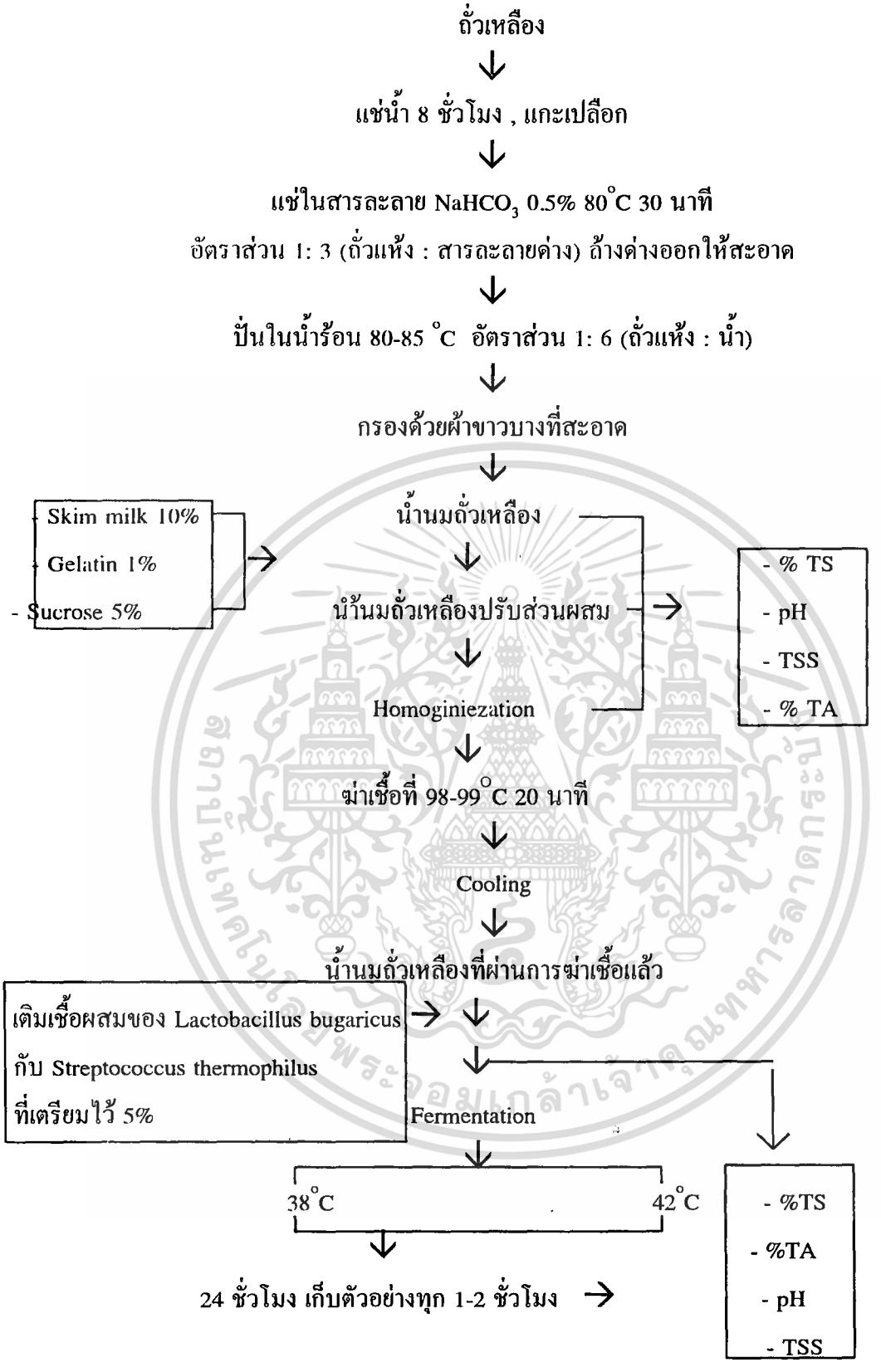
ภาพที่ 3.4 แผนภาพแสดงกรรมวิธีการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง , ถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้ว , แป้งถั่วเหลือง และ แป้งถั่วเหลืองที่สกัดไขมันแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5%

นำถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 8 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องแล้วแกะเปลือกออก นำไปแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน1: 3 (ถั่วแห้ง: น้ำ) เป็นเวลา 30 นาทีแล้วล้างเอาด่างออกให้สะอาด นำไปปั่นกับน้ำที่มีอุณหภูมิ 80-85°C ด้วยอัตราส่วน 1:6 (ถั่วแห้ง:น้ำ) แล้วนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ไปกรองด้วยผ้าขาวบางที่สะอาดจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% เจลาติน 1% ซูโครส 5% จากนั้นนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมแล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสม และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-99 °C 20 นาที ในน้ำเดือด ทำให้เย็นแล้วนำไปเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5% นำไปหมักที่อุณหภูมิ 38 °C และ 42°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.5 โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก1-2 ชั่วโมง มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



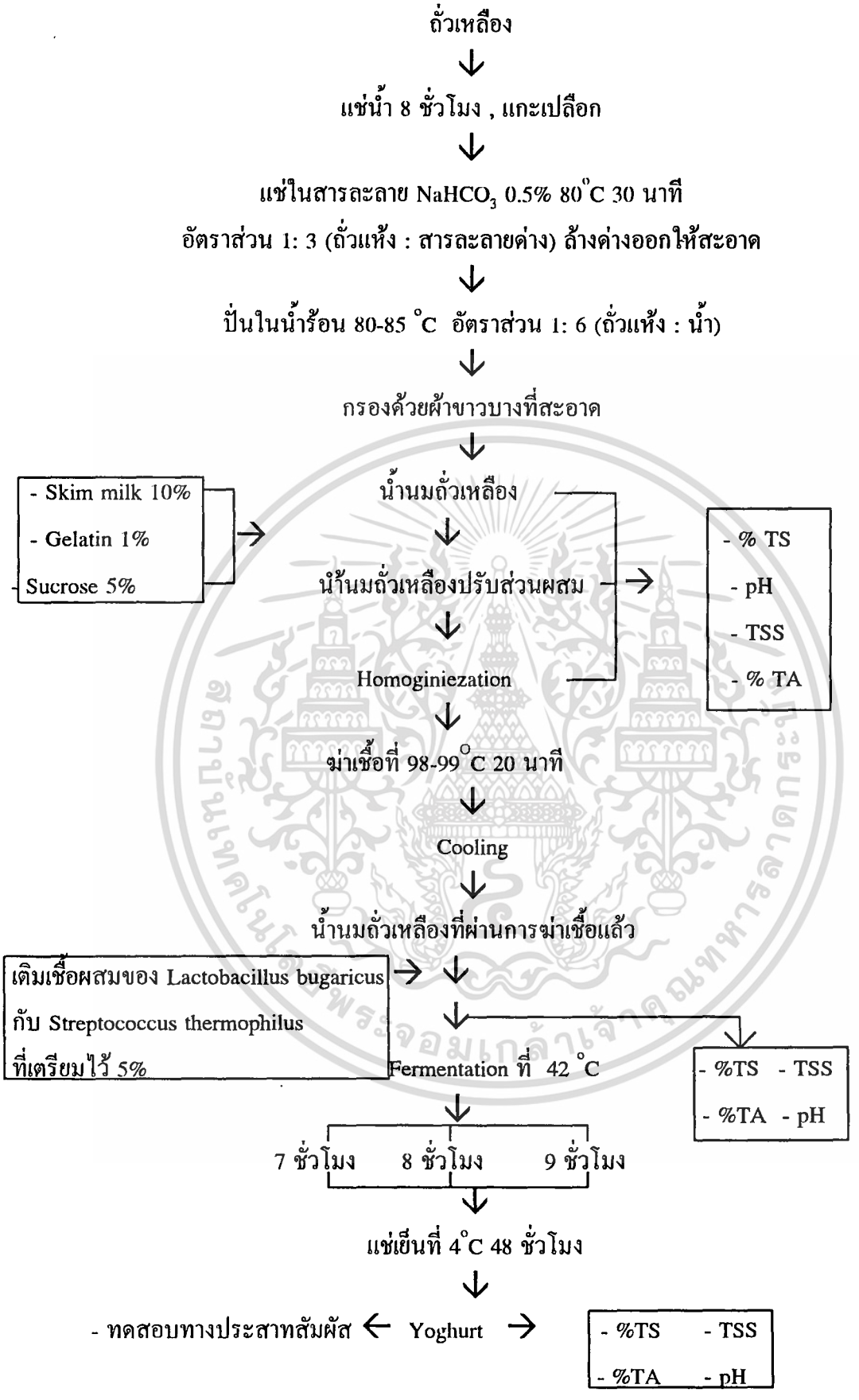
ภาพที่ 3.5 แผนภาพเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อผสม Lactobacillus bulgaricus กับ Streptococcus thermophilus ในการทำโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ ที่บ่มที่อุณหภูมิ 42°C

นำถั่วเหลืองเมล็ดแห้งทั้งเมล็ดมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปแช่ในสารละลาย$NaHCO_3$ 0.5%ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน 1:3(ถั่วแห้ง:สารละลายด่าง) เป็นเวลา 30 นาทีแล้วล้างด่างออกให้สะอาดกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% เจลาติน 1% ซูโครส 5% จากนั้นนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมแล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสม และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-99 °C 20 นาที ในน้ำเดือด ทำให้เย็นแล้วนำไปเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5% นำไปหมักที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 7, 8 และ9ชั่วโมง ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.6 เมื่อหมักได้ครบเวลาที่กำหนดแล้วนำออกจากตู้บ่ม สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) ที่เหลือนำเข้าตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



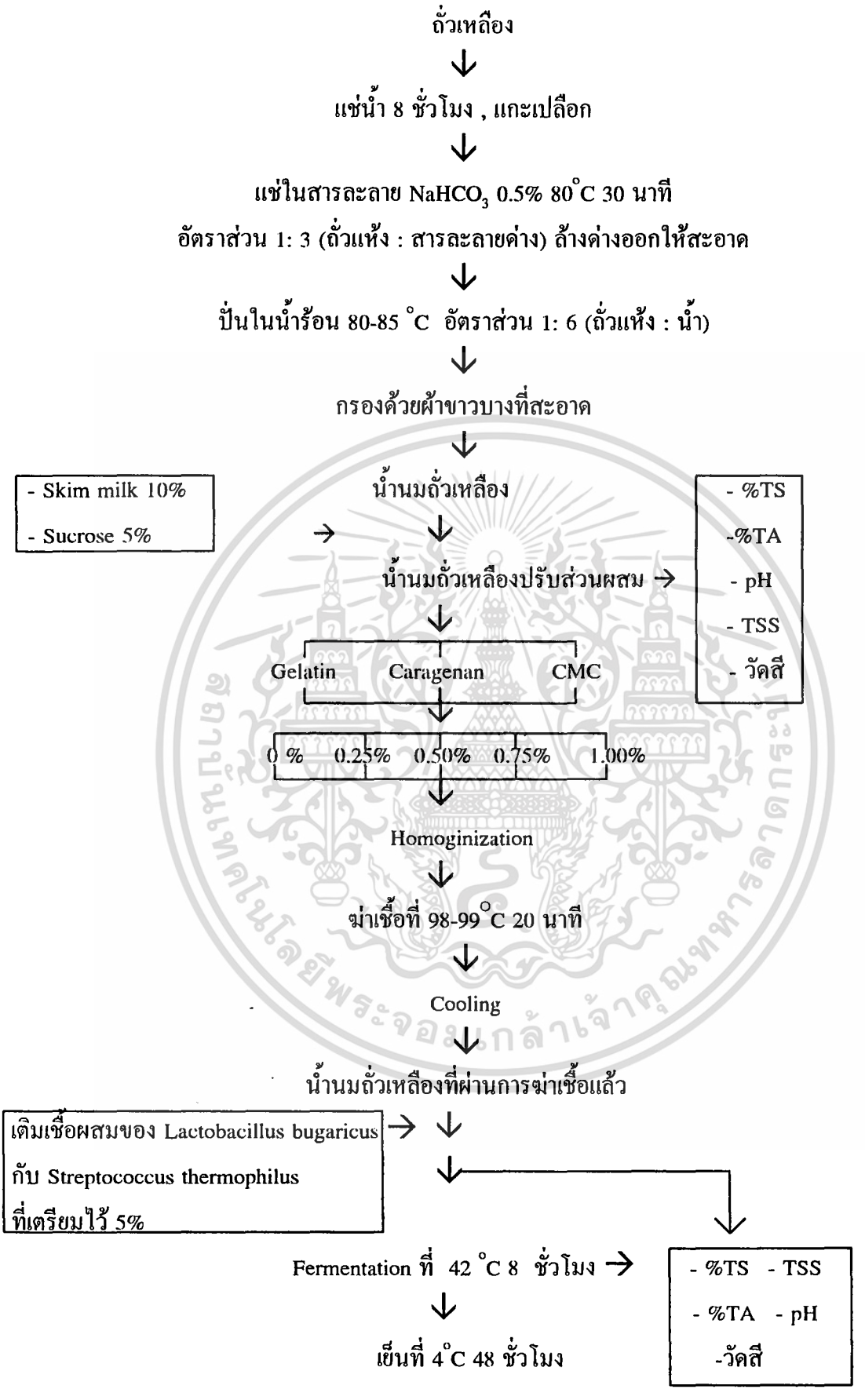
ภาพที่ 3.6 แผนภาพการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 42 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

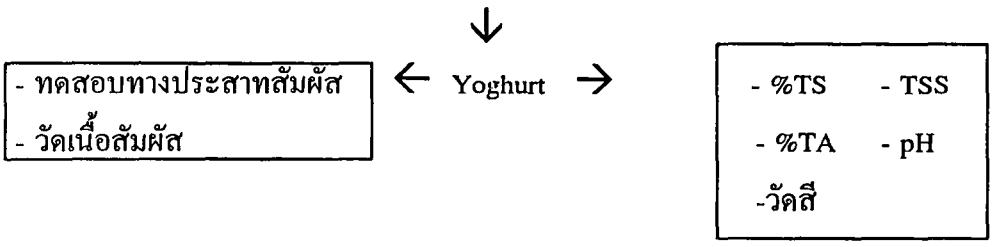
3.3.7 การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Stabilizer Gelatin , Caragenan และ CMC ในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% ที่บ่มที่อุณหภูมิ 42°C 8ชั่วโมง

นำถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 8 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องแล้วแกะเปลือกออก นำไปแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% ที่มีอุณหภูมิ 80 °C ด้วยอัตราส่วน1: 3 (ถั่วแห้ง: น้ำ) เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างเอาด่างออกให้สะอาด นำไปปั่นกับน้ำที่มีอุณหภูมิ 80-85°C ด้วยอัตราส่วน 1:6 (ถั่วแห้ง: น้ำ) เก็บน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ไปกรองด้วยผ้าขาวบางที่สะอาดจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% ซูโครส 5% จากนั้นแบ่งน้ำนมถั่วเหลืองออกเป็นส่วนๆ เพื่อเติม Stabilizer ชนิดและระดับที่แตกต่างกันคือ Gelatin Caragenan CMC ในระดับ 0%,0.25%,0.50%,0.75%และ 1.00% ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.7 นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมและเติม Stabilizer แล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสมและStabilizerแล้ว และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-98 °C เป็นเวลา 20 นาที ในน้ำเดือด นำไปทำให้เย็นแล้วเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5 % แล้วหมักที่อุณหภูมิ 42 °C 8 ชั่วโมง เมื่อครบแล้วก็สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ % Titable acidity (%TA as Lactic acid) ส่วนที่เหลือนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C 48 ชั่วโมง แล้วนำออกมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 แผนภาพแสดงการใช้ เจลาติน คาร์ราจีแนน ซีเอ็มซี ที่ความเข้มข้นต่างๆ

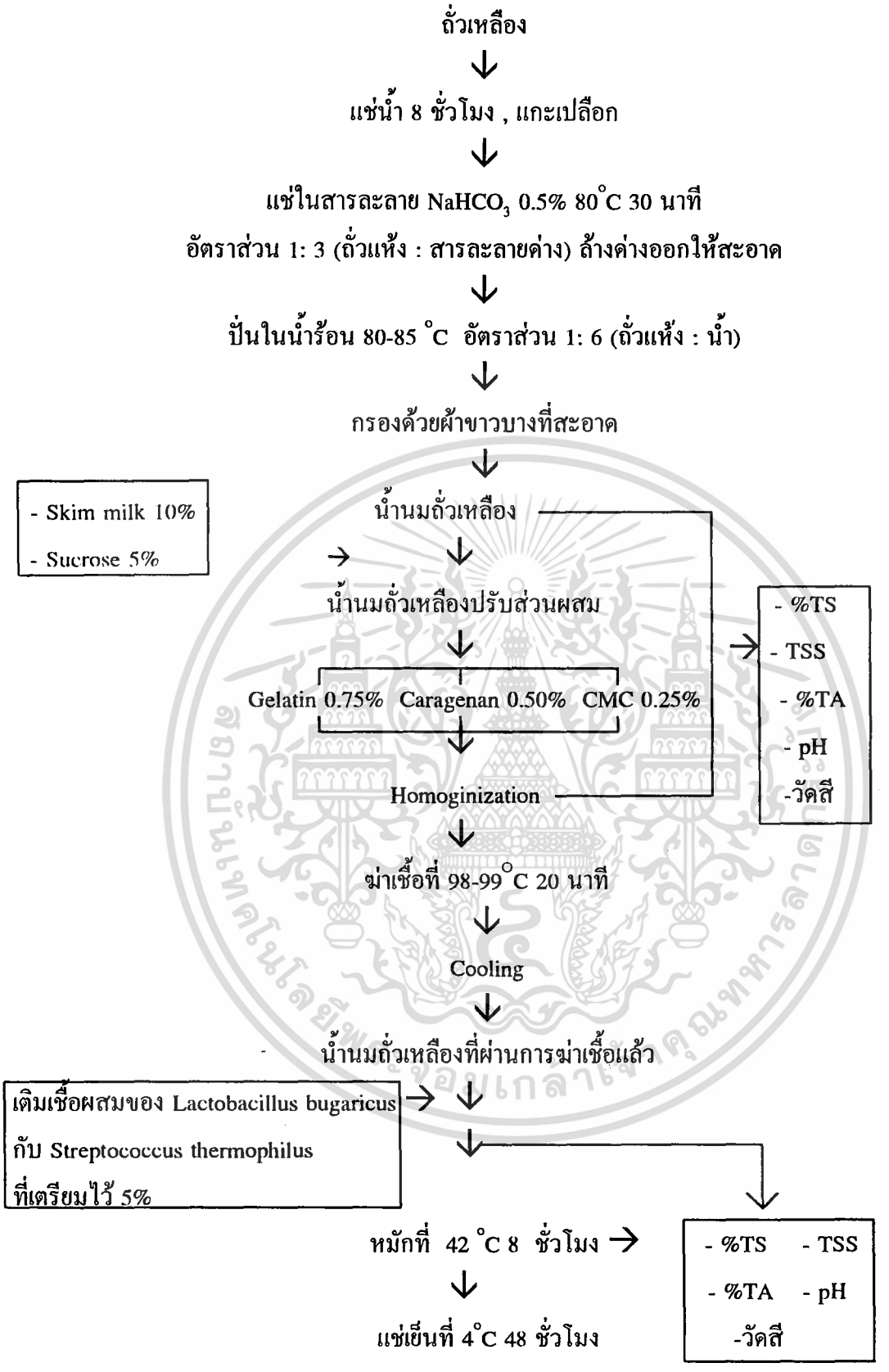
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 การหา Stabilizer ที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ 0.5% ที่บ่มที่อุณหภูมิ 42°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

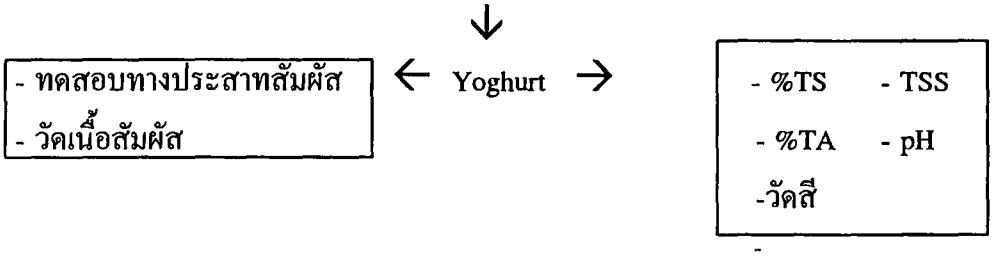
นำถั่วเหลืองเมล็ดแห้งทั้งเมล็ดมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5%ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน 1:3(ถั่วแห้ง:สารละลายด่าง) เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างด่างออกให้สะอาดกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% ซูโครส 5% จากนั้นแบ่งน้ำนมถั่วเหลืองออกเป็น 3 ส่วนเพื่อเติม Stabilizer ที่แตกต่างกัน คือ ส่วนที่ 1เติม Gelatin 0.75% ส่วนที่ 2 เติม Caragenan 0.50% และส่วนที่ 3 เติม CMC 0.25% ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.8 นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสมและเติม Stabilizer แล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสมและStabilizerแล้ว และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-98 °C เป็นเวลา 20 นาที ในน้ำเดือด นำไปทำให้เย็นแล้วเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5 % แล้วหมักที่อุณหภูมิ 42 °C 8 ชั่วโมง เมื่อครบแล้วก็สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ % Titable acidity (%TA as Lactic acid)

ส่วนที่เหลือนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C 48 ชั่วโมงแล้วนำออกมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) ทดสอบทางประสาทสัมผัส และวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



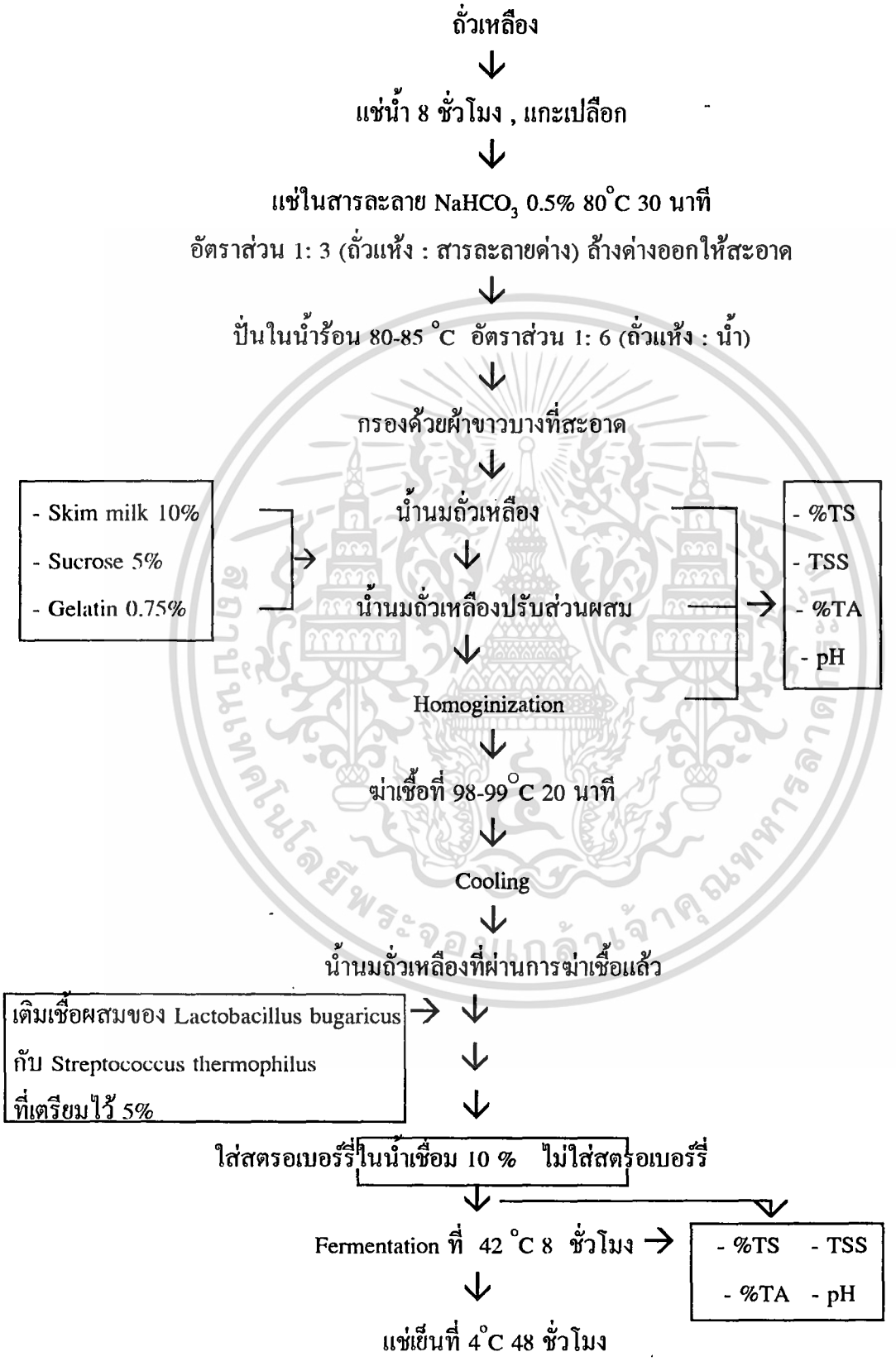
ภาพที่ 3.8 แผนภาพการเปรียบเทียบการใช้ Stabilizer ชนิดต่างๆที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

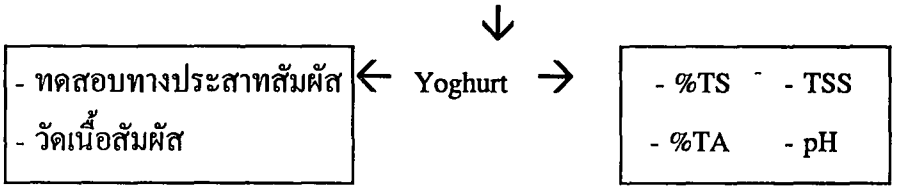
3.3.9 การเปรียบเทียบโยเกิร์ตถั่วเหลืองแบบ Plain กับแบบเติมผลไม้

นำถั่วเหลืองเมล็ดแห้งทั้งเมล็ดมาแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วแกะเปลือกออก จากนั้นนำไปแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5%ที่มีอุณหภูมิ 80°C ด้วยอัตราส่วน 1:3(ถั่วแห้ง:สารละลายด่าง) เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างด่วงออกให้สะอาดกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้น้ำนมถั่วเหลือง นำน้ำนมถั่วเหลืองทั้งหมดที่ได้เติม นมผงขาดมันเนย 10% ซูโครส 5% Gelatin 0.75% นำน้ำนมถั่วเหลืองที่ปรับส่วนผสม แล้วไปเข้าเครื่อง Homogenizer เพื่อให้น้ำนมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการกรอง , ที่ได้หลังจากการปรับส่วนผสมแล้ว และที่ผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน มาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 98-98 °C เป็นเวลา 20 นาที ในน้ำเดือด นำไปทำให้เย็นแล้วเติมเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* กับ *Streptococcus thermophilus* ที่เตรียมไว้ 5 % ส่วนหนึ่งของน้ำนมถั่วเหลืองที่เติมเชื้อแล้วนำไปใส่ถ้วยที่มีสตรอเบอร์รี่ 10% อีกส่วนหนึ่งใส่ในถ้วยที่ไม่มีสตรอเบอร์รี่
แล้วนำทั้งสองส่วนไปหมักที่อุณหภูมิ 42 °C 8 ชั่วโมง เมื่อครบแล้วก็สุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) ส่วนที่เหลือนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C 48 ชั่วโมงแล้วนำออกมาวิเคราะห์หาค่า % Total solid , ความเป็นกรดด่าง (pH) , Total soluble solid (TSS) และ %Titable acidity (%TA as Lactic acid) ทดสอบทางประสาทสัมผัส และวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 แผนภาพการเปรียบเทียบการทำโยเกิร์ตแบบ Plain กับแบบเติมสตรอเบอร์รี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1. การหาปริมาณไขมันและโปรตีนในถั่วเหลืองและถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันแล้ว

เมื่อนำถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 4ทั้งเมล็ดและเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันแล้ว ที่ใช้ในการทดลองนี้ไปวิเคราะห์หาปริมาณไขมันและโปรตีนพบว่าได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าเมล็ดที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วนั้นจะมีสัดส่วนของโปรตีนสูงกว่าแต่จากการทดลองนี้อาจมีโปรตีนบางส่วนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติไปเนื่องจากในการสกัดไขมันต้องผ่านการให้ความร้อนที่ระดับ 60°C เป็นเวลาถึง 8 ชั่วโมง จึงทำให้ได้สัดส่วนโปรตีนของถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่ควรจะมี คือ ประมาณ 50-60 % (กรมส่งเสริมการเกษตร,2525)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณโปรตีนและไขมันในเมล็ดถั่วเหลืองทั้งเมล็ดและเมล็ดถั่วเหลืองสกัดไขมันแล้ว

ถั่วเหลือง	% โปรตีน	% ไขมัน
ทั้งเมล็ด	38.96	21.08
สกัดไขมันแล้ว	45.83	7.48

4.2. การหาปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันหลังปรับส่วนผสม

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันหลังปรับส่วนผสมพบว่าปริมาณโปรตีนของน้ำนมที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนคือ pH-HWG-HT , $NaHCO_3$-HWG และ HWG-Steam นั้นมีปริมาณโปรตีนอยู่น้อยกว่าน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการ CWG ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ผ่านความร้อนเลย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากโปรตีนบางส่วนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติเนื่องจากความร้อนในระหว่างการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมัน ส่วนปริมาณไขมันพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากไขมันบางส่วนที่เพิ่มเข้าไปเพื่อให้ได้ไขมันรวมในน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันเทียบเท่ากับที่มีในน้ำนมวัวซึ่งจากการทดลองนี้จะเพิ่มเข้าไปอีก 2.0% หลังจากการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันพบว่าในน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันหลังการปรับส่วนผสมแล้วจะมีไขมันอยู่ประมาณ 3.0 % ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันปรับส่วนผสมที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีต่าง ๆ

สภาวะ	% โปรตีน	% ไขมัน
CWG	6.56	3
pH-HWG-HT	6.38	3
$NaHCO_3$-HWG	6.44	2.9
HWG-Steam	6.32	3.2

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

4.3. การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันออกแล้ว

จากการทดลองพบว่าในน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วมีองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 4.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าร้อยละของแข็งทั้งหมด (% Total solid : %TS) , ของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid : TSS) , ค่าร้อยละความเป็นกรดที่ได้จากการไตเตรท (Titrable Acidity :%TA) และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการปรับส่วนผสมโดยทำการเติมหางนมผง (skim milk), ซูโครส และสารให้ความคงตัวเจลาตินลงไปจะทำให้ได้ค่า %TS และ TSS เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.4 และเมื่อนำน้ำนมถั่วเหลืองสกัดขมันปรับส่วนผสมที่ได้ไปทำการโฮโมจีไนส์และเติมเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ที่เตรียมไว้จะพบว่ามีค่า % TS, TSS, %TA และ pH ไม่ต่างไปจากน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันปรับส่วนผสมมากนัก ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 หลังจากการบ่มโยเกิร์ตที่ 42°C 7 ชั่วโมง แล้วแช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 4.7 ซึ่งจะพบว่ามีค่า %TS TSS และ pH ลดลงไปเนื่องจากเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ใช้สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันนั้นในการเจิญเติบโตและการผลิตกรด ส่วนค่า %TA จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานของเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lactobacillus bulgaricus จากการทดลองในขั้นนี้พบว่าค่า pH ของโยเกิร์ตที่ได้จากน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันด้วยกระบวนการ $NaHCO_3$-HWG นั้นมีค่าสูงทั้งนี้เนื่องจากผลของ $NaHCO_3$ ซึ่งมีผลทำให้น้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันเริ่มต้นมีค่า pH สูงอยู่แล้วจึงทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีค่า pH สูงด้วย

ผลการวัดสีในโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน (ตารางที่ 4.8) พบว่า โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการ HWG-Steam จะมีค่า b (สีเหลือง) มากที่สุดทั้งนี้เนื่องความร้อนที่ได้รับในระหว่างการทำน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันแต่สีของโยเกิร์ตที่ปรากฏโดยรวมแล้วมีความแตกต่างกันน้อยมาก

ด้านผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ดังตารางที่ 4.9) ซึ่งเป็นตัวตัดสินการยอมรับของผู้ชิมนั้นพบว่าผลการยอมรับโดยรวมของผู้ชิมต่อโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านกระบวนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้ง 4 วิธีนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ แต่เมื่อดูระดับคะแนนการยอมรับโดยรวม พบว่า โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการ pH-HWG นั้นได้รับคะแนนสูงสุด คือ 6.54 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับยอมรับเล็น้อยถึงยอมรับปานกลาง ส่วนด้านกลิ่นถั่วนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ คือโยเกิร์ตที่ได้จากกระบวนการ HWG-Steam นั้นมีคะแนนต่ำสุดคือ 5.27 แสดงถึงว่ามีกลิ่นถั่วเล็กน้อยถึงเฉย ๆ ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องมาจากการที่เอนไซม์ Lipoxygenase ถูกยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาด้วยความร้อนในระหว่างการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันซึ่งมีผลทำให้เกิดกลิ่นน้อยลง ทางด้านรสชาตินั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ แต่โยเกิร์ถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ได้จากกระบวนการ pH-HWG จะมีคะแนนสูงสุดคือ 6.18 แสดงถึงรสชาติอยู่ในระดับดีเล็กน้อย ถึงปานกลาง ด้านความเปรี้ยวพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิตที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ส่วนด้านเนื้อสัมผัสพบว่าโยเกิร์ตที่ผ่านกระบวนการ HWG-Steam นั้นมีความแข็งมากที่สุดโดยมีคะแนน 6.81 ซึ่งแข็งเล็กน้อยถึงแข็งปานกลางทั้งนี้อาจเนื่องจากโปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติในระหว่างการให้ความร้อน ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล. (ตารางที่ 4.10) นั้นพบว่าค่าที่ได้ไม่สัมพันธ์กับผลการทดสอบเนื้อสัมผัสทางประสาทสัมผัสทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอในตัวเนื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาดได้และในการทดลองครั้งนี้จะได้ค่าแรงกดสูงเนื่องจากการใช้หัววัดขนาดใหญ่คือมีเส้ผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และความเร็วในการกด 5 เซนติเมตรต่อนาที

ผลการวัดค่า Lipoxygenase activity (ตารางที่ 4.11) พบว่าน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านกระบวนการ CWG ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนเลยนั้นจะมีค่า Reaction rate สูงกว่าน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ได้จากกรรมวิธีอื่น ๆ และเมื่อเป็นโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันจะพบว่ามีค่า Reaction rate ลดลงมาก แสดงให้เห็นว่าเอนไซม์ Lypoxygenase จะถูกยับยั้งการทำงานหลังจากที่เชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* สร้างกรดทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันซึ่งเตรียมจากวิธีต่าง ๆ

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
CWG	10.03	13.0	0.14	6.43
pH-HWG-HT	9.07	12.0	0.14	6.40
$NaHCO_3$-HWG	8.62	12.0	0.07	7.24
HWG-Steam	11.43	11.0	0.12	6.48

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านการปรับส่วนผสม

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
CWG	23.52	21.0	0.12	6.50
pH-HWG-HT	22.53	23.0	0.11	6.64
$NaHCO_3$-HWG	24.57	24.5	0.07	6.80
HWG-Steam	26.05	25.5	0.12	6.54

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านการโฮโมจีไนส์

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
CWG	23.51	22.0	0.12	6.56
pH-HWG-HT	22.54	23.0	0.11	6.63
$NaHCO_3$-HWG	24.56	25.0	0.08	6.82
HWG-Steam	26.08	26.0	0.12	6.54

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันเติมเชื้อที่เวลา 0 ชั่วโมง

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
CWG	23.50	22.0	0.11	6.54
pH-HWG-HT	22.49	22.0	0.10	6.60
$NaHCO_3$-HWG	24.55	25.0	0.08	6.80
HWG-Steam	26.00	25.0	0.12	6.52

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
CWG	22.70	16.8	0.92	4.35
pH-HWG-HT	21.90	16.8	0.62	4.59
$NaHCO_3$-HWG	24.00	16.0	0.57	4.62
HWG-Steam	25.35	17.40	0.87	4.31

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดสีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

Treatment	Color system		
	L (ขาว)	a (แดง)	b(เหลือง)
1. C-CWG	+68.8840^{c}	-0.7260^{b}	+9.1500^{c}
2. pH-HWG-HT	+69.0000^{b}	-1.8340^{d}	+9.0220^{d}
3. $NaHCO_3$- HWG	+69.3060^{a}	-1.3240^{c}	+9.2740^{b}
4. HWG-Steam.	+68.4220^{d}	-0.4260^{a}	+9.4240^{a}

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบทางประทาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันที่เตรียมจากวิธีต่าง ๆ หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง

Treatmnt	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
C-CWG	7.000[a]	5.091[a]	6.182[a]	3.818[c]	4.727[a]
pH-HWG-HT	5.545[ab]	6.182[a]	5.455[a]	4.909[bc]	6.545[a]
$NaHCO_3$- HWG	6.182[ab]	5.818[a]	5.364[a]	6.636[ab]	6.273[a]
HWG-Steam	5.273[b]	5.818[a]	5.545[a]	6.818[a]	5.545[a]

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

ตรางที่ 4.10 การทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันที่เตรียมจากวิธีต่าง ๆ หลังจากบ่มที่ 42 °C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล.

Treatment	ค่าแรงที่วัดได้			ค่าเฉลี่ยแรงที่วัดได้ (kg.)
	1	2	3	
1. C-CWG	2.6098	2.5985	2.6011	2.6031
2. pH-HWG-HT	2.3541	2.3752	2.3276	2.3523
3. $NaHCO_3$- HWG	2.2782	2.2674	2.2810	2.2755
4. HWG-Steam	2.1215	2.0971	2.1475	2.1220

ใช้หัววัดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ความเร็วในการกด 5 เซนติเมตรต่อนาที

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 Reaction rate ของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่สภาวะต่าง ๆ ที่ได้จากการเตรียมด้วยวิธีต่าง ๆ กัน

วิธีการเตรียมน้ำนม	Reaction rate (oD/วินาที)			
	น้ำนม	น้ำนมปรับสภาพ	น้ำนมผ่าน Homogenized	โยเกิร์ต
1. C-CWG	0.01147	0.00533	0.00655	0.00262
2. pH-HWG-HT	0.00840	0.00452	0.00930	0.00120
3. $NaHCO_3$- HWG	0.00875	0.00500	0.00478	0.00130
4. HWG-Steam	0.00508	0.00690	0.00531	0.00216

* CWG = cold water grinding

pH-HWG-HT = preheat - hot water grinding-heating

$NaHCO_3$-HWG = $NaHCO_3$ - hot water grinding

HWG-Steam = hot water grinding - steaming

4.4 การศึกษาหาวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตถั่วเหลือง

จากการทดลองพบว่าในน้ำนมถั่วเหลืองที่ ได้จากวัตถุดิบต่าง ๆ นั้นมีปริมาณโปรตีนและไขมันดังแสดงในตารางที่ 4.12 ซึ่งมีค่าโปรตีนใกล้เคียงกันคือประมาณ 6.5 % และมีปริมาณไขมันประมาณ 3 % มีองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 4.13 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าร้อยละของแข็งทั้งหมด (% Total solid : %TS) , ของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid : TSS) , ค่าร้อยละความเป็นกรดที่ได้จากการไตเตรท (Titrable Acidity :%TA) และ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการปรับส่วนผสมโดยทำการเติมหางนมผง (skim milk), ซูโครส และสารให้ความคงตัวเจลาตินลงไปจะทำให้ได้ค่า %TS และ TSS เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.14 และเมื่อนำน้ำนมถั่วเหลืองสกัดขมันปรับส่วนผสมที่ได้ไปทำการโฮโมจีไนส์ (ตารางที่ 4.15) และเติมเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ที่เตรียมไว้(ตารางที่ 4.16) จะพบว่ามีค่า %TS, TSS, %TA และ pH ไม่ต่างไปจากน้ำนมถั่วเหลืองสกัดไขมันปรับส่วนผสมมากนัก ดังแสดงในตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16 ซึ่งในการทดลองนี้พบว่าค่า %TA ที่ได้นั้นจะไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้เนื่องมาจากในการวิเคราะห์หาค่า %TA ในการทดลองนี้ใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์น้อยเกินไป ทำให้ผลของค่า %TA ที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน หลังจากการบ่มโยเกิร์ตที่ 42°C 7 ชั่วโมง แล้วแช่เย็นที่ 4°C 48 ชั่วโมง ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 4.17 ซึ่งจะพบว่ามีค่า % TS TSS และ pH ลดลงไปเนื่องจากเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ใช้สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำนมถั่วเหลืองนั้นในการเจิญเติบโตและการผลิตกรด ส่วนค่า %TA จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานของเชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus*

ผลการวัดสีในโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่าง ๆ (ตารางที่4.18)โยเกิร์ตจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดนั้นจะมีความขาวมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับสีที่ปรากฏในตัวผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตซึ่งพบว่าโยเกิร์ตที่เตรียมได้จากแป้งถั่วเหลืองจะมีสีค่อนข้างแดงเมื่อเทียบกับสีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ด

ด้านผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ดังตารางที่ 4.19) ซึ่งเป็นตัวตัดสินการยอมรับของผู้ชิมนั้นพบว่าผลการยอมรับโดยรวมของผู้ชิมต่อโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ พบว่า โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดจะได้รับการยอมรับมากที่สุดโดยมีระดับคะแนน 7.17 แสดงถึงการยอมรับปานกลางถึงยอมรับมากซึ่งผลของรสชาติก็ออกมาในทำนองเดียวกันแต่มีคะแนนอยู่ที่ 5.18 ซึ่งหมายถึงผู้ชิมชอบรสชาติของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดในระดับปานกลางถึงชอบเล็กน้อย ผลการทดสอบด้านกลิ่นถั่วนั้นพบว่าโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลืองสกัดไขมัน, แป้งถั่วเหลือง และแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมันนั้นจะมีกลิ่นน้อยกว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดซึ่งอาจเนื่องมาจากผลของความร้อนที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบก่อนนำมาทำเป็นน้ำนมถั่วเหลือง ผลการทดสอบด้านความเปรี้ยวพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความเปรี้ยวกับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมันมากที่สุดแต่การยอมรับรวมกลับไม่ใช่โยเกิร์ตถั่วเหลืองชนิดนี้เนื่องจากลักษณะของเนื้อโยเกิร์ตที่ได้จากแป้งถั่วเหลืองนั้นค่อนข้างหยาบมีความสากของเนื้อโยเกิร์ตมาก และความเปรี้ยวที่ได้รับคะแนนสูงรองลงมาคือโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดดังนั้นความเปรี้ยวจึงมีส่วนในการทำให้ผู้ชิมยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองด้วย ผลการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสจากลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตถั่วเหลืองพบว่าโยเกิร์ตที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดนั้นจะมีความเนียนของเนื้อโยเกิร์ตมากที่สุดอาจเนื่องมาจากการได้รับความร้อนน้อยที่สุดในระหว่างการเตรียมวัตถุดิบ ส่วนเนื้อสัมผัสของถั่วเหลืองสกัดไขมัน, แป้งถั่วเหลือง และแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมันแล้วจะมีลักษณะของเนื้อโยเกิร์ตค่อนข้างสากและเนื่องจากผ่านความร้อนสูงจึงทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้มีความแข็งในความรู้สึกของผู้ชิม ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล. (ตารางที่ 4.20) นั้นพบว่าค่าที่ได้ไม่สัมพันธ์กับผลการทดสอบเนื้อสัมผัสทางประสาทสัมผัสทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอในตัวเนื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองสกัดไขมัน, แป้งถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาดได้และในการทดลองครั้งนี้จะได้ค่าแรงกดสูงเนื่องจากการใช้หัววัดขนาดใหญ่คือมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และความเร็วในการกด 5 เซนติเมตรต่อนาที

ผลการวัดค่า Lipoxygenase activity (ตารางที่ 4.21) พบว่าน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากแป้งถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมันจะมีค่า Reaction rate ต่ำกว่าน้ำนมถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดและถั่วเหลืองสกัดไขมัน ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตแป้งถั่วเหลืองนั้นต้องผ่านความร้อนสูงดังนั้นเอนไซม์ Lipoxygenase จึงถูกทำลายไป และจากการศึกษาพบว่าค่า Reaction rate มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเป็นน้ำนมถั่วเหลืองปรับส่วนผสมและน้ำนมถั่วเหลืองผ่านการโฮโมจีไนส์ซึ่งเป็นช่วงที่เม็ดไขมันถูกทำให้แตกออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ ทำให้มีโอกาสสัมผัสกับเอนไซม์ได้มากขึ้นจึงทำให้ค่า Reaction rate เพิ่มขึ้น แต่เมื่อเป็นโยเกิร์ตถั่วเหลืองแล้วจะพบว่ามีค่า Reaction rate ลดลงมาก เนื่องจากเอนไซม์ Lypoxygenase จะถูกยับยั้งการทำงานหลังจากที่เชื้อผสม *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* สร้างกรดทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์

ตารางที่ 4.12 ปริมาณโปรตีนและไขมันของน้ำนมถั่วเหลืองจากถั่วเหลือง , ถั่วเหลืองสกัดไขมัน, แป้งถั่วเหลือง , แป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน หลังปรับส่วนผสมที่ได้จากการเตรียมด้วย วิธีต่าง ๆ

สภาวะ	% โปรตีน	% ไขมัน
W.S.	6.35	3.3
De.S.	6.40	3.2
De.F.	6.48	3.0
Fu.F.	6.34	3.1

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากวัตถุดิบต่างกัน

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
De.S.	10.15	12	0.13	6.57
W.S.	9.92	11	0.13	6.71
De.F.	12.63	10	0.25	6.58
Fu.F.	12.94	6	0.22	6.54

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

ตารางที่ 4.14 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองปรับส่วนผสมที่ได้จากวัตถุดิบต่างกัน

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
De.S.	24.40	24.5	0.19	6.69
W.S.	24.11	25.0	0.25	6.81
De.F.	26.85	24.6	0.32	6.63
Fu.F.	25.29	22.8	0.25	6.62

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกันหลังผ่านการโฮโมจีไนส์

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
De.S.	24.78	24.6	0.19	6.71
W.S.	24.27	25.0	0.22	6.80
De.F.	26.80	24.5	0.32	6.63
Fu.F.	25.35	22.6	0.28	6.62

* W.S. = Whole Soybean

De.S. = Defatted Soybean

De.F. = Defatted Flour

Fu.F. = Fullfat Flour

ตารางที่ 4.16 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน เมื่อเติมเชื้อ ที่ 0 ชั่วโมง

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
De.S.	24.09	24.0	0.13	6.67
W.S.	23.46	24.2	0.27	6.70
De.F.	26.79	23.8	0.25	6.60
Fu.F.	24.46	21.0	0.28	6.59

* W.S. = Whole Soybean

De.S. = Defatted Soybean

De.F. = Defatted Flour

Fu.F. = Fullfat Flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 องค์ประกอบทางเคมีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกันหลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

Treatment	% Total solid	TSS	% TA	pH
De.S.	23.91	17.8	0.69	4.87
W.S.	22.67	17.0	1.01	4.48
De.F.	25.77	16.0	1.12	4.40
Fu.F.	24.15	17.6	0.85	4.66

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

ตารางที่ 4.18 ผลการวัดสีโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน หลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และ แช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

Treatment	Color system		
	L (ขาว)	a (แดง)	b(เหลือง)
1. W.S.	73.80[a]	-2.10[c]	+11.25[c]
2. De.S.	68.53[b]	-0.33[b]	+8.29[d]
3. Fu.F.	61.64[d]	+0.51[a]	+16.43[a]
4. De.F.	61.16[c]	-2.29[d]	+12.81[b]

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบทางประทาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกันหลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

Treatment	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
W.S.	6.00[a]	5.68[a]	6.00[ab]	4.17[bc]	7.17[a]
De.S.	5.08[ab]	4.33[a]	4.50[b]	6.42[bc]	4.08[b]
Fu.F.	4.50[b]	4.08[a]	4.58[b]	3.50[c]	4.33[b]
De.F.	4.17[b]	5.00[a]	7.33[b]	5.50[ab]	5.67[ab]

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

ตารางที่ 4.20 การทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากวัตถุดิบต่างกัน หลังการบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล.

Treatment	ค่าแรงที่วัดได้			ค่าเฉลี่ยแรงที่วัดได้ (kg.)
	1	2	3	
W.S.	2.3810	2.4126	2.3778	2.3905
De.S.	2.0138	2.1312	1.9876	2.0442
Fu.F.	2.2418	2.2095	2.2073	2.2195
De.F.	2.4426	2.4187	2.4612	2.4408

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 Reaction rate ของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ ที่เตรียมจากวัตถุดิบต่างกัน

วิธีการเตรียมน้ำนม	Reaction rate (oD/วินาที)			
	น้ำนม	น้ำนมปรับสภาพ	น้ำนมผ่าน Homogenized	โยเกิร์ต
W.S.	0.01597	0.01345	0.01629	0.00082
De.S.	0.01587	0.01998	0.02719	0.00068
Fu.F.	0.00121	0.00413	0.00585	0.00117
De.F.	0.00309	0.01712	0.01338	0.00615

* W.S. = Whole Soybean
De.S. = Defatted Soybean
De.F. = Defatted Flour
Fu.F. = Fullfat Flour

4.5 การศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ 0.5%

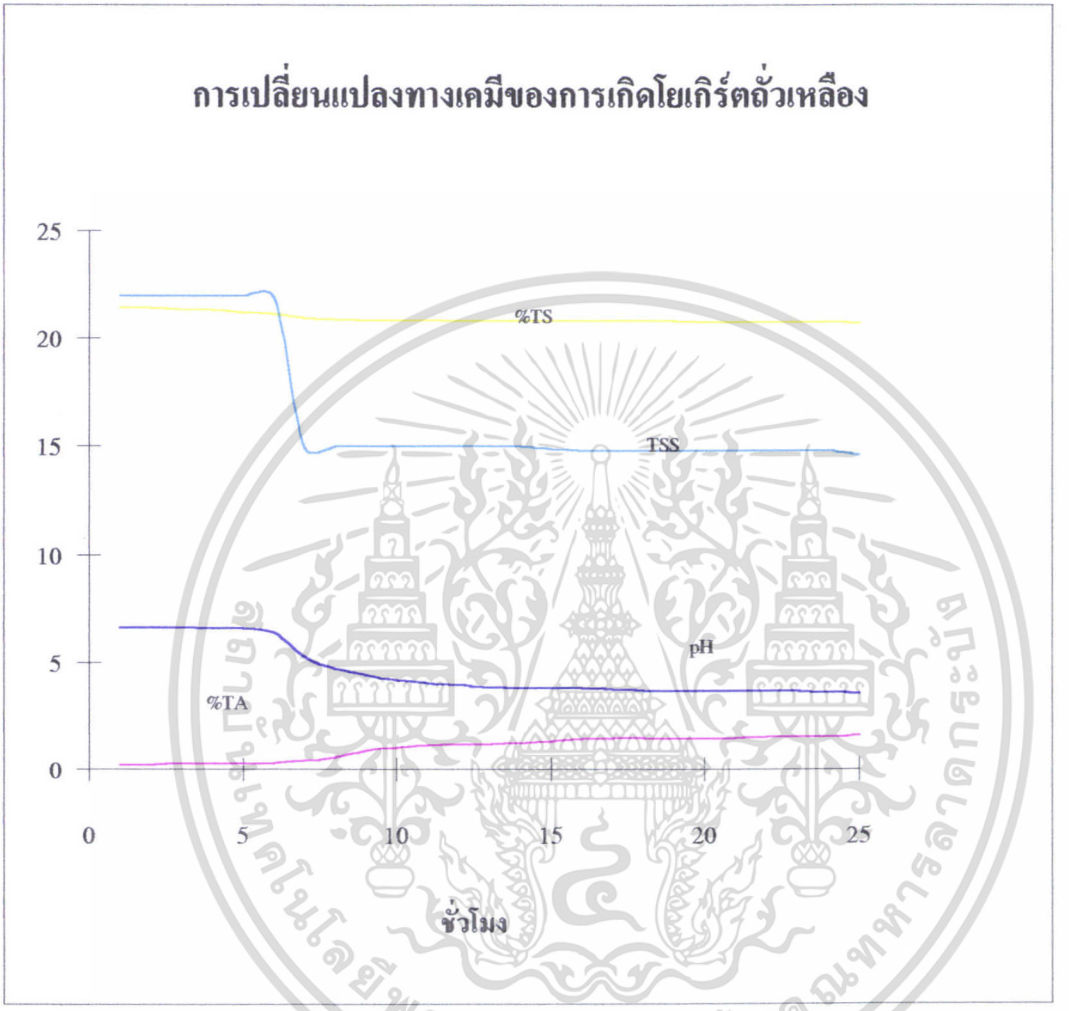
จากการทดลองทำการศึกษาอุณหภูมิการบ่มที่ 38 °C และที่ 42 °C พบว่า โยเกิร์ตถั่วเหลืองจะเกิดเคิร์ดได้ในเวลาที่ต่างกันระหว่างอุณหภูมิทั้งสอง คือ ที่อุณหภูมิ 38 °C จะเกิร์โคิร์ที่เวลา 8 ชั่วโมงส่วนที่ 42 °C จะเกิดเคิร์ดเมื่อเวลาผ่านไป 7 ชั่วโมง ซึ่งในช่วงเวลาที่เกิดเคิร์ดจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้คือ TSS จะลดลงอย่างรวดเร็วจากนั้นจะมีค่าเกือบคงที่เมื่อทำการบ่มต่อไป และค่า %TS ก็เป็นในทำนองเดียวกัน และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงจุดที่โปรตีนตกตะกอน ค่า pH ก็จะลดลงเช่นกันซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่า %TA ดังแสดงในภาพที่ 4.1 จากการศึกษาพบว่าโปรตีนในถั่วเหลืองจะเริ่มเสียสภาพ(รวมตัวกันเป็นก้อนเคิร์ด) ที่ pH ประมาณ 5.5 ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองสอดคล้องกับคุณสมบัติของเชื้อผสมที่ใช้คือเชื้อ *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ซึ่งเชื้อทั้งสองจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 40-45 °C (วราวุฒิ และ รุ่งนภา , 2532) ดังนั้นเมื่อมองถึงเวลาในการเกิดเคิร์ดและผลทางธุรกิจจึงเลือกที่อุณหภูมิที่ทำให้เกิดเคิร์ดได้เร็วแต่ไม่ให้ผลต่างทางด้านองค์ประกอบทางเคมี เช่นที่เวลา 8 ชั่วโมง ของ 38 °C จะมีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับที่ 7 ชั่วโมง ของ 42 °C ดังแสดงในตารางที่ 4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองทั้งเมล็ดในสภาวะต่าง ๆ ที่อุณหภูมิการบ่ม 38 °C และ42 °C

สภาวะของน้ำนม	pH		%TA		TSS (°Bx)		% TS	
น้ำนม	7.215		0.1175		7.2		7.23	
น้ำนมปรับสภาพ	6.89		0.1807		22.6		22.24	
น้ำนมผ่านการ Homoginized	6.89		0.2015		23.0		22.08	
น้ำนม + เชื้อ	6.68		0.2015		22.0		21.64	
ชั่วโมง	38°C	42°C	38°C	42°C	38°C	42°C	38°C	42°C
1	6.695	6.680	0.205	0.217	22.0	22.0	21.54	21.46
2	6.695	6.690	0.217	0.219	22.0	22.0	21.53	21.43
3	6.690	6.670	0.235	0.241	22.0	22.0	21.42	21.36
4	6.670	6.645	0.241	0.247	21.9	22.0	21.39	21.34
5	6.655	6.620	0.244	0.259	22.0	22.0	21.27	21.21
6	6.640	6.405	0.247	0.292	22.0	21.9	21.21	21.14
7	6.110	5.305	0.368	0.379	21.2	15.0	21.15	20.97
8	5.735	4.735	0.445	0.539	15.4	15.0	20.99	20.92
9	4.920	4.440	0.726	0.909	15.2	15.0	20.98	20.87
10	4.480	4.200	0.979	1.024	15.1	15.0	20.93	20.83
11	4.260	4.070	1.003	1.123	15.0	15.0	20.90	20.84
12	4.080	3.955	1.087	1.199	15.0	15.0	20.94	20.82
14	3.965	3.825	1.107	1.237	15.0	15.0	20.93	20.81
16	3.850	3.780	1.311	1.422	15.0	14.8	20.92	20.79
18	3.785	3.720	1.370	1.484	15.0	14.8	20.90	20.80
20	3.730	3.665	1.521	1.424	14.8	14.8	20.88	20.77
22	3.695	3.640	1.569	1.532	14.8	14.8	20.89	20.74
24	3.680	3.630	1.677	1.532	14.8	14.8	20.87	20.73
25	3.620	3.580	1.643	1.583	14.8	14.6	20.86	20.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่า pH, %TA, %TS และ TSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การศึกษาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ ที บ่มที่ 42°C

จากการศึกษาพบว่าการบ่มโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เวลา 8 ชั่วโมง มีค่าองค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 4.23) ได้แก่ pH และ %TA รวมถึงความเปรี้ยวและความแน่นเนื้อของโยเกิร์ตถั่วเหลืองมากกว่าการบ่มที่เวลา 7 ชั่วโมง ส่วนที่การบ่ม 9 ชั่วโมงนั้นเมื่อเทียบกับที่เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมงจะพบว่ามีค่า pH ใกล้เคียงกัน แต่มีค่า %TA สูงกว่าซึ่งเป็นผลเนื่องการที่บ่มที่เวลานานขึ้นย่อมเกิดการผลิตกรดจากเชื้อเพิ่มขึ้น จากรายงานของ Rasic และ Kurmann (1978) รายงานว่าช่วง pH ที่เหมาะสมของโยเกิร์ตอยู่ในช่วง 4.4-4.7 และค่า %TA อยู่ในช่วง 0.85-0.95 % ซึ่งถ้าเป็นโยเกิร์ตถั่วเหลืองจะพบว่าที่ความเป็นกรดเท่ากันกับโยเกิร์ตจากน้ำนมวัวจะมีความเปรี้ยวน้อยกว่าดังนั้นผลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.24) ผู้ชิมจึงยอมรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมงมากกว่าทั้งที่มีความเป็นกรดสูงกว่าที่ควรมีอยู่ในโยเกิร์ตทั่วไป แต่ไม่เลือกที่เวลาการบ่ม 9 ชั่วโมงเนื่องจากผลของรสชาติที่ผู้ชิมยอมรับน้อยกว่าที่เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง และในการทดลองนี้สังเกตุพบว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของเวลาทั้งสามมีความแตกกต่างกันน้อยมากซึ่งจากผลการทดสอบททางประสาทสัมผัสพบว่าที่เวลาการบ่ม 7 ชั่วโมง ได้รับการให้คะแนนสูงสุด คือ 7 คะแนนซึ่งแสดงถึงว่ามีความแข็งในระดับปานกลางแต่จากการศึกษาพบว่าโยเกิร์ตที่มีค่าความเป็นกรดสูงกว่าควรจะมีความแข็งของเนื้อโยเกิร์ตมากกว่าดังนั้นผลที่ได้เช่นนี้อาจเนื่องมาจากความผิดพลาดที่เกิดจากตัวผู้ชิม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการบ่มโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ บ่มที่ 42°C ควรใช้เวลาการบ่ม 8 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองทั้งเมล็ดในสภาวะต่าง ๆ เมื่อใช้เวลาบ่มต่างกัน

สภาวะของน้ำนม	pH	% TA	TSS (^{o}Bx)	%TS
น้ำนมถั่วเหลือง	7.330	0.037	7.8	7.03
น้ำนมปรับสภาพ	6.860	0.21	23.8	21.51
น้ำนมผ่านการ Homogenize	6.860	0.21	22.0	20.85
น้ำนม + เชื้อ	6.635	0.22	22.0	20.89
บ่ม 7 ชั่วโมง	4.760	0.81	14.8	20.73
บ่ม 8 ชั่วโมง	4.510	0.96	14.8	20.61
บ่ม 9 ชั่วโมง	4.405	1.09	14.8	20.58
โยเกิร์ต				
บ่ม 7 ชั่วโมง	4.625	0.94	14.8	20.70
บ่ม 8 ชั่วโมง	4.390	1.03	14.8	20.57
บ่ม 9 ชั่วโมง	4.265	1.11	14.8	20.55

ตารางที่ 4.24 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เวลาการบ่มต่างกันหลังจากแช่เย็นที่ 4 ^{o}C 48 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
บ่ม 7 ชั่วโมง	5.917^{a}	6.333^{a}	5.083^{c}	7.083^{a}	6.333^{a}
บ่ม 8 ชั่วโมง	5.585^{a}	6.750^{a}	6.583^{b}	6.583^{a}	7.000^{a}
บ่ม 9 ชั่วโมง	6.000^{a}	6.333^{a}	7.583^{a}	6.667^{a}	6.583^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ Stabilizer Gelatin, Carrageenan และ CMC ในการทำ โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ ที่บ่มที่อุณหภูมิ 42°C 8 ชั่วโมง

จากการทดลองได้ทำการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิด คือ เจลาติน , คาร์ราจีแนน และ ซีเอ็มซี โดยใช้ระดับความเข้มข้นที่ 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% และ 1.00% จากการทดลองพบว่าการใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัวจะได้โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่มีความเนียนของเนื้อโยเกิร์ตที่ระดับความเข้มข้นทุก ๆ ระดับแต่คาร์จีแนนและ ซีเอ็มซีนั้นพบว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นในระดับที่สูงขึ้นจะเกิดความหนืดในน้ำนมถั่วเหลืองหลังการปรับส่วนผสมดังนั้นจึงมีผลทำให้เชื้อไม่สามารถเกิดการกระจายตัวได้ดีเท่าที่ควรรวมทั้งการกระจายตัวของความร้อนในการฆ่าเชื้อก็เกิดการกระจายตัวได้ช้าทำให้เกิดการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนไปในช่วงของการฆ่าเชื้อบางส่วนด้วยจึงทำให้ผลการวัดเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.25) ได้ค่าที่ไม่มีแนวโน้มที่แน่นอนเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้นในตัวของเนื้อโยเกิร์ตที่ได้จากการเติมสารให้ความคงตัวคาร์จีแนนและ ซีเอ็มซี จากผลการทดลองน้ำนมที่ผ่านการเติมสารให้ความคงตัวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH , %TA ,%TS TSS และค่าของสี มากกนัก (ตารางที่ 4.26 และตารางที่ 4.27) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.28) พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับการใช้สารให้ความคงตัวเจลาตินที่ระดับความเข้มข้น 0.75% มากที่สุดซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความเนียนและความแน่นเนื้อของโยเกิร์ตถั่วเหลืองรวมถึงรสชาติด้วย ส่วนโยเกิร์ตที่ได้จากการเติมสารให้ความคงตัว คาร์ราจีแนน และซีเอ็มซี นั้นพบว่าผู้ชิมให้การยอมรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ไม่ได้เติมสารให้ความคงตัวมากกว่าคือที่ระดับ 0% แต่เนื่องจากต้องการศึกษาและเปรียบเทียบการใช้สารให้ความคงตัวแต่ละชนิดในขั้นต่อไปดังนั้นจึงเลือกระดับความเข้มข้นของการใช้สารให้ความคงตัวในระดับที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับรองลงไป คือ คาร์ราจีแนนที่ระดับความเข้มข้น 0.50% และ ซีเอ็มซีที่ระดับความเข้มข้น 0.25% ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าการใช้สารให้ความคงตัว ซีเอ็มซีจะเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองมีความหนืดสูงกว่าการใช้คาร์ราจีแนนและเจลาตินดังนั้นหากต้องการศึกษาเพิ่มเติมอาจทำศึกษาถึงระดับความเข้มข้นในการใช้คาร์ราจีแนนและซีเอ็มซีในระดับต่ำ ๆ เพื่อให้ผลแน่นอนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อใช้สารให้ความคงตัว ที่ ระดับ 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% และ 1.00% ของ เจลาติน, คาร์ราจีแนน และซีเอ็มซี

สภาวะของน้ำนม	pH			%TA			TSS (^{o}Bx)			%TS		
/ Stabilizer	Gel	C	CMC	Gel	C	CMC	Gel	C	CMC	Gel	C	CMC
น้ำนมถั่วเหลือง	6.80	7.06	7.06	0.061	0.087	0.087	7.60	6.70	6.70	6.93	7.15	7.15
น้ำนมปรับสภาพ												
0%	6.815	6.93	6.930	0.176	0.191	0.191	23.2	22.0	22.0	21.45	21.84	21.84
0.25%	6.790	6.925	6.930	0.193	0.191	0.195	23.2	23.0	23.0	21.44	21.86	21.85
0.50%	6.785	6.915	6.925	0.197	0.191	0.199	23.6	23.0	23.0	21.64	21.90	21.90
0.75%	6.800	6.910	6.925	0.200	0.178	0.199	23.6	23.0	23.0	21.92	21.96	21.95
1.00%	6.815	6.925	6.970	0.214	0.208	0.208	23.6	23.0	22.9	22.04	22.14	22.12
น้ำผ่านการ Homogenize												
0%	6.85	6.910	6.91	0.174	0.195	0.195	22.6	21.9	21.9	21.20	21.86	21.86
0.25%	6.85	6.875	6.185	0.193	0.204	0.226	22.8	23.0	23.0	21.12	21.85	21.88
0.50%	6.84	6.835	6.850	0.200	0.191	0.204	23.0	22.8	22.0	21.45	21.93	21.93
0.75%	6.84	6.830	6.890	0.206	0.174	0.208	23.2	22.4	23.0	21.45	22.02	21.97
1.00%	6.83	6.815	6.920	0.223	0.199	0.208	23.4	23.0	23.0	21.85	22.22	22.10
นม + เชื้อ												
0%	6.725	6.910	6.910	0.208	0.199	0.199	21.6	20.7	20.7	19.75	21.61	21.61
0.25%	6.725	6.810	6.830	0.214	0.199	0.239	21.8	22.6	20.4	19.91	21.72	21.76
0.50%	6.700	6.825	6.805	0.237	0.182	0.208	22.2	21.2	21.2	19.98	21.80	21.79
0.75%	6.670	6.815	6.740	0.240	0.174	0.234	22.5	21.0	21.6	20.25	21.85	21.83
1.00%	6.670	6.855	6.780	0.258	0.208	0.228	23.0	21.4	21.6	20.56	21.88	21.80
บ่ม 8 ชั่วโมง												
0%	4.540	4.340	4.340	0.824	1.006	1.006	14.4	13.5	13.5	19.15	20.61	20.61
0.25%	4.535	4.310	4.365	0.758	1.215	0.989	14.4	13.8	13.1	19.18	20.67	20.63
0.50%	4.500	4.260	4.700	0.723	1.102	0.902	14.6	14.0	13.0	19.21	20.71	20.73
0.75%	4.710	4.340	4.665	0.677	1.093	0.885	14.8	13.8	13.1	19.43	20.79	20.81
1.00%	4.585	4.460	4.515	0.744	0.885	0.980	15.0	14.0	13.0	20.65	20.85	20.88
โยเกิร์ต												
0%	4.480	4.225	4.225	0.830	1.010	1.010	14.10	13.50	13.50	19.15	20.57	20.57
0.25%	4.480	4.225	4.240	0.810	1.220	1.005	14.40	13.80	13.00	19.17	20.58	20.59
0.50%	4.455	4.165	4.625	0.844	1.094	0.972	14.60	14.00	13.00	19.19	20.59	20.61
0.75%	4.495	4.265	4.500	0.935	1.094	0.901	14.80	13.80	13.00	19.40	20.74	20.77
1.00%	4.490	4.375	4.420	0.972	0.930	0.997	15.00	14.00	13.00	20.63	20.82	20.81

หมายเหตุ : Gel = Gelatin C = Carrageenan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ผลการวัดสีของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้ Stabilizer ต่างชนิดกันที่ระดับต่าง ๆ กัน

ระดับของ Stabilizer	Gelatin			Carrageenan			CMC		
/ ลักษณะของสี	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0%	90.37	-2.31	15.23	89.79	-1.20	13.79	89.79	-1.20	13.79
0.25%	90.32	-2.57	15.13	86.34	-1.58	14.20	82.52	-3.26	17.08
0.50%	89.83	-2.37	14.91	86.30	-1.55	15.59	86.67	-2.79	15.48
0.75%	90.31	-2.49	15.49	85.37	-1.72	15.99	87.65	-2.39	16.17
1.00%	90.06	-2.41	15.28	86.14	-2.03	15.88	86.81	-2.45	15.75

ตารางที่ 4.27 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสการเลือกใช้ Stabilizer ที่ระดับต่าง ๆ กัน

Gelatin

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0%	5.700^{a}	4.500^{c}	5.600^{a}	5.900^{a}	5.600^{b}
0.25%	5.200^{a}	6.300^{ab}	4.800^{a}	6.800^{a}	7.200^{ab}
0.50%	5.900^{a}	5.400^{cb}	4.800^{a}	6.400^{a}	6.200^{b}
0.75%	4.500^{a}	7.600^{a}	5.500^{a}	7.200^{a}	7.900^{a}
1.00%	5.200^{a}	5.400^{bc}	5.500^{a}	6.700^{a}	5.800^{b}

Carrageenan

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0%	5.583^{a}	5.417^{a}	4.917^{a}	6.750^{a}	5.333^{a}
0.25%	5.000^{a}	4.333^{a}	4.000^{a}	5.417^{ab}	4.083^{a}
0.50%	4.750^{a}	5.000^{a}	4.583^{a}	4.583^{b}	4.417^{a}
0.75%	5.000^{a}	4.417^{a}	3.750^{a}	4.500^{b}	4.083^{a}
1.00%	6.167^{a}	4.500^{a}	4.250^{a}	5.250^{ab}	4.500^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMC

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0%	5.583^{a}	5.833^{a}	4.667^{ab}	6.917^{a}	6.167^{a}
0.25%	5.000^{a}	5.333^{a}	5.333^{a}	6.083^{ab}	5.500^{ab}
0.50%	5.250^{a}	5.667^{a}	4.333^{ab}	5.083^{b}	4.833^{ab}
0.75%	5.000^{a}	4.583^{a}	3.333^{b}	5.167^{b}	4.583^{b}
1.00%	5.750^{a}	4.583^{a}	3.583^{ab}	4.500^{b}	4.167^{b}

ตารางที่ 4.28 ผลการวัดเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดที่ใช้สารให้ความคงตัว เจลาติน, คาร์ราจีแนน และซีเอ็มซี ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อบ่มที่ 42°C 8 ชั่วโมง และแช่เย็นที่ 4 °C 48 ชั่วโมง

ระดับความเข้มข้น	Gelatin	Carrageenan	CMC
0%	0.273	0.400	0.400
0.25%	0.3214	0.600	0.450
0.50%	0.244	0.670	0.303
0.75%	0.336	0.725	0.470
1.00%	0.350	0.670	0.494

4.8 การหา Stabilizer ที่เหมาะสมในการทำ โยเกิร์ตจากถั่วเหลืองที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ 0.5 % ที่บ่มที่ 42°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

จากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าระดับความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวที่เหมาสมและได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดคือ เจลาติน 0.75%, คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25 % และเมื่อนำสารให้ความคงตัวที่ระดับความเข้มข้นทั้งสามระดับนี้มาศึกษาเปรียบเทียบกันพบว่าผลที่ได้จากองค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 4.29) มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนผลของการวัดสีโยเกิร์ต (ตารางที่ 4.30) นั้นพบว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมสารให้ความคงตัวเจลาตินจะมีความขาวมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมสารให้ความคงตัวอื่นอาจเนื่องมาจากผิวของโยเกิร์ตที่เติมสารให้ความคงตัวเจลาตินมีผิวหน้าที่เรียบจึงทำให้การวัดค่าสีทำได้ง่ายและได้ผลค่อนข้างแน่นอน ส่วนผลการวัดเนื้อสัมผัส(ตารางที่ 4.31)พบว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมาสารให้ความคงตัวเจลาตินจะมีค่าแรงกดสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากความแน่นเนื่อของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมเจลาตินนั้นมีเนื้อเนียนและไม่มีฟองอากาศภายในตัวผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้สามารถบอกได้ว่าผู้ชิมจะนิยมโยเกิร์ตแบบ Setting Yoghurt ที่มีความแน่นเนื้อและเนื้อเนียน ดังนั้นเจลาตินจะเหมาะกับการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองประเภทนี้ แต่ถ้าต้องการโยเกิร์ตที่จะทำเป็น Stir Yoghurt ควรเลือกใช้สารให้ความคงตัวคาร์ราจีแนน หรือ ซีเอ็มซีจะได้ผลดีกว่า หรืออาจทำการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวอื่น ๆ เพิ่มขึ้นก็ได้เพื่อหาสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการทำโยเกิร์ตถั่วเหลืองในลักษณะต่าง ๆ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.32) พบว่าผู้ชิมจะให้การยอมรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากการเติมสารให้ความคงตัว เจลาตินที่ระดับ 0.75% มากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากความเนียนของตัวโยเกิร์ตถั่วเหลืองซึ่งจะพบว่าเนื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้สารให้ความคงตัวคาร์ราจีแนนและซีเอ็มซีนั้นจะมีลักษณะหยาบและเนื้อค่อนข้างเละไม่ค่อยจับตัวแข็งเมื่อเทียบกับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เติมสารให้ความคงตัวเจลาติน เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทำโยเกิร์ตแบบ Setting Yoghurt จึงเลือกสารให้ความคงตัว เจลาติน ที่ระดับ 0.75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75% , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%

สภาวะของน้ำนม	pH	%TA	TSS (°Bx)	%TS
น้ำนม	6.93	0.050	8.10	7.32
น้ำนมปรับส่วนผสม				
Gelatin 0.75%	6.805	0.199	23.4	20.95
Carrageenan 0.50%	6.840	0.189	23.9	20.69
CMC 0.25 %	6.840	0.199	23.0	20.39
น้ำนมผ่านการ Homogenize				
Gelatin 0.75%	6.805	0.202	23.8	20.97
Carrageenan 0.50%	6.850	0.191	22.8	20.70
CMC 0.25 %	6.850	0.199	23.7	20.42
นม + เชื้อ				
Gelatin 0.75%	6.700	0.233	23.0	20.89
Carrageenan 0.50%	6.790	0.194	22.7	20.66
CMC 0.25 %	6.720	0.202	23.7	20.35
บ่ม 8 ชั่วโมง				
Gelatin 0.75%	4.350	0.950	13.5	20.63
Carrageenan 0.50%	4.295	0.841	13.0	20.48
CMC 0.25 %	4.540	0.900	12.6	19.30
โยเกิร์ต				
Gelatin 0.75%	4.30	1.517	13.5	20.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Carrageenan	4.245	0.968	13.0	20.49
0.50%	4.475	0.968	12.6	19.28
CMC 0.25 %				

ตารางที่ 4.30 ผลการวัดสีของน้ำนม , น้ำนมปรับสภาพ , น้ำนมผ่านการ Homogenize และโยเกิร์ตถั่วเหลือง เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75% , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%

สภาวะของน้ำนม	L (ขาว)	a (แดง)	b (เหลือง)
โยเกิร์ต			
Gelatin 0.75%	90.18	-2.66	14.81
Carrageenan 0.505	82.13	-3.20	15.09
CMC 0.25 %	85.17	-3.06	13.90

ตารางที่4.31 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองเมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75 % , คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25%

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
Gelatin 0.75%	**5.250^{a}**	**6.667^{a}**	**6.083^{a}**	**7.083^{a}**	**7.000^{a}**
Carrageenan 0.50%	**5.583^{a}**	**5.250^{ab}**	**5.917^{a}**	**5.000^{b}**	**4.667^{b}**
CMC 0.25%	**5.833^{a}**	**4.083^{b}**	**5.000^{a}**	**3.083^{c}**	**3.417^{c}**

ตารางที่ 4.32 ผลการวัดเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลือง เมื่อเติมสารให้ความคงตัว เจลาติน 0.75%, คาร์ราจีแนน 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25% ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส.จ.ล.

ตัวอย่าง	ค่าแรง (Kg)
Gelatin 0.75%	0.594
Carrageenan 0.50%	0.593
CMC 0.25%	0.375

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การเปรียบเทียบโยเกิร์ตถั่วเหลืองแบบ Plain กับแบบเติมผลไม้

Strawberry jam ที่ใช้ pH 3.90 : 68 °Bx

โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่มีแยมสตอร์เบอร์รี่อยู่ด้วยนั้นจะมีความเป็นกรดต่ำกว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่เป็นแบบ Plain (ตารางที่ 4.33) เนื่องมาจากผลของความหวานในตัวของแยมสตอร์เบอร์รี่จะทำให้เกิดสภาวะไม่เหมาะสมในบางส่วนของน้ำนมถั่วเหลืองจึงทำให้เชื้อบางส่วนเจริญได้ไม่ดีเท่าที่ควร และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.34) พบว่าการเติมแยมสตอร์เบอร์รี่นั้นสามารถลดกลิ่นถั่วลงไปได้ แต่ผลการยอมรับโดยรวมของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากทั้งสองแบบนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเนื่องมาจากผู้ชิมจะชอบลักษณะเนื้อของโยเกิร์ตที่เป็น Plain มากกว่าเพราะในการชิมโยเกิร์ตที่มีแยมสตอร์เบอร์รี่นั้นผู้ชิมต้องทำการคนโยเกิร์ก่อนซึ่งพบว่าจะได้ลักษณะของโยเกิร์ตที่เป็นก้อนกระจายปนอยู่กับตัวของแยมสตอร์เบอร์รี่ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากตัวเนื้อโยเกิร์ตนี้ได้จากโยเกิร์ตที่เติมสารให้ความคงตัวเจลาตินซึ่งจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าจะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตแบบ Plain มากกว่า แต่อาจเป็นเพราะการเติมแยมสตอร์เบอร์รี่ที่ระดับ 10% นั้นมากเกินไปทำให้ผู้ชิมรู้สึกว่าโยเกิร์ตที่ได้มีรสหวานเกินไปดังนั้นอาจทำให้มีผลต่อการยอมรับโดยรวมได้ ดังนั้นอาจทำการศึกษาถึงระดับของการเติมแยมผลไม้ที่เหมาะสมในโอกาสต่อไปซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้ชิมจะให้การยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองมากกว่านี้

ตารางที่ 4.32 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่สภาวะต่าง ๆ เมื่อเติมและไม่เติมแยมสตอร์เบอร์รี่

สภาวะของน้ำนม	pH	%TA	TSS (°Bx)	%TS
น้ำนมถั่วเหลือง	7.05	0.039	7.20	6.82
น้ำนมปรับสภาพ	6.735	0.184	22.1	21.19
น้ำนมผ่านการ Homogenize	6.765	0.189	22.1	21.41
น้ำนม + เชื้อ				
P	6.645	0.199	22.1	21.22
St.	5.965	0.306	28.1	30.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของน้ำนม	pH	%TA	TSS (°Bx)	%TS
บ่ม 8 ชั่วโมง				
P	4.270	1.033	14.2	21.06
St.	4.505	0.5680	25.0	29.21
โยเกิร์ต				
P	4.270	1.133	14.9	20.06
St.	4.445	0.717	25.0	28.18

หมายเหตุ : P = โยเกิร์ตที่ไม่ได้ใส่ Strawberry jam

S = โยเกิร์ตที่ใส่ Strawberry jam

ตารางที่ 4.33 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใส่และไม่ใส่แยมสตอร์เบอร์รี่

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	ความหวาน	การยอมรับรวม
P	4.250[a]	6.500[a]	6.167[a]	4.583[b]	6.500[a]
St.	2.833[b]	6.833[a]	3.833[b]	7.417[a]	6.333[a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองการผลิตโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองสกัดไขมันพบว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดคือโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการ pH-HWG-HT ซึ่งพบว่ามีลักษณะปรากฏของเนื้อดีที่สุดในการเปรียบเทียบโยเกิร์ตถั่วเหลืองสกัดไขมันที่ผ่านกระบวนการอื่น ๆ คือ CWG, $NaHCO_3$-HWG และ HWG-Steam ซึ่งพบว่าเนื้อโยเกิร์ตที่ผ่าน HWG-Steam จะได้เนื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่มีความสากมากที่สุดรวมทั้งมีสีเข้มกว่าโยเกิร์ตที่ได้จากกรรมวิธีอื่น ๆ

2. การผลิตโยเกิร์ถั่วหลืองที่ใช้วัตถุดิบต่างชนิดกันได้แก่ ถั่วเหลืองทั้งเมล็ด, ถั่วเหลืองากัดไขมัน, แป้งถั่เหลือง และแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน พบว่าโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดจะมีลักษณะปรากฏของเนื้อโยเกิร์ตดีที่สุดและได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุดแม้จะมีกลิ่นถั่วอยู่มากกว่าการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ก็ตาม แต่จากการสังเกตุผู้ชิมพบว่าการยอมรับของผู้ชิมจะอยู่ที่ลักษณะภายนอกที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์และรสชาติของผลิตภัณฑ์มากกว่ากลิ่นถั่ว ซึ่งมักจะมีกลิ่นขอวถั่วเหลืองน้อยลงหลังการเป็นโยเกิร์ตถั่วเหลืองแล้ว

3. การใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการบ่มโยเกิร์ต ระหว่างที่อุณหภูมิ 38°C และ42°C จากการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างกันในด้านของระยะเวลาการเกิดเคิร์ดซึ่งพบว่าการบ่มที่ 42 °C จะเกิดเคิร์ดได้เร็วกว่าเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ผสม คือเชื้อ *Streptococus thermophillus* และ *Lactobacillus bugaricus* สามารถเจิญได่ดีที่อุณหภูมิ 40-45 °C ดังนั้นในการผลิตโยเกิร์ตเพื่อให้ได้เคิร์ดที่เหมาะสมโดยใช้เวลาการบ่มน้อยจึงควรเลือกที่อุณหภูมิการบ่มสูงดีกว่าอุณหภูมิการบ่มต่ำ แต่การศึกษาเรื่องอุณหภูมิในการเจิญเติบโตของเชื้ออาจทำการศึกษาต่อไปว่า ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 °C จะช่วยให้เชื้อสามารถสร้างกลิ่นรสได้ดีกว่าหรือไม่ ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าจะต้องใช้เวลาในการบ่มโยเกิร์ตกว่าที่อุณหภูมิสูง

4. การใช้เวลาในการบ่มโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ 42 °C โดยทำการศึกษาเวลากการบ่มที่ 7 , 8 และ 9 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าเมื่อทำการทดสอบผู้ชิมยอมรับโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากการบ่ม 8 ชั่วโมง เนื่องจากรสชาติของโยเกิร์ตถั่วเหลืองเป็นสำคัญเพราะเนื้อสัมผัสและกลิ่นถั่วไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากถั่วเลหืองทั้งเมล็ดที่ผ่านการแช่สารละลาย $NaHCO_3$ นั้นคือการบ่มโยเกิร์ตที่ 42°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

5. การเลือกระดับความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวที่ระดับความเข้มข้น 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% และ 1.00% ของเจลาติน คาร์ราจีแนน และ ซีเอ็มซี พบว่า การใช้ เจลาตินจะได้ลักษณะของเนื้อโยเกิร์ตที่มีความเนียน ซึ่ง คาร์ราจีแนนและ ซีเอ็มซี จะให้โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ลักษณะเนื้อค่อนข้างนิ่มที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ แต่เมื่อใช้ความเข้มข้นสูงนั้นจะได้เนื้อโยเกิร์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เรียบเนียนซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้ชิม พบว่าการใช้ คาร์ราจีแนนจะเหมาะสมที่ระดับ 0.50% และ ซีเอ็มซี 0.25% ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นทั้งสองนี้จะได้โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่มีลักษณะเนื้อโยเกิร์ตที่เหมาะต่อการผลิตโยเกร์ตแยย Stir Yoghurt มากกว่าเจลาติน และการใช้เจลาตินที่ระดับ 0.75% เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมากที่สุดทั้งด้านรสชาติและลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้เจลาตินมีความเนียนและเหมาะกับโยเกิร์ตแบบ Setting Yoghurt เนื่องจากเนื้อค่อนข้างแน่นและเนียน

6. โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านการเติมแยมสตอร์เบอร์รี่พบว่าสามารถลดกลิ่นถั่วลงได้และทำให้ผลิตภัณฑ์น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น ในด้านรสชาติพบว่าควรมีการทดลองทำการเติมรสผลไม้หรือแยมผลไม้ชนิดอื่น ๆ โดยใช้ความเข้มข้นหรือปริมาณต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการยอมรับการใช้แยมผลไม้ในการลดกลิ่นถั่วเหลือง เนื่องจากการทดลองนี้ทำการเติมแยมสตอร์เบอร์รี่ที่ระดับ 10% พบว่าผู้ชิมส่วนใหญ่ให้การยอมรับน้อยกว่าโยเกิร์ตที่ไม่ได้เมแยมสตอร์เบอร์รี่ อาจเนื่องมาจากเนื้อโยเกิร์ตถั่วเหลืองเพราะโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ได้จากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดที่เติมสารให้ความคงตัวเจลาติน 0.75% ซึ่งจาสกการทดลองพบว่าสภาวะเช่นนี้เหมาะกับการผลิตเป็น Plain Yoghurt มากกว่า Stir Yoghurt

7. จากการทดลองทั้งหมดพบว่าการผลิตโยเกิร์ตจากถั่วเหลืองควรเตรียมจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่ายและไม่ได้ผ่านกระบวนการความร้อนสูงโปรตีนมีโอกาสเสียสภาพธรรมชาติไปได้น้อย และทำให้ลักษณะเนื้อโยเกิร์ตที่มีความเนียน นอกจากนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มโยเกิร์ตถั่วเหลืองจากสภาวะเช่นนี้คือที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยใช้สารให้ความคงตัวเจลาติน 0.75% ซึ่งเป็นสารให้ความคงตัวที่ดีที่สุดในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ไพวรรณ วรางกูล. 2530.เทคโนโลยีเพื่อชนบท. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน.กรุงเทพฯ. 120น.

ภาวินี บุรพลชัย . 2531. โยเกิร์ตแช่แข็ง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิตย์. 2531. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.กรุงเทพฯ. 209น.

ไสว พงศ์เก่า และคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่. 2519. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1 . ภาควิชาพืชไร่ . คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตร. 150น.

Bankhead , R. 1978. Effects of Sodium Bicarbonate Blanch on the Retention Micronutrients in Soy Beverage. Journal of Food Science.43:345-348.

Bourne,C. 1976. Effect of Sodium Alkalis and Salts on pH and Flavour of Soymilk. Journal of Food Science. 41:62-66.

Caroll , J.K. 1991. Review of Clinical Studies on Cholesterol Lower Respond of Soy Protein. J.AM.Diet Asso.91:820-827

Chang , C-Y. and Martha , B.Stone. 1990. Effect of Total Soymilk Sollid on Acid Production by Selected Lactobacilli. Journal of Food Science. 6:1643-1645.

Cheman , Y.B. Wei , L.S. and Nelson , A.I. 1991. Control of Off-Flavours of Soybean Extract by pH Adjustment. ASEAN FooD Jounal . 6:117-119.

Charle , V. Piper , D.S. and William , J. 1923 . The Soybean. Agriculteral and Biological Publication.New York and London.233pp.

Cheng , Y.J. Thomson , L.D. and Britting , H.C. 1990. Sogurt , A yogurt - like Soybean Product : Development and Properties. Journal of Food Science. 4:1178-1179.

Cherl Ho Lee and Chokyun Rha. 1978. Microstructure of Soybean Protein Aggregates and its Relation to the Physical and Texture properties of the Curd. Journal of Food Science.43:79-84.

Chopra , C.S. Mital , B.k. and Surjan , Singh. 1982. Preparation of Yoghurt - like Product from Soybeans. Journal of Food Science and Technology. 21:81-84.

Davidson , S. Passmore , R. Brods , and Truswell . 1975 . Diabetes Mellitus.in Human Nutrition and Dietetics . Churcchill Livestock , Edinburg. UK.412-436.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Forsythe , W.A. 1986. Comparison of dietary Casein or Soy Protein Effects of Plasma Lipids and Hormone Concentration in Gerbill. J. Nutr.116:1165-1171.

Gandhi , A.P. Nenwani , M.M. and Ali , N. 1986. 1985. A note on some physio-chemical charateritics of Soybean , Glycine Max M. Food chemistry. 17:71-74.

Kanda , H. Wang , H.L. Hesseltine , C.W. and Warner , K. 1976. Yoghurt Production by Lactobacilli Fermentation of Soy milk. Process Biochemitry.5:23-25.

Khare , S.K. Gandhi , A.P. Joshi , K.C. and Jha , K. 1992. Soybean : A remedial and Nutrition Diet. FLCG Newsletter. 22 : 11-14.

Klare , S. Markley. 1951. Soybean and Soybean Product. Newyork : Inter Science Publishers , Inc.

Kretchmer , N.1972.Lactose intolerance , Sci. Am.227(4)71-78.

Lee , L-Y. Morr , C.V. and Seo , A. 1990. Comparison of Milk- Based and Soymilk-Based Yoghurt. Journal of Food Science. 2:532-536.

Madar , Z. 1983.Effect of Brown Rice and Soy-bean dietary Fibre on the control of Glucose and Lipids Metabolism in Diabetic rate. Am.J.Clin.Nutr.38:388-393.

Malcolm , C. 1976. Effect of Sodium Alkalis and Salts on pH and Flavor of Soymilk. Journal of Food Science. 14:62-65.

Mital , B.K. 1977. Effect of Carbohydrate and Phosphates on Acid Production by Lactic Acid Bacteria in Soymilk. Journal of Food Science and Technology. 14:182-184.

Nsofor , M. Leslif and Chukwu , Eucharia U. 1992. Sensory Evaluation of Soy Milk-Based Yoghurt. Journal of Food science and Tecnology. 5:301-303.

Ryuzo Sasaki , Katsuzumi Okumura , Naofumi Kitabake , Noriko Kitabatake and Hideo Chiba. 1981. Change of Aldehyde Lvels in Defatted Soybean Extract. Journal of Food Science.47:31-35.

Sirtori , C.R. Agradi , E. Mantero , O. Conti , F. and Gatti , E. 1971. Soybean protein in the Treatment of Type II Hyperlipoproteinmia.Lancet.1:1645-1658.

Steinberg , M.P. Nelson A.I. and Wei , L.S. 1981. Effect of Emzyme Inactivation on the Extracted Soybean Meal and Oil. JAOCS.6:578-582.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

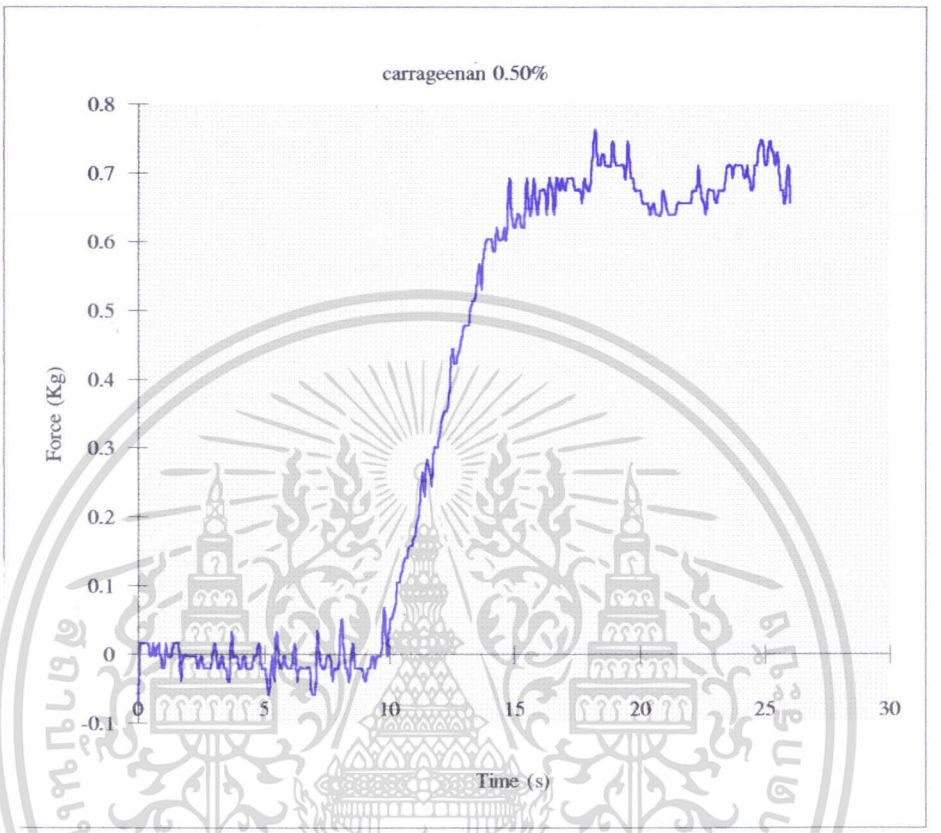
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ผ่านการเติมสารให้ความคงตัว เจลลาติน 0.75%, คาร์ราจีแนน 0.50% และซีเอ็มซี 0.25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

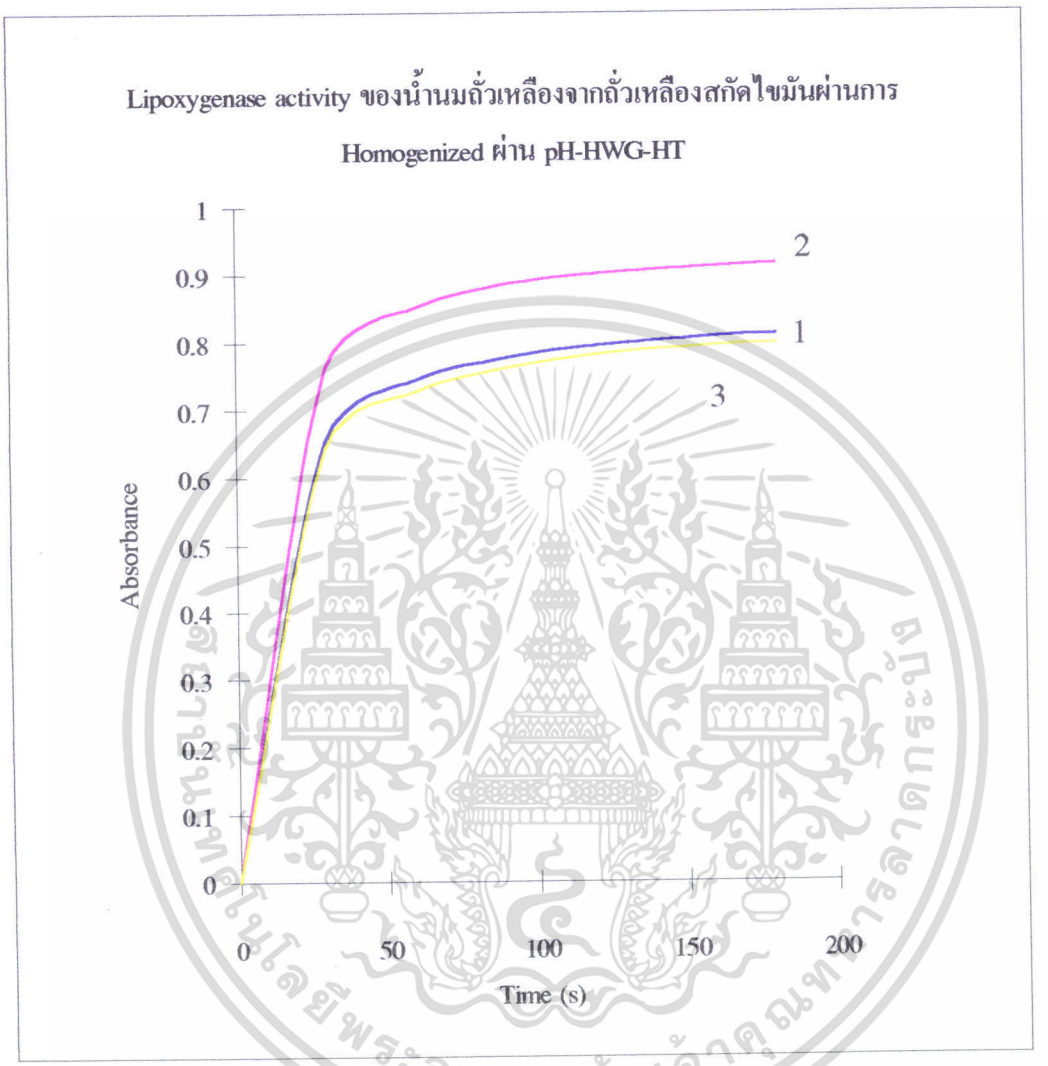
รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วเหลือง แบบเพลนโยเกิร์ต และแบบใส่แยมสตอร์เบอร์รี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าแรงวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ตัวอย่างกราฟแสดงผลการวัดค่า Lipoxygenase activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในทางสถิติโดยใช้ DMRT

TEST OF YOGHURT 11:25 Wednesday, December 13, 1995

OBS	TREAT	ODER
1	T7	6
2	T8	6
3	T9	7
4	T7	4
5	T8	2
6	T9	2
7	T7	7
8	T8	6
9	T9	4
10	T7	6
11	T8	6
12	T9	6
13	T7	6
14	T8	7
15	T9	6
16	T7	6
17	T8	5
18	T9	4
19	T7	8
20	T8	5
21	T9	7
22	T7	6
23	T8	7
24	T9	8
25	T7	7
26	T8	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27	T9	8

OBS	TREAT	ODER
28	T7	5
29	T8	3
30	T9	5
31	T7	3
32	T8	5
33	T9	7
34	T7	7
35	T8	7
36	T9	8

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TREAT	3	T7 T8 T9

Number of observations in data set = 36

Dependent Variable: ODER

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1.16666667	0.58333333	0.21	0.8156
Error	33	93.83333333	2.84343434		
Corrected Total	35	95.00000000			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R-Square	C.V.	Root MSE	ODER Mean
0.012281	28.90712	1.686249	5.83333333

Dependent Variable: ODER

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TREAT	2	1.16666667	0.58333333	0.21	0.8156

Duncan's Multiple Range Test for variable: ODER

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 33 MSE= 2.843434

Number of Means	2	3
Critical Range	1.400	1.472

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TREAT
A	6.000	12	T9
A			
A	5.917	12	T7
A			
A	5.583	12	T8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เพื่อหาการยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

ชื่อผลิตภัณฑ์ ... โยเกิร์ตถั่วเหลือง

ชื่อผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... อายุ ..... ปี

ท่านชอบโยเกิร์ตหรือไม่ ..... ทานบ่อยแค่ไหน .....

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้เป็นโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านกรมมวิธีการผลิตในบางช่วงต่างกันกรุณาชิมโยเกิร์ตที่เสริฟตามลำดับที่จัดไว้ แล้วให้คะแนนคุณภาพด้านต่าง ๆ โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

9 = มากที่สุด	6 = เล็กน้อย	3 = ไม่ - ปานกลาง
8 = มาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ - มาก
7 = ปานกลาง	4 = ไม่ - เล็กน้อย	1 = ไม่ - มากที่สุด

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม

ข้อเสนอแนะ.....

.....

หมายเหตุ : กลิ่นถั่ว 9 = กลิ่นถั่วมากที่สุด , 1 = กลิ่นถั่วน้อยที่สุด

รสชาติ 9 = ดีที่สุด , 1 = แย่ที่สุด

ความเปรี้ยว 9 = เปรี้ยวมากที่สุด , 1 = เปรี้ยวน้อยที่สุด

เนื้อสัมผัส คือความแข็ง หรือความแน่นเนื้อของโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เพื่อเปรียบเทียบโยเกิร์ตถั่วเหลืองที่ใส่แยมสตรอเบอร์รี่กับ Plain

ชื่อผลิตภัณฑ์ ... โยเกิร์ตถั่วเหลือง

ชื่อผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... อายุ ..... ปี

ท่านชอบโยเกิร์ตหรือไม่ ..... ทานบ่อยแค่ไหน .....

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้เป็นโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง ที่ผ่านกรมมวิธีการผลิตในบางช่วงต่างกันกรุณาชิมโยเกิร์ตที่เสริฟตามลำดับที่จัดไว้ ก่อนชิมกรุณาคนตัวอย่าง _____ ก่อน แล้วให้คะแนนคุณภาพด้านต่าง ๆ โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

9 = มากที่สุด	6 = เล็กน้อย	3 = ไม่ - ปานกลาง
8 = มาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ - มาก
7 = ปานกลาง	4 = ไม่ - เล็กน้อย	1 = ไม่ - มากที่สุด

ตัวอย่าง	กลิ่นถั่ว	รสชาติ	ความเปรี้ยว	ความหวาน	การยอมรับรวม

ข้อเสนอแนะ.....

.....

หมายเหตุ : กลิ่นถั่ว 9 = กลิ่นถั่วมากที่สุด , 1 = กลิ่นถั่วน้อยที่สุด

รสชาติ 9 = ดีที่สุด , 1 = แย่ที่สุด

ความเปรี้ยว 9 = เปรี้ยวมากที่สุด , 1 = เปรี้ยวน้อยที่สุด

ความหวาน 9 = หวานมากที่สุด , 1 = หวานน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายชุณห์ ห่อวโนทยาน เกิดเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2516 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ. ศ. 2539 สำเร็จการศึกษามัธยมปลายจากโรงเรียนเทพศิรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี 2535

นางสาวเรขา ศรีสมบูรณ์ เกิดเมื่อวันที่ พฤษภาคม 2518 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ. ศ. 2539 สำเร็จการศึกษามัธยมปลายจากโรงเรียนสตรีวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี 2535

นางสาวสุพัตรา กาญจโนภาส เกิดเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2518 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ. ศ. 2539 สำเร็จการศึกษามัธยมปลายจากโรงเรียนสตรีวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้