



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

โยเกิร์ตถั่วลิสง
(Peanut Yoghurt)


โดย

นางสาวจุฑามาศ เมฆมงคลชัย
นางสาวอรุมา ปีกกาโล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... สังกัด..... 19 / 11 / 40 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(อ. ชรินทร์ ลิ่มเสถียร)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร


.....

(~~หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร~~)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน 11 ค.ศ. 2540

21 ส.ค. 2541

ป.พ.

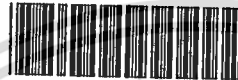
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21 ส.ค. 2541



โยเกิร์ตถั่วลิสง

(Peanut Yoghurt)



T096829

นางสาว จุฑามาศ เมฆมงคลชัย

นางสาว อรอุมา ปีกกาโล

รฟ.
๗๖๗๘๘
๒๕๔๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 96829

วัน,เดือน,ปี..... - 4 ๖๖๗ ๒๕๔๐

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุฬามาศ เมฆมงคลชัย และ อรอุมา ปีกกาโล 2540 : ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วลิสง (Peanut Yoghurt) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ชมพูนุท สีห์โสภณ

จากการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตถั่วลิสง โดยการนำนมถั่วลิสงมาหมักด้วยหัวเชื้อแลคติกแอซิกแบคทีเรีย บ่มที่อุณหภูมิ 43 °C จนได้พีเอชโยเกิร์ตสุดท้ายที่ 4.3 โดยขั้นตอนแรกเป็น การปอกเปลือกถั่วลิสง ด้วยการลวกใน สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยการแช่ในสารละลายไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ล้างด้วยน้ำ จากนั้นนำถั่วที่ทำกรปอกเปลือกแล้ว ทำการสีกาอัตราส่วนที่เหมาะสม ขั้นตอนต่อมา สีขาวปริมาณหางนมผง และปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมและบริโภคมจะยอมรับในปริมาณหางนมผงที่ 4 เปอร์เซ็นต์ และ ปริมาณน้ำตาลทราย 12 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ขั้นตอนสุดท้าย ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อทำการปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยการใช้เจลาติน 0.3 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวโพดในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

จุฬามาศ เมฆมงคลชัย

อรอุมา ปีกกาโล

ลายมือชื่อนักศึกษา

ชมพู สีห์โสภณ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ท 219.4c

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2540 โดยมีอาจารย์ ชมพูนุท สีห์โสภณ กรุณาเป็นที่ปรึกษาโครงการ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับคำปรึกษา และข้อเสนอแนะ จากอาจารย์ที่ปรึกษา นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากบริษัทแปซิฟิก อินเทอร์เน็ต และกำลังใจจากเพื่อนๆ รวมทั้งบุคลากรทุกๆ ท่าน ในภาควิชา

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณสำหรับความกรุณาของอาจารย์ ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ น้องๆ และบุคลากรทุกท่าน สำหรับกำลังใจและความช่วยเหลือ

จุฑามาศ เมฆมงคลชัย

อรอุมา ปีกกาโล

มีนาคม 2540

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 วารสารปริทัศน์	5
2.1 โยเกิร์ต	5
2.2 ประเภทโยเกิร์ตที่วางจำหน่ายในท้องตลาด	8
2.3 แบบที่เรียกในโยเกิร์ต	8
2.4 วัตถุประสงค์สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต	10
2.5 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต	11
2.6 โยเกิร์ตนมถั่วลิสง	15
2.7 คุณภาพผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง	18
3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
3.1 วัตถุประสงค์	19
3.2 อุปกรณ์	19
3.3 วิธีการทดลอง	20
4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
4.1 ศึกษาอัตราส่วนถั่วต่อน้ำที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต	22
4.2 ศึกษาปริมาณหางนมผงที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค	24
4.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมที่ยอมรับของผู้บริโภค	27
4.4 เปรียบเทียบชนิดของสเตบิลไลเซอร์ที่เหมาะสม	29
4.5 เปรียบเทียบโยเกิร์ตที่มีการเติมข้าวโพดและถั่วแดงเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส	30
4.6 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์	31
5 สรุปผลการทดลอง	32
เอกสารอ้างอิง	33

เอกสารอ้างอิง

33

ภาคผนวก

34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. กรดอะมิโนในโปรตีนของถั่วเหลือง งาและนมวัว (กรดอะมิโน กรัม - 16 กรัมไนโตรเจน)	2
2. แสดงคุณค่าทางอาหารและปริมาณแคลอรีต่อโยเกิร์ต 100 กรัม	5
3. แสดงความผิดปกติที่อาจเกิดกับกลิ่นรสของโยเกิร์ต	14
4. เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสงนมถั่วเหลือง และนมวัว	16
5. แสดงค่าเฉลี่ยคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆและนมวัว	22
6. แสดงคุณลักษณะน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	23
7. แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสน้ำนมถั่วลิสง ที่อัตราส่วนต่างกัน	23
8. แสดงลักษณะ โยเกิร์ตที่ปริมาณหางนมผงดต่างกัน	25
9. แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมดในโยเกิร์ตที่หางนมต่างกัน	26
10. ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม ด้วยหางนมต่างกัน	26
11. แสดงคุณลักษณะโยเกิร์ตที่ปริมาณน้ำตาลทรายต่างกัน	27
12. แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมดใน โยเกิร์ตที่ปริมาณน้ำตาลทรายต่างกัน	28
13. แสดงคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตที่เตรียมจากการ เติมน้ำตาลทรายปริมาณต่างกัน	28
14. แสดงคุณลักษณะโยเกิร์ตที่ใช้สเตบิไลเซอร์ต่างชนิดกัน	29
15. แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตที่ปรับปรุงเนื้อสัมผัส ด้วยเจลาตินและคาราจีแนน 0.3 %	30
16. แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตที่ปรับปรุงกลิ่น และรสชาติด้วยข้าวโพคและถั่วแดง	31
17. แสดงคุณภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วลิสง	31
18. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน โปรตีน	36
19. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน ไขมัน	36
20. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

คาร์โบไฮเดรท	36
21. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน ความชื้น	37
22. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน ลักษณะปรากฏ	37
23. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้านสี	38
24. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน กลิ่น	38
25. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน รสชาติ	39
26. แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน การยอมรับรวม	39
27. แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม ด้วยหางนมด้านเนื้อสัมผัส	40
28. แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม ด้วยหางนมด้านกลิ่น	40
29. แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม ด้วยหางนมด้านรสชาติ	41
30. แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม ด้วยหางนมด้านการยอมรับรวม	41
31. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย น้ำตาลทรายด้านลักษณะปรากฏ	42
32. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย น้ำตาลทรายด้านเนื้อสัมผัส	43
33. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย น้ำตาลทรายด้านกลิ่น	43
34. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย น้ำตาลทรายด้านความหวาน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

35. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย น้ำตาลทรายด้านการยอมรับรวม	44
36. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมสเตบิลไลเซอร์ ด้านเนื้อสัมผัส	45
37. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมสเตบิลไลเซอร์ ด้านกลิ่น	45
38. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมสเตบิลไลเซอร์ ด้านรสชาติ	46
39. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมสเตบิลไลเซอร์ ด้านการยอมรับรวม	46
40. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมธัญพืชด้านเนื้อ สัมผัส	47
41. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมด้านกลิ่น	47
42. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมด้านรสชาติ	48
43. แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมด้านการยอมรับ รวม	48
44. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านโปรตีนของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	49
45. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านไขมันของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	49
46. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านความชื้นของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	49
47. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านคาร์โบไฮเดรตของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	49
48. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านลักษณะปรากฏของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	50
49. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านสีของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	50
50. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	50
51. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	50
52. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมของนํ้านมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ	51
53. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย หางนม	51
54. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยหางนม	51
55. การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า	
1	ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่ผลิตในประเทศไทย	3
2	กรรมวิธีการผลิตนมถั่วลิสง	15
3	เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง	60
4	น้ำนมถั่วลิสง	61
5	เครื่องปั่นผสม	62
6	โยเกิร์ตถั่วลิสง	63



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ถั่วลิสง (ชื่อวิทยาศาสตร์ :*Arachis hypogaea* L ชื่อสามัญ Groundnut หรือ Peanut) เป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย เมล็ดถั่วลิสงมีคุณค่าทางอาหารสูงทั้งในแง่ของน้ำมันพืชที่ใช้ปรุงอาหารและโปรตีนจากพืชที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ ในการเสริมสร้างซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยมีกรดอะมิโนที่สำคัญ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 1 นอกจากนั้นเมล็ดถั่วลิสงประกอบด้วยวิตามินและแร่ธาตุชนิดต่างๆที่ร่างกายต้องการอีกด้วย (ประทีป,2520) ถ้าพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของถั่วลิสง มีความชื้น 7.3% โปรตีน 23.4% ไขมัน 45.3% สารเยื่อใย 2.1% คาร์โบไฮเดรต 21.6% และเถ้า 0.3% (ลาวัญ,2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 กรดอะมิโนในโปรตีนของถั่วเหลือง งา และนมวัว (กรดอะมิโน กรัม / 16 กรัม
ไนโตรเจน)

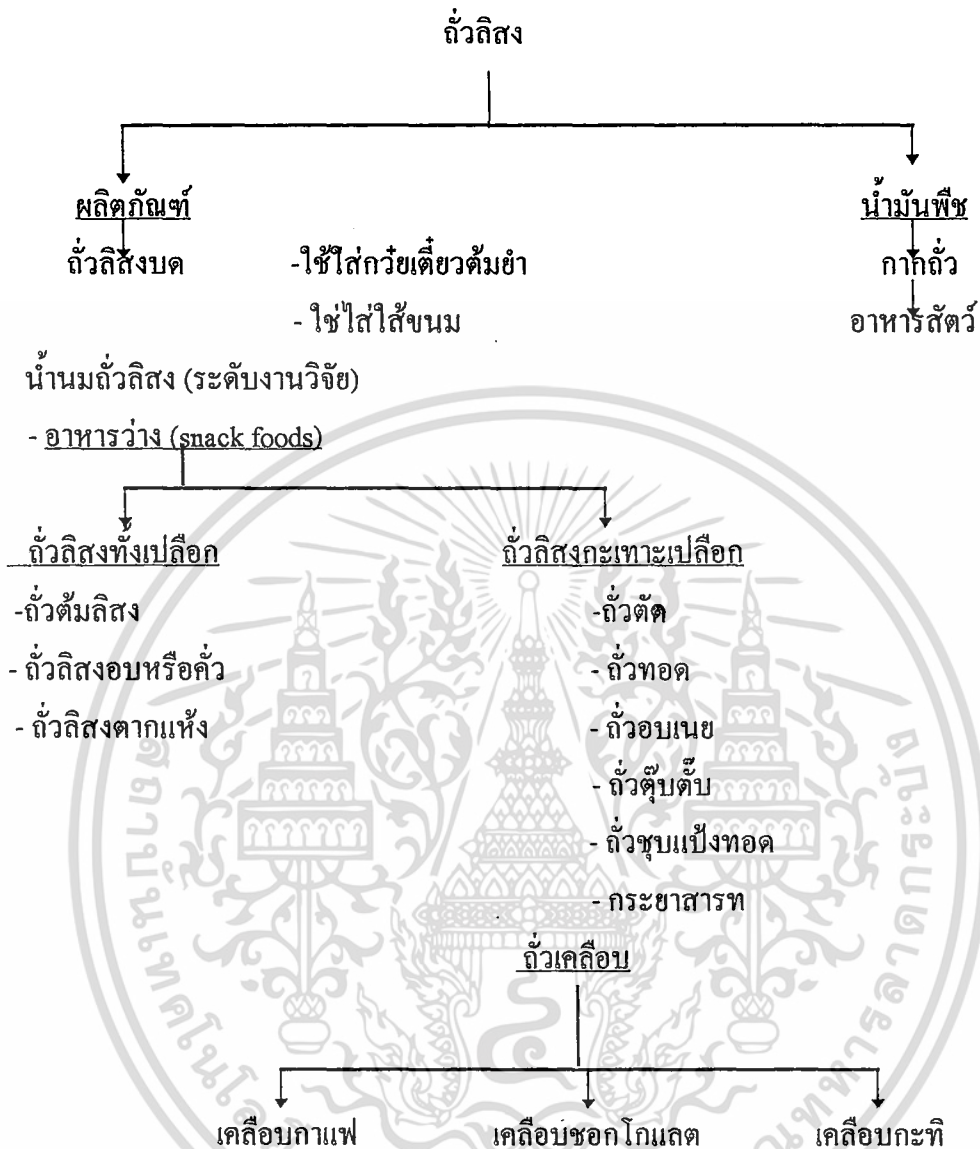
กรดอะมิโน	ถั่วลิสง	ถั่วเหลือง	งา	นมวัว
อะลานีน	10.70	7.15	8.75	3.75
ฮีสทีดีน	2.43	2.38	1.94	2.69
ไอโซลิวซีน	4.11	5.38	4.18	6.51
ลูซีน	6.08	7.71	7.38	10.02
เมทไธโอนีน	0.88	1.34	2.80	2.50
ซีสทีน	1.50	1.78	2.18	0.91
ฟีนิลอลานีน	5.06	4.94	6.40	4.94
ไทโรซีน	3.58	3.18	4.12	5.20
ทรีโอนีน	2.69	3.94	3.10	4.70
ทรีปโตเฟน	1.10	1.38	1.46	1.44
เวอลีน	4.98	5.25	3.90	7.01
ไลซีน	5.37	6.23	2.56	7.94

ที่มา : Swaminathan M. (1971)

สำหรับการใช้ถั่วลิสงเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยเท่าที่มีการสำรวจ พบว่ามี
การใช้ถั่วลิสงเพื่อการบริโภคโดยตรง เช่น ถั่วลิสงต้ม เพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภท
อาหารว่าง (snacks) ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืชและมีการส่งจำหน่ายต่างประเทศเป็น
ส่วนน้อย ดังจะแสดงให้เห็นต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์จากถั่วลิสงเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในวงแคบ ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารว่าง



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่ผลิตในประเทศไทย

ที่มา : (วิชัย , 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเหตุที่ถั่วลิสงมีคุณค่าทางอาหารดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นที่น่าสนใจว่าจะนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ใดได้บ้าง แทนที่จะใช้เพียงคัม คั่ว หรือป่นเช่นที่เคยทำมา จึงศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารหมัก คือ โยเกิร์ตถั่วลิสง ซึ่งจะต้องทำการศึกษาและวิจัยรวมทั้งส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากถั่วลิสง เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตจากถั่วลิสง
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพโยเกิร์ตถั่วลิสง
3. เพื่อปรับปรุงรสชาติและพัฒนาคุณภาพของโยเกิร์ตถั่วลิสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 โยเกิร์ต (Yoghurt)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักนํ้านมสด และนํ้านมพร้อมมันเนยด้วยแลคติกแบคทีเรีย จนเกิดตะกอนเป็นลิ่มขึ้นมาคล้ายเต้าหอยมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว มีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักจะใช้น้ำตาลแลคโตส ซึ่งเป็นแหล่ง คาร์โบไฮเดรตในนํ้านมเพื่อเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในระหว่างกระบวนการหมัก ทำให้เหมาะกับผู้ที่มิมีปัญหาในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในร่างกาย นอกจากการสร้างกรดแลคติกแล้ว เชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังสร้างกรดและสารอื่นๆ เช่น กรดอะซิติก กรดบิวทีริก และสารพวกลีโอดี ไฮด์ ซึ่งสารเหล่านี้จะทำให้โยเกิร์ตมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น pH รสชาติ กลิ่น และความหนืด เป็นต้น(พิชญ ,2533)

คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตสามารถแสดงให้เห็นได้ดังนี้
ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางอาหารและปริมาณแคลอรี ต่อ โยเกิร์ต 100 กรัม

น้ำหนัก (กรัม) ต่อ โยเกิร์ต 100 กรัม			แคลอรีต่อ โยเกิร์ต 100 กรัม
โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮ เดรต	
3.3	2.1	5.0	52

ที่มา : อําไพพรรณ, 2534

2.1.1 ชนิดของ โยเกิร์ต (Types of Yoghurt)

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ตอาศัยหลักการต่อไปนี้ (วรารุณี และรุ่งนภา, 2531)

2.1.1.1 มาตรฐานตามกฎหมาย (Legals standards)

มาตรฐานตามกฎหมายของโยเกิร์ต ขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เช่น เปอร์เซ็นต์ไขมัน (solid non fat หรือ SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid) ซึ่งเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ แต่เกณฑ์ซึ่งนิยมใช้กันทั่วไปในการแบ่งชนิดโยเกิร์ต คือ ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ โดยองค์การอาหารและเกษตร (Food and Agriculture Organization, FAO) และ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) ปี ค.ศ. 1973 ได้กำหนดไว้ดังนี้

2.1.1.1.1 Full fat yoghurt มีปริมาณไขมันมากกว่า 3.0%

2.1.1.1.2 Medium fat yoghurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 0.5-3.0 %

2.1.1.1.3 Low fat yoghurt มีปริมาณไขมันต่ำกว่า 0.5 %

ในบางประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน และสหภาพโซเวียต ได้จำแนกโยเกิร์ตเป็นอีกชนิดหนึ่ง คือ Balkan yoghurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 4.5-10 %

2.1.1.2 กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (Flavour)

การเติมกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างกันดังนี้

2.1.1.2.1 Natural or plain yoghurt เป็นโยเกิร์ตที่ไม่มีการเติมสีหรือสารปรุงแต่งกลิ่นรสลงไปหลังจากการหมักเสร็จสิ้นลง

2.1.1.2.2 Fruit yoghurt เป็นโยเกิร์ตซึ่งมีการเติมผลไม้ และสารให้ความหวานลงไป ใน plain yoghurt

2.1.1.2.3 Flavour yoghurt ได้จากการเติมสารแต่งกลิ่นและสารให้ความหวานลงไป ใน plain yoghurt

2.1.1.3 วิธีการผลิต (Methods of production)

แบ่งโยเกิร์ตออกได้เป็น 2 ชนิดขึ้นกับ ระบบการผลิต และ โครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอน (coagulum) ดังนี้

2.1.1.3.1 โยเกิร์ตแบบยู่ตัว (Set type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่การหมักเกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุ (สำหรับขายปลีก) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นมวลเนื้อเดียวกัน

ที่ต่อเนื่องและมีลักษณะกึ่งเหลวกึ่งแข็ง นิยมใช้วิธีนี้ในการผลิต plain yoghurt ซึ่งเป็นถั่มเนืยขนอยู่ตัว

2.1.1.3.2 โยเกิร์ตแบบบรรจุที่หลังหรือโยเกิร์ตชนิดคน (Stirred type yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการหมักเกิดขึ้นในถังหมักเรียบร้อยแล้ว หลังจากเสร็จสิ้นการหมักจะกวนหรือคนโยเกิร์ตผสมกับกลิ่นรสหรือผลไม้ตามต้องการ จากนั้นจึงบรรจุลงภาชนะมักใช้ในการผลิต Fruit yoghurt และ Flavour yoghurt

2.1.1.4 กระบวนการหลังการหมัก (Post - incubation processing)

แบ่งชนิดของโยเกิร์ตโดยอาศัยความแตกต่างของขั้นตอนหลังการหมักซึ่งโยเกิร์ตที่ได้อาจนำไปผ่านขั้นตอนต่างๆ เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การทำให้เข้มข้น การทำแข็ง หรือวิธีการอื่นๆซึ่งสามารถแบ่งโยเกิร์ตออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ คือ

2.1.1.4.1 พาสเจอร์ไรซ์โยเกิร์ต (Pasteurized yoghurt) มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้วิธีหนึ่ง โดยนำโยเกิร์ตไปผ่านการให้ความร้อนโดยขบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งวิธีนี้จุลินทรีย์ในโยเกิร์ตก็จะถูกทำลายไปด้วย ข้อเสียของโยเกิร์ตประเภทนี้คือทำให้คุณภาพเนื้อสัมผัส (Texture) ค่อยลงและยังสูญเสีย (Aroma) ธรรมชาติของโยเกิร์ตไปด้วย (Robinson และ Tamine, 1985)

2.1.1.4.2 โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yogurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพคล้ายไอศกรีม แต่ต้องรับประทานและวิธีการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงช่วงการบ่มคล้ายกับโยเกิร์ต ส่วนที่ต่างกันก็คือ มีการเพิ่มช่วงของการแช่แข็ง และเพิ่มอากาศเข้าไปในผลิตภัณฑ์ในช่วงท้ายการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายไอศกรีม มีการเพิ่มสารให้ความหวานและสเตบิลไลเซอร์ เพื่อให้เซลล์อากาศในโครงสร้างมีความคงตัว

2.1.1.4.3 โยเกิร์ตเข้มข้น (Concentrated yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีการระเหยของเหลวบางส่วนในโยเกิร์ตออกไป จนมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 24 เปอร์เซ็นต์

2.1.1.4.4 โยเกิร์ตผง (Dried yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผ่านขั้นตอนของขบวนการทำแห้งจนมีลักษณะเป็นผงและมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 90-94 เปอร์เซ็นต์ การอบแห้งอาจใช้วิธีการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ spray drying หรือ freeze drying ซึ่งอาจมีผลทำให้กลิ่นรสและเชื้อจุลินทรีย์บางส่วนถูกทำลายไป แต่ก็สามารถทำให้เก็บไว้ได้นานขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นในผลิตภัณฑ์ลดลงจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้

2.2 ประเภทของโยเกิร์ตที่วางจำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบัน

Robinson และ Tamime (1985) ได้สรุปประเภทของโยเกิร์ตไว้ดังต่อไปนี้

- 2.2.1 โยเกิร์ตชนิดฆ่าเชื้อแล้วเก็บได้ชั่วคราว และเก็บได้นาน
(Pasteurized / UHT / Long - life yoghurt)
- 2.2.2 โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดรไลซ์แลคโตส
(Lactose hydrolysed yoghurt)
- 2.2.3 โยเกิร์ตชนิดดื่ม (Drinking yoghurt)
- 2.2.4 โยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt)
- 2.2.5 โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (Condensed yoghurt)
- 2.2.6 โยเกิร์ตชนิดอัดแก๊ส (Carbonated yoghurt)
- 2.2.7 เครื่องดื่มประเภทโยเกิร์ต (Yoghurt Beverages)
- 2.2.8 โยเกิร์ตผงพร้อมดื่ม (Dried or instant yoghurt)
- 2.2.9 โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมอาหาร
(Dietetic or Therapeutic yoghurt)
- 2.2.10 โยเกิร์ตนมถั่วเหลือง (Soy - milk yoghurt)

จากการแบ่งประเภทของโยเกิร์ตที่มีวางจำหน่ายดังที่แสดงข้างต้นนั้น เป็นตลาดโยเกิร์ตในแถบอเมริกาและยุโรป แต่สำหรับในประเทศไทยนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตออกจำหน่ายนั้นมีเพียงประเภท Long life yoghurt (ชนิด UHT) โยเกิร์ตชนิดดื่ม (Drinking yoghurt) และโยเกิร์ตแช่แข็ง (Frozen yoghurt) ซึ่ง 2 ประเภทแรกนั้นมีวางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ในขณะที่โยเกิร์ตแช่แข็งนั้นกำลังเริ่มมีการขยายตัวเป็นอย่างมาก เนื่องจาก ในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เพิ่มมากขึ้น และเริ่มเป็นที่รู้จักและยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งในช่วงแรกนี้กลุ่มผู้บริโภคส่วนมากจะเป็นนักเรียนและนักศึกษา เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะวางจำหน่ายตามศูนย์การค้าเป็นส่วนใหญ่ และสำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตประเภทอื่นนั้นก็ได้มีผู้ที่กำลังศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง เพราะวัตถุดิบหาง่ายภายในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงทีเดียว

2.3 แบคทีเรียในโยเกิร์ต (Bacteria in yoghurt)

แบคทีเรียหลักที่นิยมใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น (Mother culture) ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตได้แก่ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgicus* โดยในการใช้แบคทีเรียทั้งสองเพื่อย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนมจะใช้ร่วมกัน เนื่องจากทำให้เวลาที่ใช้ในการตกตะกอนของเอกซาร์นเป็นเอกซาร์นที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนในนมเร็วขึ้นกว่าการใช้เพียงตัวใดตัวหนึ่ง โดยการผลิตกรดแลคติกมีได้เกิดจากการหมักน้ำตาลแลคโตสโดยตรง หากเกิดจากแบคทีเรีย *Lactobacillus bulgalicus* ผลิตเอนไซม์เบต้า-กาแลคโตซิเดส (B-Galactosidase) (Walstra และคณะ, 1954) เพื่อไฮโดรไลซ์โปรตีนนมให้ได้กรดอะมิโน เช่น ฮิสติดีน (Histidine) ไกลซีน (Glycine) และวาลีน (Valine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดที่สำคัญต่อการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* ในขณะที่เดียวกันการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* ก็จะมีการสร้างกรดฟอร์มิก (Formic acid) เป็นผลให้ pH ของนมลดลงเหลือประมาณ 5.0 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตัวมันเอง การสร้างกรดแลคติกของ *Lactobacillus bulgalicus* ทำให้ระดับ pH ลดลงอีกจนถึง 4.0-4.5 ซึ่งใกล้เคียงกับ Isoelectric point (PI) ของเคซีนในนม (pH ประมาณ 4.6-4.7) ทำให้เคซีนซึ่งเป็นโปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ (Denature) จับตัวตกตะกอนลงมา (ภาวิณี, 2531) จึงกล่าวได้ว่าการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียทั้งสองเป็นความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน (Symbiosis) ซึ่งการเจริญร่วมกันดังกล่าวทำให้การสร้างกรดแลคติกของแบคทีเรียเป็นไปได้ดีขึ้น

การผลิตกรดแลคติกของแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้จะอยู่ในรูป L (+) - Lactic acid ซึ่งผลิตโดย *Streptococcus thermophilus* และ D (-) -Lactic acid ที่เกิดขึ้นจะมี 50-70 เปอร์เซ็นต์ และส่วนที่เหลือจะเป็น D (-) -Lactic acid นอกจากนี้แบคทีเรียทั้งสองชนิดยังสร้างสารอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ตเป็นอย่างมาก ได้แก่ อะซีตัลดีไฮด์ (Acetaldehyde) อะซีโตน (Acetone) นอกจากนี้ยังสร้างสารพวก Volatile acids เช่น กรดฟอร์มิก กรดบิวทีริก กรดอะซิติก ฯลฯ

จะเห็นได้ว่า แบคทีเรียมีความสำคัญอย่างมากในการผลิตโยเกิร์ตเนื่องจากเป็นตัวสร้างกรดแลคติก และสร้างสารที่ทำให้เกิดกลิ่น รส เฉพาะตัวของโยเกิร์ต ซึ่งแบคทีเรียดังกล่าวคือ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgalicus* นั้นเอง อย่างไรก็ตาม นอกจากแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้แล้ว ก็ยังมีแบคทีเรียตัวอื่นๆที่มีความสามารถในการสร้างกรดแลคติกได้เช่นกัน แต่สาเหตุที่ไม่เป็นที่นิยมในการใช้เป็นหัวเชื้อโยเกิร์ตทั่วไป เนื่องจากสร้างกรดชนิดอื่นๆ ที่ไม่ต้องการและอาจทำให้มีกลิ่นรสที่ไม่ต้องการในโยเกิร์ต นอกจากนี้แบคทีเรียบางชนิดยังสร้างกรดมากจนเกินความจำเป็น สำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต แบคทีเรียพวกนี้ได้แก่ *L. jugurti*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *S. lactis* เป็นต้น ในการผลิตโยเกิร์ตจึงควรที่จะต้องทำการคัดเลือกหัวเชื้อ (culture) ที่สามารถทำให้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด รวมทั้งปริมาณของหัวเชื้อที่จะใช้ด้วย ซึ่งในทางปฏิบัติเราอาจจะใช้โยเกิร์ต ชนิด plain yoghurt เป็นหัวเชื้อแทนได้ เพราะเนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้ ยังคงมีเชื้อที่ active อยู่ และ ก็เป็นเชื้อที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้ว และ ต้องใช้ในปริมาณเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าการใช้หัวเชื้อผง (dried culture) เพราะเนื่องจากใน plain yoghurt นั้น อาจจะมีการเติมน้ำตาลเพื่อการยอมรับของผู้บริโภค ทำให้เกิดแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ทำให้ความสามารถของหัวเชื้อลดลง ปริมาณของ plain yoghurt ที่ใช้คือประมาณ 5-10 % ของปริมาณน้ำนมที่เป็นวัตถุดิบ (สุชาติ, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วัตถุดิบสำคัญในการผลิตโยเกิร์ต (วิชาการกรไทย ,2533)

2.4.1 นำนมดิบนำมาจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นผิดปกติ ควรมีปริมาณไขมันไม่ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความเป็นกรดที่ pH 6.6

2.4.2 นมผง

โดยทั่วไปนมนจะมี Solid non fat อยู่ประมาณ 9-10 % ซึ่งเมื่อนำมาทำเป็นโยเกิร์ตแล้วจะมีลักษณะและ อาจเกิดปรากฏการณ์แยกตัวของเวย์ (wheying off) คือส่วนที่เป็นน้ำแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นลิ่ม อันเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต ปัญหานี้แก้ได้โดยเติมนมผงขาดมันเนย เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ SNF ให้ถึง 14 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปในทางการค้านิยมใช้หางนมผง อัตราส่วนที่ผสมหางนมผงจะอยู่ในช่วง 1-6 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับที่เหมาะสมคือ 3-4 เปอร์เซ็นต์ เพราะการใช้หางนมผงมากเกินไปจะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะของเนื้อสัมผัสเป็นแข็งหรือผง (Rautenbach R. และ Albrecht R. , 1989)

2.4.3 น้ำตาล

วัตถุประสงค์ของการเติมน้ำตาลก็เพื่อเพิ่ม SNF ในขณะเดียวกันรสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบรสเปรี้ยวที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป

2.4.4 เชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้มักใช้ส่วนผสมของเชื้อ *L. bulgaricus* และเชื้อ *S. thermophilus*

2.4.5 สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer)

สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer) เป็นสารที่ช่วยให้โยเกิร์ตที่มีความหนืดและคงตัวตามต้องการปกติ เนื่องจากสเตบิลไลเซอร์เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) ซึ่งแขวนลอยในนํ้านม โดยยึดเกาะกับผิวเม็ดไขมันนมด้วยไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic group) และหมู่ไฮโดรฟิลิก (Hydrophilic) จะยึดเกาะกับส่วนที่เป็นน้ำ (aqueous) การยึดเกาะระหว่างเฟส (phase) ทำให้เกิดการอุ้มนํ้าและเกิดไฮเดรชัน กระบวนการโฮโมจีไนซ์ (Homogenization) ระหว่างการผลิตจะช่วยให้การอุ้มนํ้าดีขึ้น ส่วนการสร้างโครงสร้างเจลช่วยเพิ่มความหนืด (viscosity) ของส่วนผสม (ศิริพร, 2529) ตัวอย่างของสเตบิลไลเซอร์ได้แก่

เจลาติน (Gelatin) จะใส่ในความเข้มข้น 0.3-0.5 เพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่มีเนื้อละมุนละม่อม วาวใส หากใส่มากกว่าร้อยละ 0.35 จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเป็นก้อนลิ่มทั่วไปนิยมใช้ บลูมสเตรงท์ (Bloom strength) 225/250 หากใช้เจลาตินที่ไม่ดีจะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะที่เหนียวข้นคล้ายพุดดิ้งในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10° ซ และบางครั้งอาจเสื่อมคุณภาพระหว่างการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิแบบยูเอสที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาราจีแนน (Carrageenan) ทำจากต้นไอร์ชมอส เทียบได้กับเจลาตินบลูมสเตรงท์ 250 แต่ดีกว่าในแง่ทนความร้อนและสามารถรวมกับแคลเซียม ไอออนและเคซีนและให้คุณสมบัติของเจล (วารวุฒิและ รุ่งนภา,2531)

2.4.6. ผลไม้

การเติมผลไม้ลงในโยเกิร์ต เป็นการช่วยเพิ่มรสชาติของโยเกิร์ต ทำให้น่ารับประทาน และช่วยจูงใจให้ซื้อ

2.4.7. สีและกลิ่น (Colour & Flavour)

ใส่เพื่อปรุงแต่งโยเกิร์ตให้ชวนรับประทานมากขึ้น โดยพยายามให้เหมือนกับธรรมชาติ โดยใช้สีหรือกลิ่นที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์

2.5 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านกระบวนการผลิต โดยเริ่มต้นจากการหมักนมซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน 14-15 % ซึ่งผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-85^oซ เวลา 30 นาที กับจุลินทรีย์สายพันธุ์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ที่อุณหภูมิ 40-45^oซ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นของ กรดแลคติกประมาณ 0.9 % หลังจากนั้นทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10^oซ นำไปผสมกับผลไม้ หรือ กลิ่นรส บรรจุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิประมาณ 5^oซ เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ตในโรงงานไม่ว่าจะเป็น set หรือ stirred yoghurt สามารถสรุปกระบวนการได้ดังนี้

2.5.1 การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอได้ มาตรฐานจะต้องปรับคุณภาพของนมก่อนการหมักดังนี้

ปรับปริมาณไขมันในนม โดยปรับให้มีปริมาณไขมันในนมอยู่ 1-2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (SNF) ในนม โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีได้จากนมที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมด(Total solid or TS) เท่ากับ 15-16 เปอร์เซ็นต์ซึ่งทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 14-15 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่เติมเพื่อปรับค่า TS ได้แก่ นมผงปราศจากไขมัน แลคโตส สารให้ความหวาน Sodium caseinate สารที่ทำให้เกิดความคงตัว (Stabilizer) แคลเซียมในรูป caseinate , lactates, gluconate หรืออื่นๆ การใช้สารเหล่านี้ขึ้นกับชนิดของโยเกิร์ต เช่น ใน plain yogurt จะไม่เติมสารให้ความหวาน (ซูโครส) แต่ใน flavour yogurt จะเติมซูโครส 4-6 เปอร์เซ็นต์เป็นต้น นอกจากนี้แล้วก็มี preserved หรือ cooked fruit จุดประสงค์ของการเติมของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน ก็เพื่อทำให้โยเกิร์ตมีความข้นหนืดหรือลักษณะเนื้อ (body)ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากการปรับส่วนผสมแล้วนำนมที่ได้มาผ่านกระบวนการที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยการให้นมผ่านเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ โดยทั่วไปจะใช้เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่มี 1 stage ที่อุณหภูมิ 50-70 °C การนำส่วนผสมไปผ่านกระบวนการที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนการหมัก จะทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้มีเนื้อเนียนมากขึ้น มีกลิ่นรสที่เป็นครีม และช่วยลดการเกิดครีมที่ผิวหน้าหรือการแยกชั้นของน้ำหางนม

2.5.3 การให้ความร้อน การให้ความร้อนแก่นมมีจุดประสงค์

2.5.3.1 เพื่อความเข้มข้นของนม

2.5.3.2 ทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือจุลินทรีย์อื่นๆ

2.5.3.3 กำจัดอากาศที่มีอยู่ในน้ำนม เพื่อให้สภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแลคติกมากขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ชนิดนี้ต้องการอากาศในปริมาณน้อย

2.5.3.4 เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของนม โดยทำให้โปรตีนของน้ำหางนมที่มีอยู่ในนมซึ่งได้แก่ พวกลูบูลินและโกลบูลินที่เสียสภาพธรรมชาติ(denatured) และตกตะกอน นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีนเกิดเป็นร่างแห(network) ในลักษณะ 3 มิติขึ้นมา โดยร่างแหนี้จะจับกับโปรตีนของน้ำหางนม ทำให้ได้โยเกิร์ต ที่ได้มีความหนืดมากกว่าเดิม

2.5.3.5 ทำให้มีความเหมาะสม สำหรับการเจริญของเชื้อแลคติก ซึ่งมีกิจกรรมการหมัก

2.5.3.6 ที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง(40-45°C)

2.5.3.7 ทำให้โปรตีนในนมถูกทำลาย(damage) ให้ได้สารย่อยๆที่มีโมเลกุลเล็กลง

2.5.3.8 ซึ่งเป็นสารที่เร่งกิจกรรมของหัวเชื้อแลคติก

ตามปกติอุณหภูมิการให้ความร้อนแก่นมโยเกิร์ต ผ่านเชื้อที่อุณหภูมิ 80-85°C นาน 30 นาที (Lang,1979)

2.5.4. กระบวนการหมักโยเกิร์ต

นมที่ผ่านการให้ความร้อนจะต้องทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 40-45 °C การถ่ายหัวเชื้อโยเกิร์ต ลงในส่วนผสมจะต้องทำด้วยวิธีการปลอดเชื้อ (aseptic technique) โดยใช้ปริมาณหัวเชื้อจาก Stater Culture 5-10 % หัวเชื้อโยเกิร์ตประกอบด้วยหัวเชื้อสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bulgolicus* และ *Streptococcus thermophilus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน

ปริมาณ Stater Culture ที่ใช้ค่อนข้างสูง เนื่องจาก Stater Culture ดังกล่าวได้มาจากการบ่มเชื้อโยเกิร์ตที่ขายตามท้องตลาด (Commercial plainyoghurt) ซึ่งประสิทธิภาพจะลดลงจากเชื้อบริสุทธิ์ (Pure culture) นอกจากนี้ สาเหตุที่ต้องใช้ Stater culture ในปริมาณสูงก็เนื่องจากองค์ประกอบของส่วนผสม คือ น้ำตาลซูโครสในระดับ 8-20 % จะเพิ่มความดันออสโมติก ซึ่งจะทำให้อัตราการเจริญของเชื้อลดลง (Tramer , 1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มที่เหมาะสม ต่อการเจริญของเชื้อ คือ 40-45 °C การบ่มจะมี 2 วิธีคือ บ่มระยะสั้น เป็นการบ่มที่ 40-45 °C นาน 2-8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเชื้อที่ใช้ด้วย สำหรับอีกวิธีหนึ่งเป็นการบ่มที่ระยะเวลาสั้น ใช้เวลาประมาณ 16-18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 °C หรือ สูงกว่าจนได้ปริมาณกรดที่ต้องการ

ในช่วงการบ่มนี้ แบคทีเรียจะทำการย่อยน้ำตาลแลคโตสในส่วนผสมและสร้างกรดแลคติกขึ้นทำให้โมเลกุลของเคซีน เกิดการรวมตัวกันและเกิดเป็น curd ขึ้นที่ pH 4.6-4.7 ซึ่งเป็นจุด isoelectric point ของน้ำนม หลังจากนั้นจะบ่มต่อเพื่อให้ pH ลดลงอีกประมาณ 4.2-4.4 โดยใช้เวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง ลักษณะ curd ที่ดีจะเรียบเนียน ไม่เกิดการแยกตัวของน้ำเวย์ออกมา

การเกิดเจลของโยเกิร์ต เป็นผลจากปฏิกิริยาทางชีวภาพและกายภาพในนม มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

2.5.4.1 หัวเชื้อโยเกิร์ตใช้น้ำตาลแลคโตสในนม เป็นแหล่งพลังงาน ในการเจริญเติบโต และทำการหมักได้กรดแลคติก และสารประกอบอื่น ๆ ออกมา

2.5.4.2 กรดแลคติกที่สร้างขึ้นเรื่อย ๆ นี้จะสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีน (casein micelle) และทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในน้ำหางนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไปด้วย

2.5.4.3 เกิดการรวมตัวของ casein micelle และ/หรือ กลุ่มของ micelle ย่อย ๆ เข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วน ในขณะที่ความเป็นกรด-ด่างใกล้จุด isoelectric คือระหว่างพีเอช 4.6-4.7

2.5.4.4 เกิดปฏิกิริยาระหว่าง แอลฟา-แลคตาบูมิน กับ บีตา-แลคโตโกลบูลิน ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ในหางน้ำนมกับเคซีน ทำให้เกิด casein micelle ที่มีความคงตัวมากขึ้น ดังนั้นร่างแหของเจลที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่แน่นอนนี้ จึงสามารถจับกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในส่วนผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต รวมทั้งน้ำให้อยู่ในโครงสร้างดังกล่าวด้วย

2.5.4.5 การทำให้เย็น

การทำให้ โยเกิร์ตเย็นจนมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ การให้ความเย็นแก่ผลิตภัณฑ์จะเริ่มตั้งแต่ผลิตภัณฑ์มีระดับความเป็นกรดตามต้องการ คือ ประมาณที่พีเอช 4.6 หรือ มีความเข้มข้นของกรดแลคติกประมาณ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่นชนิดของโยเกิร์ต วิธีการให้ความเย็น และประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน การทำให้เย็นทำได้โดย ทำให้โยเกิร์ตเย็นลงจากอุณหภูมิ 30-45 °C เป็นต่ำกว่า 10 °C (ดีที่สุดประมาณ 5 °C)

2.5.4.6 การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรสและสี

มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความนิยมของผู้บริโภค สารที่ใช้เติม ได้แก่ ผลไม้ สารให้กลิ่นและสี และสารอื่นๆ เช่น ถั่วต่างๆ รัญพืช น้ำผึ้ง มะเขือเทศ กาแฟ เป็นต้น ในทางอุตสาหกรรม นิยมทำให้โยเกิร์ตเย็นลงที่อุณหภูมิ 15-20 °ซ ก่อนที่จะนำไปผสมกับผลไม้ หรือกลิ่นรส จากนั้นจึงบรรจุเก็บไว้ในห้องเย็นเพื่อรอจำหน่ายต่อไป

2.5.4.7 การเก็บรักษาโยเกิร์ต

จะต้องเก็บรักษาโยเกิร์ตไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10° ซ (ประมาณ 5 °ซ) ซึ่งจะเก็บไว้ได้ 14-28 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับสภาวะลักษณะในการผลิต เทคนิคการผลิต ชนิดของภาชนะบรรจุ อุณหภูมิที่เก็บ และการใช้สารกันเสีย ปกติโยเกิร์ตจะมีอายุการเก็บประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °ซ หลังจากนั้นปริมาณกรดในโยเกิร์ต จะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของหัวเชื้อที่มีอยู่ในโยเกิร์ต ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นนี้ จะทำให้กลิ่นรสของโยเกิร์ตเปลี่ยนแปลงไป และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สุดท้ายหัวเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายและโยเกิร์ตจะเกิดการแยกชั้นของ curd และ whey เป็นผลให้จุลินทรีย์อื่นๆ เช่น ยีสต์และราเจริญได้

นอกจากนี้หากมีความผิดพลาดในกระบวนการผลิตก็อาจก่อให้เกิดความผิดปกติต่อกลิ่นรสของโยเกิร์ตได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความผิดปกติที่อาจเกิดกับกลิ่นรสของโยเกิร์ต

กลิ่นรสที่ผิดปกติ	ทางแก้ไข
กลิ่นรสที่จืดชืด (insipid)	- ลดปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ลง - เพิ่มเวลาในการบ่มหัวเชื้อ
กลิ่นที่ไม่สะอาด (unclean)	- เพิ่มปริมาณหัวเชื้อ - ลดเวลาในการบ่ม
กลิ่นรสขม และกลิ่นรสที่เปรี้ยวแหลม	- ลดปริมาณหัวเชื้อลง
กลิ่นเหม็นหืน	- ตรวจสอบคุณภาพของนมที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

ที่มา : Robinsin and Tamine , 1985

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โยเกิร์ตนมถั่วลิสง

26.1 การเตรียมน้ำนมถั่วลิสง

วิธีการเตรียมน้ำนมถั่วลิสง

เมล็ดถั่วลิสง 500 กรัม



คั่วในกะทะใช้ไฟอ่อนๆ (ประมาณ 20-30 หรือให้สุก)



ขัดผิวหุ้มเมล็ดออกโดยการถูกัน



เมล็ดแช่น้ำเย็น 3 ชั่วโมง



ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ



บดให้ละเอียดโดยโม่หิน



ผสมน้ำ 3.75-4.0



เติมน้ำปูนใส 125 มิลลิลิตร

และโซดาไบคาร์บอเนต 1/2 ช้อนชา



เติมน้ำตาลทรายตามรสต้องการ

ภาพที่ 2 : กรรมวิธีการผลิตนมถั่วลิสง

ที่มา : ประทีป , 2520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารจากการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับนมวัวในแง่ของโปรตีน ไขมัน ไรตามิน และแร่ธาตุบางชนิด

ตารางที่ 4 เปรียบคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสง นมถั่วเหลือง และนมวัว

ธาตุอาหาร	นมถั่วลิสง	นมถั่วเหลือง	นมวัว
โปรตีน(%)	3.0	2.4	3.2
ไขมัน(%)	5.2	2.5	4.9
คาร์โบไฮเดรต(%)	3.1	3.2	4.6
แคลเซียม(%)	0.11	0.08	0.11
ฟอสฟอรัส	0.102	0.104	0.07
เหล็ก(มก./100กรัม)	1.47	1.20	0.20
พลังงาน(กิโล แคลอรี/100กรัม)	71	51	75
ไทอามีน(มก./100กรัม)	0.085	0.042	0.045
ไนอาซิน(มก./100)	0.11	0.24	0.10
ไรโบฟลาวิน(มก./100 กรัม)	0.03	0.04	0.17

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

สิ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาของนมถั่วลิสงคือ

1. การมีกลิ่นถั่วลิสงแรงและสีนมไม่ขาวเช่นนมวัว กลิ่นนมถั่วลิสงแรงกว่านมถั่วเหลือง และมีสีคล้ำกว่านมถั่วเหลือง (ประทีป ,2520)

2. เปลือกซึ่งแยกออกได้ค่อนข้างลำบาก (ลาวัญย์ ,2530)

ดังนั้นจำเป็นต้องหาวิธีการเตรียมนำนมถั่วลิสงที่เหมาะสมกว่านี้

การปอกเปลือกด้วยการลวกด้วยค่างร้อน (ANON, 1940) วิธีการกำจัดเปลือกถั่วลิสงด้วยการลวกได้รับการพัฒนาให้เหมาะสำหรับการใช้ในบ้านเรือน โดยการนำถั่วลิสงลวกในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 8 วินาที แล้วจุ่มในสารละลายไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เพื่อเป็นการป้องกันสีแดงจากเปลือกแพร่เข้าสู่เมล็ดส่วนเปลือกจะถูกแยกด้วย

การล้างน้ำ วิธีการนี้จะช่วยรักษากลิ่นรส และเนื้อสัมผัส ไม่ทำให้เหม็นคั่วแล้วแตกและมีอายุการเก็บยาวนานปราศจากการเหม็นหืน

การเกิดกลิ่นเหม็นเขียวในถั่วลิสง ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส ซึ่งพบในถั่วลิสง ดังนั้นแนวทางแก้ปัญหอย่างหนึ่งคือการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาอันเนื่องมาจากเอนไซม์ โดยการให้ความร้อนก่อนหรือระหว่างแปรรูป เช่น การบดถั่วด้วยน้ำร้อน แต่วิธีการนี้จะมีผลทำให้โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำมันลดลง และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นสุก (ลินจง , 2538)

2.6.2 กระบวนการผลิตโยเกิร์ตจากนมถั่วลิสง

มีวิธีการเช่นเดียวกับการผลิตโยเกิร์ตจากนมวัว ซึ่งประกอบด้วย

2.6.2.1 การปรับสภาพน้ำนมถั่วลิสงให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) ประมาณ 12-14 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ปริมาณของแข็งทั้งหมดขึ้นอยู่กับสัดส่วนของน้ำต่อถั่วลิสงในขณะเตรียมน้ำนม ซึ่งการปรับปริมาณของแข็งในน้ำนมให้เข้มข้นที่สกัดไขมันออกแล้ว การเติมสารให้ความหวานนั้นอาจใช้ ซูโครส หรือฟรุคโตส นอกจากนั้น การเติมสารที่ให้ความคงตัวบางชนิดลงไปเพื่อป้องกันการแยกชั้นของน้ำหางนมในโยเกิร์ต สารคงตัวที่นิยมใช้ได้แก่ เจลาติน คาราจีแนน

2.6.2.2 การให้ความร้อน สาเหตุที่ต้องให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการ ช่วยทำให้น้ำนมมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญของหัวเชื้อแลคติกที่มีกิจกรรมการหมักที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง นอกจากนั้นความร้อนยังช่วยเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของน้ำนมโดยทำให้โปรตีนของน้ำหางนมที่มีอยู่ในนมซึ่งได้แก่ อัลบูมิน และโกลบูลินที่เสียดสภาพแล้วตกตะกอน นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีนเกิดเป็นร่างแหในลักษณะสามมิติขึ้นมา โดยร่างแหนี้จะจับกับโปรตีนของน้ำหางนมแล้วทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดมากกว่าเดิม

2.6.2.3 การเติมหัวเชื้อ หลังจากให้ความร้อนแล้วก็จะปล่อยให้ น้ำนมเย็นตัวลงจนกระทั่งมีอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับการเจริญของหัวเชื้อ แล้วจึงเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตลงไปในส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปบ่มในอุณหภูมิที่เหมาะสม จะใช้อุณหภูมิประมาณ 43 องศาเซลเซียส

2.6.2.4 การทำให้เย็น โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส เพื่อให้ปฏิกิริยาการหมัก

2.7 คุณภาพผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง

ผลิตภัณฑ์อาหารใดๆต้องมีลักษณะแห่งคุณภาพที่กำหนดไว้ การที่ผลิตภัณฑ์อาหารจะที่คุณภาพดีได้จำเป็นต้องคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีด้วยลักษณะแห่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงแต่ละชนิดย่อมแตกต่างกัน โดยทั่วไปจะมีคุณลักษณะที่กำหนดไว้เป็นกลางๆดังนี้

2.7.1 ไม่มีกลิ่นหืน

2.7.2 ไม่มีรสขม

2.7.3 มีเนื้อนุ่มและมัน

2.7.4 มีสีสม่ำเสมอ

2.7.5 ตรวจไม่พบสารอะฟลาทอกซินคุณลักษณะดังกล่าวเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ถั่วลิสงอ่อนจะมีความชื้นสูง เมล็ดเจริญเติบโตไม่เต็มที่ จึงมีขนาดเล็ก เหี่ยวขุ่น เหนียวมาก เชื้อราเจริญเติบโตทำให้ถั่วเน่าเสียง่าย ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ เนื่องจากถั่วที่อ่อนเมื่อนำไปต้มเนื้อถั่วจะละเอียดง่ายเพราะมีแป้งสูง ขาดไขมันเมื่อนำไปอบหรือทอด เนื้อถั่วจะไม่กรอบ นุ่มขาดรสมัน ถั่วที่เก็บนานเกินไปก็จะมีผลเสีย เมล็ดจะแข็งกระด้าง มีกลิ่น มีสีคล้ำ รสขื่นขมที่พบในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงเกี่ยวข้องกับส่วนของ เอ็มบริโอ หรือต้นอ่อน การแยกเอาส่วนนี้ออกจากเมล็ดจะช่วยแก้ปัญหาการขมในผลิตภัณฑ์ได้ การใช้ insecticides บางชนิด เช่น Benzene hexachloride; Lindane ทำให้เกิด off-flavor และกลิ่นนี้จะปรากฏเด่นชัดเมื่อนำถั่วไปอบหรือคั่ว

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 ถั่วลิสง
- 3.1.2 น้ำตาลทราย
- 3.1.3 หางนมผง
- 3.1.4 เจลาติน
- 3.1.5 คาราจีแนน
- 3.1.6 น้ำ
- 3.1.7 หัวเชื้อโยเกิร์ตดานอน (Plain yoghurt)

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 เครื่องชั่ง
- 3.2.2 pH meter
- 3.2.3 เทอร์โมมิเตอร์ (0-100 °c)
- 3.2.4 เครื่องปั่น (Blender)
- 3.2.5 ตู้เย็น
- 3.2.6 กระจกตวง 100 มล.
- 3.2.7 ขวดแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 วิธีการทดลอง

3.8.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนม โดยการศึกษาอัตราส่วนของถั่วต่อน้ำ 1:4 ,1:6, 1:8 ตามลำดับ

3.3.1.1 ถั่วลิสงที่ใช้ จะผ่านการกำจัดเปลือกด้วยวิธีปอกเปลือกด้วยต่าง ร้อน(ANON,1940) โดยแช่ถั่วลงใน NaOH เข้มข้น 1 % นาน 8 วินาที ตามด้วยแช่ใน HCl เข้มข้น 1% ล้างด้วยน้ำ

3.3.1.2 จากนั้นนำถั่วที่ได้มาทำน้ำนม ด้วยการบดถั่วกับน้ำร้อน (ลาวัวญ์, 2530) กรองเอาน้ำนมไว้

3.3.1.3 วิเคราะห์คุณค่าทางอาหารที่อัตราส่วนระดับต่างๆ เปรียบเทียบกับน้ำนมวัว และประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส โดยกำหนดคะแนนตั้งแต่ 1-5 มาประเมินคุณภาพในด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีทางสถิติ

3.3.2 วิธีการผลิตโยเกิร์ตถั่วลิสง

3.3.2.1 ศึกษาปริมาณหางนมผงที่มีผลต่อเนื้อสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค

นำนมถั่วลิสงที่ได้ มาปรับสภาพด้วยหางนม ในปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 ° ซ นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น จึงถ่ายหัวเชื้อ ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 43 ° ซ จนผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 4-4.3 ทำให้เย็น นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ ตรวจสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับ นำข้อมูลที่ได้มา ประเมินผลทางสถิติ เพื่อหาปริมาณหางนมผงที่ให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับมากที่สุด

3.3.2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

นำนมถั่วลิสงที่ผ่านการปรับสภาพด้วยหางนมผงในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว เติมน้ำตาลซูโครสในปริมาณ 6 8 10 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 ° ซ นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น จึงถ่ายหัวเชื้อ ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 43 ° ซ จนผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 4-4.3 ทำให้เย็น นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ ตรวจสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น เนื้อสัมผัส ความหวาน ลักษณะปรากฏ และการยอมรับ นำข้อมูลที่ได้มาประเมินผลทางสถิติ เพื่อหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

3.3.3 พัฒนาโยเกิร์ตถั่วลันเตาให้เป็นที่ยอมรับ

3.3.3.1 ศึกษาชนิดของสเตบิไลเซอร์

นำนมถั่วลันเตาที่ผ่านการปรับสภาพแล้วจากข้อ 3.3.1 และ 3.3.2 โดยใช้ เจลาติน และ คาราจีแนน ปริมาณ 0.3 % เปรียบเทียบกัน ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 ° ซ นาน 30 นาที ทิ้งให้เย็น จึงถ่ายหัวเชื้อ ในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 43 ° ซ จนผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 4-4.3 ทำให้เย็น นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีประเมินผลทางสถิติ เพื่อหาชนิดของสเตบิไลเซอร์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3.3.3.2 เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ใส่ ถั่วแดงและข้าวโพด

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1 มาเติม ถั่วแดง และข้าวโพด เปรียบเทียบกัน ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับ นำข้อมูลที่ได้มาประเมินผลทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ศรารักษ์เทคโนโลยีพระยอดเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาอัตราส่วนถั่วต่อน้ำที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ต

4.1.1 การวิเคราะห์หาค่าประกอบของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และความชื้น เปรียบเทียบกับน้ำนมวัว และแสดงคุณลักษณะน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ และนมวัว

อัตราส่วน ถั่วต่อน้ำ	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบ ไฮเด รต	ความ ชื้น
Control	3.20 a	4.90 a	4.60 a	87.50 a
1:4	4.43 c	7.00 d	5.73 b	80.33 d
1:6	3.90 b	6.50 c	4.46 a	85.26 c
1:8	3.13 a	5.46 b	3.33 c	90.04 b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางการประเมินผล ทางด้านโปรตีนพบว่าอัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:8 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนม และที่อัตราส่วนถั่วต่อน้ำ 1:4 1:6 มีความแตกต่างทางสถิติ ทางด้านไขมันและความชื้น พบว่าอัตราส่วนทุกระดับมีความแตกต่างทางสถิติ

ทางด้านคาร์โบไฮเดรต พบว่าอัตราส่วน 1:6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กับน้ำนมวัว และที่อัตราส่วน 1:4 และ 1:8 มีความแตกต่างทางสถิติ

พิจารณาจากโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญเด่นชัดในน้ำนม จึงเลือกที่อัตราส่วน 1:8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงคุณลักษณะน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

อัตราส่วน	คุณลักษณะ
1:4	น้ำมันขาวข้น มีไขมัน ลอยแยกชั้นที่ผิวหน้ามาก มีกลิ่นถั่วแรง รสมันเข้มข้น
1:6	น้ำมันขาวไม่ข้น มี ไขมันลอยแยกชั้นที่ผิว หน้าน้อย มีกลิ่นถั่ว รส หวานมัน
1:8	น้ำมันมีสีขาว ไม่มี ไขมันลอยแยกชั้นที่ผิว หน้า มีกลิ่นถั่วอ่อน

4.1.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม แสดงผลตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

อัตราส่วนถั่ว ต่อน้ำ	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ รวม
Control	4.4 a	4.6 a	5.0 a	4.8 a	4.7 a
1:4	1.6 c	2.3 b	1.6 d	2.0 d	1.8 c
1:6	2.8 b	2.9 b	2.5 c	4.0 b	2.7 b
1:8	4.1 a	4.2 a	3.6 b	2.9 c	4.4 a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางพบว่า ทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม พบว่าที่อัตราส่วนทุกระดับ มีความแตกต่างทางสถิติ

ทางด้านสี พบว่า ที่อัตราส่วน 1:8 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำนมวัว และที่อัตราส่วน 1:4 1:6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

พิจารณาเลือกน้ำนมที่อัตราส่วน 1:8 เนื่องจากผู้ชิมให้การยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏ สี และการยอมรับรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมวัว สำหรับด้านกลิ่นได้รับคะแนนการยอมรับรองลงมาจากน้ำนมวัว ส่วนรสชาติที่ทุกอัตราส่วนทุกระดับมีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2 ศึกษาปริมาณหางนมผงที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

4.2.1 เมื่อเติมหางนมผงในปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบคุณลักษณะโกลีเรียต และปริมาณของแข็งทั้งหมดภายหลังการหมัก แสดงผลดังตารางที่ 8 และ 9 ตามลำดับ



ตารางที่ 8 แสดงลักษณะโยเกิร์ตที่ปริมาณหางนมผงต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณหางนมผง (%)					
	0	2	4	6	8	10
ลักษณะปรากฏ	มีน้ำแยกจากเคิร์ดจำนวนมาก มีแผ่นสีขาวลอยด้านบน	มีน้ำแยกจากเคิร์ดจำนวนมาก มีแผ่นสีขาวลอยด้านบน	เนื้อเนียน น้ำแยกจากเคิร์ดปริมาณน้อย	เนื้อเนียน เรียบมีน้ำแยกจากเคิร์ด	เนื้อเนียน เรียบมีน้ำแยกจากเคิร์ด	เนื้อเนียน เรียบมีน้ำแยกจากเคิร์ด
เนื้อสัมผัสในปาก	ไม่เนียน เป็นเม็ด	ไม่เนียน เป็นเม็ด	เนียน ละเอียดย	เนียน ละเอียดย	เนียน ละเอียดย มีเม็ดบ้างเล็กน้อย	เนียน ละเอียดย
กลิ่นรส	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว	เปรี้ยว ผัดและมิกลีนถั่ว
สี	ขาวขุ่น	ขาวขุ่น	ขาวขุ่น	ขาวขุ่น	ขาวขุ่น	ขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมดใน โยเกิร์ตที่ระดับหางนมต่างกัน

ปริมาณ หางนม (%)	ปริมาณของ แข็งทั้งหมด (%)
0	9.95
2	10.81
4	12.47
6	15.21
8	14.39
10	14.82

4.2.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้าน เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมแสดงผลตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยหางนมต่างกัน

หางนมผง (%)	เนื้อ สัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ รวม
0	1.30 b	1.60 ns	1.20 b	1.50 b
2	1.80 b	1.70 ns	1.30 b	1.40 b
4	3.20 a	1.70 ns	2.00 a	2.40 a
6	2.80 a	2.1 ns	2.10 a	2.20 a
8	3.30 a	2.0 ns	2.10 a	2.40 a
10	2.70 a	2.2 ns	2.10 a	1.90 ab

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางพบว่า ลักษณะในด้านกลิ่นของโยเกิร์ตที่ได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะในด้าน เนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม โยเกิร์ตที่ผลิตจากการเติมหางนมผงที่ 4 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จะเห็นได้ว่าโยเกิร์ตที่เติมหางนมผง 8 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุด แต่ในการพิจารณาเลือกใช้ปริมาณหางนมที่เหมาะสมสามารถเลือกได้ที่ 4 เปอร์เซ็นต์ เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต และถ้าใช้หางนมผงในปริมาณสูงมีให้โยเกิร์ตมีเนื้อสัมผัสเป็นแป้ง หรือเป็นผง

4.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4.3.1 เมื่อเติมน้ำตาลทรายในปริมาณ 6 8 10 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบคุณลักษณะของโยเกิร์ตและปริมาณของแข็งทั้งหมดภายหลังการหมัก แสดงผลดังตารางที่ 11 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 แสดงคุณลักษณะโยเกิร์ตที่ปริมาณน้ำตาลทรายต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณน้ำตาลทราย (%)			
	6	8	10	12
ลักษณะปรากฏ	เนื้อเนียนเรียบ มีน้ำแยกชั้นเล็กน้อย	เนื้อเนียนเรียบ มีน้ำแยกชั้นเล็กน้อย	เนื้อเนียนเรียบ มีน้ำแยกชั้นเล็กน้อย	เนื้อเนียนเรียบ มีน้ำแยกชั้นเล็กน้อย
เนื้อสัมผัสในปาก	เนียนและหนืด	เนียนและหนืด	เนียนและหนืด	เนียนและหนืด
กลิ่นรส	ค่อนข้างจืดและมัน มีรสเปรี้ยวแหลม	หวานมันเล็กน้อย และมีรสเปรี้ยว	หวานมันอมเปรี้ยว	หวานมันอมเปรี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณของแข็งทั้งหมดในโยเกิร์ตที่ปริมาณน้ำตาลทรายต่างกัน

ปริมาณ น้ำตาลทราย (%)	ปริมาณของ แข็งทั้งหมด (%)
6	16.56
8	17.27
10	17.49
12	18.53

4.3.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่น ความหวาน และการยอมรับรวม แสดงผลตามตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โยเกิร์ตที่เตรียมจากการเติมน้ำตาลทรายปริมาณต่างกัน

ปริมาณ น้ำตาล ทราย (%)	ลักษณะ ปรากฏ	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	ความ หวาน	การยอมรับ รวม
6	3.2 ns	2.5 b	2.3 b	2.0 b	2.5 b
8	3.1 ns	2.6 ab	2.3 b	2.4 ab	2.6 b
10	3.7 ns	3.5 a	2.7 ab	2.6 ab	2.9 ab
12	3.6 ns	3.5 a	3.0 a	3.2 a	3.7 a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P < 0.05$)

จากตารางพบว่า ทางด้านลักษณะปรากฏ โยเกิร์ตที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทางด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น ความหวาน และการยอมรับรวม โยเกิร์ตที่เติมน้ำตาล 12 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด อาจเนื่องจากโยเกิร์ตที่ได้มีรเปรี้ยว

แหลมสูง ปริมาณน้ำตาลที่ใช้สูงตามไปด้วย เพื่อลดความเปรี้ยวลง จึงพิจารณาเลือกใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 12 เปอร์เซ็นต์

4.4 เปรียบเทียบหาชนิดสแตบิไลเซอร์ที่เหมาะสม

4.4.1 ตรวจสอบคุณลักษณะโยเกิร์ตที่ใช้สแตบิไลเซอร์ต่างกัน เปรียบเทียบกับโยเกิร์ตที่ไม่ใส่สแตบิไลเซอร์ แสดงผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงคุณลักษณะโยเกิร์ตที่ใช้สแตบิไลเซอร์ต่างชนิดกัน

คุณลักษณะ	ชนิดของสแตบิไลเซอร์		
	ไม่ใส่	เจลาติน	คาราจีแนน
ลักษณะปรากฏ	เนื้อเรียบเนียน มีน้ำแยกจากเคิร์ด	เนื้อเรียบเนียน ไม่เกิดน้ำแยกชั้น	เนื้อเรียบเนียน ไม่เกิดน้ำแยกชั้น
เนื้อสัมผัสในปาก	เนื้อเนียน	เนื้อเนียนนุ่ม	เนื้อเนียนแน่น
กลิ่นรส	หวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นถั่ว	หวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นถั่ว	หวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นถั่ว

4.4.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม แสดงผลดังตารางที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตที่ปรับปรุงเนื้อสัมผัสด้วยเจลาติน แลการาจีแนน 0.3 เปอร์เซ็นต์

ชนิดสเตบิไลเซอร์	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
Control	1.7 c	2.4 b	2.1 c	1.6 c
เจลาติน	3.9 a	3.1 a	4.1 a	3.4 a
การาจีแนน	2.8 b	2.8 ab	3.6 b	2.8 b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางพบว่า โยเกิร์ตที่ใส่เจลาตินได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูงสุดจากผู้บริโภคทั้งในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม

โยเกิร์ตที่ไม่ใส่สเตบิไลเซอร์ จะได้รับการยอมรับต่ำสุด

โยเกิร์ตที่ใส่การาจีแนนได้รับการยอมรับรองลงมา อาจเนื่องจากลักษณะโยเกิร์ตที่ได้มีเนื้อเรียบเนียนแต่แน่น ทำให้คะแนน ด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับด้อยลงไป

4.5 เปรียบเทียบโยเกิร์ตที่มีการเติมข้าวโพด และถั่วแดงเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส

ประเมินคุณภาพผลคุณภาพประสาทสัมผัสด้าน เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม แสดงผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโยเกิร์ตที่ปรับปรุงกลิ่นและรสชาติด้วยข้าวโพดและถั่วแดง

ชนิดโยเกิร์ต	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับรวม
Control	2.4 b	1.8 c	2.2 c	1.9 c
ข้าวโพด	4.0 a	4.0 a	4.1 a	4.5 a
ถั่วแดง	3.5 a	2.7 b	3.2 b	3.4 b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางพบว่า โยเกิร์ตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกๆ ด้าน

พิจารณาเลือกโยเกิร์ตที่มีการเติมข้าวโพดในการปรับปรุงกลิ่นรส เนื่องจากผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด

4.6 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

ตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ผลแสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงคุณภาพผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตถั่วลิสง

คุณภาพ	ค่าที่ได้
ฟิเอช	4.27
โปรตีน	3.30
ไขมัน	5.2
เปอร์เซ็นต์กรด	0.87
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	23.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

- 5.1 การศึกษาอัตราส่วนถั่วต่อน้ำที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำนมถั่วลิสง พบว่าที่อัตราส่วน 1:8 มีลักษณะน้ำนมที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำนมวัว และผู้บริโภครับประทานให้การยอมรับสูงสุด
- 5.2 การศึกษาหาปริมาณหางนมผงที่เหมาะสม พบว่าปริมาณหางนมผง 4 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม และช่วยลดต้นทุนการผลิตด้วย
- 5.3 การศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม พบว่าน้ำตาลทราย 12 เปอร์เซ็นต์ จะได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนละเอียด และเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค
- 5.4 การเปรียบเทียบชนิดของสแตบิไลเซอร์ ที่เหมาะสม พบว่าโยเกิร์ตที่ใส่เจลาตินได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนน ในปริมาณที่เท่ากัน
- 5.5 การเปรียบเทียบโยเกิร์ตที่เติมข้าวโพด และถั่วแดง เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่นรส พบว่าโยเกิร์ตที่เติมข้าวโพดได้รับการยอมรับมากกว่า

เอกสารอ้างอิง

- พิชญ วิเชียรสวรรค์. 2533. เอกสารการประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม . มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- ภาวิณี บุรพลชัย . 2531. โยเกิร์ตแช่แข็ง ปัญหาพิเศษ . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ .
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์ . 2532 . เอกสารประกอบการสอนวิชา บทปฏิบัติการเทคโนโลยีการแปรรูปนม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ .
- ลาวัญย์ โกรเดช. 2530. ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากถั่วลิสง. อาหาร17(1) : 1-5.
- ลินจง สุขคำภู . 2538 . การกำจัดกลิ่นในน้ำนมถั่วเหลืองเพื่อทำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต . เกษตรพระจอมเกล้า 13(2) : 51-57
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย . 2538 . ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม . สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ .
- วราวุฒิ ครุสง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิตย์. 2531. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.
- วิชัย หฤทัยชนาสนันต์. 2534. การใช้ประโยชน์จากถั่วลิสง. 2533-2534. อุตสาหกรรมเกษตร 2(3) : 7-19 .
- ศิวาพร ศิวะเวช. 2529. วัตถุประสงค์ปนในอาหารเล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ .
- สุชาดา สังขพันธุ์. 2538. ไอศกรีมโยเกิร์ตเคลือบชั้นด้วยเชอร์เบท. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อำไพพรรณ อมรวิวัฒน์. 2534. ผลิตภัณฑ์นมคาลอรีต่ำ รายงานสัมมนา. สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- ANON. 1979. New method of removing skin from peanut kernel, Peanut J. NutWorld. 19, NO. 3,23.
- Albrecht R . and rautenbach R . 1989 . Membrane Process . “ Ultrafiltration and reverse osmosis in the dairy Industry “ .
- Lang , F . 1979 . Recent Developments in Frozen Yoghurt and Tce cream Manufacture . Milk Industry . 81 (5) .
- Robinson , R.K. and A.Y. Tamine . 1985 . Yoghurt Science and Technology . Oxford , Pergamon Press , New York . 431 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1.แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

โยเกิร์ตถั่วลิสง

ชื่อ.....

วันที่.....

อาหาร.....

การพิจารณาการยอมรับแบ่งคะแนนตาม

ชอบมาก	เท่ากับ	5	คะแนน
ชอบ	“	4	“
เฉยๆ	“	3	“
ไม่ชอบ	“	2	“
ไม่ชอบมาก	“	1	“

คุณลักษณะ/รหัส					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
การยอมรับรวม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 18 แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8

ด้านโปรตีน

ครั้งที่	1:4	1:6	1:8
1	4.6	3.8	3.0
2	4.4	4.2	3.2
3	4.3	3.7	3.2
ผลรวม	13.3	11.7	9.4
ค่าเฉลี่ย	4.4	3.9	3.1

ตารางที่ 19 แสดงคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสงที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8

ด้านไขมัน

ครั้งที่	1:4	1:6	1:8
1	มากกว่า 7	6.5	5.2
2	มากกว่า 7	6.7	5.5
3	มากกว่า 7	6.3	5.7
ผลรวม	มากกว่า 7	19.5	16.4
ค่าเฉลี่ย	มากกว่า 7	6.5	5.5

ตารางที่ 20 แสดงผลคะแนนคุณค่าทางอาหารของนมถั่วลิสงที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8

ด้านคาร์โบไฮเดรต

ครั้งที่	1:4	1:6	1:8
1	5.8	4.3	3.3
2	5.7	4.5	3.4
3	5.7	4.6	3.3
ผลรวม	17.3	13.4	10
ค่าเฉลี่ย	5.7	4.5	3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลคะแนนคุณค่าทางอาหารด้านเปอร์เซ็นต์ความชื้นในน้ำมันถั่วลิสง
ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8

ครั้งที่	1:4	1:6	1:8
1	80.06	85.34	90.04
2	80.24	85.18	90.03
3	80.08	85.27	90.07
ผลรวม	240.38	255.79	270.14
ค่าเฉลี่ย	80.12	85.26	90.05

ตารางที่ 22 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำมันถั่วลิสง
ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้าน ลักษณะปรากฏ

ผู้ชิม	1:4	1:6	1:8	Control
1	1	2	4	5
2	2	3	3	4
3	2	3	4	5
4	1	4	5	3
5	1	2	4	4
6	2	3	4	4
7	2	4	3	5
8	2	2	5	5
9	2	2	5	4
10	1	3	4	5
ผลรวม	16	28	41	44
ค่าเฉลี่ย	1.6	2.8	4.1	4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำนมถั่วลิสง

ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้านสี

ผู้ชิม	1:4	1:6	1:8	Control
1	3	2	4	5
2	2	3	5	5
3	3	2	4	4
4	1	4	4	5
5	2	3	4	5
6	2	5	4	5
7	3	4	5	4
8	2	2	4	4
9	1	2	4	4
10	1	2	4	5
ผลรวม	20	29	42	46
ค่าเฉลี่ย	2.0	2.9	4.2	4.6

ตารางที่ 24 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำนมถั่วลิสง

ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้านกลิ่น

ผู้ชิม	1:4	1:6	1:8	Control
1	1	2	3	5
2	1	3	4	5
3	2	3	4	5
4	2	2	4	5
5	3	2	3	5
6	2	3	2	5
7	2	2	3	5
8	1	3	4	5
9	1	3	5	5
10	1	2	4	5
ผลรวม	16	25	36	50
ค่าเฉลี่ย	1.6	2.5	3.6	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำนมถั่วลิสง

ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้านรสชาติ

ผู้ชิม	1:4	1:6	1:8	Control
1	2	4	2	5
2	2	4	3	4
3	1	3	2	5
4	2	5	3	5
5	3	4	3	5
6	2	4	4	5
7	2	3	4	5
8	1	4	2	4
9	2	4	3	5
10	3	5	3	5
ผลรวม	20	40	29	48
ค่าเฉลี่ย	2.0	4.0	2.9	4.8

ตารางที่ 26 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำนมถั่วลิสง

ที่อัตราส่วน ถั่ว:น้ำ 1:4 1:6 1:8 ด้านการยอมรับรวม

ผู้ชิม	1:4	1:6	1:8	Control
1	1	2	4	5
2	2	2	4	5
3	2	3	5	5
4	3	4	4	4
5	1	3	4	4
6	1	2	5	5
7	2	2	5	4
8	3	3	4	5
9	2	3	5	4
10	1	3	4	5
ผลรวม	19	27	44	46
ค่าเฉลี่ย	1.9	2.7	4.4	4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยหางนมผง

ผู้ชิม	0%	2%	4%	6%	8%	10%
1	1	1	2	2	3	2
2	2	2	3	3	3	3
3	1	1	3	4	4	3
4	1	1	4	4	4	2
5	1	2	4	2	3	2
6	2	2	3	3	2	3
7	1	3	5	3	3	4
8	1	3	3	1	3	3
9	2	1	3	2	4	2
10	1	2	2	4	4	3
ผลรวม	13	18	32	28	33	27
ค่าเฉลี่ย	1.3	1.8	3.2	2.8	3.3	2.7

ตารางที่ 28 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย
หางนมด้านกลิ่น

ผู้ชิม	0%	2%	4%	6%	8%	10%
1	2	2	2	2	2	1
2	3	2	2	2	3	3
3	3	2	1	3	2	4
4	1	2	2	3	3	1
5	1	2	2	2	2	2
6	1	2	1	2	2	3
7	2	1	2	2	1	1
8	1	1	2	2	2	1
9	1	1	1	2	3	2
10	1	2	2	1	2	2
ผลรวม	16	17	17	21	22	20
ค่าเฉลี่ย	1.6	1.7	1.7	2.1	2.2	2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย
 หางนมด้านรสชาติ

ผู้ชิม	0%	2%	4%	6%	8%	10%
1	1	1	3	2	2	2
2	1	1	2	2	2	2
3	1	1	2	3	2	2
4	2	1	2	3	3	3
5	1	1	3	2	2	1
6	1	2	2	2	3	2
7	1	2	1	2	2	2
8	2	2	2	2	2	3
9	1	1	1	2	1	2
10	1	1	2	1	2	2
ผลรวม	12	13	20	21	20	21
ค่าเฉลี่ย	1.2	1.3	2.0	2.1	2.0	2.1

ตารางที่ 30 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย
 หางนมด้านการยอมรับรวม

ผู้ชิม	0%	2%	4%	6%	8%	10%
1	1	1	2	2	2	2
2	1	1	2	2	2	2
3	2	1	3	3	3	2
4	2	1	3	3	2	2
5	1	2	3	2	2	1
6	2	2	3	2	2	2
7	1	2	3	2	3	2
8	1	1	2	1	2	2
9	2	1	2	2	3	2
10	2	2	1	3	3	2
ผลรวม	15	14	24	22	24	19
ค่าเฉลี่ย	1.5	1.4	2.4	2.2	2.4	1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นาเบไซบระเอยนด้านารค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย
น้ำตาลทรายดำด้านลักษณะปรากฏ

ผู้ชิม	6%	8%	10%	12%
1	2	3	3	5
2	3	3	4	3
3	3	2	4	3
4	2	1	2	2
5	2	4	5	3
6	4	4	4	4
7	4	3	3	4
8	4	2	3	4
9	4	5	5	4
10	4	4	4	4
ผลรวม	32	31	37	36
ค่าเฉลี่ย	3.2	3.1	3.7	3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วย
น้ำตาลทรายค้ำเนื้อสัมผัส

ผู้ชิม	6%	8%	10%	12%
1	3	2	4	3
2	2	2	4	3
3	3	1	1	2
4	2	2	2	3
5	1	4	3	4
6	2	3	4	4
7	4	3	3	4
8	3	2	5	4
9	3	4	4	4
10	2	3	5	4
ผลรวม	25	26	27	35
ค่าเฉลี่ย	2.5	2.6	2.7	3.5

ตารางที่ 33 แสดงผลการให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทรายค้ำกลิ่น

ผู้ชิม	6%	8%	10%	12%
1	2	2	3	3
2	2	2	2	3
3	2	2	4	2
4	2	2	2	3
5	3	3	2	3
6	2	2	3	2
7	3	3	2	3
8	2	2	3	4
9	3	3	4	4
10	2	2	2	3
ผลรวม	23	23	27	27
ค่าเฉลี่ย	2.3	2.3	2.7	2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลันเตาที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทรายด้านความหวาน

ผู้ชิม	6%	8%	10%	12%
1	3	2	3	5
2	2	1	4	3
3	1	1	2	1
4	1	3	1	2
5	2	4	3	1
6	2	3	2	4
7	2	2	2	3
8	3	2	3	4
9	3	3	3	5
10	1	3	3	4
ผลรวม	20	24	26	32
ค่าเฉลี่ย	2.0	2.4	2.6	3.2

ตารางที่ 35 แสดงผลการให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลันเตาที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทรายด้านการยอมรับรวม

ผู้ชิม	6%	8%	10%	12%
1	3	2	4	5
2	2	2	4	4
3	3	1	1	2
4	2	2	2	4
5	1	4	3	3
6	2	3	3	4
7	4	3	3	4
8	3	2	3	4
9	3	4	4	5
10	2	3	2	3
ผลรวม	25	26	29	37
ค่าเฉลี่ย	2.5	2.6	2.9	3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสง
ที่เติมสเตบิลไลเซอร์ด้านเนื้อสัมผัส

ผู้ชิม	เจลาติน	คาราจีแนน	Control
1	4	3	2
2	4	2	1
3	3	3	2
4	4	3	2
5	4	2	2
6	4	3	1
7	5	3	2
8	3	3	1
9	4	3	2
10	4	3	2
ผลรวม	39	28	17
ค่าเฉลี่ย	3.9	2.8	1.7

ตารางที่ 37 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสง
ที่เติมสเตบิลไลเซอร์ด้านกลิ่น

ผู้ชิม	เจลาติน	คาราจีแนน	Control
1	3	3	3
2	4	2	2
3	3	3	2
4	3	3	3
5	3	4	2
6	2	3	2
7	3	2	3
8	4	3	2
9	3	2	2
10	3	3	3
ผลรวม	31	28	24
ค่าเฉลี่ย	3.1	2.8	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสง
ที่เติมสเตบิลไลเซอร์ด้านรสชาติ

ผู้ชิม	เจลาติน	คาราจีแนน	Control
1	4	3	2
2	5	4	1
3	4	3	2
4	4	4	2
5	3	4	3
6	4	4	2
7	5	3	4
8	4	3	2
9	4	4	2
10	4	4	1
ผลรวม	41	36	21
ค่าเฉลี่ย	4.1	3.6	2.1

ตารางที่ 39 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสง
ที่เติมสเตบิลไลเซอร์ด้านการยอมรับรวม

ผู้ชิม	เจลาติน	คาราจีแนน	Control
1	3	3	2
2	3	3	2
3	4	3	1
4	3	3	2
5	4	2	1
6	3	3	1
7	3	2	3
8	3	3	1
9	4	3	2
10	4	3	1
ผลรวม	34	28	16
ค่าเฉลี่ย	3.4	2.8	1.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมธัญพืชด้านเนื้อสัมผัส

ผู้ชิม	ข้าวโพด	ถั่วแดง	Control
1	4	4	2
2	5	3	3
3	4	4	2
4	4	4	2
5	5	3	2
6	4	4	3
7	4	3	2
8	3	3	2
9	4	4	3
10	3	3	3
ผลรวม	40	35	24
ค่าเฉลี่ย	4.0	3.5	2.4

ตารางที่ 41 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ตถั่วลิสงที่เติมธัญพืชด้านกลิ่น

ผู้ชิม	ข้าวโพด	ถั่วแดง	Control
1	4	3	1
2	5	2	2
3	4	3	2
4	3	2	2
5	4	4	2
6	5	3	3
7	4	2	2
8	4	3	2
9	3	3	1
10	4	2	1
ผลรวม	40	27	18
ค่าเฉลี่ย	4.0	2.7	1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ต

ถั่วลิสงที่เติมธัญพืชด้านรสชาติ

ผู้ชิม	ข้าวโพด	ถั่วแดง	Control
1	3	4	2
2	4	2	3
3	5	3	2
4	5	3	2
5	3	3	2
6	4	2	1
7	4	5	2
8	5	3	3
9	4	4	3
10	4	2	2
ผลรวม	41	31	22
ค่าเฉลี่ย	4.1	3.1	2.2

ตารางที่ 43 แสดงผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสโยเกิร์ต

ถั่วลิสงที่เติมธัญพืชด้านการยอมรับรวม

ผู้ชิม	ข้าวโพด	ถั่วแดง	Control
1	5	4	3
2	5	3	2
3	4	4	2
4	5	4	2
5	4	3	2
6	5	3	2
7	5	4	2
8	4	2	1
9	4	3	2
10	4	4	1
ผลรวม	45	34	19
ค่าเฉลี่ย	4.5	3.4	1.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 44 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านโปรตีนของน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	3.4333	1.1444	42.9167	0.0000
Within Groups	8	0.2133	0.0267		
Total	11	3.6467			

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านไขมันของน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	8.2200	2.7400	106.0645	0.0000
Within Groups	8	0.2067	0.0258		
Total	11	8.4267			

ตารางที่ 46 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านความชื้นของน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	153.4903	51.1634	2118.9650	0.0000
Within Groups	8	0.1932	0.0241		
Total	11	153.6835			

ตารางที่ 47 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านคาร์โบไฮเดรตของน้ำมันถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	8.6667	2.8889	385.1852	0.0000
Within Groups	8	0.0600	0.0075		
Total	11	8.7267			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์สถิติทางประสาธสัมพันธ์ด้านลักษณะปรากฏของน้ำนมถั่วลิสง
ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	49.6750	16.5583	34.4566	0.0000
Within Groups	36	17.3000	0.4806		
Total	39	66.9750			

ตารางที่ 49 การวิเคราะห์สถิติทางประสาธสัมพันธ์ด้านสีของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	42.8750	14.2917	24.6172	0.0000
Within Groups	36	20.9000	0.5806		
Total	39	63.7750			

ตารางที่ 50 การวิเคราะห์สถิติทางประสาธสัมพันธ์ด้านกลิ่นของน้ำนมถั่วลิสงที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	42.8750	14.2917	24.6172	0.0000
Within Groups	36	20.9000	0.5806		
Total	39	63.7750			

ตารางที่ 51 การวิเคราะห์สถิติทางประสาธสัมพันธ์ด้านรสชาติของน้ำนมถั่วลิสง
ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	45.2750	15.0917	37.4690	0.0000
Within Groups	36	14.5000	0.4028		
Total	39	59.7750			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52 การวิเคราะห์สถิติทางประสาธสัมพันธ์ด้านยอมรับรวมของน้ำมันถั่วลิสง
ที่อัตราส่วนต่างๆ

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	57.4000	19.1333	48.5070	0.0000
Within Groups	36	14.2000	0.3944		
Total	39	71.6000			

ตารางที่ 53 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยหางนม

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	5	31.8833	6.3767	10.4030	0.0000
Within Groups	54	33.1000	0.6130		
Total	59	64.9833			

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยหางนม

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	5	3.0833	0.6167	1.2288	0.3084
Within Groups	54	27.1000	0.5019		
Total	59	30.1833			

ตารางที่ 55 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยหางนม

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	5	4.2000	1.8400	6.0585	.0002
Within Groups	54	16.4000	.3037		
Total	59	25.6000			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 56 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยหางนม

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	5	9.7333	1.9467	6.4889	0.0001
Within Groups	54	16.2000	0.3000		
Total	59	25.9333			

ตารางที่ 57 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทราย

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	9.0750	3.0250	3.2124	0.0343
Within Groups	36	33.9000	0.9417		
Total	39	42.9750			

ตารางที่ 58 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสมด้วยน้ำตาลทราย

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	3.4750	1.1583	2.9161	0.0473
Within Groups	36	14.3000	0.3972		
Total	39	17.7750			

ตารางที่ 59 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านความหวานของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทราย

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	7.5000	2.5000	2.2277	0.1017
Within Groups	36	40.4000	1.1222		
Total	39	47.9000			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 60 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทราย

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	2.6000	0.8667	0.8914	0.4549
Within Groups	36	35.0000	0.9722		
Total	39	37.6000			

ตารางที่ 61 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ปรับส่วนผสม
ด้วยน้ำตาลทราย

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	3	8.8750	2.9583	3.1416	0.0370
Within Groups	36	33.9000	0.9417		
Total	39	42.7750			

ตารางที่ 62 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ใช้เจลาตินและคาราจีแนน
เป็นสเตบิไลเซอร์

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	24.2000	12.1000	49.5000	0.000
Within Groups	27	6.6000	0.2444		
Total	29	30.8000			

ตารางที่ 63 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ใช้เจลาตินและ
คาราจีแนนเป็นสเตบิไลเซอร์

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	21.6667	10.8333	23.9754	0.000
Within Groups	27	12.2000	0.4519		
Total	29	33.8667			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 64 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ใช้เจลาตินและคาราจีแนน เป็นสเตบิไลเซอร์

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	2.4667	1.2333	3.7416	0.0368
Within Groups	27	8.9000	0.3296		
Total	29	11.3667			

ตารางที่ 65 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมของโยเกิร์ตถั่วลิสงที่ใช้เจลาติน และคาราจีแนนเป็นสเตบิไลเซอร์

Source	D.F	SS	MS	F _{Ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	16.8000	8.4000	27.0000	0.0000
Within Groups	27	8.4000	0.3111		
Total	29	25.2000			

ตารางที่ 66 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่เติมธัญพืช

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	13.4000	6.7000	20.3258	0.0000
Within Groups	27	8.9000	0.3296		
Total	29	22.3000			

ตารางที่ 67 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านกลิ่นของโยเกิร์ตที่เติมธัญพืช

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{prob}
Between Groups	2	24.4667	12.2333	28.2308	0.000
Within Groups	27	11.7000	0.4333		
Total	29	36.1667			

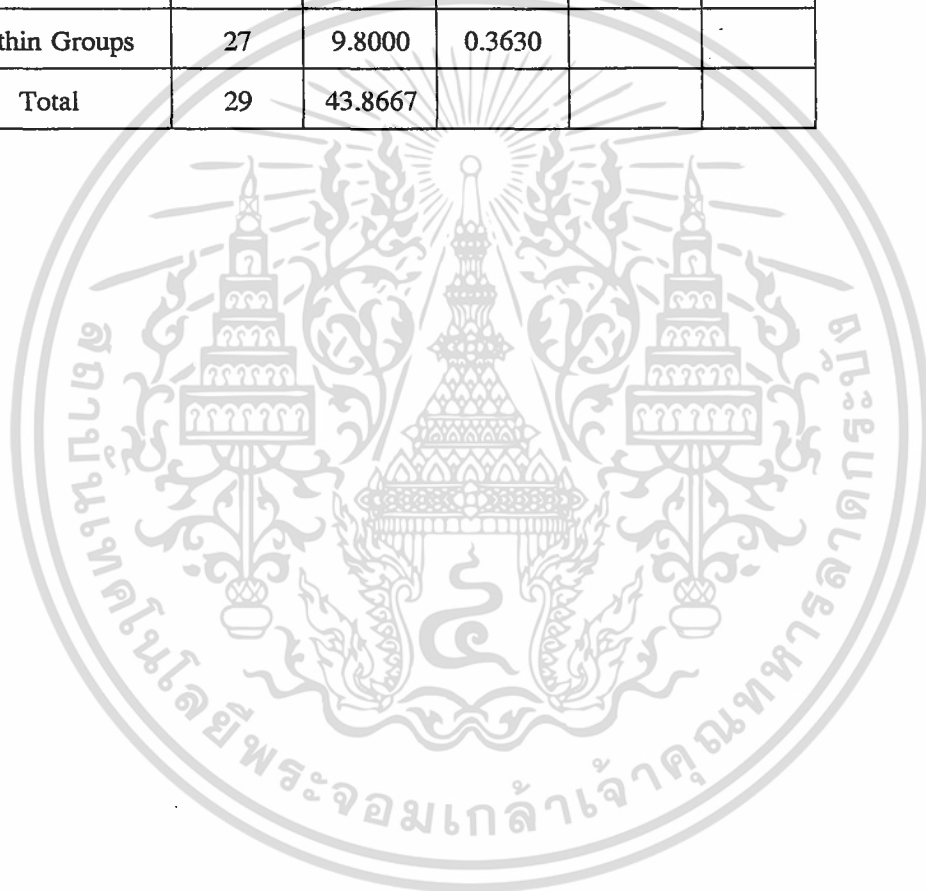
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 68 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านรสชาติของโยเกิร์ตที่เติมธัญพืช

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	18.0667	9.0333	14.0172	0.0001
Within Groups	27	17.4000	0.6444		
Total	29	35.4667			

ตารางที่ 69 การวิเคราะห์ทางสถิติด้านการยอมรับรวมของโยเกิร์ตที่เติมธัญพืช

Source	D.F	SS	MS	F _{ratio}	F _{Prob}
Between Groups	2	34.0667	17.0333	46.9286	0.0000
Within Groups	27	9.8000	0.3630		
Total	29	43.8667			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์

1. การวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH)

- 1.1 นำตัวอย่างน้ำนมหรือ yoghurt ใส่ลงในบีกเกอร์
- 1.2 ทำการวัด pH โดยให้ pH-METER ที่ปรับด้วย buffer solution pH 4 และ 7
- 1.3 อ่านค่า pH เมื่อตัวเลขหน้าปิดหยุดนิ่ง

2. การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด

วิธีการทดลอง

- 2.1 ปิเปตตัวอย่างนม 3 มิลลิลิตร ใส่ลงในถ้วยหาคความชื้นที่ทราบน้ำหนัก ปิดฝาและชั่งน้ำหนัก
- 2.2 นำถ้วยหาคความชื้นที่ไม่มีฝาวางบนอ่างน้ำร้อน นาน 30 นาที
- 2.3 เช็ดก้นถ้วยหาคความชื้นให้แห้ง นำไปอบในตู้อบร้อนโดยไม่ต้องปิดฝา
- 2.4 เมื่ออบนาน 2 ชั่วโมง ปิดฝาก่อนนำไปทำให้ถ้วยหาคความชื้นเย็นใน ภาชนะกันความชื้น

(desiccator)

- 2.5 ชั่งน้ำหนักถ้วยหาคความชื้นพร้อมฝาปิด

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดดังนี้

$$\% \text{ ของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักถาดแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}}$$

3. การหาปริมาณ Titratable acidity

สารเคมี -สารละลาย NaOH 0.1 N

-สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1%

- 3.1 ใช้ปิเปตขนาด 9 cc. คูตตัวอย่างนมหรือ Frozen yoghurt ใส่ในขวดรูปรูปรวมฟู่ที่สะอาด
- 3.2 เติมฟีนอล์ฟทาลีน 4 หยด
- 3.3 นำตัวอย่างไปไทเทรตกับสารละลาย NaOH 0.1 N พร้อมกับเขย่าหรือคนด้วยแท่งแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 จดปริมาณของสารละลายที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเกิดเป็นสีชมพู และสีดังกล่าวไม่จางหายไปภายในเวลา 30 วินาที

3.5 คำนวณหา % Titratable acidity (as Lactic acid)

$$\text{ร้อยละของกรดแลกติก} = \frac{\text{มล. ของ NaOH} * 0.1 \text{ N NaOH} * 90.0 * 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} * 100}$$

ที่มา : เขาวลัษณ์, 2532

4. การหาปริมาณไขมันโดยวิธีเกอร์เบอร์

สารเคมี

- Amyl alcohol
- กรดซัลฟูริกเข้มข้น
- น้ำมันถั่วลิสง

4.1 ไปเปิดกรดซัลฟูริกจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดทดสอบแบบเกอร์เบอร์

4.2 ใช้ปิเปตเกอร์เบอร์ดูคนมซึ่งผสมให้เข้ากันดีจำนวน 10.75 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดทดสอบโดยให้ปลายของปิเปตแตะผนังด้านในหลอดทดสอบ แล้วค่อยๆ ปล่อยให้นมไหลลงช้าๆ ไปสัมผัสกับกรดจนสังเกตเห็นชั้นของนมอยู่เหนือกรด

4.3 เติม Amyl alcohol จำนวน 2 มิลลิลิตร ลงไปในหลอดทดสอบ

4.4 อุจุกหลอดทดสอบให้แน่น เขย่าผสมให้กรดย่อยนมจนหมด ในระหว่างเขย่านี้ให้กระดกกลับหัวท้ายของหลอดหลายครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่ากรดย่อยนมสมบูรณ์แล้ว

4.5 อ่านระดับ (%) ไขมันจากหลอดทดสอบเกอร์เบอร์

5 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl

สารเคมี

1. Potassium sulphate

2. Mercuric oxide, red (อาจใช้ mercuric sulphate แทน mercuric oxide) เตรียมโดยใช้ mercuric oxide 10 กรัมในสารละลายของ 12 มิลลิลิตรกรดซัลฟูริกเข้มข้น (98% W/W) ใน 92 มิลลิลิตร น้ำกลั่น ใช้สารละลาย mercuric oxide 5 มิลลิลิตร ในการย่อยตัวอย่าง

3. Sulfuric acid เข้มข้น : ความหนาแน่น 1.84 ฃ. 20°C

4. Sodium hydroxide : เตรียมได้จากละลาย Sodium hydroxide 500 กรัม และ sodium sulphide (Na₂S. 9H₂O) 12 กรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

5. Boric acid : ละลายกรดบอริก 40 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
57
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Hydrochloric acid 0.1 M

7. Indicator : ละลาย 2 กรัม methyl red และ 1 กรัม methylene blue ใน 1000 มิลลิลิตร 95% ethanol

หมายเหตุ : สารเคมีทุกชนิดต้องปราศจากการปนเปื้อนของสารประกอบไนโตรเจน

วิธีทดลอง

1. เตรียมขวด kjedahl แห่งและสะอาด ใช้ glass beads ป้องกันการเดือดอย่างรุนแรง ประมาณ 4-5 ชิ้น เติม 10 กรัม potassium sulphate 0.5 กรัม mercuric oxide และ 5 กรัมตัวอย่าง นมที่ซึ่งละเอียดถึง ± 1 มิลลิกรัม

2. เติม 20 มิลลิลิตรกรดซัลฟูริกเข้มข้น ผสมให้เข้ากัน นำไปตั้งบนเตาเพื่อข่อยด้วยความร้อนจนกระทั่งหมดฟองและได้เป็นของเหลว ข่อยต่อไปด้วยความร้อนที่มากขึ้นจนได้สารละลายใสไม่มีสี ขณะทำการข่อยให้เขย่าขวดเป็นระยะๆ ปล่อยให้ของเหลวเดือดนานประมาณ 1- 1/2 ชั่วโมง หลังจากได้สารละลายใส ให้ระวังการไหม้ด้านใดด้านหนึ่งของขวด

หมายเหตุ ขวดให้ความร้อนของเตาข่อย ควรอยู่ต่ำกว่าระดับของของเหลวในขวด

3. หลังจากข่อยเสร็จแล้วทิ้งไว้ให้เย็น เติม 150 มิลลิลิตรของน้ำกลั่นและ pumice เล็กน้อย เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4. ตวงกรดบอริก 50 มิลลิลิตร ลงใน conical flask หยคอินดิเคเตอร์ 4 หยด พร้อมกับเขย่า ปรับให้ปลายคอนเดนเซอร์จุ่มในขวดที่มีกรดบอริกอยู่

5. ตวงโซเดียมไฮดรอกไซด์ 80 มิลลิลิตร เทลงในขวด kjedahl ขณะเทให้เอียงขวดเพื่อ สารละลายต่างสามารถไหลไปตามผนังขวดอย่างช้าๆ

6. ต่อขวด kjedahl เข้ากับคอนเดนเซอร์ หมุนขวดเบาๆ ให้ของเหลวผสมกันนำไปกลั่น โดยสังเกตว่าเมื่อเริ่มเดือดปรับระดับความร้อนจนสามารถกลั่นเสร็จภายในเวลา 20 นาที ขณะกลั่น พยายามให้ส่วนที่กลั่นได้ลงในกรดบอริกที่เย็น เมื่อกลั่นเสร็จแล้วยกปลายคอนเดนเซอร์ขึ้น และฉีดปลายด้านนอก-ในด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย นำสารละลายที่ได้ไปไตเตรทกับ 0.1 M hydrochloric acid จนได้จุดยุติสีเทาอมเขียว หรือเมื่อเห็นสีม่วงครั้งแรก

7. ทำ blank โดยใช้ 5 มิลลิลิตร ของน้ำกลั่นแทนตัวอย่างนม

8. วิธีคำนวณเปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมด

$$\% \text{ ในโตรเจนทั้งหมด} = [1.40 * M (V_1 - V_2)] / W$$

M = molarity ของ HCl

V_1 = ปริมาณของ HCl ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = ปริมาณของ HCl ที่ใช้ไตเตรท blank

W = น้ำหนัก (กรัม) ของตัวอย่าง

$$\% \text{ โปรตีน (โดยน้ำหนัก)} = \% \text{ ในโตรเจนทั้งหมด} * 6.25$$

6 การวิเคราะห์หาความชื้น

ชั่งตัวอย่างในปริมาณที่แน่นอน โดยใช้เครื่องชั่งละเอียดในภาชนะทำความชื้นที่อบแห้ง และทราบน้ำหนักแน่นอน นำตัวอย่างไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลา นำตัวอย่างออกจากตู้อบแล้วนำไปใส่ภาชนะกันความชื้น (desicator) ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักทันที จากนั้นจำตัวอย่างไปอบต่ออีก 15-30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = 100 (w_1 - w_2) / w_1$$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

6. เถ้า

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ในครุชเชิลที่เผาและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำตัวอย่างไปเผาในตู้ควันทันจนหมดควัน แล้วจึงนำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าเป็นสีขาวหรือเทา นำออกมาทิ้งให้เย็นในภาชนะกันความชื้นและชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = w_2 \times 100 / w_1$$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา เป็นกรัม

8. คาร์โบไฮเดรต

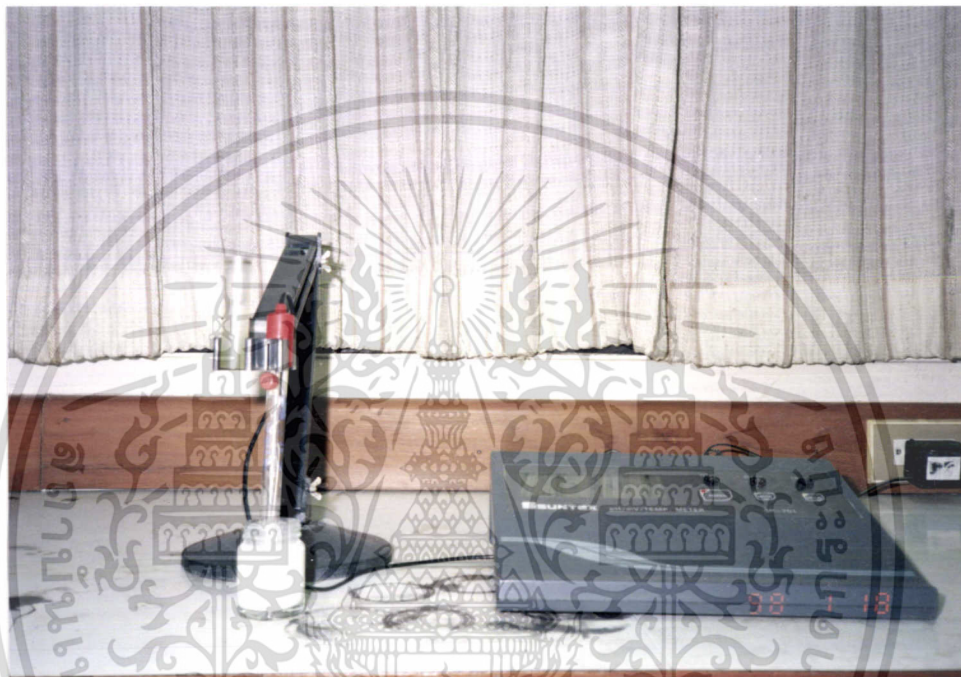
คำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการหักลบ

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (\%)} = 100 - (\% \text{ ปริมาณความชื้น} + \% \text{ ปริมาณไขมัน} + \% \text{ ปริมาณโปรตีน} + \% \text{ ปริมาณเถ้า})$$

ที่มา : วรรณภา , 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ



ภาพที่ 3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 นำนมถั่วลิสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๕ เครื่องปั่นผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 โยเกิร์ตถั่วลิสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้