สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ

IMPROVEMENT OF TOMATO YOGURT

โดย

นางสาวภัทรา สายน้อย

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

ส.ม.
ว378ก17
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 58856
วัน,เดือน,ปี 10 ก.ย. 2549

b 11144906
i.....

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การปรับปรุงการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ

Improvement of tomato yogurt

ชื่อ – สกุล นางสาวภัทรา สายน้อย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม **ภาควิชา** ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การปรับปรุงการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนน้ำมะเขือเทศระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งปริมาณนมผง 0 2 4 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และศึกษาลักษณะการใส่เจลาตินในปริมาณ 0 0.2 0.4 และ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ต่อโยเกิร์ตมะเขือเทศ จากการทดลองได้มีการวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงค่า พีเอช เปอร์เซ็นบริกซ์ และเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ที่อายุการหมัก 0 2 4 6 8 และ 10 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการศึกษาปริมาณนมผงพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับต่อโยเกิร์ตมะเขือเทศที่เติมปริมาณนมผง 4 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากให้ลักษณะเคิร์ดที่ดีกว่า และการศึกษาลักษณะของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่เจลาตินพบว่าโยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่เจลาตินในปริมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุดเนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหลวจนเกินไป เกิดความหนืดและมีเนื้อนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา โดยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ ตลอดจนช่วยแก้ไขรายงานข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ ค. 149 ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค และ อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ทำให้การทดลองในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

ภัทรา สายน้อย

พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 นิยามศัพท์.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 โยเกิร์ต.....3
2.1.1 ชนิดของโยเกิร์ต.....3
2.1.2 ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบัน.....4
2.1.3 กระบวนการหลังหมัก.....5
2.1.4 องค์ประกอบทางเคมี.....6
2.1.5 วัตถุดิบในการทำโยเกิร์ต.....6
2.1.6 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต.....18
2.1.7 ประโยชน์ของโยเกิร์ต.....18
2.1.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต.....18
2.2 มะเขือเทศ.....19
2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ.....19
2.2.2 ลักษณะของมะเขือเทศและการใช้ประโยชน์.....20
2.2.3 องค์ประกอบทางเคมี.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....30
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย.....30
3.2 วิธีการ.....31
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....38
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ.....38
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....39
4.1 การศึกษาน้ำมะเขือเทศระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์.....39
4.2 การศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ในปริมาณต่างๆ กัน.....51
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....57
5.1 สรุปผลการวิจัย.....57
5.2 ข้อเสนอแนะ.....57
บรรณานุกรม.....58
ภาคผนวก.....60
ภาคผนวก ก แสดงสูตรการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ.....61
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีในน้ำนมหลังการผ่านกระบวนการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน....13
2 เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่น้ำนมที่ใช้ในการเตรียมโยเกิร์ต....14
3 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและน้ำนม....16
4 ค่า พีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และ เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง....40
5 ค่า พีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และ เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง....44
6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน....48
7 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน....50
8 ค่า พีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และ เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ ที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง....52
9 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ในปริมาณต่างกัน....55

ตารางภาคผนวก ก

1. แสดงส่วนผสมของหัวเชื้อโยเกิร์ต....61
2. แสดงส่วนผสมการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ....61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. กรรมวิธีการผลิตมะเขือเทศดองปรุงรส.....23
2. กรรมวิธีการผลิตน้ำและเยื่อมะเขือเทศ.....24
3. กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง.....25
4. กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้น.....26
5. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....42
6. การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....42
7. การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....43
8. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....46
9. การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....46
10. การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง.....47
11. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ กันที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง.....53
12. การเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง.....53
13. การเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

โยเกิร์ต (yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่งซึ่งมีรสเปรี้ยว มีคุณค่าทางอาหารสูง เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่สามารถดื่มนมได้ เนื่องจากไม่มีเอนไซม์แลคเตส (lactase enzyme) มาย่อยน้ำตาลแลคโตสในน้ำนม ถ้าดื่มเข้าไปจะทำให้ท้องอืด ท้องเสีย แต่สามารถรับประทานโยเกิร์ตแทนได้ เพราะน้ำตาลแลคโตสในโยเกิร์ตถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดแลคติกโดยจุลินทรีย์ (พิษณุ วิเชียรสวรรค์ , 2533 : 53) โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคยอมรับว่าทำให้ร่างกายแข็งแรงมีสุขภาพอนามัยดี มีหลายรสให้เลือกบริโภคตามความชอบ เช่น โยเกิร์ตรสสตอเบอร์รี วุ้นมะพร้าว และ ผลไม้รวม เป็นต้น ซึ่งโยเกิร์ตจากนมโคเป็นกลิ่นรสดั้งเดิม ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงกลิ่นรสของโยเกิร์ตมาเรื่อยๆ โดยใช้ผักและผลไม้เป็นตัวเพิ่มรสชาติ

มะเขือเทศเป็นพืชชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในการใช้เป็นส่วนผสมในโยเกิร์ต เนื่องจากเป็นพืชที่มีปริมาณไขมันต่ำ มีเส้นใยค่อนข้างสูง ช่วยเพิ่มในเรื่องของกากอาหาร ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานดี เหมาะกับผู้ต้องการควบคุมน้ำหนัก ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง และสีสันที่เป็นธรรมชาติมีสารเบต้าแคโรทีน (beta-carotene) ที่ให้วิตามินเอสูง และมีสารไลโคฟีน (lycophene) ที่ช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งและมีกรดกลูตามิคช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหารอร่อย (สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2541: 205; มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2541 : 206)

จากการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ ของ ปาลจิต อนุกูล (2546:36– 41) การวิเคราะห์ในด้านเนื้อสัมผัส โดยใช้กลุ่มผู้ทดสอบชิมของนักศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร พบว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่เป็นเนื้อเดียวกันมากนัก เมื่อเทียบกับโยเกิร์ตที่วางขายตามท้องตลาด ดังนั้นลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศนับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการยอมรับของผู้บริโภค การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพิ่มเติมจากงานดังกล่าว โดยนำสูตรการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศมาศึกษาปริมาณนมผงที่ดีต่อเนื้อสัมผัส และคิดสัดส่วนของน้ำมะเขือเทศ ตลอดจนการใช้สเตอร์บิไลเซอร์ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณนมผงที่เหมาะสมในสูตรการผลิต

1.2.2 เพื่อศึกษาสัดส่วนน้ำมะเขือเทศที่เหมาะสมระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์

1.2.3 เพื่อศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ใส่และไม่ใส่สเตอบิไลเซอร์

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ศึกษาปริมาณนมผงที่เหมาะและทดสอบการยอมรับทางเนื้อสัมผัสของผู้บริโภค

1.3.2 ศึกษาหาปริมาณสัดส่วนน้ำมะเขือเทศและการยอมรับของผู้บริโภค

1.3.3 ศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ และ ไม่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมหมัก ที่เตรียมได้จากน้ำนม ซึ่งอาจเป็นนมสด นมเข้มข้น นมพร่องมันเนย นมคืนรูปจากนมผงพร่องมันเนย หรือส่วนผสมของนมดังกล่าวผสมเข้าด้วยกัน ทำการพาสเจอไรส์หมักกับจุลินทรีย์ ที่สร้างกรดแลคติค สายพันธุ์ *Steptococcus thermophilis* และ *Lactobacillus bulgaricus* โดยกรดที่แบคทีเรียสร้างขึ้นจะทำให้โปรตีนในนมตกตะกอนเป็นลิ่ม เรียกว่า เคิร์ด

1.4.2 เคิร์ด (curd) เป็นลักษณะตะกอนลิ่มสีขาวนวล แข็งตัว ไม่อ่อนเหลว

1.4.3 โยเกิร์ตมะเขือเทศ คือ ผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีการเติมน้ำมะเขือเทศเข้มข้นเข้าไปในส่วนผสมทำให้ได้มีกลิ่น รสชาติของมะเขือเทศ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบปริมาณของนมผงที่เหมาะกับโยเกิร์ตมะเขือเทศ

1.5.2 ได้ทราบสัดส่วนของน้ำมะเขือเทศที่เหมาะสม

1.5.3 ได้ทราบสัดส่วนของเพคตินที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 โยเกิร์ต

โยเกิร์ตมีแหล่งกำเนิดในแถบภูเขาคอเคซัสตุรกี เกาะในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และกลุ่มประเทศตะวันออกบริเวณคาบสมุทรบอลข่าน ต่อมาโยเกิร์ตจึงแพร่ไปยังสหรัฐอเมริกา ยุโรป และทั่วโลก (เกศนี ตระกูลทิวากร, 2537 : 293)

โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์นมหมัก โดยความเปรี้ยวของนมเกิดจากจุลินทรีย์ที่เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติกทำให้โปรตีนตกตะกอน มีลักษณะเป็นลิ่มค่อนข้างนุ่ม (soft curd) คือ มีเนื้อสัมผัสกึ่งแข็ง กึ่งเหลว โดยทั่วไปมีสีขาวถึงขาวนวล กลิ่นหอมเฉพาะตัว รสชาติค่อนข้างเปรี้ยว (เกศนี ตระกูลทิวากร, 2537 : 293-294) โดยมีความเป็นกรด เบสอยู่ระหว่าง 3.8-4.6 มีกลิ่นเนย (buttery, acetaldehyde) โดยมีการใช้เชื้อผสมระหว่าง *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (เดลินิวส์, 2542 : 10)

2.1.1 ชนิดของโยเกิร์ต

การแบ่งชนิดของโยเกิร์ต อาศัยหลักการดังต่อไปนี้

1. แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต การผลิตโยเกิร์ตในอุตสาหกรรมมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ ซึ่งขึ้นกับกระบวนการผลิต และโครงสร้างทางกายภาพของเนื้อโยเกิร์ต (coagulum) คือ

ก. การผลิตโยเกิร์ตชนิดคงตัว (set yoghurt) เป็นนมหมักที่เกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ ลักษณะของโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนที่ได้เป็นเนื้อเดียวกันที่ต่อเนื่องและมีลักษณะแข็งกึ่งเหลว

ข. โยเกิร์ตชนิดคน (stirred yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการหมักที่เกิดขึ้นในถังหมักเรียบร้อยแล้ว ลักษณะของโครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนที่ได้จะแตกหรือแยกจากกันก่อนที่จะนำไปผ่านการให้ความเย็นหรือบรรจุ ตัวอย่างได้แก่ นมเปรี้ยวซึ่งมีปริมาณของแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงร้อยละ 11 หรือน้อยกว่า เป็นต้น (คณะอุตสาหกรรมเกษตร, 2542 : 10)

2. แบ่งตามลักษณะกลิ่นรส และการปรุงแต่ง สามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ

ก. โยเกิร์ตชนิดธรรมดา (plain หรือ natural yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่ผลิตได้ตามวิธีดั้งเดิม มีรสชาติเปรี้ยว ไม่มีการเติมกลิ่นรสหรือผลไม้ลงไป

ข. โยเกิร์ตรสผลไม้ (fruit หรือ flavored yoghurt) ซึ่งอาจมีการเติมผลไม้และสารให้ความหวาน หรือมีการเติมกลิ่นรสและสี แทนส่วนของผลไม้ แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบสวิส (swiss style) ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่มีเนื้อผลไม้ผสมรวมกระจายอยู่ในเนื้อโยเกิร์ต อีกแบบ คือ แบบซันเดย์ (sundae style) ซึ่งมีเนื้อผลไม้อยู่บริเวณก้นภาชนะเช่น ส้ม สับปะรด สตรอเบอรี่ เป็นต้น การเติมผลไม้ชนิดต่างๆ นอกจากเป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคแล้ว ยังทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันไป ซึ่งโดยทั่วไปพบ ทองแดง เหล็ก และแมงกานีส (นวลนภา อัคสินธวังกูร, 2546 : 14)

ค. โยเกิร์ตที่ผสมน้ำตาล (sweetened yoghurt) เป็นโยเกิร์ตที่มีน้ำตาลผสมอยู่ด้วยเพื่อให้เกิดรสหวานชวนรับประทาน

ง. โยเกิร์ตพร้อมดื่ม (drinking yoghurt) เกิดจากการนำโยเกิร์ตผสมกับน้ำผลไม้ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำมาผ่านการฆ่าเชื้อ โยเกิร์ตชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นน้ำสะดวกต่อการดื่มมีรสเปรี้ยวตามธรรมชาติ ส่วนสีและกลิ่นจะเป็นไปตามน้ำผลไม้ที่ผสมอยู่

2.1.2 ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบัน

Robinson และ Tamine (19985 : 431) ได้สรุปประเภทของโยเกิร์ตไว้ดังต่อไปนี้

1. โยเกิร์ตชนิดฆ่าเชื้อแล้วเก็บได้ชั่วคราว และเก็บได้นาน (pasteurized/UHT/long-life yoghurt)
2. โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดรไลซ์แลคโตส (lactose hydrolysed yoghurt)
3. โยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt)
4. โยเกิร์ตแช่แข็ง (frozen yoghurt)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (condensed yoghurt)
6. โยเกิร์ตชนิดอัดแก๊ส (carbonated yoghurt)
7. เครื่องดื่มประเภทโยเกิร์ต (yoghurt beverages)
8. โยเกิร์ตผงพร้อมดื่ม (dride or instant yoghurt)
9. โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมอาหาร (dirtetic or therapeutic yoghurt)
10. โยเกิร์ตน้ำถั่วเหลือง (soy-milk yoghurt)

จากการแบ่งประเภทของโยเกิร์ตที่วางจำหน่ายดังที่แสดงข้างต้นนั้นส่วนใหญ่เป็นตลาดโยเกิร์ตในแถบอเมริกาและยุโรป แต่สำหรับในประเทศนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตออจำหน่ายนั้นมีเพียงประเภท long life yoghurt (ชนิด UHT) โยเกิร์ตชนิดดื่ม (drinking yoghurt) และโยเกิร์ตแช่แข็ง (frozen yoghurt) ซึ่ง 2 ประเภทแรกนั้น มีวางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ในขณะที่โยเกิร์ตแช่แข็งนั้นกำลังเริ่มมีการขยายตัวเป็นอย่างมาก เนื่องจากในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เพิ่มขึ้นมาก และเริ่มเป็นที่รู้จักและยอมรับจากผู้บริโภคซึ่งในช่วงแรกนี้กลุ่มผู้บริโภคส่วนมากจะเป็นนักเรียนและนักศึกษา เนื่องจากผลิภัณฑ์จะวางจำหน่ายตามศูนย์การค้าเป็นส่วนใหญ่ และสำหรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ประเภทอื่นนั้นได้มีผู้กำลังศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลืองเพราะเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายภายในท้องถิ่นและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

2.1.3 กระบวนการหลังการหมัก การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก ซึ่งน้ำตาลแลคโตสในนมจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก โดยแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก เมื่อปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง ค่า พีเอชที่ลดลงนี้จะทำให้โปรตีนในนมตกตะกอนรวมตัวเป็นก้อนนิ่มๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสิ้นแล้วนำโยเกิร์ตที่ได้ไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เนื่องจากการผลิตโยเกิร์ตเป็นกระบวนการหมักทางชีวภาพ การทำให้เย็นจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อและเอนไซม์เพื่อควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากที่อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ตได้ โดยจะเริ่มให้ความเย็นกับผลิตภัณฑ์ก็ต่อเมื่อโยเกิร์ตที่ผลิตได้มีระดับความเป็นกรดตามความต้องการ คือ ประมาณ พีเอช 4.6 แต่ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของโยเกิร์ตที่ผลิต วิธีให้ความเย็น และประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อนประกอบกันด้วย (จิราภรณ์ สอดจิตร์, 2541 : 29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 องค์ประกอบทางเคมี ชนิดของโยเกิร์ตอาจขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ปริมาณไขมัน (fat) ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (solid-not-fat หรือ SNF) หรือปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid หรือ TS) ตามมาตรฐานของ FAO/WHO ซึ่งกำหนดให้แบ่งชนิดของโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน คือ full yoghurt หมายถึง โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันสูงกว่าร้อยละ 3.0 medium yoghurt/partially skimmed yoghurt หมายถึง โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 3.0-5.0 และ low yoghurt/skimmed yoghurt หมายถึง โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าร้อยละ 0.5 (นวลนภา อัคสินธวังกูร, 2546 : 15)

2.1.5 วัตถุดิบในการผลิตโยเกิร์ต

ในกระบวนการผลิตโยเกิร์ตวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตโยเกิร์ตที่สำคัญอย่างมากในการผลิตมีดังต่อไปนี้

1. น้ำนมดิบ

น้ำนมที่รีดมาใหม่ๆ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ซึ่งมักระเหยไปทันทีเมื่อสัมผัสอากาศ น้ำนมมีรสหวานเล็กน้อย เนื่องมาจากมีน้ำตาลแลคโตส มีปริมาณไขมันสูง และเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ได้แก่ เคซีน แลคโตกลูโบลิน และแลคโตบูมิน นมที่มีปริมาณไขมันสูงจะขายได้ราคาดีมากกว่านมที่มีปริมาณไขมันต่ำ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขระบุว่า น้ำนมสดต้องมีไขมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.25 (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 12) สีของน้ำนมสีขาวและทึบแสง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งน้ำนมจะมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย มีพีเอช อยู่ระหว่าง 6.5 และ 6.7 เมื่อนำนมไปอุ่น ความเป็นกรดจะลดลง น้ำนมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

ก. โปรตีน ในนมประกอบด้วยสารอาหารโปรตีน ได้แก่ เคซีน แลคโตโกลบูลิน และ แลคตัลบูมิน ในปริมาณค่อนข้างสูงและมีกรดอะมิโนอยู่ 19 ชนิด มีประโยชน์ต่อการสร้างเนื้อเยื่อ เลือด และกระดูก (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 23)

ข. ไขมัน ไขมันลอยอยู่ในนมเป็นหยดเล็กๆ ถ้าตั้งนมที่รีดใหม่ๆ ไว้สักครู่ไขมันจะลอยตัวขึ้นข้างบน ถ้าคนแรงๆ และนาน จะได้ไขมันรวมกันเป็นก้อนเนย เรียกไขมันในนมว่า มันเนย น้ำนมส่วนใหญ่มักผ่านขบวนการโฮโมจิไนส์ เป็นการให้ความดันสูงผลักให้น้ำนมผ่านเข้าไปในรูเล็กๆ ให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็กๆ และรวมกับน้ำได้ดีขึ้น เมื่อตั้งนมที่ผ่านกระบวนการนี้นานๆ ไขมันก็จะไม่แยกตัวจากน้ำ ไขมันในนมสามารถดูดกลิ่นต่างๆ ได้ง่าย ดังนั้นควรเก็บนมไว้ในภาชนะที่สะอาด และห่างจากกลิ่นที่ไม่ดีต่างๆ (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. คาร์โบไฮเดรต ที่พบในน้ำนม คือ แลคโตสเมื่อถูกย่อย จะได้กลูโคส และกาแลคโตส แลคโตสให้ความหวานไม่มาก ละลายน้ำได้ไม่ค่อยดี เมื่อได้รับความร้อนแลคโตสจะสลายตัว และเกิดสารสีน้ำตาลที่เรียกว่า คาราเมล แลคโตสบาซิลลัสเป็นแบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนแลคโตสในน้ำนมให้กลายเป็นกรดแลคติก ทำให้นมมีรสเปรี้ยว (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 24)

ง. วิตามินและเกลือแร่ ในน้ำนมมีวิตามินและเกลือแร่มากมาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม แมกนีเซียม คลอไรด์ กำมะถัน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส ไอโอดีน สังกะสี และโคบอลต์ เกลือซิเตรท มีในนมสด ส่วนเกลือแลคเตท เป็นผลิตผลของจุลินทรีย์ในนมเปรี้ยว (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 24)

จ. เอนไซม์ นอกจากเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันแล้ว ยังมีเอนไซม์ที่ช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาทางเคมีอื่นๆ อีก เช่น ออกซิเดส คาตาเลส เพอร์รอกไซเดส และฟอสฟาเตสนี้ ทนความร้อนขั้นพาสเจอร์ไรด์ไม่ได้ (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 24)

2. น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำและของเหลวทุกชนิด วัตถุประสงค์ในการเติมน้ำตาล คือเพื่อช่วยเพิ่ม SNF ในอาหาร รสหวานของน้ำตาลจะช่วยกลบรสเปรี้ยว ที่เกิดจากการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใส่เข้าไป โดยทั่วไปปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปในโยเกิร์ตไม่ควรเกินร้อยละ 10 เพราะจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ทำงานไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากความเข้มข้นสูงเกินไป ในกรณีที่ต้องการความหวานมาก เราสามารถแบ่งน้ำตาลเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งผสมกับน้ำนมที่ใช้เริ่มต้นในการทำโยเกิร์ต และส่วนที่สอง คือ ส่วนที่ผสมกับโยเกิร์ตที่แข็งตัวแล้ว หรือเติมผลไม้แช่อิ่มที่มีรสหวานก็ได้ (ลัดนางค์ ทองสุก, 2542 : 296)

3. นมผง

โดยปกติน้ำนมจะมีส่วนที่เป็นของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน อยู่ประมาณร้อยละ 9-10 ซึ่งเมื่อทำเป็นโยเกิร์ตแล้วมีลักษณะค่อนข้างเละ และอาจเกิดการแยกตัว (whey) คือ ส่วนที่น้ำแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นเคิร์ด ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต อาจแก้ไขปัญหาโดย การเติมนมผงพร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันเนย ประมาณร้อยละ 14 (รวมน้ำตาล) เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ SNF (นภาศรี ไวศยะนันท์, 2536 : 145)

4. จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yoghurt)

หัวเชื้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตโยเกิร์ต ลักษณะที่สำคัญของหัวเชื้อโยเกิร์ตคือ ปราศจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ ลักษณะเนื้อสัมผัสดี และต้านทานการเกิด phages และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่นรส (flavor) และลักษณะของเนื้อสัมผัส (texture) ต้องใช้หัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* โดยทั่วไปจะใช้หัวเชื้อทั้งสองชนิดในอัตราส่วนที่เท่ากัน (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 29-30)

ก. เชื้อ *Streptococcus thermophilus* เป็นจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมสูงใช้ในการผลิตกรดแลคติค ในช่วงแรกของการหมักโยเกิร์ต นอกจากนี้ยังก่อให้เกิด diacetyl และสารประกอบที่คล้ายกันซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของครีมเนย (creamy / buttery) ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายและจะช่วยกำจัดออกซิเจนออกจากนม ซึ่งถ้าหากเหลืออยู่อาจก่อให้เกิดไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ การเจริญจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งค่าพีเอชถึง 5.5 จะมีสารอาหารที่เหมาะสำหรับการเจริญของเชื้อ *Lactobacilli* ต่อไป (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 30)

ข. *Lactobacillus bulgaricus* มีอุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการเจริญที่ 45 องศาเซลเซียส และยังให้ปริมาณกรดแลคติคที่มากพอที่จะสร้าง acetaldehyde ซึ่งให้กลิ่นรสเฉพาะของโยเกิร์ตได้ ในกรณีของโยเกิร์ตที่มีกลิ่นรสดีมากจะมีปริมาณ acetaldehyde อยู่ 23-41 พีพีเอ็ม คิดเป็นสัดส่วนของสารประกอบที่ให้กลิ่น (volatile flavor compound) ถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้แล้ว เชื้อ *Lactobacilli* จะปล่อยกรดอะมิโนบางตัว ที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 30)

5. สารช่วยให้คงตัว (Stabilizer)

สเตบิไลเซอร์ (Stabilizer) เป็นส่วนที่ช่วยให้โยเกิร์ตมีความหนืดและคงตัว เนื่องจากสเตบิไลเซอร์เป็นไฮโดรคอลลอยล์ (hydrocoilliod) ซึ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำนมโดยยึดเกาะกับผิวเม็ดไขมันนมด้วยไฮโดรโฟบิค (hydrophobic group) และหมู่ไฮโดรฟิลิค (hydrophilic) จะยึดเกาะกับส่วนที่เป็นน้ำ (aqueous) การยึดเกาะระหว่างเฟส (phase) ทำให้เกิดการอุ้มน้ำและเกิดไฮเดรชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการโฮโมจิไนเซชัน (homogenization) ระหว่างการผลิตจะช่วยให้การอุ้มน้ำดีขึ้น ส่วนการสร้างโครงสร้างเจลช่วยเพิ่มความหนืด (viscosity) ของส่วนผสม ตัวอย่างของสเตบิไลเซอร์ ได้แก่

ก. เจลาติน (gelatin) จะใส่ในความเข้มข้น 0.3-0.5 เพื่อให้โยเกิร์ตมีเนื้อละมุนละม่อมวาวใส หากใส่มากกว่าร้อยละ 0.35 จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม ทั่วไปนิยมใช้ บลูม สแตรงท์ (bloom strength) 225/250 หากใช้เจลาตินที่ไม่ดี จะทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเหนียวข้น คล้ายพุดดิ้งในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และบางครั้งอาจเสื่อมคุณภาพระหว่างการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิแบบยูเอชที

ข. คาราจีแนน (carrageenan) ทำจากต้นไอริสมอสเทียมกับเจลาตินบลูมสแตรงท์ 250 แต่ดีกว่าในแง่ทนความร้อน และสามารถรวมกับแคลเซียมไอออนและเคซีนและให้คุณสมบัติของเจล (วราวุฒิ ครูส่ง และ รุ่งนภา พงสวัสดิ์มานิตย์, 2531 : 92)

ในปัจจุบันได้มีการสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมากขึ้น เช่นจากการทดลองของชุณห์ ห่อวโนทยาน และคณะ (2539 : 19) ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการทำโยเกิร์ตจากถั่วเหลือง พบว่าโยเกิร์ตที่เตรียมจากถั่วเหลืองทั้งเมล็ดได้รับการยอมรับมากที่สุด ส่วนการหมักที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จะให้โยเกิร์ตที่ยอมรับมากที่สุด และเมื่อใส่สารช่วยทำให้คงตัวปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยการใช้ เจลาติน คาราจีแนน และ CMC พบว่าใช้ เจลาติน 0.35 เปอร์เซ็นต์ จะให้โยเกิร์ตที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการวิจัยศึกษาของจุฑามาส เมฑมงคลชัย และคณะ (2540 : 32) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วลิสงโดยศึกษาอัตราส่วนถั่วต่อน้ำ พบว่าอัตราส่วน 1:8 มีลักษณะน้ำนมที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำนมวัวและผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุด การศึกษาปริมาณหางนมที่เหมาะสม พบว่าปริมาณหางนมผง 4 เปอร์เซนต์ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมและเมื่อเปรียบเทียบชนิดของสเตบิไลเซอร์ที่เหมาะสม พบว่าโยเกิร์ตที่ใส่เจลาตินได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนในปริมาณเท่ากัน

6. ผลไม้

การเติมผลไม้ลงในโยเกิร์ตเป็นการส่งเสริมการขายเนื่องจากจะทำให้โยเกิร์ตน่ารับประทานมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นการจูงใจผู้บริโภค ผลไม้ที่จะเติมลงในโยเกิร์ตจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อและแช่แข็ง หรือผลไม้ที่บรรจุในน้ำเชื่อมที่ขายในท้องตลาด สะอาดปราศจากยีสต์และรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีสารแปลกปลอมและความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 เพราะถ้า pH ต่ำกว่านี้จะทำให้โยเกิร์ตเกิดการแยกชั้นออกมา ส่วนปริมาณที่จะใส่ผลไม้นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิด และความเข้มข้นของผลไม้ (เกศนี ตระกูลทิวากร, 2537 : 294)

7. สีและกลิ่น

ผู้ผลิตจะใช้สีและกลิ่นเพื่อปรุงแต่งให้โยเกิร์ตชวนน่ารับประทานยิ่งขึ้น โดยจัดทำเพื่อให้เหมือนธรรมชาติมากที่สุด อาจใช้สีสังเคราะห์ หรือสีที่ได้จากธรรมชาติ (เกศนี ตระกูลทิวากร, 2537 : 294)

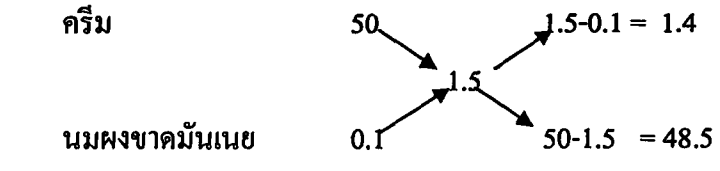
2.1.6 กรรมวิธีการผลิตโยเกิร์ต (Product of yogurt)

1) การเตรียมส่วนผสมเบื้องต้น (Preliminary ingredient preparation)

เนื่องจากองค์ประกอบของนมที่ได้จากสัตว์ชนิดต่างๆ แตกต่างกัน เมื่อนำผ่านการหมักจะทำให้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เช่น เมื่อไขมันในนมมีปริมาณสูงกว่า จะให้โยเกิร์ตมีความเป็นครีมสูง (creamy) ตามไปด้วย เป็นต้น นอกจากนี้แล้วน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ในนมจะถูกใช้เป็นอาหารของหัวเชื้อโยเกิร์ต ส่วนโปรตีนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการตกตะกอน (coagulum) ซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับความหนืด (viscosity) ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานจึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพของนมก่อนการหมักดังนี้

1.1 การปรับปริมาณไขมันในน้ำนม ไขมันจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของโยเกิร์ตในแง่ของความรู้สึกเมื่อรับประทาน (mouthfeel) การปรับปริมาณไขมันในนมที่ใช้ในการเตรียมโยเกิร์ตนี้ จะใช้หลักการของเพียวสันส์สแควร์(Peasons square) ดังตัวอย่าง

ถ้าต้องใช้ครีมที่มีไขมันร้อยละ 50 และนมผงขาดมันเนยที่มีไขมันร้อยละ 0.1 ในการทำโยเกิร์ต เพื่อต้องการให้ได้โยเกิร์ตที่มีไขมันร้อยละ 1.5 ปริมาณ 1,000 ลิตร จะต้องใช้ส่วนผสมทั้ง 2 ชนิด ในปริมาณเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นปริมาณครีมที่ใช้ (1.4 × 1000)/(48.5+1.4) = 28.1 ลิตร

ปริมาณนมผงขาดมันเนยที่ใช้ (48.5 × 1000)/(48.5+1.4) = 971.9 ลิตร

1.2 การปรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน (Solid-not-fat : SNF)

ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในน้ำนมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตได้แก่ สารพวกน้ำตาลแลคโตสและเกลือแร่ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพและกลิ่นรสของโยเกิร์ต คือ ความเรียบของผิวหน้า โดยเฉพาะในส่วนของความหนืด และความสม่ำเสมอของ coagulum ถ้าปริมาณของแข็งในส่วนผสมที่ใช้มีมาก ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้จะมีความหนืดมากขึ้นด้วย โยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีควรมีปริมาณของแข็งร้อยละ 14-15 โดยได้จากน้ำนมที่มีของแข็งร้อยละ 14-16 แต่ถ้าของแข็งทั้งหมดในส่วนผสมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ตมีมากกว่าร้อยละ 25 ขึ้นไปพบว่าจะมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงด้วย โยเกิร์ตต้องการของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันร้อยละ 8.2-8.6 แต่ในการผลิตในอุตสาหกรรมต้องการให้ได้ปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันน้อยที่สุดเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย เราสามารถเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดได้ โดยวิธีการต่างๆ ดังนี้ (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 36)

1.3 การเติมสารคงตัว (stabilizer) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ความหนืด ลักษณะปรากฏด้านโครงสร้างของเคิร์ด และช่วยลดปัญหาการเกิด syneresis หรือการแยกตัวของของเหลวอิสระออกจากเคิร์ด เป็นต้น นอกจากนี้ทำให้โยเกิร์ตมีความสม่ำเสมอและยังช่วยเพิ่มอายุการเก็บของนมอีกด้วย สารคงตัวที่ดีควรมีสมบัติดังนี้ คือ ไม่มีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ และกระจายตัวได้ดีในอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักน้ำนม ตัวอย่างสารคงตัวที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต เช่น แป้ง เจลาติน และเพคติน เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 143)

1.4 การเติมสารให้ความหวาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเปรี้ยวในโยเกิร์ตรสผลไม้ ปัจจัยที่มีผลต่อการเติมสารให้ความหวานได้แก่ ชนิดของสารให้ความหวานที่ใช้ ชนิดของผลไม้ที่ใช้ ความชอบของผู้บริโภค ผลที่อาจยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ มาตรฐานตามกฎหมาย เป็นต้น โดยทั่วไปปริมาณน้ำตาลที่เติมในโยเกิร์ตไม่ควรเกินร้อยละ 10 ถ้าความเข้มข้นสูงเกินไปอาจมีผลไปยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลมาจากความดันออสโมติกย้อนกลับ (adverse osmotic pressure) ของสารให้ความหวานในน้ำ และปริมาณน้ำอิสระที่ลดลงในโยเกิร์ต สารให้ความหวานที่นิยมใช้ได้แก่ ซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส กลูโคสไซรัป กาแลคโตสไซรัป และคอร์นไซรัป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิตยกานต์ (2544 : 35) ศึกษาการปรับปรุงโยเกิร์ตแคลอรี่ต่ำโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารให้ความหวาน พบว่า สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำนมขาดมันเนย นมผงขาดมันเนย หัวเชื้อโยเกิร์ตชนิด B-58 และสารสกัดสเตียวิโอไซด์ (stevioside) ร้อยละ 94.06 , 5.94 , 2 และ 0.03 ตามลำดับ บ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นเติมลูกชิดลงไปร้อยละ 15 เพื่อเป็นการเพิ่มลักษณะเนื้อสัมผัส โยเกิร์ตที่ได้ให้พลังงานเพียง 744.64 แคลอรี่ต่อกรัม

2. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน

กระบวนการที่ทำให้น้ำนมเป็นเนื้อเดียวกัน จะมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมในด้านการเป็นสารอิมัลชัน น้ำนมที่ได้ทำการปรับส่วนผสมของนมเพื่อให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพตามต้องการแล้วนั้น จะถูกนำเข้าผ่านเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ความเร็วสูง โดยจะผ่านช่องเปิดเล็กๆ ภายใต้ความดันสูง ภายหลังจากการผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน จะมีผลทำให้โยเกิร์ตที่ได้หลังการหมักมีเนื้อสัมผัสที่เนียนมากขึ้น มีกลิ่นรสที่เป็นครีม และช่วยลดการเกิดครีมที่ผิวหน้า หรือการแยกชั้นของเวย์ สำหรับการเลือกใช้โฮโมจิไนเซอร์จะขึ้นกับปริมาณไขมันที่มีอยู่โดยทั่วไปน้ำนมที่ใช้ทำโยเกิร์ตจะใช้เครื่องโฮโมจิไนเซอร์แบบ 1 ขั้น (stage) ที่ความดันระหว่าง 1,500-2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) และที่อุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส ผลจากการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 1

3. การให้ความร้อน

การให้ความร้อนแก่ส่วนผสมเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำโยเกิร์ตนอกจากจะมีผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำนมแล้ว ยังมีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ปนเปื้อน นอกจากนี้ยังช่วยกำจัดอากาศที่มีอยู่ในน้ำนม ซึ่งทำให้สภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกต้องการอากาศในปริมาณเพียงเล็กน้อยและยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำนมโดยทำให้โปรตีนได้แก่ อัลบูมินและโกลบูลินที่เปลี่ยนแปลงสภาพ(denature)แล้วตกตะกอนอีกทั้งทำให้เกิดการรวมตัวของโมเลกุลเคซีน เกิดเป็นร่างแหในลักษณะสามมิติขึ้น โดยร่างแหนี้จะจับตัวกับโปรตีนเวย์แล้วทำให้โยเกิร์ตที่ได้มีความหนืดมากกว่าเดิม ดังในตารางที่ 2 แสดงเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่น้ำนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีในน้ำนมหลังผ่านกระบวนการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ผลหลังจากการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโยเกิร์ต
1. ความหนืดเพิ่มขึ้น	การลดขนาดลงของเม็ดไขมัน (fat globule size) และเพิ่มการดูดซับของอนุภาคของโปรตีนเคซีนซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณอนุภาคแขวนลอย (suspened matter)
2. ปริมาณของเอนไซม์แซนทิน ออกซิเดส (xanthin oxidase enzyme) เพิ่มขึ้น	ปริมาณของเม็ดไขมันที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการสะท้อนและกระจายของแสง
3. สีขาวขึ้น	ปริมาณของเม็ดไขมันที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการสะท้อนและกระจายของแสง
4. การเกิดลิโปไลซิส (lipolysis) เพิ่มขึ้น	เนื่องจากพื้นที่ผิวของไขมันที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับเอนไซม์ไลเปสเพิ่มขึ้น โดยเยื่อหุ้มของเมล็ดไขมันที่ถูกทำลายไปจะส่งผลให้เกิดการแตกสลายของไขมันโดยหัวเชื้อมากขึ้น
5. การจับตัวรวมกันเพิ่มขึ้น	โดยเฉพาะน้ำนมที่มีนมผงเป็นส่วนผสม
6. ปริมาณของฟอสโฟลิปิดในนมผงขาดมันเนยเพิ่มขึ้น	ปริมาณของฟอสโฟลิปิดที่มีอยู่ที่เยื่อหุ้มเม็ดไขมันจะกระจายตัวอยู่ในนมผงขาดมันเนยมากขึ้นเนื่องจากแรงกระทำที่เกิดขึ้นในการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. การเกิดฟองง่ายขึ้น	เป็นผลจากปริมาณของฟอสโฟลิปิดในนมผงขาดมันเนยเพิ่มขึ้น การปั๊มนมที่จะทำโยเกิร์ตมาบ่มในถังบ่มจะก่อให้เกิดฟองง่ายขึ้น
8. ขนาดของมิ๊ดไขมันลดลง	ช่วยป้องกันการเกิดชั้นครีมในโยเกิร์ตระหว่างการบ่ม
9. oxidised flavour ลดลง	เนื่องจากปริมาณฟอสโฟลิปิดเพิ่มขึ้นในของนมผงขาดมันเนย ประกอบกับการเกิดสารประกอบจำพวกซัลโฟด์ดิล (sulphydryl) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบซัลโฟด์ดิลนี้ อาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของโปรตีนในนมผง (sulphydryl) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสารประกอบซัลโฟด์ดิลนี้ อาจเกิดจากการเสื่อมสภาพของโปรตีนในนมผงขาดมันเนย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ผลหลังจากการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโยเกิร์ต
10. เสถียรภาพของโปรตีนลดลง	การเปลี่ยนแปลงแรงระหว่างโปรตีนกับโปรตีนมีผลจากการเสื่อมสภาพของโปรตีนและสมดุลของเกลือ
11. การรวมตัวและผลต่อการลอยตัวลดลง	เนื่องจากการดูดซับเม็ดไขมันด้วยโปรตีนเคซีนส่งผลให้การรวมตัวของไขมันลดลง
12. เคซีนในชั้นนมผงขาดมันเนยลดลง	เกิดการเคลื่อนย้ายของโปรตีนเคซีนบางส่วนจากนมผงขาดมันเนย มาจับตัวกับเยื่อหุ้มของเม็ดไขมันเล็กๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน
13. การเกิด syneresis ลดลง	การเพิ่มความสามารถในการสร้างพันธะกับน้ำเนื่องจากแรงปฏิกิริยาของโปรตีนเคซีนที่เยื่อหุ้มของเม็ดไขมันและแรงปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนกับโปรตีน

ที่มา: Robinson and Tamine, (1999 : 430)

ตารางที่ 2 เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่น้ำนมที่ใช้ในการเตรียมโยเกิร์ต

เวลา	อุณหภูมิ	กระบวนการ	ผลที่ได้
2-3 วินาที	≤ 65	Thermisation	ทำลายแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrotropic bacteria) ได้
30 นาที	65	Batch pasteurization	ทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีอยู่ในน้ำนม ได้เกือบทั้งหมดและเซลล์บางส่วน
15 วินาที	72	Pasteurization	
4-20 วินาที	85	High pasteurization	ทำลายเซลล์ทั้งหมดและไม่ทำลายสปอร์
30 นาที*	85		
5 นาที*	90-95		
20-40 นาที	110-120	In-container sterilization and autoclaving	ทำลายจุลินทรีย์และสปอร์ได้ทั้งหมด
2-20 วินาที	135-150	UHT	

* เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตโยเกิร์ต

ที่มา: Tamine and Robinson (1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระบวนการหมัก

หลังจากผ่านการให้ความร้อนและทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมของส่วนผสมแล้ว จะทำการเติมหัวเชื้อ *L. bulgaricus* และ *S. thermophillus* ในอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยทั่วไปจะใช้หัว เชื้อประมาณร้อยละ 0.5-2 หลังจากทำการถ่ายเชื้อแล้วจะนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 42-45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง

5. การทำให้เย็น (cooling)

การควบคุมกิจกรรมของหัวเชื้อโยเกิร์ตและเอนไซม์ จะทำเมื่อโยเกิร์ตมีระดับความเป็นกรด-ด่างตามต้องการคือ ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.6 หรือความเข้มข้นกรดแลคติกประมาณร้อยละ 0.9 โดยการให้ความเย็น หลักของการให้โครงสร้างทางกายภาพของมวลที่ตกตะกอนเย็นลงคือ ลดอุณหภูมิจาก 30-45 องศาเซลเซียส ให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 5 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมระดับความเป็นกรดสุดท้ายในผลิตภัณฑ์

6. การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรส และสี

การเติมองค์ประกอบที่ให้กลิ่นรส และสี ลงในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต จะขึ้นกับชนิดของโยเกิร์ตที่ต้องการของผู้บริโภค องค์ประกอบที่ใช้เติมในอุตสาหกรรม การผลิตโยเกิร์ต ได้แก่ ผลไม้ สารให้กลิ่นรส สี และสารประกอบอื่นๆ เช่น น้ำผึ้ง มะเขือเทศ กาแฟ เป็นต้น

7. การเก็บผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

อาจมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นหัวเชื้อและจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อน ซึ่งชนิดของโยเกิร์ตก็มีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บ ในประเทศไทยกำหนดให้เก็บโยเกิร์ตที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ แต่ปัจจุบันอายุการเก็บรักษาอาจมากกว่าระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บน้อย

2.1.7 ประโยชน์ของโยเกิร์ต

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นกล้าเชื้อในการผลิตในผลิตภัณฑ์หลังเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต จุลินทรีย์โยเกิร์ตต้องยังคงมีชีวิตอยู่และสามารถดำเนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมต่อไปได้ (FAO/WHO,1984) ในสภาวะที่เหมาะสมจุลินทรีย์โยเกิร์ตสามารถทำหน้าที่และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายของผู้บริโภค จึงส่งผลให้โยเกิร์ตได้ชื่อว่า อาหารมหัศจรรย์ (นิตยสารลิซ่า, 2547 : 2) สำหรับเด็กวัยรุ่น ผู้สูงอายุ ผู้รักสุขภาพหรือผู้ที่สนใจอาหารธรรมชาติ ได้สรุปข้อดีของแบคทีเรียกรดแลคติก คือ ปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ การย่อยสลายแลคโตส ลดอาการท้องร่วงรุนแรง ปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ ต่อต้านมะเร็งบางชนิด เพิ่มภูมิคุ้มกัน และการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

1) **คุณค่าทางโภชนาการ (nutrition value)** โยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่มีพลังงานและไขมันต่ำ (จำแนกตามปริมาณไขมันนม) อุดมด้วยแคลเซียม และโปรตีนนม คือ เคซีน และโปรตีนเวย์ ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น และกรดอะมิโนอิสระหลายชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนม พบว่าโยเกิร์ตมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำนม เนื่องจากส่วนประกอบที่เติมลงในน้ำนมที่ใช้ผลิตหรือในโยเกิร์ตโดยตรง และผลอันเกิดจากการหมักของจุลินทรีย์โยเกิร์ต คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ต และน้ำนมดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของโยเกิร์ตและน้ำนม

องค์ประกอบ	น้ำนม		โยเกิร์ต		
(หน่วย/100 กรัม)	ธรรมดา	พร่องไขมัน	ไขมันเต็ม	ไขมันต่ำ	รสผลไม้
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	66	33	79	56	90
โปรตีน (กรัม)	3.2	3.3	5.7	5.1	4.1
ไขมัน (กรัม)	3.9	0.1	3.0	0.8	0.7
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.8	5.0	7.8	7.5	17.9
แคลเซียม (กรัม)	115	120	200	190	150
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	92	95	170	160	120
โซเดียม (มิลลิกรัม)	55	55	80	83	64
โพแทสเซียม(มิลลิกรัม)	140	150	280	250	210
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5

ที่มา:Tamind and Robinson (1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าธนบุรี

2.) ความสามารถในการย่อย (digestibility) การบริโภคโยเกิร์ตพบว่า ย่อยได้ง่ายกว่าน้ำนม เนื่องจากอนุภาคของเคิร์ดจะไปกระตุ้นการหลั่งเอนไซม์ในการย่อยของต่อมน้ำลาย อีกทั้งในโยเกิร์ตมีปริมาณเปปไทด์ (peptide) และกรดอะมิโนอิสระมากกว่าในน้ำนม เนื่องมาจากการย่อยของแบคทีเรียกรดแลคติกและผลจากการให้ความร้อน นอกจากนั้นในกระบวนการผลิตแบคทีเรียกรดแลคติกได้ย่อยแลคโตสไปก่อนแล้วเกือบครึ่งหนึ่งของปริมาณทั้งหมดให้เป็นกรดแลคติก ส่วนที่เหลือจุลินทรีย์ก็ทำการย่อยแลคโตสต่อจนได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว หรือ กลูโคส และกาแลคโตส ซึ่งสามารถดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กได้

3) การใช้ประโยชน์ด้านโภชนบำบัด (therapeutic use) การนำโยเกิร์ตมาใช้ในการบำบัดมีได้หลายกรณี เช่น

3.1 การปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ แบคทีเรียกรดแลคติกมีส่วนช่วยปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ โดยการลดแบคทีเรียที่ให้โทษซึ่งเป็นผลจากสารเมแทบอไลซ์การผลิตสารยับยั้ง และการปรับปรุงการเคลื่อนที่ของลำไส้ โดยกรดแลคติกจะลดและทำลายแบคทีเรียที่ไม่ทนกรดและแบคทีเรียก่อโรค เช่น *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis* และ *Salmonella* spp. ซึ่งสามารถเติบโตได้ดีที่ค่าพีเอชเป็นกลาง และผลิตสารที่ก่อให้เกิดอันตรายได้แก่ เอมีน ฟีนอล อินโดล และไฮโดรเจนซัลไฟต์ การสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นของโยเกิร์ต เช่น บัลการิน (bulgarin) ซึ่งผลิตจาก *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* สามารถผลิตเมทานอลและอะซีโตนซึ่งยับยั้งการเจริญของ *E. coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. และ *Pseudomonas* spp. ช่วยส่งเสริมการแก่งแย่งและยึดติดกับผนังลำไส้ได้ดีกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่น

3.2 ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ โยเกิร์ตมีผลป้องกันและรักษาโรคทั้งในคนและสัตว์ที่มีความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องร่วง ท้องผูก ระบบทางเดินอาหารอักเสบของเด็กทารก เนื่องจากโยเกิร์ตเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและเป็นผลมาจากการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้

3.3 โรคแพ้น้ำตาลแลคโตส (lactose intolerance) ผู้ที่ขาดเอนไซม์ย่อยแลคโตสมาแต่กำเนิด หรือผู้ที่ไม่ได้ดื่มนมมาเป็นเวลานาน เมื่อดื่มนมทำให้เสี่ยงต่ออาการท้องแน่น (flutulence) ท้องเสีย (diarrhea) แต่เมื่อบริโภคโยเกิร์ตแล้วอาการเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตยังคงทำหน้าที่ย่อยน้ำตาลแลคโตสต่อไป เมื่อเข้าถึงส่วนของลำไส้เล็กปริมาณ

58856

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แลคโตสที่เหลืออยู่จึงมีปริมาณน้อยและลักษณะเคิร์ดของโยเกิร์ตยังอยู่อย่างสมบูรณ์หลังจากบริโภคแล้วทำให้การกระจายตัวของแลคโตสเข้าสู่ผนังลำไส้เป็นไปอย่างช้าๆ ผลเสียหายที่เกิดขึ้นจากการย่อยแลคโตสจึงเกิดขึ้นน้อย ถ้ามีก็ไม่รุนแรงมากนัก โยเกิร์ตจึงเป็นอาหารที่เหมาะกับกลุ่มคนที่แพ้น้ำตาลแลคโตส รวมถึงผู้ป่วยที่มีน้ำตาลในเลือดสูงด้วยแต่โยเกิร์ตนั้นต้องไม่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูงมากหรือมีรสหวานจัด

3.4 โรคกระดูกพรุน (osteoporosis) โยเกิร์ตเป็นอาหารที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียม ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน โรคกระดูกเสื่อมในหญิงวัยหมดประจำเดือน และผู้สูงอายุ โดยเฉพาะแคลเซียมที่อยู่ในโยเกิร์ตจะถูกดูดซึมไปใช้ได้ดีกว่าในรูปอื่นๆ เนื่องจากการรับประทานโยเกิร์ตเป็นการเพิ่มกรดแลคติกเพื่อแทนที่กรดในกระเพาะอาหารที่ขาดไป ทำให้การย่อยอาหารดีขึ้นและช่วยให้ร่างกายดูดซึมแคลเซียมได้สูงขึ้น และยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับกระดูกและฟันอีกด้วย

3.5 การลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด จุลินทรีย์แลคโตบาซิลลัส ซึ่งใช้ในการผลิตโยเกิร์ต สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจที่เกิดจากระดับคอเลสเตอรอลสูง ซึ่งเป็นผลจากสารไฮดรอกซีเมทิลกลูทาเรต (hydroxy methylglutarate) ที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นมีคุณสมบัติในการยับยั้งการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลในร่างกาย

3.6 การต่อต้านมะเร็ง สารในโยเกิร์ตที่ทำหน้าที่ต่อต้านมะเร็งสามารถแยกได้จากโยเกิร์ตส่วนที่เป็นของแข็งด้วยวิธีแยกลำดับส่วน (fractionation) บนเรซิ่นแบบแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange resin) ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตหรือการเก็บโยเกิร์ต ซึ่งมีผลยับยั้งการเติบโตของมะเร็งในระยะเริ่มต้น

2.1.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

ในปัจจุบัน การผลิตโยเกิร์ตประสบปัญหาการผลิตและการตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาน้ำนมดิบของไทยมีราคาสูงกว่านมผงที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พยายามลดการนำเข้าของผลิตภัณฑ์นมโดยการนำวัตถุดิบอื่นมาทดแทน ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โยเกิร์ตจากวัตถุดิบอื่นทดแทนน้ำนม พบว่าการผลิตโยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลืองโดยทำการหมักส่วนผสมของน้ำนมถั่งเหลือง กลูโคส และยีสต์สกัด (yeast extract) ด้วยเชื้อ *L. bulgaricus* โยเกิร์ตที่ได้มีความเป็นกรดเพียงพอ และได้รับการยอมรับสูงกว่าน้ำนมถั่วเหลืองที่หมักด้วยเชื้อ *S. thermophillus* หรือเชื้อผสมของเชื้อทั้งสอง และสามารถลดปริมาณเฮกซานัล (n-hexanal) ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นถั่ว (เรณู ปิ่นทอง, 2523) และยังเป็นการเพิ่มปริมาณกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองจากการบดส่วนผสมของถั่วเหลืองกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดกลิ่นถั่วได้ การเติมเคซีนต (caseinate) หรือเคซีนไฮโดรไลเซต (casein hydrolysate) ลงในส่วนผสมจะช่วยปรับปรุงกลิ่นรส ปริมาณกรดแลคติกและโปรตีนให้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ *Enterococcus faecium* และ *L. jugurti* (1:1) หรือ *Bifidobacterium* ในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น

2.2 มะเขือเทศ

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ

ชื่อสามัญ	: Tomato
ชื่อวิทยาศาสตร์	: *Lycopersion esculentum*
วงศ์	: Solanaceae
ชื่ออื่น	: มะเขือเทศ (ทั่วไป) , มะเขือส้ม (ภาคเหนือ), Love Apple
ประเภทผัก	: อายุหลายปี (Perennial) ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว
ถิ่นกำเหนิด	: แถบเทือกเขาแอนดิส ทวีปอเมริกาใต้
อายุปลูก	: ตั้งแต่ย้ายกล้า จนถึงเก็บเกี่ยว อายุประมาณ 60-70วัน
ขนาด	: ต้นสูงประมาณ 15 ซม. – 1 เมตร ขนาดของผลแตกต่างกันอย่างมากมาย
ฤดูปลูก	: ปลูกได้ดีในช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค. แต่ปลูกได้ดีที่สุดในช่วงเดือน ม.ค. – ก.พ. นอกเหนือจากเวลานี้ต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ลักษณะของมะเขือเทศและการใช้ประโยชน์

1) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เมล็ด มีลักษณะคล้ายรูปไข่ แบน เปลือกที่หุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นๆ สีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ส่วนความยาวของเมล็ดมีตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร และแต่ละผลนั้นจะมีจำนวนเมล็ดมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับขนาดของผล

ราก เมล็ดที่เริ่มงอกจะปรากฏส่วนของราก เป็นเส้นเล็กๆ สีขาวโผล่ออกมาจากส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ด หลังจากนั้นก็หยั่งแทงลึกลงไปในดิน และในขณะเดียวกันส่วนที่เป็นลำต้นใต้ใบเลี้ยง ที่โค้งงอจะดันขึ้นมาบนดินเป็นลำต้นต่อไป

รากของมะเขือเทศเป็นระบบรากแก้ว ที่มีการเจริญเติบโตได้รวดเร็วและแข็งแรง ในบางกรณีหากรากแก้วถูกทำลาย มะเขือเทศก็สร้างรากแขนงและรากขนอ่อนขึ้นทดแทนเป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามรากของมะเขือเทศจะเปลี่ยนแปลงได้ตามแบบวิธีการปลูก เช่น การปลูกโดยการย้ายกล้า รากแก้วจะถูกทำลายไปแต่หากปลูกโดยการหยอดเมล็ดในแปลงปลูกโดยตรง รากแก้วก็เจริญเติบโตได้ตามปกติ นอกจากนี้มะเขือเทศยังสามารถสร้างรากพิเศษบนลำต้นได้ ไม่ว่ารากเดิมจะถูกทำลายด้วยสาเหตุใดๆ ก็ตาม ซึ่งผู้ปลูกสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสร้างรากใหม่ขึ้นได้ โดยการพูนดินบริเวณโคนต้น รากก็จะเกิดขึ้นและหยั่งลึกไปในดินได้อีก

ลำต้นและกิ่งก้าน หลังจากที่ลำต้นงอกโผล่พ้นดินแล้ว ในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโต ลำต้นจะกลม อ่อนเปราะ แต่เมื่อมีการเจริญเติบโตมากขึ้นก็จะแข็งแรงและเป็นเหลี่ยม ส่วนกิ่งก้านสาขาก็จะมีการแตกออกจากลำต้นเรื่อยๆ และอาจมีขนาดเท่ากับลำต้นเดิมได้ ถ้าหากปล่อยให้ตาข้างที่อยู่ต่ำกว่าช่อดอกแรกมีการเจริญเติบโต ดังนั้นถ้าผู้ปลูกมะเขือเทศต้องการให้มะเขือเทศมีลำต้นเดี่ยว ต้องเด็ดยอดของกิ่งข้างที่เกิดขึ้นทุกกิ่งทิ้ง โดยเหลือใบของกิ่งข้างไว้ 2 ใบ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องถูกผลโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากดอกจะเกิดตามข้อของลำต้น

ดอก มีขนาดเล็กสีเหลืองสดใส ประกอบด้วยกลีบดอกชั้นใน 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ลักษณะการเกิดจะเกิดตามข้อของลำต้นเป็นช่อๆ โดยที่ช่อดอกหนึ่งๆ จะมีจำนวนดอกประมาณ 4-5 ดอก แต่ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับพันธุ์หรือสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผล ลักษณะของผลมะเขือเทศ จำแนกเป็นแบบเบอร์รี่ (berry) หมายถึง ผลเดี่ยวที่มีเมล็ดอยู่ภายใน freshy mesocarp เมล็ดเกิดขึ้นบนผนังรังไข่ (placenta) แบบ axial ภายในช่องล่างของผล (pocket or locule) ผลจะมีน้ำหนักมาก และมีลักษณะอวบสด มีรูปร่าง ขนาด และสีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สำหรับพันธุ์มะเขือเทศที่นิยมปลูกในต่างประเทศ จะมี ช่องว่างภายในผล 2 ช่อง ส่วนพันธุ์ที่คุณภาพต่ำจะมีช่องว่างภายในผลหลายช่อง (multilocular fruit)

รูปร่างของผลมะเขือเทศแตกต่างกันตั้งแต่ กลม (Globe) เช่นพันธุ์ Floradel, Goldenqueen กลมแป้น (oblate) เช่น Homestead, manalucie ยาว (Elongated) เช่น พันะ VF 65 รูปไข่ (pear shape) เช่นพันะ VF, Roma, Gamed เหลี่ยม (square) เช่นพันธุ์ cal-J น้ำหนัก ตั้งแต่ 1 ออนซ์ จนกระทั่งถึงมากกว่า 20 ออนซ์

สีของผลจะแตกต่างกัน ตั้งแต่สีชมพู (Mighty boy) แดง (Topic) และสี เหลือง (Golden Clobe) สีขาว (White wonder) ซึ่งขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) ในผล คือ เม็ดสีแดง (Lycopene) และเม็ดสีเหลือง (Carotene)

ผลประกอบด้วยเซลล์ หรือ Locules ตั้งแต่ 2-15 หรือมากกว่า ผิวของผล ไม่มีสี การที่ผลมีสีชมพู หรือเหลือง เกิดจากสีของเนื้อ ผิวของผลสีแดงเกิดจากสีของเนื้อสีเหลือง

2) ประโยชน์จากมะเขือเทศ

มะเขือเทศนั้นนับเป็นพืชผลทางการเกษตรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มาก มาย ตั้งแต่บริโภคสด ปรุงอาหาร ไปจนถึงเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร การใช้ มะเขือเทศในลักษณะบริโภคสด แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การบริโภคในรูปผลไม้ หรือ ผักดิบ กับมะเขือเทศที่ใช้ปรุงอาหาร ซึ่งลักษณะการบริโภคจะแตกต่างกัน การบริโภคมะเขือเทศในรูป ผลไม้และผักดิบจะบริโภคทั้งผลเช่นเดียวกับแอปเปิ้ลหรือหั่นเป็นชิ้นๆ ใช้เป็นอาหารว่าง ถ้าจะ บริโภคในลักษณะผักดิบก็จะหั่นบางๆ เป็นชิ้นๆ ใช้ทำสลัดหรือแซนวิช ลักษณะของผลจะมี ลักษณะกลางถึงใหญ่ รสชาติอร่อย สีผลแดงสดใส ในทางตรงกันข้าม มะเขือเทศที่ใช้ปรุงอาหารจะ บริโภคโดยการปิ้ง เคี่ยวเป็นแกงหรือซุป อบไอน้ำหรือทำเป็นซอสเพื่อปรุงอาหารต่างๆ ลักษณะ ขนาด รูปร่างและสีของผลไม่จำกัดแน่นอนและมีรสเปรี้ยว

สำหรับมะเขือเทศที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรม มีคุณสมบัติพิเศษแตกต่าง ไปจากมะเขือเทศที่ใช้บริโภคสด คือ ต้องเป็นมะเขือเทศพันธุ์เนื้อ มีเนื้อไม่รวมแกนและเยื่อหุ้มผล ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5.5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำประมาณ 4.4 ผลแข็งปอกเปลือกง่าย สีผล แดงจัดซึ่งการนำมะเขือเทศสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่างๆ สามารถทำได้ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะใหญ่ๆ คือ

การใช้ประโยชน์จากมะเขือเทศทั้งผล ได้แก่ มะเขือเทศทั้งผลบรรจุกระป๋อง มะเขือเทศแช่อิ่ม และมะเขือเทศดองปรุงรส

การแยกเฉพาะเนื้อและน้ำมะเขือเทศ ได้แก่

- น้ำมะเขือเทศ (Tomato Juice)
- น้ำมะเขือเทศเข้มข้น ซึ่งยังจำแนกเป็นมะเขือเทศข้น (Tomato Pure) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะเขือเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 แต่ไม่ถึงร้อยละ 24 และน้ำมะเขือเทศข้นมาก มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะเขือเทศตั้งแต่ร้อยละ 24 ขึ้นไป
- ซอสมะเขือเทศ (Tomato Sauce หรือ Ketchup) ซึ่งมีหลายชนนิด ทั้งที่เป็นซอสมะเขือเทศธรรมดา ซอสมะเขือเทศผสมพริก แฮมเบอร์เกอร์ซอส และบาร์บีคิวซอส
- ซุปมะเขือเทศ
- มะเขือเทศผง

จากการวิจัยของคณะกรรมการวิจัยประสานงานมะเขือเทศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ประมาณการว่า มะเขือเทศสดที่ส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นมีสัดส่วนโดยเฉลี่ยร้อยละ 58 ของปริมาณมะเขือเทศทั้งหมด โดยมีกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะเขือเทศแบ่งเป็นรายละเอียดตามผลิตภัณฑ์ดังนี้
(สมภพ ฐิตะวสันต์:2530)

1) มะเขือเทศทั้งผลบรรจุกระป๋อง

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากมะเขือเทศสุก สด และมีสีแดงทั้งผล ผ่านการล้างทำความสะอาดโดยการล้างทำความสะอาดโดยการลวกน้ำร้อนที่ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นทันที บรรจุในขวดหรือกระป๋องเติมน้ำเกลือหรือน้ำมะเขือเทศ แล้วผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อน

2) มะเขือเทศแช่อิ่มแห้ง

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำมะเขือเทศสุก สดและมีสีแดงทั้งผลเช่นเดียวกัน นำมาล้างทำความสะอาด คว้านเมล็ดและแกนทิ้ง แช่ในน้ำปูนใส หลังจากนั้นนำไปแช่ในน้ำเชื่อม ซึ่งจะเติมความเข้มข้นลงไปเรื่อยๆ และให้ความหวานในเนื้อของมะเขือเทศมีความเข้มข้น 65% นำไปแช่ในน้ำเดือดเพื่อล้างน้ำเชื่อมที่ผิวออกแล้วจึงนำไปอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) มะเขือเทศดองปรุงรส

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากมะเขือเทศดิบ ผลขนาดเล็กทั้งสีแดงและสีเขียว ที่มีเนื้อกรอบแข็งหั่นเป็นสี่ส่วน คว้านเมล็ดและแกน แล้วแช่ในน้ำปรุงรสที่ประกอบด้วยน้ำตาล เกลือ และน้ำส้มสายชู (เกียรติเกษตร กฤญจนพิสุทธิ์, 2541:60)

<u>กรรมวิธีการผลิต</u>

<u>ภาพที่ 1</u> กรรมวิธีการผลิตมะเขือเทศดองปรุงรส

ที่มา : สมภพ ฐิตะวสันต์ (2530:161)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) น้ำและเยื่อมะเขือเทศ

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการยีมะเขือเทศต้มสุก ผ่านตะแกรงกรองเพื่อแยกเมล็ดและเปลือก ซึ่งน้ำและเยื่อมะเขือเทศนี้จะเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตน้ำมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศเข้มข้น ซุปมะเขือเทศ ตลอดจนมะเขือเทศผง สำหรับซอสมะเขือเทศนั้นก็ใช้น้ำและเยื่อมะเขือเทศเป็นวัตถุดิบเช่นกัน แต่นำมาเติมเครื่องเทศ หอมหัวใหญ่ ซอสถั่วเหลือง น้ำตาล เกลือ และน้ำส้มสายชู และอาจจะเติมหอมหรือกระเทียมด้วย ซอสมะเขือเทศนี้จะต้องมีเนื้อมะเขือเทศไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12 ชนิดของซอสมะเขือเทศ แบ่งออกเป็นหลายประเภท ได้แก่ ซอสมะเขือเทศ (ไม่ผสมซอสถั่วเหลืองและเหล้า) ซอสมะเขือเทศผสมพริก แฮมเบอร์เกอร์ซอส บาร์บีคิวซอส ซึ่งซอสสองชนิดหลังนี้มีการเติมซอสถั่วเหลือง เหล้าประเภทวิสกี้ ยิน หรือบรั่นดี และน้ำมันหอย (เกียรติเกษตร กฤญจน พิสุทธิ์, 2541 : 61)

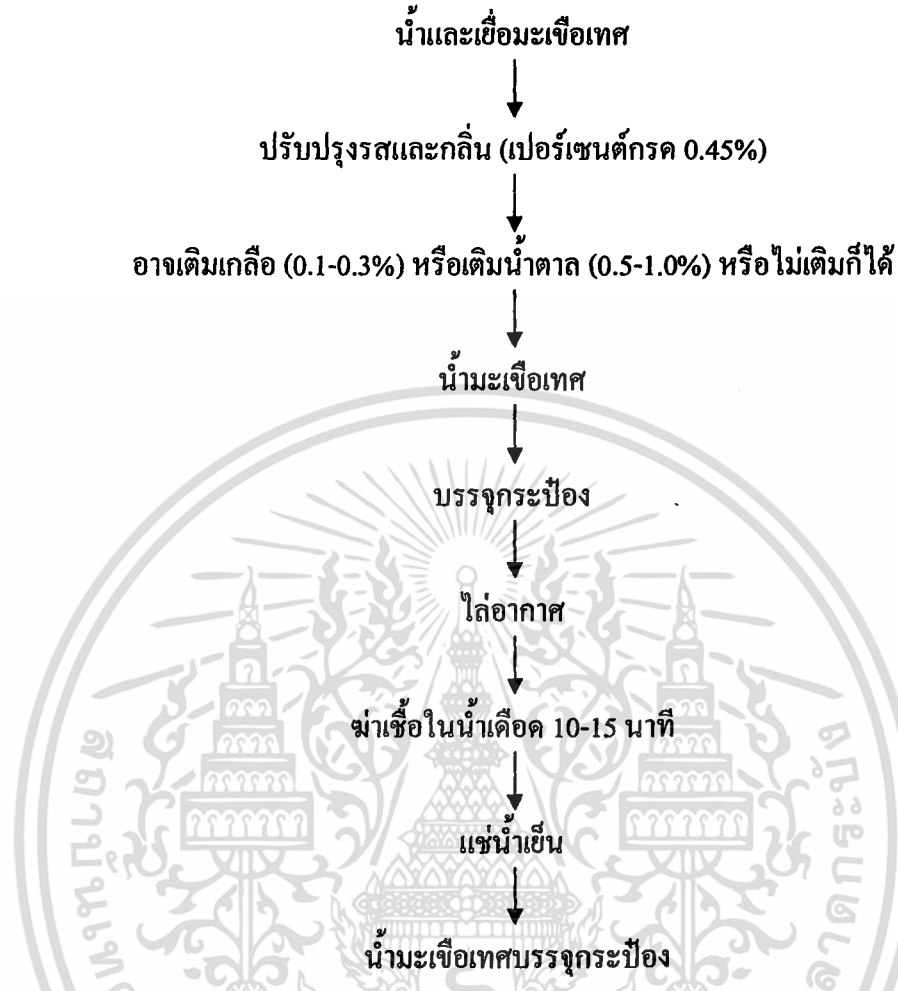
<u>กรรมวิธีการผลิตน้ำและเยื่อมะเขือเทศ</u>

<u>ภาพที่ 2</u> กรรมวิธีการผลิตน้ำและเยื่อมะเขือเทศ

ที่มา : สมภพ ฐิตะวสันต์ (2530 : 161)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศ

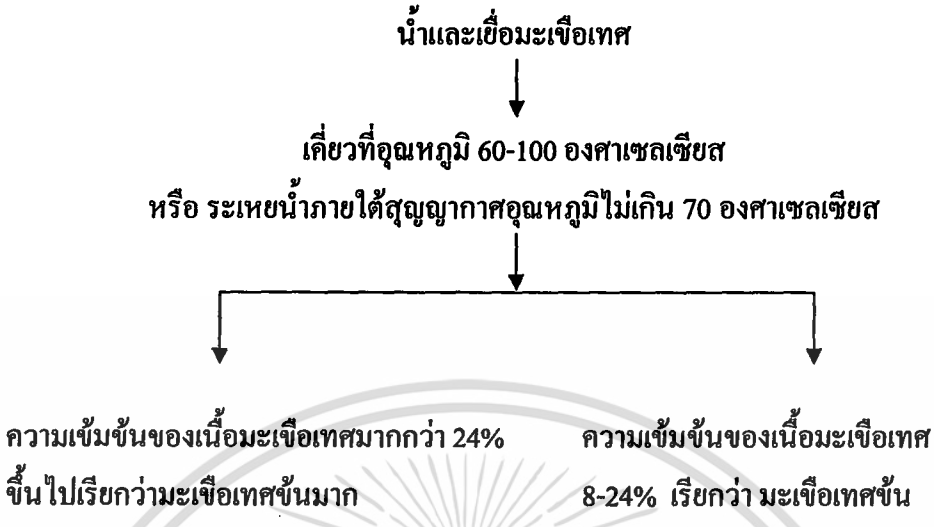


ภาพที่ 3 กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

ที่มา : สมภพ ฐิตะวสันต์ (2530:162)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้น</u>



<u>ภาพที่ 4</u> กรรมวิธีการผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้น
ที่มา : สมภพ ฐิตะวสันต์ (2530:162)

ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศที่มีการขยายตัวค่อนข้างมากในกลุ่มนี้ก็คือ มะเขือเทศเข้มข้นซึ่งแบ่งมาตรฐานออกเป็น 2 ชนิด ตามความเข้มข้น คือ

- มะเขือเทศเข้มข้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีของแข็งละลายน้ำได้ของมะเขือเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 แต่ไม่ถึงร้อยละ 24
- มะเขือเทศข้นมาก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทีมีของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะเขือเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 24

ผู้บริโภคภายในประเทศมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มโรงงานผลิตปลาซาร์ดีนกระป๋อง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผู้บริโภคมากที่สุด ส่วนอีกกลุ่มหนึ่ง ได้แก่ โรงแรมและภัตตาคาร ซึ่งจะนำมาผสมเป็นซอสในการปรุงอาหาร และโรงงานผลิตซอสมะเขือเทศ ผลผลิตส่วนใหญ่ของมะเขือเทศเข้มข้นนี้ใช้ในประเทศถึงร้อยละ 90 โดยเหตุที่ผลิตภัณฑ์ อาหารสำเร็จรูปประเภทต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตประจำวันในปัจจุบันมากขึ้น เนื่องจากช่วยอำนวยความสะดวกและประหยัดเวลาในการเตรียมอาหารผู้บริโภคเปลี่ยนทัศนคติ หันมาบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปมากขึ้นเป็นลำดับ

สำหรับโรงงานผลิตภัณฑ์มะเขือเทศชนิดอื่นๆ ได้แก่ น้ำมะเขือเทศกระป๋องเพื่อดื่ม มีจำนวน 6 โรงงาน และโรงงานมะเขือเทศปอกผิงบรรจุกระป๋องมี 3 โรงงาน ซึ่งมีอยู่ 2 โรงงาน ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตทั้งน้ำมันเมล็ดเทศกระป๋องและมะเขือเทศปอกผิวบรรจุกระป๋องโอกาสการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มะเขือเทศทั้ง สองชนิดนี้ยังเปิดกว้างโดยเฉพาะในตลาดต่างประเทศ เนื่องจากตลาดในประเทศยังค่อนข้างแคบพราะยังนิยมบริโภคมะเขือเทศสดมากกว่า สำหรับซอสมะเขือเทศปัจจุบันมีโรงงานผลิต 5 โรงงาน ซึ่งจะผลิตซอสมะเขือเทศและซอสพริกในโรงงานเดียวกัน (เกียรติเกษตร กฤญจนพิสุทธิ์, 2541:62)

2.1 ด้านเศรษฐกิจ

มะเขือเทศใช้เป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรมเกษตร ของประเทศพัฒนา ความต้องการมะเขือเทศเพื่อการรอุตสาหกรรม (processing tomato) มีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะมะเขือเทศสามารถนำมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมาย ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เช่น มะเขือเทศบรรจุกระป๋อง (canned tomato) น้ำมะเขือเทศ (tomato juice) ซอสมะเขือเทศ (tomato sauce หรือ cetsup) น้ำมะเขือเทศเข้มข้น (tomatopaste) มะเขือเทศผง (tomato powder) ทอฟฟี่มะเขือเทศ (tomato candy) มะเขือเทศดอง (tomatopickle) และอื่นๆ มะเขือเทศที่ใช้ในอุตสาหกรรมต้องมีคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างไปจากมะเขือเทศที่ใช้บริโภคผลสด คือ มีเนื้อ (solid content) สูงไม่ต่ำกว่า 4.5 บริกซ์ (Brix) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำประมาณ 4.4 ผลแข็ง ปอกเปลือกง่าย สีผลแดงจัด สำหรับปริมาณการใช้มะเขือเทศเพื่ออุตสาหกรรมในประเทศไทยน้ำมะเขือเทศเข้มข้นจะมีปริมาณการใช้ทั้งในรูปการนำเข้าภายในประเทศและการส่งออกสู่ต่างประเทศ อยู่ในอันดับหนึ่ง ทั้งนี้เพราะโรงงานอุตสาหกรรมปลากระป๋อง จำเป็นจะต้องใช้น้ำมะเขือเทศเข้มข้นในการผลิตปลากระป๋อง ซึ่งในปี พ.ศ. 2525 ปรากฏว่า มีการตั้งโรงงานผลิตปลากระป๋องในประเทศอยู่ 28 โรง และต้องใช้น้ำมะเขือเทศเข้มข้นจำนวนถึง 9,600 ตันต่อปี แต่น้ำมะเขือเทศเข้มข้นที่โรงงานภายในประเทศ ซึ่งมีทั้งสิ้น 18 โรง ตั้งอยู่ในภาคเหนือ 6 โรง และภาคกลาง 5 โรง มีกำลังผลิตรวม 4,064.36 ตันต่อปี ปริมาณน้ำมะเขือเทศเข้มข้นที่ขาดอยู่อีกประมาณ 5,000 ตัน จำเป็นจะต้องสั่งมาจากต่างประเทศ อาทิ ไต้หวัน จีน อิสราเอล สหรัฐอเมริกา อิตาลี และมาเลเซีย

2.2 ด้านคุณค่าทางโภชนาการ

สารสีแดงที่มีอยู่ในมะเขือเทศคือ **ไลโคฟีน** จะช่วยเสริมสร้างให้เซลล์ในร่างกายให้แข็งแรงขึ้น และยังช่วยเปลี่ยนแปลงไขมันที่สะสมอยู่ตามส่วนต่างๆ ให้กลายเป็นพลังงาน อีกทั้งยังช่วยจับสารพิษในร่างกายแล้วขับออกมาพร้อมกากใยอาหาร ดังนั้นเพื่อให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการจากมะเขือเทศอย่างเต็มที่ ควรนำมะเขือเทศมาประกอบในยำ สลัด ข้าวผัด หรือจะนำไปปรุงรับประทานในพาสต้าของอิตาเลี่ยน ช่วยแก้เลี่ยนได้ ที่สำคัญก็คือ ต้องไม่ให้มะเขือเทศถูกความร้อนนานเพราะคุณค่าทางอาหารจะสูญเสียไป (นิตยสารลิซ่า, 2547 : 2)

ไลโคฟีน (Lycopene) เป็นพิกเม้นท์ สีแดง (red pigment) ที่เป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์ (antioxidant) หรือสารต้านมะเร็ง มีกรดอะมิโน กลูตามิก (glutamic) สูง เป็นตัวเพิ่มรสชาติอาหาร มีคุณค่าทางอาหารโดยทั่วไปพอประมาณ

2.3 ผลทางเภสัชวิทยา

ผลของมะเขือเทศมีวิตามิน เอ วิตามินซี มีกรดมาลิก (malic acid) และกรดซิตริก (citric acid) เมื่อนำน้ำคั้นจากผลมะเขือเทศให้สัตว์ทดลองกิน มีผลลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดและในตับ และยังมีผลลดความดันเลือดและกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบในสัตว์ทดลองด้วย สารโทมาทีน (tomatine) จากต้นมะเขือเทศมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียบางชนิดที่เป็นต้นเหตุของโรคพืชหรือโรคคนได้ (แต่ฤทธิ์ไม่แรง) มีฤทธิ์แก้อักเสบในสัตว์ทดลอง มีฤทธิ์ลดความดันเลือดสูงที่เกิดจากฮิสตามีน (histamine) และมีฤทธิ์ต่อต้านฮิสตามีนได้ค่อนข้างสูงในสัตว์ทดลอง (ชีวจิต, 2542 : 28)

สรรพคุณทางสมุนไพร

ผลสดรสเปรี้ยวชุ่มเย็นเล็กน้อย ทำให้เจริญอาหาร แก้กระหายน้ำและเบื่ออาหาร เป็นยาระบายอ่อนๆ เหมาะที่จะใช้เป็นอาหารกับคนไข้ซูปผอม เป็นวัณโรค ไทฟอยด์ เยื่อตาอักเสบ หูอักเสบ คนไข้โรคนิ่ว ผลมะเขือเทศมีรสเปรี้ยว เป็นกรดอ่อนๆ ช่วยกระตุ้นและบำรุงกระเพาะอาหาร ไต และลำไส้ ช่วยขับพิษและสิ่งคั่งค้างต่างๆ ในร่างกาย ใบสดบดเป็นผงละเอียดเป็นยาเย็น ใช้ทาแก้ผิวหนังถูกแดดเผา และใช้ชงน้ำร้อน นำมาเป็นยาพ่นกำจัดหนอนที่มากัดกินใบผักได้ น้ำมันจากมะเขือเทศผสมทำเป็นยาขี้ผึ้งมีฤทธิ์แก้โรคผิวหนังจากเชื้อรา ทาแล้วไม่ระคายผิวหนัง (ชีวจิต, 2542: 28)

2.2.3 องค์ประกอบทางเคมี

ผล ประกอบด้วย กรดอินทรีย์ น้ำตาล คาโรทีนอยด์ วิตามิน A, B, C, E ส่วนเหนือดิน (ลำต้นและใบ) มีพิษ เพราะมี steroidal saponins

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Carotenoids

เป็นสารสีธรรมชาติที่พบมากที่สุด พบในคลอโรพลาสต์ในรูป chromoprotein หากอยู่นอกคลอโรพลาสต์ จะพบเป็น acyclic carotenoids ซึ่ง carotenoids ที่เป็นสีของมะเขือเทศ คือ lycopene มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งที่มดลูกและปอด อีกทั้งยังเป็นส่วนผสมในตำรับยาที่ใช้ป้องกันอันตรายอันเกิดจากการผลิตอนุมูลอิสระที่ผิดปกติ (วีณา จิรัจฉริยากูล, 2543 : 17)

2. Steroidal alkaloids

เป็นกลุ่มสารที่ออกฤทธิ์รุนแรง จัดเป็นสารพิษ Steroidal alkaloid ในมะเขือเทศ คือ a-tomatine ซึ่งได้จากใบและส่วนเหนือดิน ในผลสีเขียวจะมี alkaloid 0.03% ในผลสุกไม่พบ alkaloid จึงไม่ควรรับประทานมะเขือเทศดิบคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของ Steroidal alkaloid ของพืชในวงศ์ Solanaceae คือ ทำปฏิกิริยากับสเตียรอลที่เซลล์ผิวเป็นผลให้เม็ดเลือดแดงแตก ทำให้ผิวหนังและเนื้อบุผิวระคายเคืองอย่างแรง มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส รา และใช้เป็นยาฆ่าแมลง มีคุณสมบัติยับยั้งเอมไซม์โคลีนเอสเตอเรส กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางและต่อมาจะทำให้เป็นอัมพาตหากรับประทานในขนาดที่จะทำให้เกิดพิษจะระคายเคืองทางเดินอาหารอย่างแรง (วีณา จิรัชฉริยากูล, 2543 : 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือ

1. Hand Refractometer
2. เครื่องวัด pH meter (Precisa รุ่น PN 3900-01D)
3. ชุดไตรเตรท
4. ตู้บ่มอาหาร (Incubator)(Memmert รุ่น W8540)
5. ตู้ปลอดเชื้อ (Clean รุ่น V5-V6)
6. ตู้แช่เย็น (Refrigerator) (Super chill รุ่น UN617D)
7. ฮอทเพลต

อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

1. ขวด Duran ขนาด 500 มิลลิลิตร และ 250 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวงขนาด 100 50 และ 25 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่งขนาด 500 กรัม
4. หม้อสแตนเลส
5. ถ้วยพลาสติก
6. กระดาษอลูมินัมฟลอยด์
7. เทอร์โมมิเตอร์
8. กระดาษทิชชู
9. กระดาษสติกเกอร์
10. ถาดอะลูมิเนียม
11. บีกเกอร์
12. บิวเรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ปิเปต
14. ช้อน

วัตถุดิบ

1. น้ำนมโคตราโฟร์โมสต์ชนิดจืด และชนิดหวาน
2. หัวเชื้อโยเกิตร์ตราดัชชี่ รสธรรมชาติ
3. นมผงตราหมี (ชนิดจืด)
4. น้ำตาลทรายตรามิตรผล
5. น้ำมะเขือเทศเข้มข้นตรามาลี
6. เจลาติน

สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolpthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
3. น้ำกลั่น

3.2 วิธีการ

3.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ

3.2.1.1 เตรียมหัวเชื้อโดยใช้นมสดรสหวาน 100 มล. (ตราโฟร์โมสต์) และใช้โยเกิร์ตรสธรรมชาติ (ตราดัชชี) เป็นหัวเชื้อ 10 มล.

3.2.1.2 โดยบรรจุลงในขวดดูแรนขนาด 250 มล. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แล้วนำไปบ่มที่ตู้บ่มที่อุณหภูมิ 41.0 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เมื่อครบ 6 ชั่วโมง เอาออกไปแช่ในตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ

<u>ขั้นที่ 1</u> ขั้นตอนการทำโยเกิร์ตมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการประเมินผลในทุกชั่วโมง ค่าพีเอช และเปอร์เซนต์บริกซ์ ลดลงในทุกชั่วโมง แต่เปอร์เซนต์แลคติกเพิ่มขึ้นในทุกชั่วโมง คือ มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมัก

ในด้านการเกิดเคิร์ด ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 2 นมเริ่มเกิดเคิร์ดเล็กน้อย จนเสร็จสิ้นที่ชั่วโมงที่ 10 เคิร์ดมีความหนืดมากเกินไป ลักษณะเคิร์ดที่เหมาะสมของโยเกิร์ตมะเขือเทศอยู่ที่ชั่วโมงที่ 4 - 6 แต่ด้วยค่าพีเอชที่เหมาะของโยเกิร์ตอยู่ที่ช่วง 4.6 - 4.7 ดังนั้น ระยะเวลาที่เลือกในการบ่มโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10% และ 20% คือ ชั่วโมงที่ 6 เพื่อในการบ่มโยเกิร์ตในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ชั่วโมงที่ 6 ได้แบ่งตัวอย่างออกมาตรวจผล และนำให้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 คน แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และผลที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ ที่ปริมาณความเข้มข้นของน้ำมะเขือเทศ 10 % และปริมาณนมผง 4 %

ดังนั้น จึงนำสูตรโยเกิร์ตดังกล่าวที่ได้มาศึกษาปริมาณการใส่สเตอร์บิไลเซอร์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อการใส่สเตอร์บิไลเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การประเมินผล การประเมินผลทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ

3.2.3.1 คุณสมบัติทางเคมีได้แก่

3.2.3.1.1 ความเป็นกรดด่าง วัดโดยใช้เครื่องวัด pH meter

3.2.3.1.2 ค่าเปอร์เซนบริกซ์ วัดโดยใช้ Hand Refractometer

3.2.3.1.3 เปอร์เซนต์กรดแลคติกวัดโดยใช้การไตเตรทกับสารละลาย NaOH 0.1 นอร์มัล

3.2.3.2 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม Hedonic Rating Scale แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ค. 140 และ ค. 149 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการ

เดือน เมษายน 2547 - พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การปรับปรุงการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ โดยการใช้น้ำมะเขือเทศ ระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พร้อมกับศึกษาปริมาณนมผงที่มีผลต่อลักษณะโยเกิร์ตและโยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่เจลาตินในปริมาณ 0 0.2 0.4 และ 0.6 ผลการศึกษาทั้งหมดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาน้ำมะเขือเทศระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์

4.1.1 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมนมผงในปริมาณ 0 2 4 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงแสดงในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ค่าพี เอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และ เปอร์เซนต์กรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง

ทรีตเมนต์ / การวิเคราะห์	อายุการหมัก (ชั่วโมง)						หมายเหตุ
	0	2	4	6	8	10	
1 / pH	5.9	5.37	5.0	4.73	4.46	4.25	นมผง 0 %
TSS (% Brix)	18	17	15	15	14	14	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.33	0.43	0.55	0.62	0.67	0.67	
2 / pH	5.82	5.25	5.01	4.75	4.49	4.21	นมผง 2 %
TSS (% Brix)	18	18	15	15	15	14	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.35	0.47	0.59	0.66	0.68	0.68	
3 / pH	5.79	5.24	4.97	4.76	4.49	4.23	นมผง 4 %
TSS (% Brix)	19	20	15	15	15	15	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.38	0.51	0.64	0.68	0.68	0.68	
4 / pH	5.85	5.28	4.97	4.75	4.44	4.22	นมผง 6 %
TSS (% Brix)	20	21	16	16	16	16	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.38	0.58	0.68	0.73	0.77	0.77	
5 / pH	5.86	5.24	4.93	4.71	4.43	4.16	นมผง 8 %
TSS (% Brix)	21	22	17	17	16	16	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.41	0.62	0.69	0.74	0.75	0.75	

จากตารางที่ 4 พบว่าในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ที่ใกล้เคียงกันแต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมักทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ เริ่มต้นเท่ากับ 5.9 5.82 5.79 5.85 และ 5.86 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 10 ค่า พีเอช เท่ากับ 4.25 4.21 4.23 4.22 และ 4.16 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ข้อมูลจาก http : // www. geocities.com/charin03/ กล่าวว่า ค่า พีเอช ที่ลดลงนี้ทำให้โปรตีนในนมตกตะกอนรวมตัวเป็นก้อนนิ่มๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโยเกิร์ต โดยที่อายุการหมักที่ 6 ชั่วโมง ค่า พีเอช มีค่าเท่ากับ 4.73 4.75 4.76 4.75 และ 4.71 ซึ่งค่า พีเอช นี้สอดคล้องกับข้อมูลของ สุชาดา สังขพันธุ์ (2538 : 12) ที่

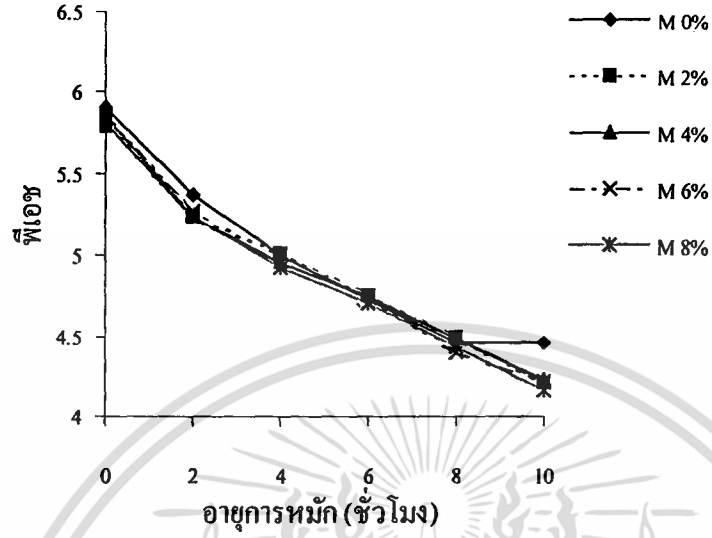
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวว่า พีเอช ระหว่าง 4.6 – 4.7 จะทำให้โปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ และจะจับตัวตกตะกอนลงมา ซึ่งเป็นช่วงที่โยเกิร์ตเริ่มเกิดเคิร์ด

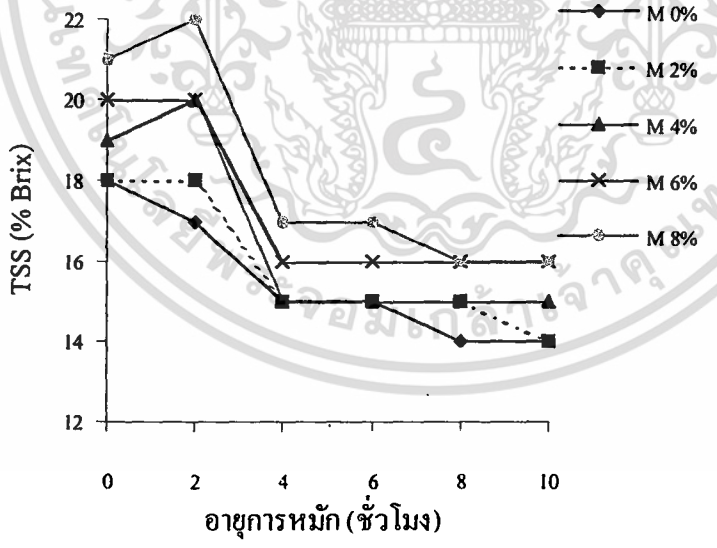
ส่วนเปอร์เซ็นบริกซ์มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมักโดยเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 18 18 19 20 และ 21 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 10 ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 14 14 15 16 และ 16 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 6) โดยที่อายุการหมักที่ 6 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 15 15 15 16 และ 16 ซึ่ง พีเอช นี้สอดคล้องกับข้อมูลของวรรณา ตั้งเจริญกรุง และ วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ (2530 : 6) กล่าวว่าในระหว่างการหมักแบคทีเรียจะใช้น้ำตาลเป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติกทำให้เปอร์เซ็นต์บริกซ์ลดลงและเปอร์เซ็นต์บริกซ์ที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตควรมีค่าระหว่าง 14 –15 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกระหว่างการหมักจะเห็นว่าเปอร์เซ็นกรดแลคติกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมักโดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 0.33 0.35 0.38 0.38 และ 0.41 เมื่อสิ้นสุดระยะการหมักที่ 10 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.67 0.68 0.68 0.77 และ 0.75 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 7) โดยที่อายุการหมักที่ 6 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.62 0.66 0.68 0.73 และ 0.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

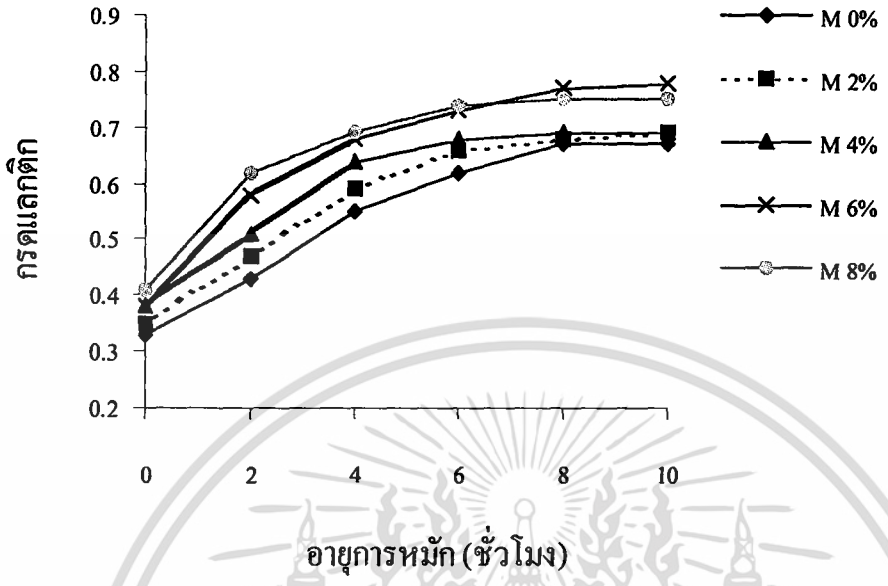


ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า พีเอช ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 7</u> การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง

<u>หมายเหตุ</u>

M 0 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์
M 2 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 2 เปอร์เซ็นต์
M 4 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 4 เปอร์เซ็นต์
M 6 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 6 เปอร์เซ็นต์
M 8 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมนมผงในปริมาณ 0 , 2 , 4 , 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลง แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และ เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยเติมนมผงในปริมาณต่างๆ กัน ที่อายุการหมัก 0 – 10 ชั่วโมง

ทรีตเมนต์ / การวิเคราะห์	อายุการหมัก (ชั่วโมง)						หมายเหตุ
	0	2	4	6	8	10	
1 / pH	5.62	4.75	4.2	3.97	3.85	3.78	นมผง 0 %
TSS (% Brix)	17	14	14	13	13	13	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.45	0.56	0.75	0.93	0.96	0.96	
2 / pH	5.63	4.75	4.13	3.93	3.83	3.77	นมผง 2 %
TSS (% Brix)	18	15	15	15	14	14	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.43	0.62	0.77	0.91	0.98	0.98	
3 / pH	5.68	4.81	4.19	3.98	3.86	3.78	นมผง 4 %
TSS (% Brix)	20	16	15	15	15	15	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.46	0.69	0.87	1.00	1.04	1.04	
4 / pH	5.69	4.75	5.6	3.9	3.87	3.80	นมผง 6 %
TSS (% Brix)	21	16	16	16	16	16	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.50	0.73	0.96	1.01	1.06	1.06	
5 / pH	5.69	4.71	4.21	4.00	3.89	3.82	นมผง 8 %
TSS (% Brix)	23	18	18	17	17	17	(โดยปริมาตร)
Lactic acid (%)	0.49	0.73	1.01	1.07	1.11	1.10	

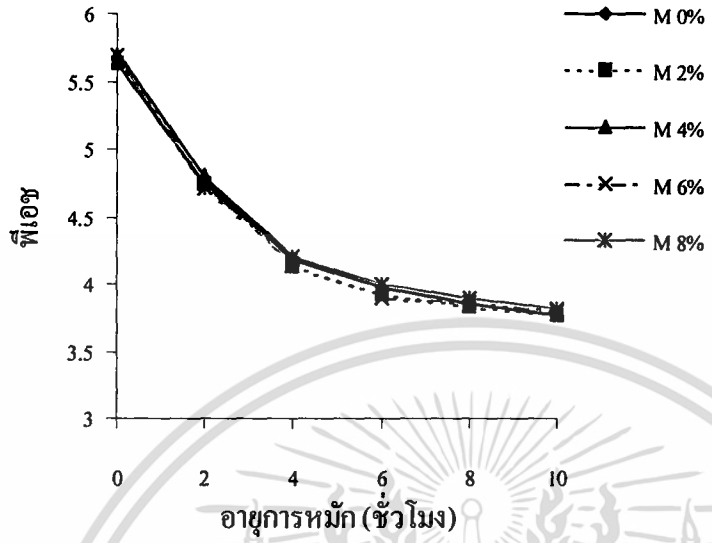
จากตารางที่ 5 พบว่าในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ที่ใกล้เคียงกันแต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมักทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ เริ่มต้นเท่ากับ 5.62 5.63 5.68 5.69 และ 5.69 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 10 ค่า พีเอช เท่ากับ 3.78 3.77 3.78 3.80 และ 3.82 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

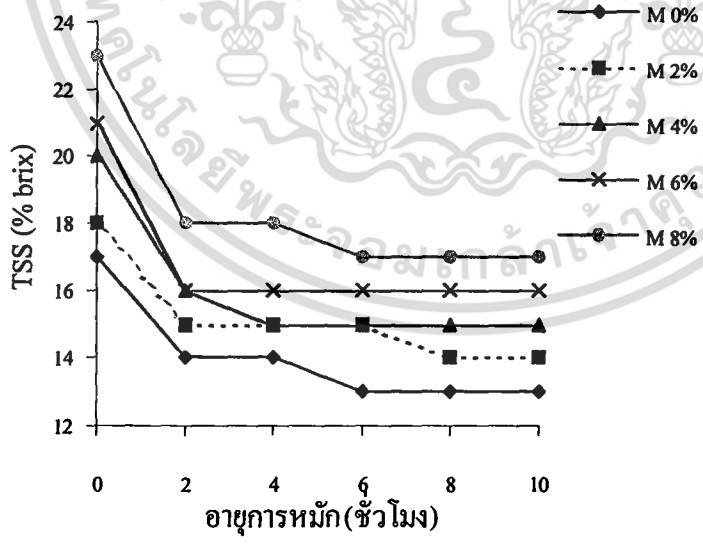
ส่วนเปอร์เซ็นบริกซ์มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมักโดย เปอร์เซ็นบริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 17 18 20 21 และ 23 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 10 ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 13 14 15 16 และ 17 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 9) โดยที่อายุการหมักที่ 6 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 13 15 15 16 และ 17

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกระหว่างการหมักจะเห็นว่าเปอร์เซ็นกรดแลคติกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมักโดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 0.45 0.43 0.46 0.50 และ 0.49 เมื่อสิ้นสุดระยะการหมักที่ 10 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.96 0.98 1.04 1.06 และ 1.10 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

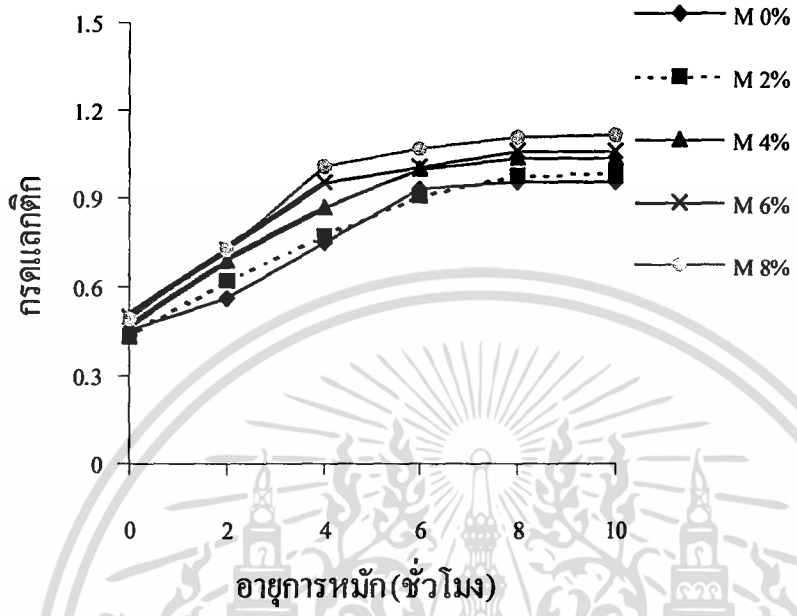


ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 10</u> การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซนต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณนมผงต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-10 ชั่วโมง

<u>หมายเหตุ</u>

M 0 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์
M 2 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 2 เปอร์เซ็นต์
M 4 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 4 เปอร์เซ็นต์
M 6 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 6 เปอร์เซ็นต์
M 8 % คือ ปริมาณนมผงที่ใช้ในการทดลอง 8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมะเขือเทศ ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 % ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสหวาน	รสเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	6.85[a*]	6.05[bc]	6.85[a]	6.80[ab]	7.40[a]	6.95[ab]
2	6.95[a]	6.50[abc]	6.60[a]	6.60[ab]	7.45[a]	7.15[ab]
3	6.95[a]	6.90[ab]	6.85[a]	6.95[a]	7.50[a]	7.55[a]
4	6.70[a]	7.10[a]	6.55[a]	6.45[ab]	7.30[a]	6.85[ab]
5	6.35[a]	7.10[a]	6.45[a]	6.40[ab]	7.25[a]	7.40[a]

หมายเหตุ

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 0 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 2 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 4 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 4 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 6 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 5 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 8 เปอร์เซ็นต์

* ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05)

จากตารางที่ 6 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 20 คน พบว่า

การวิเคราะห์ด้านสีของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของสีเท่ากับ 6.85 6.95 6.95 6.70 และ 6.35 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ส่วนการวิเคราะห์ด้านกลิ่น พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศทั้ง 5 ทรีตเมนต์ มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของกลิ่นเท่ากับ 6.05 6.50 6.90 7.10 และ 7.10 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่า ทรีตเมนต์ที่ 5 ไม่มีความแตกต่าง ทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 4 3 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 1 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับทรีตเมนต์ที่ 2 3 แต่มีมีความแตกต่างทางสถิติ กับทรีตเมนต์ที่ 4 และ 5 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการทดสอบจะเห็นว่าโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ในทรีตเมนต์ที่ 4 และ 5 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านรสหวาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ต 10 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของรสหวานเท่ากับ 6.85 6.60 6.85 6.55 และ 6.45 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ แสดงว่าทรีตเมนต์ที่ 1 และ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการวิเคราะห์ด้านรสเปรี้ยว พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของรสเปรี้ยวเท่ากับ 6.80 6.60 6.95 6.45 และ 6.40 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ส่วนการวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 7.40 7.45 7.50 7.30 และ 7.25 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

การวิเคราะห์ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.95 7.15 7.55 6.85 และ 7.40 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับโดย ทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 % ที่ปริมาณนมผงต่างๆ กัน

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสหวาน	รสเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1	6.90^{a}	5.85^{c}	6.35^{a}	6.25^{ab}	6.95^{a}	6.25^{b}
2	6.90^{a}	6.15^{bc}	6.65^{a}	6.75^{ab}	7.05^{a}	6.85^{ab}
3	7.05^{a}	6.55^{abc}	6.65^{a}	6.15^{a}	7.05^{a}	6.90^{ab}
4	6.70^{a}	6.65^{abc}	6.10^{a}	5.80^{b}	6.65^{a}	6.50^{ab}
5	6.75^{a}	6.50^{abc}	6.15^{a}	6.30^{ab}	6.85^{a}	6.75^{ab}

หมายเหตุ

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 0 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 2 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 4 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 4 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 6 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 5 คือ โยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผง 8 เปอร์เซ็นต์

* ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05)

จากตารางที่ 7 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 20 คน พบว่า

การวิเคราะห์ด้านสีของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของสีเท่ากับ 6.90 6.90 7.05 6.70 และ 6.75 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ส่วนการวิเคราะห์ด้านกลิ่น พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของกลิ่นเท่ากับ 5.85 6.15 6.55 6.55 และ 6.50 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด

การวิเคราะห์ด้านรสหวาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ต 10 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของรสหวานเท่ากับ 6.35 6.65 6.65 6.10 และ 6.15 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ แสดงว่าทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านรสเปรี้ยว พบว่า ค่าเฉลี่ยของโยเกิร์ตมะเขือเทศ 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 5 ทรีตเมนต์ มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยของรสเปรี้ยวเท่ากับ 6.25 6.75 6.15 5.80 และ 6.30 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าทรีตเมนต์ที่ 5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ ทรีตเมนต์ 1 2 และ 5 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 3 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่า ทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ส่วนการวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ทรีตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.95 7.05 7.05 6.65 และ 6.85 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

การวิเคราะห์ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.25 6.85 6.90 6.50 และ 6.75 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับโดย ทรีตเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

ดังนั้น จึงเลือกสัดส่วนน้ำมะเขือเทศที่ 10 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณนมผง 4 เปอร์เซ็นต์ เพื่อมาทำการทดลองต่อไป

4.2 การศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ในปริมาณต่างๆ กัน

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมัก ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่เจลาตินในปริมาณต่างๆ ที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่า พีเอช เปอร์เซ็นบริกซ์ เปอร์เซ็นกรดแลกติก ในระหว่างการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆ ที่อายุการหมัก 0 – 8 ชั่วโมง

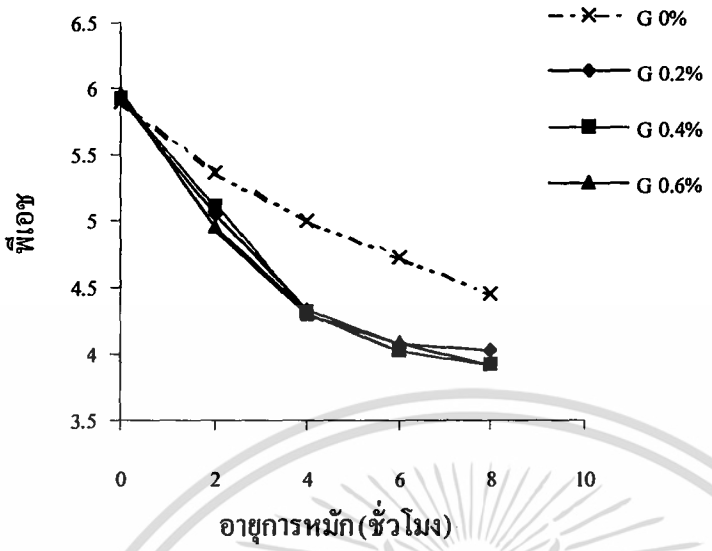
ทรีตเมนต์/ การวิเคราะห์	อายุการหมัก (ชั่วโมง)					หมายเหตุ
	0	2	4	6	8	
1/ pH	5.9	5.37	5.0	4.73	4.46	
TSS (% Brix)	18	17	16	16	16	เจลาติน 0 %
Lactic acid (%)	0.33	0.43	0.59	0.66	0.66	
2/ pH	5.92	5.05	4.34	4.07	4.03	
TSS (% Brix)	21	16	16	16	16	เจลาติน 0.2 %
Lactic acid (%)	0.31	0.56	0.75	0.78	0.78	
3/ pH	5.92	5.10	4.32	4.03	3.92	
TSS (% Brix)	21	16	16	16	16	เจลาติน 0.4 %
Lactic acid (%)	0.38	0.56	0.76	0.83	0.83	
4/ pH	5.95	4.95	4.31	4.09	3.92	
TSS (% Brix)	21	16	16	16	16	เจลาติน 0.6 %
Lactic acid (%)	0.39	0.61	0.73	0.80	0.80	

จากตารางที่ 8 พบว่าในระยะแรกของการหมักโยเกิร์ตมะเขือเทศ ทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ที่ใกล้เคียงกันแต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมักทุกทรีตเมนต์จะมีค่า พีเอช ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยเริ่มต้นเท่ากับ 5.9 5.92 5.92 และ 5.95 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 8 ค่าพีเอช เท่ากับ 4.46 4.03 3.92 และ 3.92 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ (ภาพที่ 11)

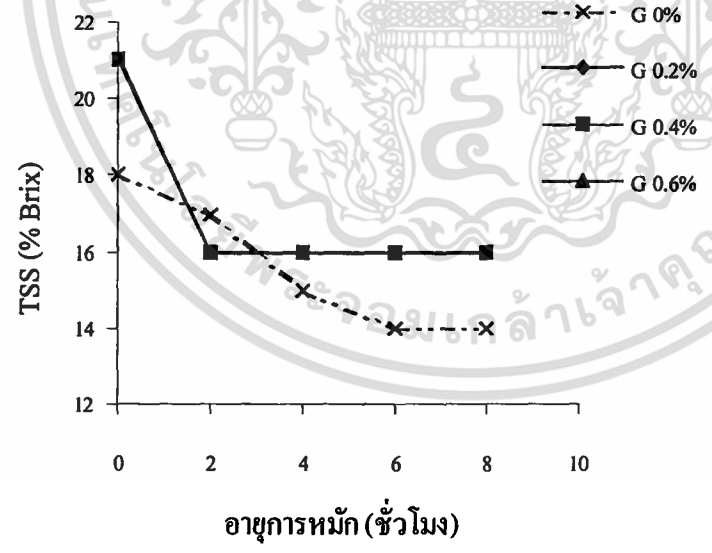
ส่วนเปอร์เซ็นบริกซ์มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมักโดยเปอร์เซ็นบริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 18 21 21 และ 21 แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักในชั่วโมงที่ 8 ค่าเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 16 ในทุกๆทรีตเมนต์ตามลำดับ (ภาพที่ 12)

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกระหว่างการหมักจะเห็นว่าเปอร์เซ็นกรดแลคติกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการหมักโดยเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 0.33 0.31 0.38 และ 0.39 เมื่อสิ้นสุดระยะการหมักที่ 8 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.66 0.78 0.83 และ 0.80 ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

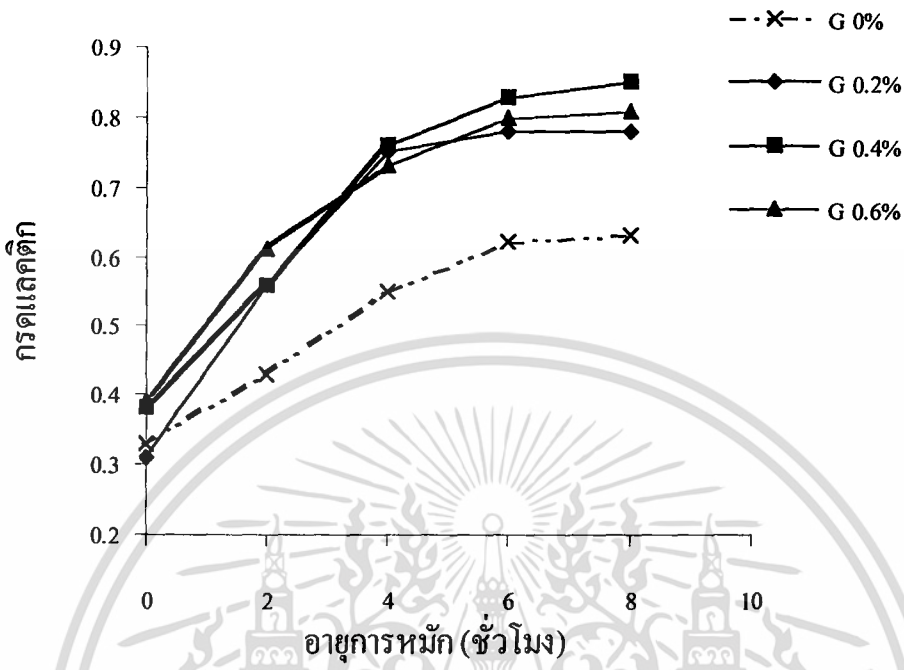


<u>ภาพที่ 11</u> การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-8 ชั่วโมง



<u>ภาพที่ 12</u> การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บริกซ์ในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-8 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์กรดแลกติกในระหว่างการหมักของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่เติมเจลาตินในปริมาณต่างๆกัน ที่อายุการหมัก 0-8 ชั่วโมง

หมายเหตุ

G 0 % คือ ปริมาณเจลาตินที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์

G 0.2 % คือ ปริมาณเจลาตินที่ใช้ในการทดลอง 0.2 เปอร์เซ็นต์

G 0.4 % คือ ปริมาณเจลาตินที่ใช้ในการทดลอง 0.4 เปอร์เซ็นต์

G 0.6 % คือ ปริมาณเจลาตินที่ใช้ในการทดลอง 0.6 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การประเมินผลด้านการยอมรับของผู้บริโภคด้านการเติมเจลาตินในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมะเขือเทศ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศ ที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ในปริมาณต่างกัน

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสหวาน	รสเปรี้ยว	เนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
1. เจลาติน 0 %	7.55[a*]	7.00[a]	5.90[a]	5.95[a]	6.35[a]	6.55[a]
2. เจลาติน 2 %	7.00[ab]	6.80[a]	6.20[a]	6.05[a]	6.45[a]	6.50[a]
3. เจลาติน 4 %	6.60[b]	6.45[a]	6.35[a]	5.80[a]	6.60[a]	6.45[a]
4. เจลาติน 6 %	6.30[b]	6.55[a]	6.85[a]	6.25[a]	7.50[a]	7.00[a]

หมายเหตุ

* ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05)

จากตารางที่ 9 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตมะเขือเทศโดยตัวแทนผู้บริโภค 20 คน

การวิเคราะห์ด้านสี พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทรีตเมนต์มีความแตกต่างทางสถิติโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.55 7.00 6.60 และ 6.30 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าทรีตเมนต์ที่4 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 3 และ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 1 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 2 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด
การวิเคราะห์ด้านกลิ่น พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 6.80 6.45 และ 6.55 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

การวิเคราะห์ทางด้านรสหวานพบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.90 6.20 6.35 และ 6.85 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการวิเคราะห์ด้านรสเปรี้ยว พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง ทรีตเมนต์ไม่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางด้านรสหวานพบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.90 6.20 6.35 และ 6.85 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการวิเคราะห์ด้านรสเปรี้ยว พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.95 6.05 5.80 และ 6.25 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด

การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.35 6.45 6.60 และ 7.50 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการวิเคราะห์ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.55 6.50 6.45 และ 7.00 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ที่ 4 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากในทรีตเมนต์ที่ 4 มีการเกิดเคิร์ดดี เนื้อนุ่ม ไม่เหลวจนเกินไป และมีความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การปรับปรุงการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศให้ได้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สรุปได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาสัดส่วนของน้ำมะเขือเทศที่เหมาะสมระหว่าง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับโยเกิร์ตมะเขือเทศที่สัดส่วน 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากให้กลิ่นของมะเขือเทศที่ไม่มากจนเกินไปทำให้ได้กลิ่นรสเฉพาะของมะเขือเทศที่ผู้บริโภคยอมรับได้มากกว่าน้ำมะเขือเทศในสัดส่วน 20 เปอร์เซ็นต์

5.1.2 การศึกษาปริมาณนมผงที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ พบว่า ปริมาณนมผง 4 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมเนื่องจากให้ลักษณะการเกิดเคิร์ดที่ดี

5.1.3 การศึกษาลักษณะของโยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่สเตอร์บิไลเซอร์ในปริมาณต่างๆ จากการทดลอง พบว่า โยเกิร์ตมะเขือเทศที่ใส่เจลาตินในปริมาณ 0.6 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุด เมื่อเทียบกับเจลาตินที่ใส่ในปริมาณ 0 , 0.2 , 0.4 เนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหลวจนเกินไป เนื้อนุ่ม และเกิดความหนืด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมะเขือเทศ ต่อไปเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น จนสามารถแข่งขันกับโยเกิร์ตรสอื่นๆ ได้

5.2.2 ควรมีการพัฒนาโดยมีการนำเนื้อของมะเขือเทศ ใส่ลงไปในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกศนี ตระกูลทิวากร. 2537. นมเปรี้ยว ยาอายุวัฒนะ. วารสารอาหาร. (29)4 : 293-294

เกียรติเกษตร กฤญจนพิสุทธิ์. 2541. มะเขือเทศผักอุตสาหกรรม. นนทบุรี : ศูนย์กานผลิตตำรา เกษตรเพื่อชนบท. 63 น.

จิราภรณ์ สอดจิตร์. 2541. นมเปรี้ยวโยเกิร์ต. เกษตรนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. น. 25-30.

จุฑามาส เมฑมงคลชัย และคณะ. 2540. ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วลิสง. 2540. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 78 น.

นภาศรี ไวศยะนันท์. 2536. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ ; ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 222 น.

พิษณุ วิเชียรสวรรค์. 2533. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์นม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น : ขอนแก่น. 53 น.

"โยเกิร์ตลดน้ำหนัก" สารคดี ปีที่ 13 ฉบับที่ 156 (กุมภาพันธ์ 2541). น.22.

"โยเกิร์ต" โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อสิ่งพิมพ์. แหล่งที่มา : http//www.ku.ac.th/agri/.

"โยเกิร์ตยาอายุวัฒนะ" ลิซ่า. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคมา 2542). น. 11-13.

เรณู ปิ่นทอง. 2523. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากถั่วเหลือง. อาหาร 12 (3) : 230-251.

ลัดนางค์ ทองสุก. 2542. การผลิตโยเกิร์ต. วารสารอาหาร (29)4 : 297

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงสวัสดิ์มานิตย์. 2531. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 209 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนในอาหาร เล่ม 1. กรุงเทพฯ : มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์. 162น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร. นครปฐม, ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 328 น.

สถาบันวิจัยโภชนาการ, มหาวิทยาลัยมหิดล. 2541. สารให้ความหวาน. กรุงเทพฯ : จาร์พาเท็ดเซนเตอร์. 316 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 172 น.

Robinson, R.K. and A.Y. Tamine. 1999. Yoghurt Science and Technology. Oxford, Pergamon Press. 431 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมของหัวเชื้อโยเกิร์ต

ส่วนผสม	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
น้ำนมโค (รสหวาน)	90
โยเกิร์ตรสธรรมชาติ	10

ตารางที่ 2 แสดงส่วนผสมการผลิตโยเกิร์ตมะเขือเทศ

ส่วนผสม	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
น้ำนมโค (รสจืด) (มิลลิลิตร)	400
น้ำมะเขือเทศ (มิลลิลิตร)	40
หัวเชื้อโยเกิร์ต (มิลลิลิตร)	40
น้ำตาลทราย (กรัม)	40
นมผง (กรัม)	16
เจลาติน (กรัม)	2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตมะเขือเทศ **วันที่** .....

ชื่อผู้ทดสอบ.....**เวลา**.....

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วประเมินผลในด้าน สี กลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างและปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้ และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด (Like eztremely)
8	ชอบมาก (Like very much)
7	ชอบปานกลาง (Like moderately)
6	ชอบเล็กน้อย (Like slightly)
5	เฉยๆ (Nither like nor dislike)
4	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)
3	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)
2	ไม่ชอบมาก (Dislike very much)
1	ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....	.....
รสหวาน	.....	.....	.....	.....	.....
รสเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้