

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และลักษณะทางกายภาพของครีมโยเกิร์ต
(Effect of Temperature to change pH and physical properties in stirred yoghurt)

โดย

นางสาวมิลตรา สีสะอาด B4550884

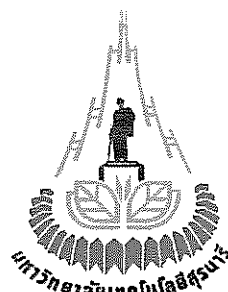
นางสาวนิโลบล พุกทา B4551515

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305491 สหกิจศึกษา

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 20 ธันวาคม 2548



รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และลักษณะทางกายภาพของครีมโยเกิร์ต
(Effect of Temperature to change pH and physical properties in stirred yoghurt)

โดย

นางสาวมิลตรา สีสะอาด B4550884

นางสาวนิโลบล พุกทา B4551515

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

สหกรณ์โคนมหนองโพ ราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

119 หมู่ 3 ตำบลหนองโพ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี 70120

วันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวมิลตรา สีสะอาด และ นางสาวนิโลบล พุกทา นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา (305491) ระหว่างวันที่ 29 กันยายน 2548 ถึงวันที่ 16 ธันวาคม 2548 ในตำแหน่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ ณ สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำโครงการเรื่อง ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และลักษณะทางกายภาพของครีมโยเกิร์ต (Effect of temperature to change pH and physical properties in stirred yoghurt)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวมิลตรา สีสะอาด)

(นางสาวนิโลบล พุกทา)

คณะผู้จัดทำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgment)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ตั้งแต่วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2548 ถึง วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ส่งผลคณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณ วิเชียร ผลวัฒนสุข (ผู้จัดการโรงงาน)
2. คุณ สุธี อุดมมงคลเจริญ (หัวหน้าตรวจสอบกรรมวิธีและผลิตภัณฑ์นม) ซึ่งเป็น Job Supervisor
3. คุณ สุรัตน์ นิยมญาติ (หัวหน้าแผนกจุลินทรีย์)
4. คุณ กิตติธิดา มหาเสนา (หัวหน้าแผนกตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ)
5. คุณ ไพวัลย์ ใจทัน (หัวหน้าแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์นม)
6. คุณ วิษชุดา ทองสาด (รองผู้ช่วยฝ่ายผลิต)
7. คุณ จินตนา ศรวัฒนา (หัวหน้างานตรวจสอบคุณภาพนมดิบ)
8. คุณ งามจิต อินทวัฒน์ (หัวหน้างานจุลินทรีย์)
9. คุณ รุ่งโรจน์ หัวใจคำ (หัวหน้างานตรวจสอบกรรมวิธีและผลิตภัณฑ์นม)
10. คุณ ภัทรพร บุญสอง (หัวหน้างาน electester)
11. คุณ สุชีพ สุรักษ์รัตนกุล (หัวหน้างานแผนกผลิตโยเกิร์ต)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ชีวิตของการทำงานจริง คณะผู้จัดทำขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาวมิลตรา สีสะอาด

นางสาวนิโลบล พุกพา

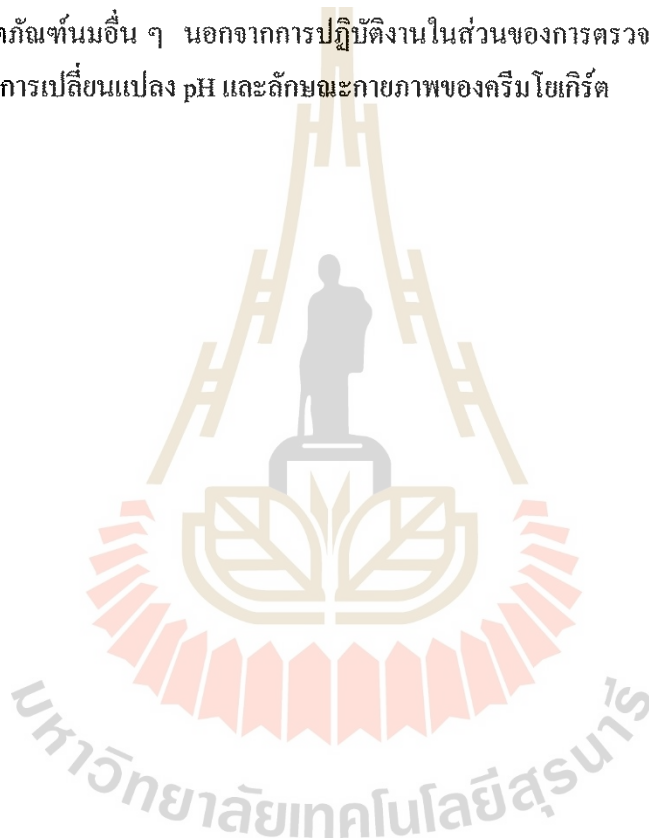
คณะผู้จัดทำ

2 เดือน ธันวาคม 2548

บทคัดย่อ

(Abstract)

สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) เป็นบริษัทที่ผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ นมยูเอชที โยเกิร์ต เนย ครีม ไอศกรีม และอาหารสัตว์ จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ได้รับมอบหมายให้ไปปฏิบัติงานหน้าที่เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งในการเข้าไปปฏิบัติงานนั้นได้ทำการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์นม แบ่งได้เป็น 5 หมวด คือ การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของน้ำนมภายในกล่องด้วยเครื่อง Electester และศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ ยูเอชที นมเปรี้ยวและผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ นอกจากการปฏิบัติงานในส่วนของการตรวจสอบคุณภาพ ได้ทำโครงการเรื่อง ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง pH และลักษณะกายภาพของครีมโยเกิร์ต



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญรูปภาพ	6
บทที่ 1 บทนำ	7
1. วัตถุประสงค์	7
2. รายละเอียดเกี่ยวกับสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)	7
3. นโยบายของบริษัทสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)	13
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน	14
1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ	15
2. การตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี	20
3. การตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์	25
4. การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของน้ำนมภายในกล่องด้วยเครื่อง Electester	33
5. ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ ยูเอชที นมเปรี้ยว และผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ	34
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	46
บทที่ 4 โครงการผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง pH และลักษณะกายภาพของครีมโยเกิร์ต	47
1. บทคัดย่อ	47
2. บทนำ	47
3. วิธีการและอุปกรณ์	48
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	51
5. สรุปผลการทดลอง	62
บทที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	65

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดง °Brix ความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรดของนมพาสเจอร์ไรส์	39
ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักนม (g) °Brix ความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรดของนมยูเอชที	43
ตารางที่ 3 จำนวนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่บ่มและลดอุณหภูมิที่สภาวะต่างกัน ตลอดอายุการเก็บรักษา	56
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่บ่มและลดอุณหภูมิ ที่สภาวะต่างกัน ตลอดอายุการเก็บรักษา	58
ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่อุณหภูมิในการบ่ม 38 40 42 45 °C	61



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C	52
รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลง % acidity ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C	53
รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C	
ตลอดอายุการเก็บรักษา	54
รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลง %acidity ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C	
ตลอดอายุการเก็บรักษา	55
รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะการบ่มที่อุณหภูมิต่างๆ	61



บทที่ 1

.....

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการทำงานภายในสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับปัญหาด้านกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์นมที่เกิดขึ้นภายในบริษัท
- เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
- เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

ประวัติความเป็นมา

ในปี พ.ศ. 2502 เจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ร่วมประชุมศึกษาหารือกับเกษตรกรชั้นนำที่ตำบลหนองโพ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ตามคำเรียกร้องขอให้ทางราชการไปดำเนินการผสมเทียมโคในท้องถิ่นนี้ ซึ่งจากการหารือและพิจารณาแล้วกรมปศุสัตว์จึงได้ตกลงเปิดสถานีสผสมเทียมขึ้น ณ ตำบลหนองโพ เป็นสถานีสผสมเทียมแห่งที่ 3 ของประเทศ โดยเริ่มทำการผสมเทียมโคเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2502 เมื่อสถานีสผสมเทียมได้จัดตั้งขึ้นแล้วนั้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2511 ทางราชการได้สนับสนุนการเลี้ยงโคนมขึ้นปรากฏว่าได้รับความนิยม จากราษฎรมากขึ้น จนมีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดราชบุรี และจังหวัดนครปฐมมากขึ้น จึงเริ่มประสบปัญหาความเดือดร้อนเกี่ยวกับสถานที่จำหน่ายน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคนมเบื้องต้น เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเหล่านี้ได้ทำหนังสือกราบบังคมทูลต่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อปี พ.ศ. 2512 เพื่อขอพระราชทานความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาความเดือดร้อนดังกล่าว เมื่อความได้ทราบถึงพระเนตรพระกรรณของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงได้พยายามที่จะหาทางช่วยเหลือ ซึ่งในช่วงนั้นพอดีกับที่พระองค์ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงงานผลิตนมผงขึ้น ที่ภายในบริเวณสวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต จึงมีการหารือกันในส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้อง ว่าควรจะมีการสร้างโรงงานผลิตนมผงขึ้นที่ตำบลหนองโพ จนกระทั่งใน ปี พ.ศ.2513 นายพิเชฐ กลิ่นประทุม (สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรจังหวัดราชบุรีสมัยนั้น) ได้จัดซื้อที่ดินบริเวณตำบลหนองโพ จำนวน 50 ไร่ ทุลเกล้าฯ ถวายพร้อมด้วยเงินจำนวน 1,000,000 บาท เพื่อเตรียมดำเนินงานจัดตั้งโรงงานผลิตนมผงและทุลเกล้าฯ ถวายอีกเป็นเงิน 400,000 บาท พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จัดตั้งคณะกรรมการสร้างโรงงานขึ้น และให้ ม.ร.ว. เทพฤทธิ์ เทวกุล เป็นผู้ออกแบบโดยได้พระราชทานพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ เพื่อการก่อสร้างเพิ่มจากเงินที่มีผู้ทุลเกล้าฯ ถวายอีกเป็นเงิน 1,002,000 บาท ในระหว่างการก่อสร้างโรงงานผลิตนมผง กลุ่มผู้นำเกษตรกรตำบลหนองโพ และเขตใกล้เคียงได้ขอความช่วยเหลือจากสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรจังหวัดราชบุรี ในขณะนั้นคือ นาย จำรูญ วัฒนากูร ให้ช่วยติดต่อหาผู้รับซื้อนมดิบ จนกระทั่งได้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ตกลงเป็นผู้รับซื้อ โดยสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมรวมกลุ่มจัดตั้งศูนย์รวมนมหนองโพขึ้น เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2513 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทางราชการและทุนของ

กลุ่มเกษตรกร เป็นทุนในการก่อสร้างอาคารศูนย์รวมน่านม และต่อมาเกษตรกรสมาชิกของศูนย์รวมนมหนองโพ จำนวน 185 คน ได้เข้าชื่อกันเป็นสหกรณ์ ในวันที่ 15 เมษายน 2514 โดยใช้ชื่อ “สหกรณ์โคนมราชบุรี จำกัด” เป็น สหกรณ์ประเภทบริการ โรงงานผลิตนมผง สร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2515 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และ สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จพระราชดำเนินไปทรงเป็นองค์ประธานในพิธีเปิด เมื่อวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2515 ได้รับพระราชทานชื่อ “โรงงานนมผงหนองโพ” โดยให้บริหารงานในรูปบริษัทจำกัด ใช้ชื่อว่า “บริษัทผลิตภัณฑ์นมหนองโพ จำกัด” พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงถือหุ้นใหญ่ของบริษัท และได้พระราชทาน เงินช่วยเหลือด้วยว่า บรรดาเงินกำไรสุทธิคณะกรรมการบริษัทประกอบด้วยบริษัทหาได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ นั้น ไม่มีการแบ่งกำไรให้กับผู้ถือหุ้น แต่ให้บริษัทนำกำไรสุทธิ ส่วนหนึ่งเข้ากองทุนสะสมเพื่อประโยชน์แก่การศึกษา ของบุตร ธิดา สมาชิกของกลุ่มผู้เลี้ยงโคนมและสมาชิกสหกรณ์ซึ่งเป็นผู้ส่งนํ้านมดิบให้แก่โรงงานเป็นประจำ

ต้นปี พ.ศ. 2516 ได้มีการเริ่มต้นผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ขึ้นเป็นครั้งแรก และในวันที่ 25 ธันวาคมปีเดียวกัน สหกรณ์โคนมราชบุรี จำกัด ได้ขอจดทะเบียนเปลี่ยนชื่อเป็น “สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด” จัดเป็น สหกรณ์ประเภทการเกษตร

ประมาณ ปี พ.ศ.2517 คณะกรรมการบริหารผลิตภัณฑ์นมหนองโพ จำกัด ได้พิจารณาเห็นว่า การผลิต นมผงด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่ในขณะนั้นไม่มีความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ ต้นทุนแพงมากอีกทั้งผลิตภัณฑ์นมที่ผลิต ได้ยังไม่ถูกหลักสากลนัก ประกอบกับการเลี้ยงโคนมในเขตตำบลหนองโพและเขตใกล้เคียง ได้แพร่หลายเป็นอัน มาก ทำให้ปริมาณนํ้านมดิบเริ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ จึงควรเตรียมการแก้ปัญหาเหล่านี้ไว้ล่วงหน้า คณะกรรมการ บริษัทจึงมีมติให้ก่อสร้างโรงงานผลิตนมผงหลังใหม่ขึ้นในบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานนมผงเดิม โดยกู้เงินจาก บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยจำนวน 8,000,000 บาท เพื่อเป็นค่าก่อสร้าง ค่าจัดซื้อ เครื่องจักรและ อุปกรณ์ต่างๆใหม่ ต่อมาเมื่องานของสหกรณ์ฯ เจริญก้าวหน้าตามวัตถุประสงค์สมาชิกของสหกรณ์ฯ ต่างมีความ เข้าใจในหลักสหกรณ์ฯและดำเนินการของสหกรณ์ได้ดี ถูกต้องตามหลักของสหกรณ์และมีหลักฐานมั่นคง แล้ว พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้โอนทรัพย์สินทั้งหมดของ บริษัทผลิตภัณฑ์นม หนองโพ จำกัด พร้อมด้วยโรงงานผลิตนมผงให้เป็นกรรมสิทธิ์ของสหกรณ์โคนมหนองโพ ราชบุรี ตั้งแต่วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2518 เป็นต้นมา และนับเป็นพระมหากรุณาธิคุณเป็นอย่างยิ่งที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรง รับไว้ให้อยู่ในพระบรมราชูปถัมภ์ เมื่อรวมกิจการเข้าด้วยกันแล้ว สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด ได้ย้าย สถานที่ทำการมาอยู่ในบริเวณโรงงานนมผงของบริษัทเดิม การก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักรในโรงงานผลิตนม หลังใหม่ ได้ต่อเนื่องมาในระยะที่โอนกิจการ ดังนั้น สหกรณ์โคนมหนองโพฯ จึงได้รับการก่อสร้างและติดตั้ง เครื่องจักรมาดำเนินการต่อ หลังจากที่ได้รับโอนกิจการมาแล้ว โดยในปี พ.ศ. 2519 สหกรณ์โคนมหนองโพฯ ได้กู้ เงินธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร จำนวน 8,000,000 บาท มาดำเนินการก่อสร้างโรงงานผลิตนม ดังกล่าว จนกระทั่งมาแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2520 อาคารโรงงานผลิตนมหลังนี้มีชื่อว่า “อาคารเดช สหกรณ์ ม.ล. เดช สนธิวงศ์” เพื่อเป็นที่ระลึกแด่ ม.ล. เดช สนธิวงศ์ ผู้เป็นประธานกรรมการบริษัท ผลิตภัณฑ์นมหนองโพ จำกัด ซึ่งเป็นผู้ที่อุทิศกำลังใจและกำลังกายอย่างดีที่สุด สมดังที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวไว้วางพระทัยให้เป็นผู้แทน พระองค์ เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ.2521 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชดำเนินพร้อมด้วยสมเด็จพระ

พระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ไปทรงเปิดอาคารหลังนี้ และเยี่ยมชมกิจการของสหกรณ์โคนมหนองโพ

หลังจากนั้นพระเจ้าอยู่หัวทรงเอาพระใจใส่กิจการและทุกข์สุขของสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพ อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2521 ได้พระราชทานเงินที่มีผู้ทูลเกล้าฯ ถวาย จำนวน 129,000 บาทเศษ เพื่อจัดตั้งมูลนิธิพระบรมมิ่งปกเกล้าฯ (ในพระบรมราชูปถัมภ์) จุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือด้านการศึกษาแก่บุตรหลานสมาชิก ต่อมาได้มีการดำเนินการก่อสร้างอาคารพิพิธภัณฑสถานโคนมหนองโพจากแนวพระราชดำริ ที่จะให้จัดหาสถานที่ซึ่งเป็นที่จัดเก็บรวบรวมเครื่องมือเครื่องใช้ในทางผลิตนมในอดีต เพื่อให้อนุชนรุ่นหลังได้ใช้เป็นสถานที่ศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงโคนมพร้อมกันนั้นได้พระราชทานเงินซึ่งมีผู้ทูลเกล้าฯ ถวายจำนวน 960,000 บาท เพื่อใช้สำหรับเป็นทุนการก่อสร้าง ซึ่งสร้างแล้วเสร็จเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ได้รับพระราชทานชื่อว่า “อาคารเทพฤทธิ เทวกุล”

ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณ ทางสหกรณ์โคนมหนองโพ ได้ทูลเกล้าฯ ถวายหุ้นแก่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จำนวน 45,999 หุ้น หุ้นละ 100 บาท เป็นมูลค่า 4,599,900 บาท ในปี พ.ศ. 2533 และต่อมาในวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2534 สำนักพระราชวังได้แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการเกี่ยวกับดอกผลของหุ้นทูลเกล้าฯ และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ ให้ใช้ดอกผลอันเกิดจากหุ้นกล่าวเป็นประโยชน์แก่สมาชิกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทุนการศึกษาแก่บุตรธิดา ของสมาชิก และเป็นทุนการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงโคนมและอุตสาหกรรมนม

ปัจจุบันสหกรณ์โคนมหนองโพ ได้ดำเนินกิจการมาเป็นเวลากว่า 30 ปีแล้ว ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาทางสหกรณ์โคนมหนองโพ ได้ดำเนินกิจการมาตามแนวพระราชประสงค์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวโดยตลอด สหกรณ์โคนมหนองโพ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ และผลิตภัณฑ์นม ยู เอช ที จำหน่ายไปได้ทั่วประเทศ โดยมีกำลังผลิตเพียงพอ ที่จะรองรับกับปริมาณน้ำนมดิบที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ในเขตตำบลหนองโพ และใกล้เคียงได้ ทำให้เกษตรกรไม่มีปัญหาความเดือดร้อนในเรื่องสถานที่จำหน่ายน้ำนมดิบ เมื่อประกอบกับการดำเนินงานในรูปสหกรณ์ที่ผลประโยชน์ต่างๆ ส่วนใหญ่จะตกอยู่กับสมาชิกแล้ว นับได้ว่าสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) คือทางออกของการแก้ปัญหาความเดือดร้อนของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมได้อย่างแท้จริง

ชื่อ-ที่ตั้ง สถานประกอบการ

สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด(ในพระบรมราชูปถัมภ์) ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 119 หมู่ 3 ตำบลหนองโพ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70120

วัตถุประสงค์ของการตั้งโรงงาน

1. เพื่อให้ทุกฝ่ายมีแผนปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมสามารถใช้เป็นเครื่องมือปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้สหกรณ์มาสารธดำเนินธุรกิจได้อย่างมั่นคงก้าวหน้า
3. เพื่อสร้างความมั่นคงในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมของสมาชิก
4. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของสหกรณ์ให้ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน
5. เพื่อยกระดับมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ให้เป็นที่ยอมรับของตลาด/ ผู้บริโภค

6. เพื่อให้รู้ถึงการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรแต่ละฝ่ายในการปฏิบัติงาน

จำนวนพนักงาน : มีทั้งสิ้น 842 คนแยกออกเป็น

- พนักงานประจำ 396 คน เป็นชาย 192 คน หญิง 204 คน
- พนักงานรายวัน 446 คน เป็นชาย 87 คน หญิง 359 คน

ผู้จัดการโรงงาน : คุณ วิเชียร ผลวัฒน์สุข

เนื้อที่ : สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด(ในพระบรมราชูปถัมภ์) แยกเนื้อที่การผลิตออกเป็น

- โรงงานผลิตนมพาสเจอร์ไรส์
- โรงงานผลิตนมยู เอช ที
- โรงงานผลิตอาหารสัตว์

การบริหารงานภายในสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด(ในพระบรมราชูปถัมภ์) แบ่งเป็น 12 ฝ่าย ดังนี้

1. ฝ่ายผลตผลตภณฑนณ

- แผนกกรรมวิธีกรผลต
- แผนกบรรจุพาสเจอร์ไรส
- แผนกบรรจุยู เอช ที
- แผนกซ่อมบำรุง

2. ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ

- แผนกตรวจสอบจุลินทรีย์
- แผนกตรวจสอบคุณภาพนํ้านมดิบ
- แผนกตรวจสอบกรรมวธและผลตภณฑนณ
- แผนกวิจัยและพัฒนาผลตภณฑนณ

3. ฝ่ายการตลาดผลตภณฑ

- แผนกขายผลตภณฑนณ
- แผนกวิเคราะห์การตลาด

4. ฝ่ายคลังสินค้า

- แผนกคลังสินค้ันมยู เอช ที
- แผนกคลังสินค้ันม พาสเจอร์ไรส์

5. ฝ่ายธุรการและงานบุคคล

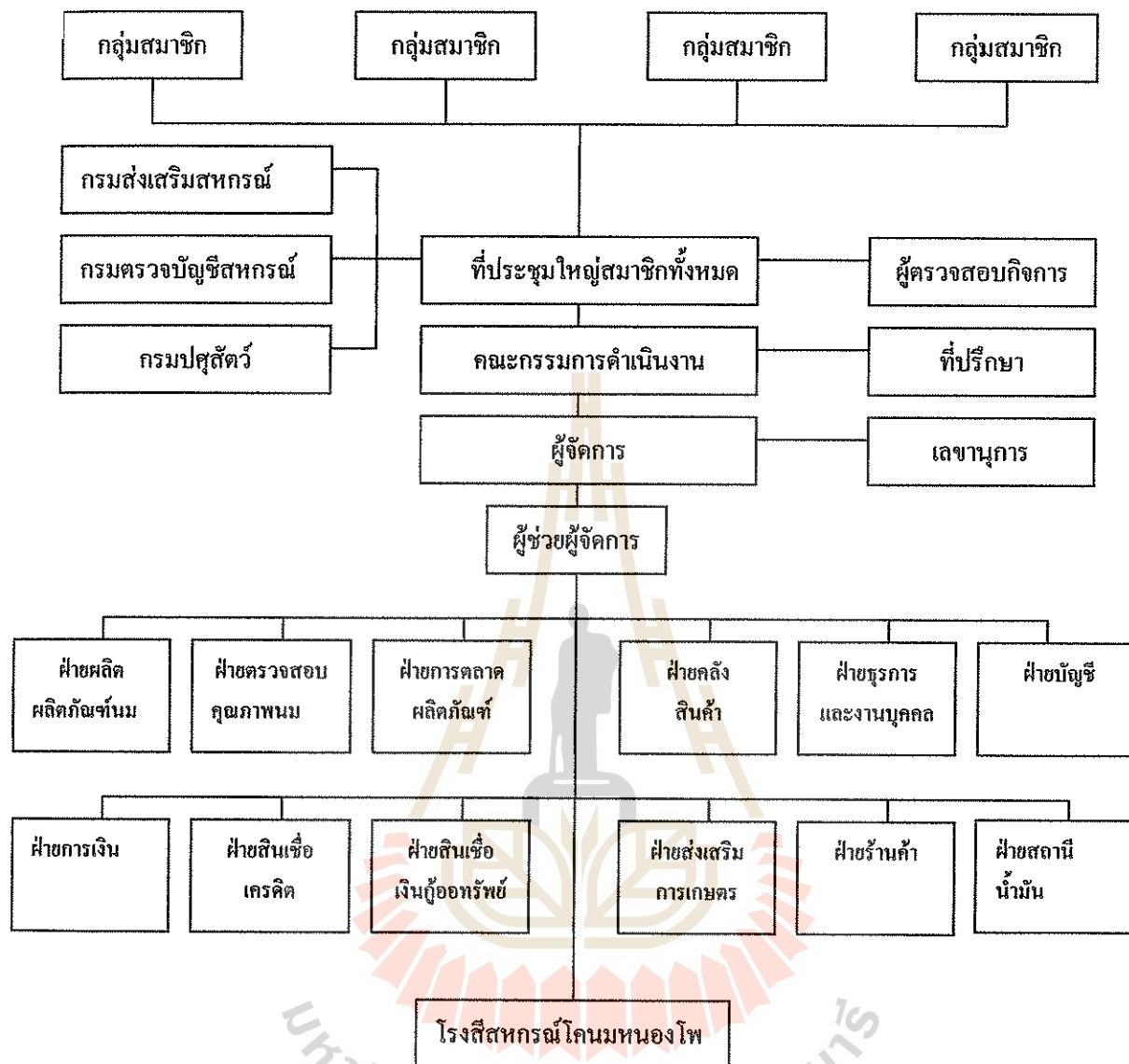
- แผนกธุรการ
- แผนกบุคคล
- แผนกประชาสัมพันธ์
- แผนกโยธา

6. ฝ่ายบัญชี

- แผนกบัญชี
 - แผนกพฤกษศาสตร์
 - แผนกบัญชีนิติบ
7. ฝ่ายการเงิน
- แผนกการเงิน
8. ฝ่ายสินเชื่อเครดิต
- แผนกสินเชื่อ
9. ฝ่ายสินเชื่อเงินกู้
- แผนกเงินกู้
 - แผนกออมทรัพย์
10. ฝ่ายส่งเสริมการเกษตร
- แผนกผลิตอาหารสัตว์
 - แผนกส่งเสริมการเกษตร
11. ฝ่ายสหกรณ์ร้านค้า
- แผนกร้านค้าสหกรณ์
 - แผนกพัสดุร้านค้า
12. ฝ่ายสถานบริการน้ำมัน
- แผนกบัญชีน้ำมัน



แผนผังการจัดรูปแบบการบริหารงาน



3. นโยบายของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

1. ส่งเสริมพัฒนาอาชีพเลี้ยงโคนมของสมาชิกให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ก่อให้เกิดความมั่นคงและเป็นมาตรฐานที่ยอมรับได้ และอยู่ในมาตรฐานทั่วไป
2. ได้วัตถุดิบ นำนมดิบที่มีคุณภาพ และดำเนินการผลิตด้วยเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ทันสมัย และควบคุมการปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติการของบุคลากรฝ่ายต่างๆที่ผ่านการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี สำหรับกระบวนการผลิตอาหาร หรือเรียกย่อๆ ว่า GMP
3. นำกิจกรรม 5ส มาปฏิบัติใช้ในสหกรณ์ฯ เพื่อเป็นรากฐานสำคัญ ในการนำไปสู่ระบบคุณภาพมาตรฐานต่างๆ
4. ผลิตภัณฑ์นมหนองโพต้องมีคุณภาพดี สม่ำเสมอ และสามารถประกันความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยนำระบบมาตรฐาน HACCP มาใช้ควบคุมกระบวนการผลิต
5. นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ ปัจจุบันและเป็นการสร้างเสริมศักยภาพขององค์กร

การแปรรูปผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันสหกรณ์โคนมหนองโพฯ ผลิตนมสดออกจำหน่าย 4 ชนิดใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ

1. นมสดพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurized Milk)

- ขนาด 200 c.c. มี 5 รสชาติ คือ รสจืด หวาน ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ และกาแฟ มีทั้งชนิดซองและชนิดขวด

-นมโรงเรียน ขนาด 150 c.c. มี 3 รสชาติ คือ รสจืด หวาน และช็อกโกแลต

2. นมสด ยู เอช ที (Ultra Heat Treatment)

-ขนาด 250 c.c. มี 4 รสชาติ คือ รสจืด หวาน ช็อกโกแลต และกาแฟ

-ขนาด 200 c.c. มี 3 รสชาติ คือ รสจืด หวาน และช็อกโกแลต

-ขนาด 180 c.c. มี 3 รสชาติ คือ วานิลลามอลต์ ชาเขียวใบเตย และโยเกิร์ต

3. นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (Drinking Yoghurt)

3.1 นมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์

-บรรจุซอง ขนาด 150 c.c. มี 4 รสชาติ คือ ส้ม สับปะรด มิกซ์เบอร์รี่และผลไม้รวม

-บรรจุขวด ขนาด 140 c.c. มี 4 รสชาติ คือ ส้ม สับปะรด มิกซ์เบอร์รี่และผลไม้รวม

3.2 นมเปรี้ยว ยู เอช ที

-ขนาด 180 c.c. มี 3 รสชาติ คือ ส้ม มิกซ์เบอร์รี่และผลไม้รวม

4. ผลิตภัณฑ์อื่นๆ

4.1 โยเกิร์ต (Stirred Yoghurt) ขนาด 150 กรัม

- รสธรรมชาติ

- ผสมเนื้อผลไม้ คือ วุ้นมะพร้าว สับปะรดเชื่อมและสตรอเบอร์รี่เชื่อม

4.2 ไคคกริม

-มี 4 รหัสชาติ คีค กาแฟ จีคกโกแลต สตรัคเบอรี่ และวานิลลา

4.3 เนฟิ

4.4 ครีม

บทที่ 2

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

การรวบรวมนํ้านมดิบ

สหกรณ์ฯ รวมนํ้านมดิบจากสมาชิก สหกรณ์ เป็นผู้แปรรูปนํ้านมดิบเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจัดจำหน่ายซึ่งเป็นธุรกิจหลักของสหกรณ์

กฎเกณฑ์ในการรับซื้อนํ้านมดิบจากสมาชิก

- 1 เวลาส่งนมตคนเข้าถึงสหกรณ์ฯ ระหว่างเวลา 05.00 น. – 09.30 น. เวลาส่งนมตคนเย็นถึงสหกรณ์ฯ ระหว่างเวลา 17.00 น. – 20.30 น.
- 2 ราคาโดยเฉลี่ยของนํ้านมดิบ 11 บาท/ก.ก
3. มาตรฐานของเปอร์เซ็นต์มันเนยในนํ้านมดิบกำหนดไว้ 3.5 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ที่เพิ่มขึ้นจาก 3.5 เปอร์เซ็นต์ จะเพิ่มราคาให้ 3 ส.ต./ก.ก. และทุก 0.1 เปอร์เซ็นต์ที่ลดลงจาก 3.5 เปอร์เซ็นต์ จะลดราคาดลง 1 ส.ต./ก.ก
4. มาตรฐานของความเข้มข้นของนํ้านมดิบกำหนดไว้ 1.027 (ความถ่วงจำเพาะ) ทุกๆ 0.001 ในการรับซื้อนํ้านมดิบจากสมาชิกที่เพิ่มขึ้นจาก 1.027 จะเพิ่มราคาให้ 2 ส.ต./ก.ก.และทุกๆ 0.001ที่ลดลงจาก 1.027 จะลดราคาดลง 2 ส.ต./ก.ก
5. ความสะอาด
 - เกรด 1 สะอาดที่สุด จะเพิ่มให้ 34 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 2 สะอาดมาก เพิ่มให้ 15 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 3 สะอาด เพิ่มให้ - ส.ต./ก.ก
 - เกรด 4 พอใช้ ลดลง 15 ส.ต./ก.ก
 - เกรด 5 ไม่สะอาด ลดลง 50 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 6 สกปรก หักราคาครึ่งหนึ่งของราคาทั้งหมด(นํ้านมดิบส่งคืนเจ้าของ)
6. จุลินทรีย์ในนํ้านมดิบ
 - เกรด 1 นํ้านมดิบมีจุลินทรีย์น้อยที่สุด เพิ่มให้ 35 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 2 นํ้านมดิบมีจุลินทรีย์น้อยมาก เพิ่มให้ 25 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 3 นํ้านมดิบมีจุลินทรีย์น้อยเพิ่มให้ 15 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 4 นํ้านมดิบมีจุลินทรีย์ปานกลางลดลง 5 ส.ต./ก.ก.
 - เกรด 5 นํ้านมดิบมีจุลินทรีย์มาก ลดลง 15 ส.ต./ก.ก.

เกรด 6 น้ำนมดิบมีจุลินทรีย์มากที่สุด ลดลง 50 ส.ต./ก.ก.

7. คะแนนคอก

สำหรับผู้ที่มีระบบการจัดการโรงเรือนที่ถูกต้อง สหกรณ์ฯ มีการเพิ่มราคาให้ตั้งแต่ 1 -10 ส.ต./ก.ก.

1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ

1. การวัด %ไขมัน โดยวิธี Gerber method
2. การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ
3. การตรวจสอบความสะอาดในน้ำนมดิบโดยวิธีการตรวจตะกอน
4. การตรวจสอบสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ โดยวิธี Am test และ Yogert test
5. การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบด้วยวิธี Methylene blue test
6. การตรวจหาค่าจุดเยือกแข็ง

1. การวัด %ไขมัน โดยวิธี Gerber method

อุปกรณ์และสารเคมี

1. pipette ขนาด 10.75 และ 10 มล
2. Sulfuric acid ความเข้มข้น 90%
3. Amyl alcohol
4. หลอด butyrometer สเกล 0-7%.
5. จุกยางและ rack เม

วิธีการตรวจ

1. บีบเปิด H_2SO_4 ใส่หลอดวิเคราะห์ไขมัน butyrometer ปริมาณ 10 มล.
2. จีโตะนมตัวค้ำใส่ลงไป 10.75 มล
3. เติม amyl alcohol ลงไปอีก 1.00 มล.
4. ปิดจุกยางให้แน่น เขย่าพร้อม rack โดยเขย่าประมาณ 45 องศา จนกว่าสารละลายในหลอดจะกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งหมด
5. นำเข้าเครื่อง centrifuge ใช้ความเร็ว 1100 รอบ/นาที โดยต้องใส่หลอดให้สมดุลกันทั้งสองด้านของเครื่องเป็นเวลา 5 นาที เพื่อแยกไขมัน
6. อ่านค่าที่ได้ตามสเกลข้างหลอด เป็นค่า % ไขมัน

2. การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระบอกตวงพลาสติก ขนาด 250 มล
2. Lactometer

วิธีการตรวจ

1. ใส่ Lactometer ลงในกระบอกตวง
2. เทตัวอย่างนมที่ต้องการวัดลงในกระบอกตวงให้เต็ม
3. รอจนกว่า Lactometer จะหยุดนิ่งอ่านค่าความถ่วงจำเพาะที่ได้ จากเสกสข้าง Lactometer อ่านค่าอุณหภูมิที่อยู่ด้านบน Lactometer
4. นำอุณหภูมิที่ได้มาบวกหรือหักลบกับ ค่าความถ่วงจำเพาะ ที่อ่านได้ดังนี้
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ 33°C บวกกับค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.004
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $28 - 32^{\circ}\text{C}$ บวกกับค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.003
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $24 - 27^{\circ}\text{C}$ บวกกับค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.002
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $20 - 23^{\circ}\text{C}$ บวกกับค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.001
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ 20°C ไม่ต้องบวกเพิ่มหรือลบออก
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $16 - 19^{\circ}\text{C}$ ลบออกจากค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.001
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $12 - 15^{\circ}\text{C}$ ลบออกจากค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.002
 - ถ้าอุณหภูมิตั้งแต่ $8 - 11^{\circ}\text{C}$ ลบออกจากค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้ 0.003

3 การตรวจสอบเตะกคนในน้ำนมดิบ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระบอกตวง
2. ผ้าสำลีสำหรับกรองขนาด 4 ตารางนิ้ว
3. ตะแกรงพลาสติก
4. ตู้อบ

วิธีการตรวจ

1. บันทึกหมายเลขสมาชิกลงบนกระดาษที่เย็บติดกับผ้าสำลี วางผ้าสำลีโดยคว่ำด้านที่มีหมายเลขลงบนกระบอกตวง แล้วสูบน้ำนมดิบจากถังสมาชิกขึ้นมาประมาณ 0.5 ลิตร เอาผ้าสำลีที่กรองตะกอนออกมาแล้วกดกระบอกเพื่อคั้นน้ำนมให้แก่สมาชิก
2. นำผ้าสำลีที่ได้ไปวางบนตะแกรงพลาสติก โดยเรียงตามเลข 2 หลักแรกของหมายเลขสมาชิก
3. หากพบว่าน้ำนมดิบของสมาชิกรายใดมีความสกปรกมาก คือ มีเศษสิ่งสกปรก ขนาดใหญ่และกระจายเต็มวงอย่างหนาแน่น พนักงานจะต้องคั้นนมถึงน้กลับ
4. นำผ้าสำลีไปผึ่งลมให้แห้งและนำเข้าคอกให้แห้งสนิท
5. นำมาตัดเกรด ความสะอาดโดยพิจารณาความสะอาดในวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. บนแผ่นสำลีให้คะแนน โดยนามาเทียบกับแผนเทียบมาตรฐานความสะอาด และพิจารณาจากสะอาดและความหนาแน่นของตะกอน ดังนี้
เกรด 1 สะอาดที่สุด โดยบนแผ่นผ้าสำลีจะต้องไม่มีเศษสิ่งสกปรกใดๆติดอยู่ หรือมีสิ่งสกปรก

ที่เล็กติดอยู่แต่น้อยมาก

เกรด 2 สะอาดมาก โดยบนแผ่นผ้าสำลีจะมีเพียงสิ่งสกปรกเล็กๆ ขนาดไม่เกิน 0.1 มม. ติดอยู่แต่ไม่ทั่ววง

เกรด 3 สะอาด โดยบนแผ่นผ้าสำลีจะมีสิ่งสกปรก ขนาดไม่เกิน 0.1 มม. ติดกระจายอยู่ทั่วทั้งวง แต่ไม่หนาแน่นหรือ อาจมีสิ่งสกปรกขนาดไม่เกิน 0.2 มม. ติดอยู่บ้าง

เกรด 4 พอใช้ โดยบนแผ่นผ้าสำลี แต่มีสิ่งสกปรกขนาดเกิน 0.2 มม. แต่ไม่เกิน 1 มม. ติดอยู่และกระจายทั่วทั้งวง และหนาแน่นซึ่งอาจมีสีของมูลโค ติดทั่วทั้งวง

เกรด 5 ไม่สะอาด โดยบนแผ่นผ้าสำลีมีสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1 มม. ขึ้นไป ติดกระจายทั่วทั้งวง แต่ไม่หนาแน่น

เกรด 6 สกปรก (คือนม) โดยบนแผ่นผ้าสำลีมีสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1 มม. ขึ้นไป ติดอยู่อย่างหนาแน่นและกระจายอยู่ทั่วทั้งวง

4. การตรวจสอบสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ โดยวิธี Yogert test และ Am test

4.1 การตรวจสอบสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ โดยวิธี Yogert test

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ชุดโยเกิร์ตเทส พร้อมหลอดหยด
2. สารละลายเบรคมาครีซอล 0.2 % พร้อมหลอดหยด
3. ไมโครปิเปตขนาด 1 มล พร้อมทิง
4. หลอดทดลองขนาด 15 มล. และหลอดพลาสติคขนาด 2 มล
5. แร็กสแตนเลสและอ่างควบคุมอุณหภูมิ
6. กระดาษอุณหภูมินิยมฟอล์ย

วิธีการตรวจสอบ

1. เก็บตัวอย่างน้ำนมจากถังสมาชิกด้วยไมโครไมโครปิเปต ขนาด 1 มล. ปริมาตร 3 มล. หากสมาชิกรายใดส่งน้ำนมมากกว่า 1 ถัง ให้เก็บตัวอย่างทั้งละ 2 มล. เสร็จแล้วแยกกัน ต้องเบลนทบก่อนเก็บตัวอย่างหมายเลขอื่นทุกครั้ง
2. นำมาตรวจสอบหาสารปฏิชีวนะตกค้างโดยวิธี Yogert test ตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - 2.1 เขย่าชุดโยเกิร์ตให้เข้ากัน หยดโยเกิร์ต 2 หยด และสารละลายเบรคมาครีซอล 0.2 % 1 หยด ลงในหลอดพลาสติค
 - 2.2 ปิเปตน้ำนมตัวอย่างโดยใช้ไมโครปิเปต ขนาด 1 มล. ปริมาตร 1 มล. ลงในหลอด น้ำนมจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า
 - 2.3 เมื่อทำครบ 1 ชุด (25 ตัวอย่าง) ให้ใช้ กระดาษอุณหภูมินิยมฟอล์ยปิด
 - 2.4 นำมาบ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ $64 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 12-20 ชม.

2.5 อ่านผล ตัวอย่างที่เปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีเหลือง หมายถึงไม่มีสารปฏิชีวนะตกค้าง หรืออาจมีในปริมาณต่ำมาก จนไม่สามารถตรวจสอบได้ ตัวอย่างเหล่านี้ไม่ต้องนำมาตรวจซ้ำ ตัวอย่างที่ไม่มีสี อ่านผลเป็นบวก หมายถึง มีสารปฏิชีวนะตกค้างในปริมาณมากจนสามารถตรวจสอบได้ ตัวอย่างเหล่านี้จะนำมาตรวจสอบซ้ำ ด้วยชุดตรวจสอบสารปฏิชีวนะตกค้าง AM test

4.2 การตรวจสอบสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ โดยวิธี AM test

หลักการ

AM test เป็นชุดตรวจสอบเบื้องต้น (screening test kit) สำหรับการตรวจหาสารต้านจุลชีพ (ยาปฏิชีวนะ) ตกค้างในน้ำนม โดยใช้เชื้อแบคทีเรีย แบซิลลัส สเตียโรเทอร์โมฟิลัส ซึ่งไม่ใช่แบคทีเรียที่ก่อโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่อำนวยความสะดวกการซึมผ่าน ของสารต้านจุลชีพและการเจริญเติบโตของเชื้อเป็นตัวทดสอบ เมื่อนำชุดตรวจสอบไปบ่มที่อุณหภูมิ $65 \pm 1^{\circ}\text{C}$ จะสามารถอ่านผลการตรวจสอบได้ภายใน 2 - 2.5 ชม

อุปกรณ์

1. ชุดตรวจสอบสารปฏิชีวนะตกค้าง AM test
2. ไมโครปิเปตขนาด 0-200 ไมโครลิตร
3. อ่างควบคุมอุณหภูมิ

วิธีการตรวจสอบ

1. ต้มตัวอย่างที่ต้องการตรวจในน้ำเดือด 5 นาที นำมาทำให้เย็นทันที
2. เจาะฝาฟอลด์ของชุดตรวจสอบสารปฏิชีวนะตกค้าง AM test
3. จีไปต่น้ำนมด้วยไมโครปิเปตขนาด 100 ไมโครลิตร จีไปด้วยกระดาษขาว
4. บ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิตั้งไว้ที่ $65 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 2.5 ชม.
5. อ่านผลชุดทดสอบ ที่เปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง อ่านผลเป็นลบ หมายถึงไม่มีสารปฏิชีวนะตกค้าง หรืออาจมีในปริมาณต่ำมาก จนไม่สามารถตรวจสอบได้ ชุดทดสอบที่ยังเป็นสีม่วงให้อ่านผลเป็นบวก หมายถึง น้ำนมมีสารปฏิชีวนะตกค้างในปริมาณมากจนสามารถตรวจพบได้ หมายเหตุ สำหรับนมผง ให้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 18 มล

5. การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบด้วยวิธี Methylene blue test

หลักการ

การวัดผลขึ้นอยู่กับเมทาบอลิซึม ของแบคทีเรีย เมื่อแบคทีเรียเจริญเติบโต จะใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำนม การเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้น จึงขึ้นอยู่กับจำนวนแบคทีเรีย อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการใช้ออกซิเจน โดยปกติ Methylene blue จะมีสีน้ำเงิน เมื่ออยู่ในรูปของออกซิไดส์ และเมื่ออยู่ในรูปของรีดิวซ์ จะไม่มีสี ดังนั้นการเปลี่ยนสีจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีขาวขุ่นนม

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ที่ตักตัวอย่างขนาด 10 มล.
2. กรวยพลาสติกและกระตักใส่น้ำแข็ง
3. หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มม. พร้อมจุกยางที่ฆ่าเชื้อแล้ว
4. สารละลายคลอรีน
5. สารละลาย Methylene blue
6. ไชริงค์อัตโนมัติ
7. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
8. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการตรวจสอบ

1. เก็บตัวอย่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ โดยใช้ที่ตักตัวอย่าง 10 มล. ตักน้ำนมดิบจากถัง ใส่ในหลอดทดลอง พร้อมปิดจุกยาง หากไม่นำตัวอย่างไปตรวจทันทีจะต้องแช่ตัวอย่างไว้ในกระตักน้ำแข็งจนกว่าจะนำไปตรวจ
2. ใช้ไชริงค์อัตโนมัติดูดสารละลาย Methylene blue 1 มล. ใส่ลงในตัวอย่างปิดด้วยจุกยางให้สนิท แล้วพลิกหลอดทดลองไปมาเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน
3. นำไปป้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิ $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$
4. ดูการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายทุก 1 ชม. โดยหากหลอดใดเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีขาว ให้บันทึกเวลาที่ใช้ แล้วลงเกรดในใบบันทึก ดังนี้
 เกรด 1 สำหรับนมที่ใช้เวลา 6 ชม. หรือมากกว่า ในการเปลี่ยนสี
 เกรด 2 สำหรับนมที่ใช้เวลา 5 ชม. ในการเปลี่ยนสี
 เกรด 3 สำหรับนมที่ใช้เวลา 4 ชม. ในการเปลี่ยนสี
 เกรด 4 สำหรับนมที่ใช้เวลา 3 ชม. ในการเปลี่ยนสี
 เกรด 5 สำหรับนมที่ใช้เวลา 2 ชม. ในการเปลี่ยนสี
 เกรด 6 สำหรับนมที่ใช้เวลา 1 ชม. ในการเปลี่ยนสี
6. การตรวจหาค่าจุดเยือกแข็ง

อุปกรณ์

1. เครื่องตรวจจุดเยือกแข็ง
2. น้ำแข็ง
3. เกล็ดแกง
4. แผนเทียบจุดเยือกแข็งของ Cryoscopic method

วิธีการ

1. ใส่ น้ำแข็งและเกล็ดลงในเครื่องตรวจจุดเยือกแข็ง

2. ใส่ตัวอย่างน้ำมันที่ต้องการตรวจจนได้ปริมาตรที่บอกไว้
3. ปิดฝาหลอด และใส่หลอดที่มีเทอร์โมมิเตอร์
4. เขย่าน้ำแข็งและเกลือ เพื่อให้ปรอทลงมาถึงปลายสุด
5. เมื่อปรอทลงมาถึงปลายล่างสุดของเทอร์โมมิเตอร์แล้ว ปลดปล่อยให้ปรอทเคลื่อนกลับขึ้นจนหยุดนิ่ง ค่าที่อ่านได้คือจุดเยือกแข็งของน้ำมันตัวอย่าง
6. นำจุดเยือกแข็งที่ได้มาเทียบกับแผ่นเทียบจุดเยือกแข็ง เพื่อหาปริมาณน้ำที่เติมลงไปนํ้ามัน

2. การตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี

1. วัดค่าความถ่วงจำเพาะ โดยใช้ lactometer
2. วัด % ไนโตรเจน โดยวิธี Gerber method
3. วัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
4. ตรวจการคงทนความร้อนของโปรตีน โดยวิธี alcohol test ที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ 75%

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. แอลกอฮอล์ 75 %
3. จีเลตขนาด 10 มล

วิธีตรวจ

1. เปิดแอลกอฮอล์ 2 มล. ลงในหลอดทดลอง
2. จีเลตตัวอย่างนม 2 มล. ใส่ในหลอดที่มีแอลกอฮอล์ เขย่าให้เข้ากัน
3. ดูการเกิดตะกอนข้างหลอด ถ้ามีตะกอนแสดงว่า โปรตีนในน้ำมันไม่คงทนต่อความร้อน บันทึกผลเป็นวง ถ้าไม่มีตะกอน แสดงว่าโปรตีนคงทนต่อความร้อนได้ดี บันทึกผลเป็นวงสามารถนำนมเข้าสู่กระบวนการผลิตได้
4. น้ำมันที่มีผลเป็นบวก ไปตรวจยืนยันด้วยวิธี Clot on boiling ต่อไป
5. วัดค่าความเป็นกรดด้วยเครื่อง pH meter
6. ตรวจวัด % กรด (acidity) โดยการไตเตรท

อุปกรณ์และสารเคมี

1. จีเลตขนาด 50 มล
2. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล.
3. จีเลตขนาด 10 มล
4. phenolphthalein indicator
5. NaOH 0.1 N
6. น้ำกลั่น

วิธีตรวจ

1. บีบตัวอย่าง 9 มล. ใส่ในขวดรูปชมพู่
2. ใส่น้ำกลั่น 9 มล. ใส่ลงไป
3. หยด phenolphthalein indicator 2-3 หยด
4. ไทเทรตกับ NaOH 0.1 N จนกว่าสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน
5. อ่านปริมาตร NaOH ที่ใช้ คำนวณ % กรดแลกติกที่ได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดแลกติก(\%)} = \text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้ไทเทรต (มล.)} \times 0.063$$
7. การดมกลิ่น เพื่อตรวจสอบว่ามีกลิ่นฉุนผิดปกติหรือไม่
8. วัดค่าความหวาน (° Brix) โดยใช้เครื่องมือ Hand Refractometer
9. การทดสอบชิม เพื่อทดสอบว่ามีรสชาติผิดปกติหรือไม่
10. การวัดความเข้มข้นของกรดต่างที่ใช้ในการ GIP

อุปกรณ์และสารเคมี

1. จีวเรตขนาด 50 มล.
2. จีไต่ 10 มล.
3. ขวดรูปชมพู่ 50 มล.
4. NaOH 0.1 N
5. HCl 0.1 N
6. phenolphthalein indicator

วิธีตรวจ

1. บีบตัวอย่างต่าง 10 มล. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ 50 มล. หยด phenolphthalein indicator 2-3 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ไทเทรตด้วย HCl 0.1 N จนถึงจุดยุติจะเปลี่ยนสีจากสีชมพูจนไม่มีสี
2. บันทึกปริมาตร HCl ที่ใช้ แล้วคำนวณความเข้มข้นของต่างดังนี้

$$\% \text{ความเข้มข้นต่าง} = \text{ปริมาตร HCl ที่ใช้} \times 0.04$$
3. ตรวจวัดความเป็นกรด โดยการบีบตัวอย่างกรด 10 มล. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ 50 มล. หยด phenolphthalein indicator 2-3 หยด สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ไทเทรตด้วย NaOH 0.1 N จนถึงจุดยุติจะเปลี่ยนสีจากสีชมพูจนไม่มีสี
4. บันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ แล้วคำนวณความเข้มข้นของกรดดังนี้

$$\% \text{ความเข้มข้นกรด} = \text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times 0.063$$

11. การตรวจวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์คลอริก

อุปกรณ์

1. ไฮโดรมิเตอร์
2. กระบอกตวง 100 มล.
3. โมโนแกรม

วิธีตรวจ

1. ใส่ไฮโดรมิเตอร์ในกระบอกตวง
2. เทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงในกระบอกตวงจนเต็ม
3. รอจนไฮโดรมิเตอร์หยุดนิ่ง อ่านค่าความถ่วงจำเพาะและอุณหภูมิ
4. เทียบความถ่วงจำเพาะและอุณหภูมิในโมโนแกรม เพื่อวัด % ความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และค่าความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อยู่ระหว่าง 33-40 %

12. การวัดปริมาณ โดยใช้ชุดวัดปริมาณหรือกระบอกตวง
13. การตรวจสอบปริมาณตกค้างของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยใช้ Hydrogenperoxide strip จุ่มลงในกล่องนม แล้วเทียบกับสีของตัวอย่างบนกล่อง strip test เพื่ออ่านค่าเป็น ppm ควรจะมีความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตกค้างไม่เกิน 3 ppm

14. การตรวจวัดตะกอนในนมเปรี้ยว

อุปกรณ์

1. หลอดพลาสติก
2. เครื่องหมุนเหวี่ยง
3. เครื่องชั่ง

วิธีตรวจ

1. ชั่งน้ำหนักหลอดและบันทึกน้ำหนัก
2. เขย่ากล่องนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตักกล่องแล้วเทใส่หลอดพลาสติก ให้มีน้ำหนัก 10 g
3. บินเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 1100 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที
4. เทนมส่วนบนออกเหลือแต่ตะกอนด้านล่าง และชั่งน้ำหนักตะกอน
5. คำนวณ % ตะกอน = $\frac{\text{น้ำหนักตะกอน}}{\text{น้ำหนักนมเริ่มต้น}} \times 100$

15. การตรวจสอบสภาพกล่องผลิตภัณฑ์นมยู เอช ที

ตรวจกล่องเมื่อเริ่มทำการผลิตหลังจากการต่อกระดาดและตรวจทุกๆ 10 นาที ขณะทำการผลิต

1. ให้ตัดเปิด package ด้านที่ไม่มีรอยต่อ ล้างทำความสะอาด package ด้วยน้ำให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง ตรวจเช็คสภาพทั้งภายนอก และภายใน package ว่ามีรอยขีดข่วน (Scratch) หรือร่องรอยความเสียหายใดๆ หรือไม่
2. ตรวจเช็คแนวเชื่อมขวาง (Transversal sealing) ตัดขอบที่มุมทั้งสองด้านของ TS ออกประมาณ 1 มม.

3. ให้ขอขอบกระดาษที่ติดกับแนวเชื่อมขวาง (TS) ลง เพื่อทำการตรวจเช็ค ว่ามีก้อนพลาสติกแข็ง (Plastic Lump) ติดอยู่บริเวณแนว TS หรือไม่
4. ให้เริ่มดึงจากบริเวณมุมใดมุมหนึ่งของแนว TS ก่อน โดยค่อยๆ ดึงออกตามแนวเส้นนิ้วที่ชนประกบกันอยู่ ด้วยความระมัดระวัง
5. ให้ดึงแยกแนว TS จากมุมจนกระทั่งได้ระยะประมาณ 1/3 ของแนว TS จากนั้นให้เริ่มดึงแยกแนว TS จากอีกมุมหนึ่งจนกระทั่งได้ระยะประมาณ 1/3 ของแนว TS
6. จากนั้น จึงเริ่มดึงแยกแนวเชื่อมขวาง (TS) บริเวณส่วนกลางที่มีแนวเชื่อมยาว (LS) และแนวเชื่อมขวาง(TS) มีการเชื่อมติดกัน

1.การตรวจสอบรอย strip

1. สุ่มกล่องตัวอย่างที่ผ่านการผลิตเรียบร้อยแล้วจากสายพานมาตรวจความแข็งแรงของรอยเชื่อมตามขวางทั้งด้านบนและด้านล่างของกล่อง
2. เปิดกล่องเพื่อผลิตภัณฑ์ออกกระวังอย่าให้รอยเชื่อมตามตั้งชำรุด
3. ใช้กรรไกรตัดผ้าแถบพลาสติก LS Sealing ตามแนวขอบกระดาษที่ซ้อนอยู่ด้านในของกล่อง แบ่งแถบพลาสติกออกเป็น 2 ส่วน
4. ส่วนที่ 1 จะมีกระดาษซ้อนอยู่ 2 ชั้น เรียกว่า LS Overlap ให้แยกกระดาษทั้ง 2 ชั้น ออกจากกันเพื่อตรวจสอบการเชื่อม
5. ตรวจสอบว่าแถบพลาสติกเชื่อมติดกับพลาสติกบนกระดาษหรือไม่ โดยการดึงแถบพลาสติกทำมุม 45 องศา กับแนวกระดาษ ถ้าการเชื่อมดี พลาสติกที่เชื่อมกระดาษถูกดึงติดไปกับกระดาษทำให้เห็นชั้นของอะลูมิเนียมเป็นเงาประกายขึ้น

2.ตรวจสอบแนว seal อ้างอิงตาม Operation Manual(O.M.) TBA/19 Tetra Brik Aseptic 010V DOC No. OM-81687-0101

3.วิธีตรวจสอบรอยรั่ว

1. ตัดตรงแนวกลางกล่องในแนวขวาง เพื่อให้น้ำนมคอกแต่อย่าให้ขาดคอกจากกันเหลือด้าน LS ไว้ ล้างคราบน้ำนมคอกด้วยน้ำ
2. หยดสี Rhodamine B ทิ้งไว้ 2 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ
3. ลอกชั้นกระดาษออกจนถึงชั้น Aluminium Foil ตรวจสอบการรั่วซึม

16. การตรวจค่าความกระด้างในน้ำกรร

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารละลายมาตรฐาน EDTA 0.01 M
2. สารละลายฟิฟเฟอร์
3. Eriochrome Black T indicator
4. บิวเรต 50 มล.
5. จีเอต 1 และ 25 มล.

6. ขวดรูปชมพู่ 250 มล.

บีกเกอร์

วิธีตรวจ

1. ใช้บีกเกอร์ผสมตัวอย่างน้ำในบ่อพักน้ำกรอง
2. ใส่น้ำตัวอย่างมา 25 มล. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 50 มล.
3. เติมสารละลายฟิฟเฟอร์ 1 มล.
4. หยด Frichrome Black T indicator 2 หยด จนกลายเป็นสีม่วงแดง
5. ไทเตรทกับสารละลายมาตรฐาน EDTA จนสีม่วงแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ไทเตรทซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกปริมาตร EDTA ที่ใช้
6. คำนวณค่าความกระด้าง (Hardness)

$$\text{Hardness (mg/l CaCO}_3\text{)} = \text{ปริมาตรของ EDTA} \times 40.036$$

17. การวัดปริมาณคลอไรด์ในน้ำกรอง

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารละลาย AgNO_3 0.05 M
2. สารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 5%
3. HNO_3 0.1 M
4. NaOH 2 M
5. บิวเรต 50 มล.
6. ขวดวัดปริมาตร 100 มล.
7. ขวดรูปชมพู่ 250 มล.
8. จีเลต 1 มล.
9. บีกเกอร์

วิธีตรวจ

1. ใช้บีกเกอร์ผสมตัวอย่างน้ำในบ่อพักน้ำกรอง
2. ตวงวัดตัวอย่างปริมาตร 100 มล. ใส่ลงในฟลาส
3. ปรับพีเอชของน้ำตัวอย่าง 100 มล. ให้อยู่ในช่วง 7-10 โดยเติมสารละลาย NaOH ถ้าพีเอชน้อยกว่า 7 และเติม HNO_3 ถ้าพีเอชมากกว่า 10
4. เติมสารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 มล. ไทเตรทกับสารละลายมาตรฐาน AgNO_3 ที่จุดยุติจะเกิดตะกอนสีขาว ไทเตรทซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกปริมาตรที่ใช้
5. คำนวณความเข้มข้นของคลอไรด์

$$\text{คลอไรด์ (mg/l)} = \text{ปริมาตรของ AgNO}_3 \times 29.22$$

18. การตรวจสอบ Clot on Boiling (COB)

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. จีไต่ขนาด 10 มล.
3. อ่างควบคุมอุณหภูมิ

วิธีตรวจ

1. จีไต่ขนาด 5 มล. ลงในหลอดทดลอง
2. นำไปต้มในน้ำเดือด 5 นาที สังเกตลักษณะน้ำนมหลังต้ม หากน้ำนมอยู่ในสภาพปกติแสดงว่าน้ำนมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ถ้าน้ำนมกลายเป็นตะกอน หรือลิ่มแข็งแยกชั้นกับส่วนของเหลว แสดงว่าน้ำนมเกิดการเสียสภาพของโปรตีน ไม่สามารถนำเข้ากระบวนการผลิตได้

3. การตรวจสอบด้านจุลินทรีย์

1. การตรวจจุลินทรีย์แบบ pour plate

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA)
2. การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์ม โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Violet red bile agar (VRB)
3. การตรวจหาอีส์ต์และรา โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA)

2. การตรวจจุลินทรีย์แบบ streak plate

1. การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมยูเอชที
2. การตรวจหาเชื้อ *F. coli*

- การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดช่องและขวดรสจืด หวาน ช็อคโกแลต สตอเบอร์รี่และกาแฟ

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10,000 cfu/ml

1. สุ่มเก็บตัวอย่างนมจากการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

1. เขย่านมให้เข้ากัน
2. ทำความสะอาดขวดนมและขวดนมโดยเฉพาะบริเวณที่ติดนม ด้วยแอลกอฮอล์ 95 %
3. ตัดช่องนมและเจาะฝาขวดนมด้วยกรรไกรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
4. ปิเปิดตัวอย่าง 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}
5. ปิเปิดตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
6. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar วนจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อและรอจนกว่าอาหารแข็งตัว
7. คว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
8. นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

2. การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์ม ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 100 cfu/ml

1. สุ่มเก็บตัวอย่างนมจากรายการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์
2. เขย่านมให้เข้ากัน
3. ทำความสะอาดของนมและขวดนมโดยเฉพาะบริเวณที่ตัดนม ด้วยแอลกอฮอล์ 95 %
4. ตัดของนมและเจาะฝาขวดนมด้วยกรรไกรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
5. ปิเปตตัวอย่าง 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากัน ด้วยเครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}
6. ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
7. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Violet red bile agar (VRB) ลงจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว เทอาหารซ้ำอีกครั้งรอจนอาหารแข็งตัว
8. คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
9. นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

● การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในนมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์ชนิดของและขวดรสส้ม สับปะรด มิกซ์เบอร์รี่ และผลไม้มรวม

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามมาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 3,000 cfu/ml
2. การตรวจหาโคลิฟอร์ม ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 10 cfu/ml
3. การตรวจยีสต์และรา ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 10 cfu/ml
 1. สุ่มเก็บตัวอย่างนมจากรายการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์
 2. เขย่านมให้เข้ากัน
 3. ทำความสะอาดของนมและขวดนมโดยเฉพาะบริเวณที่ตัดนม ด้วยแอลกอฮอล์ 95 %
 4. ตัดของนมและเจาะฝาขวดนมด้วยกรรไกรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
 5. ปิเปตตัวอย่าง 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากัน ด้วยเครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}
 6. ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
 7. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ลงจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว
 8. คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
 9. นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

● การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในนมยู เอช ที รสจืด หวาน ช็อคโกแลต กาแฟ วานิลลา มอลต์ ชาเขียวใบเตยและโยเกิร์ต

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ต้องไม่พบ

1. เติบโตอย่างนุ่มตามเวลาการสุ่ม โดยสุ่มตรวจทุก ๆ 20 นาที ของทุกเครื่องบรรจุ
2. เขย่าให้เข้ากัน
3. เช็ดทำความสะอาดบริเวณฟอยล์ด้วยแอลกอฮอล์ 95 %
4. เจาะกล่องนมด้วย needle ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
5. ใช้ loop จุ่มในกล่องนมและนำมา streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และต้องไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ โดย 1 จานอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถ streak ได้ 4 ตัวอย่าง
6. คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. สังเกตเชื้อจุลินทรีย์ที่ขึ้นตามรอย streak และวิเคราะห์ผล

● การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในนมยู เอช ทีรสส้ม มิกซ์เบอร์รี่ และผลไม้รวม

1. การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ต้องไม่พบ
2. การตรวจยีสต์และรา ตามมาตรฐานของโรงงานปริมาณจุลินทรีย์ต้องไม่พบ ทำการตรวจโดยวิธี pour plate โดยใช้ไมโครปิเปตดูดตัวอย่างนม 1 ml แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA วนจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อและรอจนกว่าอาหารแข็งตัว คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

- การตรวจวัดความเป็นกรดด้วย pH meter

นมยู เอช ที ที่ผ่านการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ จะวัด pH โดยมาตรฐาน นมปกติมี pH อยู่ระหว่าง 6.4 - 6.6

● การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบ จากถัง balance tank และ silo tank

1.การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

1. สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจากถัง balance tank และ silo tank ใส่ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตตัวอย่างนมมา 1 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากัน ด้วย เครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}
3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 จนได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น (นมดิบ = 10^{-5} balance tank และ silo tank = 10^{-3})
4. ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar วนจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อและรอจนกว่าอาหารแข็งตัว

6. คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

7. นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

2. การตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์ม

1. สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจากถังต่างๆ ใส่ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

2. ปิเปิดตัวอย่างนมมา 1 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากัน ด้วย เครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1}

3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 จนได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น (นมดิบ = 10^{-4} balance tank และ silo tank = 10^{-2})

4. ปิเปิดตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Violet red bile agar (VRB) ลงจานให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว เทอาหารซ้ำอีกครั้งรอจนอาหารแข็งตัว

6. คั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

7. นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

● การตรวจหา E. coli โดยใช้ Biochem test

ตามมาตรฐานต้องไม่พบ E. Coli การตรวจหา E.coli จะตรวจสอบเมื่อนมที่ตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มมีเชื้อ ขึ้นจะนำมาทำการทดสอบต่อเพื่อหา E.coli โดยเขียนเชื้อ streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 48 ชั่วโมง สังเกตโคโลนีที่มีสีเขียวดำ แฉวขาว และทำการทดสอบต่อดังนี้

1. ทดสอบ Triple sugar iron agar (TSI)

ใช้ทดสอบความสามารถของแบคทีเรียในการหมักน้ำตาลชนิดต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อ และดูความสามารถในการสร้างก๊าซของเชื้อ

วิธีการตรวจ

1. ใช้เข็มเขียนเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเขียนโคโลนีบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร TSI

2. บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง

2. ทดสอบ Indole(I)

ใช้ทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์ Tryptophanase เมื่อ indole ทำปฏิกิริยากับ KOVAC 's reagent จะเกิดสารสีชมพู

วิธีการตรวจ

1. ใช้เข็มเขียนเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเขียนโคโลนีบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร slim medium

2. บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง

3. นำมาหยดสาร KOVAC ' s reagent 2 หยด ดูการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นบนอาหาร

3. ทดสอบ Motile (M)

ใช้ทดสอบการเคลื่อนที่ของแบคทีเรีย เชื้อที่มี flagella จะสามารถเคลื่อนที่กระจายออกจากกรวย stab และเจริญไปทั่วบริเวณอาหาร ทำให้อาหารขุ่น

วิธีการตรวจ

พิจารณาโคโลนีที่เจริญจากข้อ 2

4. ทดสอบ Citrate (C)

ใช้ทดสอบเชื้อที่ใช้ citrate เป็นแหล่งอาหารคาร์บอน ใช้ ammonium salt เป็นแหล่งอาหารไนโตรเจน เมื่อ ammonium salt แตกตัว จะได้แอมโมเนียที่จะทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสภาวะเป็นกลาง ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

วิธีการตรวจ

1. ใช้เข็มเย็บเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเย็บโคโลนีบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร simmon citrate agar
2. บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง

- การอ่านผลทาง Biochem test ของ E. coli

1. TSI (+) อาหารเลี้ยงเชื้อ TSI ที่มีสีแดงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองใสและมีฟองอากาศผุดขึ้นในส่วนที่เปลี่ยนสี
2. Indole (+) indole ทำปฏิกิริยากับ KOVAC ' s reagent จะเกิดวงแหวนสีชมพู
3. Citrate (-) อาหารเลี้ยงเชื้อ simmon citrate agar ที่มีสีเขียวต้องไม่เปลี่ยนเป็นสีฟ้า-น้ำเงิน
4. Motile (+) อาหารเลี้ยงเชื้อ slim medium ที่มีสีเหลืองใสจะเปลี่ยนเป็นอาหารลักษณะขุ่น

● การตรวจหาโคลิฟอร์มโดยวิธีเยื่อกรอง

อุปกรณ์

1. ชุดกรองสแตนเลสที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ขวดแก้วปลอดเชื้อสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ
3. เพลทขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm ปลอดเชื้อ
4. เยื่อกรอง filter membrane รูกรองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอน
5. แผ่นดูดซับอาหาร (absorbent pad) เส้นผ่าศูนย์กลาง 48 mm
6. ปากคีบปลอดเชื้อ
7. ตู้บ่มอุณหภูมิ 35 ± 0.5°C
8. อาหารเลี้ยงเชื้อ M-Endo agarless

9. อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulfate broth

วิธีการตรวจ

1. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ M-Endo agar less ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ รอให้อาหารแข็งและคว่ำ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulfate broth ประมาณ 1.8-2.0 มล. ลงในฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้ออีกชุดหนึ่ง ใช้ปากคีบคีบแผ่นดูดซับอาหารวางลงไป และเทอาหารส่วนที่เหลือจากการดูดซับทิ้ง วางทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง
3. ต่อดูดกรองเข้ากับบีบลมและขวดรูปชมพู่ ใช้ปากคีบคีบเยื่อกรองวางลงบนชุดกรอง เปิดบีบและเทน้ำตัวอย่างลงในชุดกรอง 200 มล. ผ่านเยื่อกรอง
4. นำเยื่อกรองที่กรองน้ำแล้วมาวางบนแผ่นดูดซับข้อ 2 ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดฝาจานอาหารทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 ชั่วโมง
5. ย้ายเยื่อกรองจากข้อ 4 โดยใช้ปากคีบวางบนอาหารข้อ 1 ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศระหว่างเยื่อกรองกับอาหาร
6. นำไปบ่มคว่ำจานเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง
7. นับเฉพาะโคโลนีที่มีสีเขียวเข้ม-ดำ และมีความมันวาว คล้ายโลหะ (metallic sheen)
8. นำไปทดสอบซ้ำว่าเป็น E.coli หรือไม่ ตามวิธีการตรวจหาเชื้อ E.coli โดย Biochem test และการ streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB

● การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ

อุปกรณ์

1. ขวดแก้วบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. จานอาหารเลี้ยงเชื้อ และลูป ปลอดเชื้อ
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีการ

1. เทอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 10-15 มล. รอจนอาหารแข็งตัวแล้ว คว่ำจาน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง ซึ่งอาหารเลี้ยงเชื้อต้องไม่มีโคโลนีใด ๆ ขึ้นเลย
 - 1.1 หากต้องการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ให้ใช้อาหาร PCA
 - 1.2 หากต้องการตรวจนับยีสต์และราให้ใช้อาหาร PDA
2. นำไปวางในบริเวณที่ต้องการตรวจเชื้อในอากาศ โดยเปิดฝาทิ้งไว้ 15 นาที แล้วจึงปิดฝาแล้วคว่ำจานนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35°C 48 ชั่วโมง อ่านผลโดยนับทุกโคโลนีที่ขึ้นบนอาหาร

● การตรวจคุณลักษณะของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

อุปกรณ์

1. แผ่นสไลด์แก้วและลูปเขี่ยเชื้อ

2. สี crystal violet
3. Gram ' s Iodine
4. Alcohol 95 %
5. สี Safranin-O
6. น้ำกลั่น
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์
8. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการ

1. ใช้ลูปเขี่ยโคโลนิของเชื้อที่ต้องการตรวจ smear เชื้อบนสไลด์ที่มีน้ำกลั่นหยดอยู่ นำไป heat fix ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์
2. หยดสี crystal violet ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้ 1 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น
3. หยด Gram ' s Iodine ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้ 1 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น
4. ล้างด้วยแอลกอฮอล์ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นทันที
5. หยดสี Safranin-O ให้ท่วมรอย smear ทิ้งไว้ 1 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น ทิ้งไว้ให้แห้ง
6. นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เมื่อใช้เลนส์กำลังขยาย 100 เท่าให้หยด oil ที่แผ่นสไลด์

การเตรียมสารละลายและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. การเตรียมน้ำ dilution

- การเตรียม stock solution

ซึ่ง KH_2PO_4 17.0 g เติมน้ำ 250 ml ปรับ pH = 7.0 ด้วย 0.1 N NaOH เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรสุดท้าย 500 ml นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที

- การเตรียม dilution

เปิด stock solution 1.25 ml ผสมกับน้ำกลั่น ให้มีปริมาตร 1 L แล้วแบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 9.5 ml และนำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที จะได้ปริมาตรที่เหลือในหลอดประมาณ 9.0 ml และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2. การเตรียมกรด Tataric

ซึ่งกรด tartaric 1.0 g ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 ml นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น

3. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1 Plate count agar (PCA)

ซึ่งอาหาร 23.50 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

อุณหภูมิ 65 °C (สำหรับการตรวจนับนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์อาหารจะต้องผสมสีในอัตราส่วน 1:1 เพื่อให้เห็นโคโลนีของจุลินทรีย์ได้ชัดเจน วิเคราะห์ผลได้ถูกต้อง โดยการเตรียมสารละลายสี(stock)ซึ่ง 2,3,5 triphenyltetrazolium chloride($C_{19}H_{15}ClN_4$) 4 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น)

3.2 Potato dextrose agar (PDA)

ซึ่งอาหาร 39.00 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเก็บไว้ในตู้บออุณหภูมิ 65 °C

3.3 Violet red bile agar (VRB)

ซึ่งอาหาร 38.50 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด ไม่ต้องนำไปฆ่าเชื้อ ซึ่งอาหารไม่สามารถเก็บไว้ใช้ต่อในวันต่อไปได้ เก็บไว้ในตู้บออุณหภูมิ 65 °C

3.4 Eosin-Methylene blue lactose saccharose agar (EMB)

ซึ่งอาหาร 39.00 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเก็บไว้ในตู้บออุณหภูมิ 65 °C

3.5 M-endo agar less

ซึ่งอาหาร 42.00 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 980 ml นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด ลดอุณหภูมิลงเหลือ 45 °C เติมน้ำกลั่น 2 ml นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเก็บไว้ในตู้บออุณหภูมิ 65 °C

3.6 Lauryl tryptose broth

ซึ่งอาหาร 35.60 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเก็บไว้ในตู้บออุณหภูมิ 65 °C

3.7 Simmons citrate agar

ซึ่งอาหาร 24.30 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่หลอดทดลองหลอดละ 4 ml ปิดฝา เรียงใส่ rack นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเอียงหลอดอาหารเพื่อทำ slant รอจนอาหารแข็งตัว นำไปเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น

3.8 Triple sugar iron agar (TSI)

ซึ่งอาหาร 65.00 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่หลอดทดลองหลอดละ 4 ml ปิดฝา เรียงใส่ rack นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที แล้วเอียงหลอดอาหารเพื่อทำ slant รอจนอาหารแข็งตัว นำไปเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น

3.9 Slim medium

ซังอาหาร 36.25 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 L นำไปต้มจนอาหารละลาย และต้มต่อจนเดือด นำมาบรรจุใส่หลอดทดลองหลอดละ 4 ml ปิดฝา เรียงใส่ rack นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที รอจนอาหารแข็งตัว นำไปเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น

3.10 Bacillus cereus selective agar

ซังอาหาร 40.00 g เติมน้ำกลั่นปริมาตร 950 mL นำไปต้มประมาณ 5-10 นาที จนอาหารละลายหมด นำมาบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 °C 15 นาที จากนั้น ลดอุณหภูมิอาหารลงให้ได้ประมาณ 50 °C แล้ว เติมสารละลาย Bacillus cereus supplement 2 mL (ได้จากการเติมน้ำกลั่น 2 mL ลงในขวด Bacillus cereus supplement 1 ขวด) จากนั้นเติม yolk egg emulsion 50 mL โดยวิธีการปลอดเชื้อ ผสมให้เข้ากัน แล้วเก็บไว้ในตู้บ่มอุณหภูมิ 65 °C เพื่อใช้ตรวจวิเคราะห์ต่อไป

การฆ่าเชื้ออุปกรณ์ เช่น ปิเปต จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอด เข็มจะนำไปใส่กระบอกสเตนเลส และขวดรูปชมพู่จะอุดสำลีและปิดฟอยล์ ฆ่าเชื้อด้วยตู้อบ (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 200 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4. การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของน้ำมันภายในกล่องด้วยเครื่อง Electester

เครื่อง Electester คือ เครื่องมือสำหรับคัดแยกผลิตภัณฑ์นมยู เอช ที ที่เสียแบบลักษณะเนื้อมีผิดปกติ โดยตรวจสอบจากการเคลื่อนที่ของน้ำมันภายในกล่อง ถ้าผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30-38 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 10 วัน เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตจนทำให้เนื้อมันจับตัวเป็นก้อนแยกออกจากน้ำมัน และทำให้พฤติกรรมของการเคลื่อนที่ของน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ หรือน้ำมันที่มีการเสื่อมสภาพของโปรตีนก็จะมีพฤติกรรมของการเคลื่อนที่ของน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน ซึ่งเครื่อง Electester สามารถแยกความแตกต่างดังกล่าวได้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. พนักงานทวนสอบเครื่อง Electester ก่อนการปฏิบัติงาน
2. แผนกรับนมจากคลังสินค้า นม ยู เอช ที หรือนมคืนจากลูกค้าที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดมาในห้องปฏิบัติงาน
3. สุ่มตัวอย่างนมมา 25 กล่อง เพื่อนำมาตั้งปรับค่าเครื่อง Electester ทำการทดสอบนมแต่ละกล่องโดยวางบน dish ของเครื่อง Electester

- 3.1 ถ้าเครื่องอ่านว่าผ่าน จะไม่ส่งสัญญาณเสียง dish เขย่า และไฟเขียวจะปรากฏที่ปุ่ม Good led indicator ให้แยกนมนั้นไว้ สวมพลาสติกห่อหุ้มจำนวน 4 กล่อง สำหรับนมขนาด 250 มล.และจำนวน 6 กล่อง สำหรับนมขนาด 180 มล. และใส่หลอดด้านบน ใช้เครื่องเป่าลมร้อนเป่าลงบนพลาสติกให้ห่อรัดกล่องนม

3.2 ถ้าเครื่องส่งสัญญาณเสียง dish ไม่เขย่า และไฟแดงจะปรากฏที่ปุ่ม Bad led indicator จะแยกนมออกจากนมดี และสุ่มตัดชิม คุณลักษณะปรากฏว่าเสียอย่างสม่ำเสมอ

4.นมที่เครื่องอ่านว่าผ่าน ถูกสุ่มตัดตัวอย่างสม่ำเสมอ ส่วนนมที่ไม่ผ่าน อาจเกิดจากกล่องนมบุบ ให้ปรับแต่งให้ได้รูปและทดสอบผ่านเครื่องอีกรอบ

5. ผลิตภัณฑ์ที่ดีและเสีย จะทำการบันทึกผลการคัดแยก ผลิตภัณฑ์ที่ดีจะถูกส่งคืนกลับคลังสินค้านมยูเอชที หรือเปิดกล่องนม นำนมไป re-process โดยนำไปผสมกับนมดิบในอัตราส่วน 1:10 เพื่อนำไปผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ ถ้า pH มากกว่า 6.5 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เสียจะส่งไปทำลายทิ้ง

5. ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นม

5.1 กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)

- นมพาสเจอร์ไรส์ รสจืด หวาน สตรอเบอร์รี่ กาแฟ และช็อกโกแลต

กรรมวิธีด้านล่าง น้ำนมดิบจาก Silo tank จะถูกส่งมาตามท่อเพื่อเก็บในถังพักนม รอการพาสเจอร์ไรส์ โดยก่อนการส่งนมจะต้องมีการทำความสะอาดอุปกรณ์ ท่อ วาล์ว ด้วยระบบ CIP แล้วส่งนมตามลำดับ กำหนดให้ความถ่วงจำเพาะของนม เท่ากับ 1.030 g/cm^3 ดังนั้น ถ้าต้องการผลิตนม ปริมาณ 6 ตัน จะต้องคำนวณหาปริมาตรน้ำนมจากสูตร

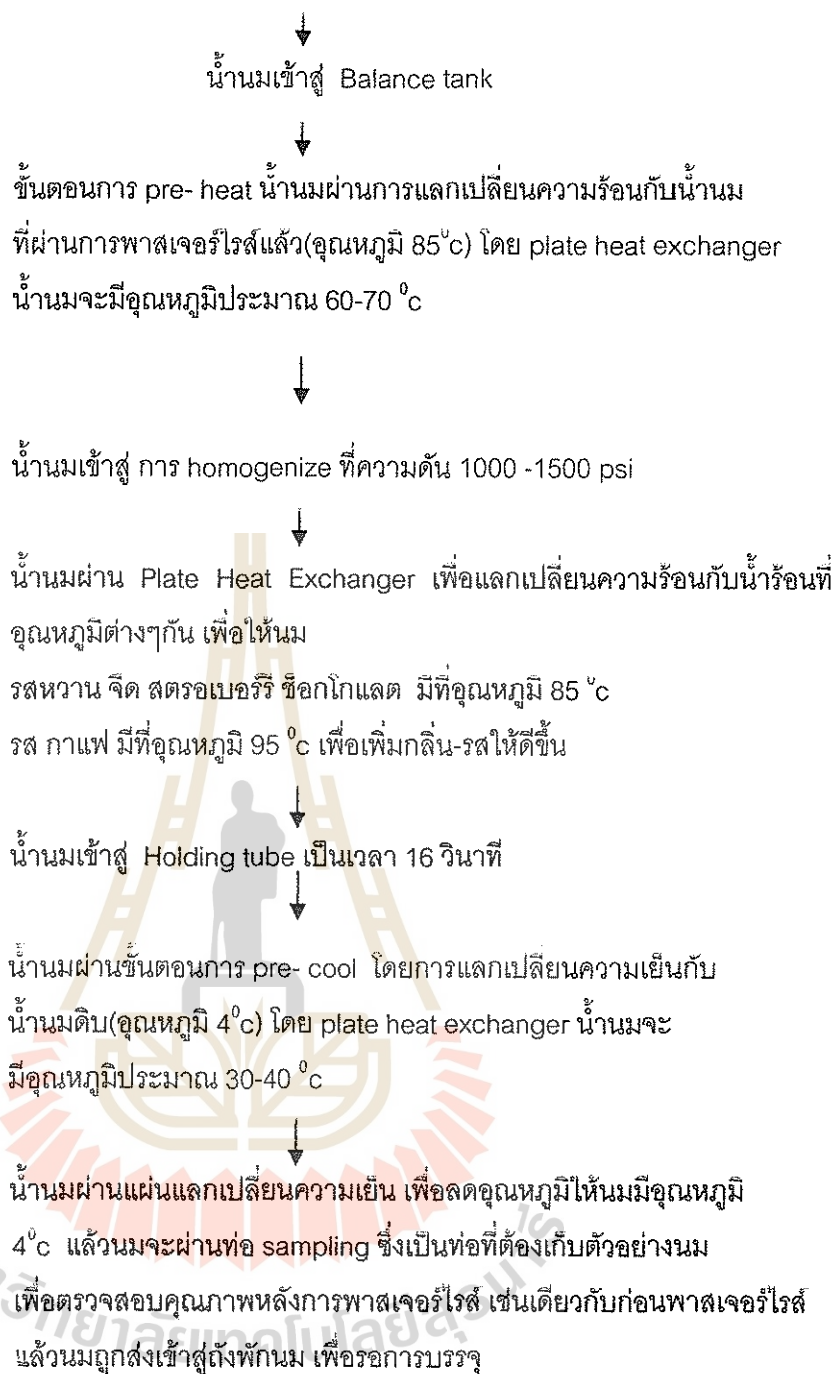
$$D = m/v ; v = m/D = 6,000 / 1.030 = 5,825.24 \text{ ลิตร}$$

กรรมวิธีด้านบน การตรวจการเสียสภาพของโปรตีนเนื่องจากความร้อนด้วยวิธี alcohol test และวัดค่า pH

ผสมนมตามสูตรของทางโรงงานภายในห้องผสมนม โดยน้ำนมดิบ 6 ตัน จะถูกแบ่งออกผสมก่อน 1-2 เพื่อละลายส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันก่อนเข้าไปผสมกับน้ำนมทั้งหมด ในขั้นตอนการผสม น้ำนมดิบจากถังพักนม จะผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนก่อนเข้าสู่ถังผสม แล้วให้ความร้อนจนน้ำนมมีอุณหภูมิ $\approx 80^\circ \text{C}$ เติมส่วนผสมต่างๆ และกวนให้เข้ากันโดยใช้ใบพัด ≈ 2 นาที จากนั้นน้ำนมจะผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความเย็น เพื่อลดอุณหภูมิของน้ำนมลง แล้วส่งเข้าถังพักนมดิบเพื่อผสมกับน้ำนมดิบที่เหลือ ในขั้นตอนนี้ จะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมให้ได้ตามที่โรงงานกำหนด เช่น อุณหภูมิ ความถ่วงจำเพาะ $^\circ \text{Brix}$ pH และ % กรด



น้ำนมเข้าสู่ถังพักนมรอการพาสเจอร์ไรส์



- นมเปรี้ยวพาสเจอร์ไรส์ รส ส้ม สับปะรด มีกัมเบอวีร์และผลไม้รวม

ขั้นตอนการเตรียม starter

กรรมวิธีบน บรรจุน้ำภายในถังบ่มขนาดเล็ก ให้ความร้อนที่ 90 °c เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อแล้วปล่อยน้ำ
ออก



ปรุงแต่งสีและกลิ่น จากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 °c 30 นาที กระจายความร้อนภายในตัวถังโดยใช้ใบพัด



ลดอุณหภูมิ จนกระทั่งถึง 42 °c เติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมจากแผนกจุลินทรีย์ 1700 มล. (Streptococcus และ Lactobacillus + นมยู เอช ที รสจืด) บ่มเป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง ตรวจวัด % กรด (ให้มีค่าระหว่าง 1.1-1.3 %)



ส่งไปยังถังบ่มขนาดใหญ่



กรรมวิธีล้าง นำนมจิตพาสเจอร์ไรส์มาผสม ตรวจรสชอบกลิ่น cream, whey ว่าปกติหรือไม่ แล้วสูมตัวอย่างตรวจรส % กรด และ pH ว่าได้ตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ตามที่กำหนด ก็ให้บ่มต่อจนได้ % กรด 0.62-0.65 % และ pH ประมาณ 3.8-3.9



ตีครีม ให้แตกละเอียด เติมน้ำตาล stabilizer นำร้อนที่อุณหภูมิ 60-70 °c สูมตัวอย่าง ตรวจวัด % กรด และ pH ว่าได้ตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้ายังไม่ได้ตามที่กำหนด ให้เติมกรด ชิตริก โดยคำนวณ ตามสูตร

ปริมาณกรดซิตริก (kg) = $\frac{(0.63 - \% \text{ กรดที่ได้ตามความเป็นจริง}) \times 5,000}{100}$



เติมสีและกลิ่นสังเคราะห์ในอัตราส่วนที่โรงงานกำหนด จากนั้นลดอุณหภูมิลงให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 10 °c นำนมผ่านขั้นตอนการ pre-heat โดยการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว(อุณหภูมิ 95 °c) น้ำนมจะมีอุณหภูมิประมาณ 60-70 °c



น้ำนมเข้าสู่ การ homogenize ที่ความดัน 1000 -1500 psi



น้ำนมผ่าน Plate Heat Exchanger ที่มีอุณหภูมิ 95 °c



น้ำนมเข้าสู่ Holding tube เป็นเวลา 16 วินาที



นำนมผ่านขั้นตอนการ pre-cool โดยการแลกเปลี่ยนความเย็นกับน้ำนมดิบ
(อุณหภูมิ 4°C) น้ำนมจะมีอุณหภูมิประมาณ 30-40 °C



นำนมผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความเย็น เพื่อลดอุณหภูมิให้นมมีอุณหภูมิ 4°C
แล้วนมจะผ่านท่อ sampling ซึ่งเป็นท่อที่ต้องเก็บตัวอย่างนมเพื่อตรวจสอบคุณภาพ
หลังการพาสเจอร์ไรส์ เช่นเดียวกับก่อนพาสเจอร์ไรส์ แล้วนมถูกส่งเข้าสู่ถังพักนมเพื่อ
รอการบรรจุ

ขั้นตอนการบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดซอง

1. ก่อนการบรรจุเครื่องบรรจุจะถูกทำความสะอาดด้วยระบบ CIP ก่อนทุกครั้ง นมที่บรรจุเมื่อเปลี่ยนรสชาติใหม่ก็จะทำความสะอาดเครื่องบรรจุด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85 °C ประมาณ 1 ชั่วโมง
2. การตรวจสอบและติดตั้งฟิล์ม เปลี่ยนได้ทุกวัน เดือน ปีหมดอายุ
 - การวัดปริมาตรนมแต่ละซองให้ได้ตามมาตรฐาน จะใช้วิธีการวัดปริมาตรและการชั่งน้ำหนัก วิธีชั่งน้ำหนักให้ความสะดวกรวดเร็วและไม่สูญเสียนมในการปรับปริมาตรแต่ละครั้ง โดยปริมาตรนมที่เท่ากันในแต่ละรสจะให้น้ำหนักนมแต่ละรสไม่เท่ากัน เนื่องจากนมแต่ละรสมีค่าความถ่วงจำเพาะและ °Brix หลังการพาสเจอร์ไรส์ไม่เท่ากัน จึงขึ้นอยู่กับส่วนผสมแต่ละชนิดที่เติมผสมลงไป เช่น นมรสจืดปริมาตร 200 ml จะมีน้ำหนักประมาณ 211-214 g ส่วนนมรสหวานปริมาตร 200 ml จะมีน้ำหนักประมาณ 214-217 g
3. ลักษณะการพับฟิล์มของเครื่องบรรจุนมซอง
 - ช่วงที่ 1 ฟิล์มจะเป็นม้วนขนาดใหญ่ติดตั้งที่หลังเครื่องบรรจุ แล้วฟิล์มจะถูกคลี่ออกผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวฟิล์มทาง ด้านบนของเครื่องบรรจุ
 - ช่วงที่ 2 เครื่องจะวัดฟิล์มพบเอาด้านข้างทั้ง 2 ข้างประกอบเข้าหากัน ต่อจากนั้นเครื่องจะวัดพบพมเหติดกันด้วยความร้อน
 - ช่วงที่ 3 ฟิล์มจะเลื่อนลงมาถึงวัน เดือน ปี หมดอายุ และจะมีท่อขนาดเล็กที่ต่อกับถังเก็บนมด้านบน ส่งนมลงมาบรรจุในซอง
 - ช่วงที่ 4 เมื่อนมบรรจุในซองแล้วเครื่องจะการตัดของลงมายังถาดรองรับนมด้านล่าง
4. ทำความสะอาดของนมอีกครั้งด้วยน้ำ ก่อนบรรจุในถุงขนาดใหญ่ 50 ซองต่อ 1 ถัง และขั้นตอนนี้จะสุ่มเก็บตัวอย่างทุก 30 นาที ไปตรวจสอบทางเคมี เช่น pH % กรด °Brix และ ความถ่วงจำเพาะ และการตรวจสอบทางจุลินทรีย์ และมีการสุ่มเก็บนมไว้ตลอดอายุการเก็บรักษา
5. นำผลิตภัณฑ์นมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อรอการจำหน่าย

ขั้นตอนการบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ชนิดขวด

1. ก่อนการบรรจุเครื่องบรรจุจะถูกทำความสะอาดด้วยระบบ CIP ก่อนทุกครั้ง แบ่งเป็น 3 รายการผลตดังนี้
 - 1.1 เครื่องบรรจุนมเกลอน ขนาด 5 ลิตร และนมถุงขนาดใหญ่ขนาด 10 กิโลกรัม
 - 1.2 เครื่องบรรจุนมขวดรสจืด หวาน ซ็อคโกแลต กาแฟ และสตอเบอรี่ขนาด 200 ml
 - 1.3 เครื่องบรรจุนมเปรี้ยวชนิดขวดรสส้ม มิกซ์เบอร์รี่ สับปะรด และผลไม้รวมขนาด 140 ml
2. การบรรจุนมเกลอน
 - 2.1 การทำความสะอาดเกลอนและฝาปิดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ
 - 2.2 นมจะถูกส่งมาตามท่อเข้าสู่เครื่องบรรจุ หลังจากนั้นนำเกลอนไปที่หัวฉีดน้ำนมแล้วอัดปากเกลอนเข้าไป และนมจะไหลออกจากเครื่อง เมื่อปริมาณนมเต็มเกลอนให้บีบที่เกลอนเพื่อไล่ฟองอากาศออกก่อน หลังจากนั้นปิดฝา แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
 - 2.3 นำผลิตภัณฑ์นมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อรอการจำหน่าย
3. การบรรจุนมขวดรสจืด หวาน ซ็อคโกแลต กาแฟ สตอเบอรี่และนมน้ำอ้อย ขนาด 200 ml
 - 3.1 เครื่องจะเรียงขวดอัตโนมัติในถังทรงกระบอก ออกมาตามสายพาน และมีการยิงไค้ดวัน เดือน ปี หมดยอายุ
 - 3.2 ขวดนมจะวิ่งตามสายพานเป็นวงกลม ไปตามท่อที่บรรจุ ซึ่งจะดึงอากาศภายในขวดออกให้เป็นสุญญากาศ และมีแรงดันดันนมตามท่อฉีดนมเข้าสู่ขวด และปิดผนึกฝาด้วยฟอยล์โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 mA และมีการล้างฟิล์มที่ปิดผนึกเสร็จด้วยน้ำเพื่อลดอุณหภูมิที่ปิดฟอยล์ ป้องกันการรั่วของฟอยล์ และชะล้างเศษฟอยล์หรือสิ่งสกปรกที่ติดค้างที่ขวดออก
 - 3.3 ขวดนมที่บรรจุเสร็จแล้วจะผ่านเครื่องนับจำนวนขวด
 - 3.4 การตรวจสอบรอยรั่วของฟอยล์
 - 3.5 เรียงนมใส่ถุงขนาดใหญ่ถุงละ 35 ขวด
 - 3.6 สุ่มเก็บตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ จุลินทรีย์ ขณะวิ่งเดินเครื่องบรรจุช่วงแรก ช่วงกลางและก่อนเสร็จการบรรจุ และเก็บตัวอย่างไว้จนถึงวันที่หมดอายุ
 - 3.7 นำผลิตภัณฑ์นมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อรอการจำหน่าย
4. การบรรจุนมเปรี้ยวชนิดขวดรสส้ม มิกซ์เบอร์รี่ สับปะรด และผลไม้รวมขนาด 150 ml
 - 4.1 พนักงานจะเรียงขวดให้วิ่งไปตามสายพาน และผ่านเครื่องนับจำนวนขวด
 - 4.2 ขวดจะถูกยิงไค้ดวัน เดือน ปี หมดยอายุ
 - 4.3 ฆ่าเชื้อด้วยแสง UV
 - 4.4 ขวดนมจะวิ่งตามสายพานเป็นวงกลมเพื่อบรรจุนมลงขวดและปิดผนึกฝาด้วยฟอยล์ที่อุณหภูมิ 135 °C
 - 4.5 ตรวจสอบรอยรั่วของฟอยล์
 - 4.6 เรียงนมใส่ลัง ลังละ 40 ขวด

4.7 สุ่มเก็บตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ จุลินทรีย์ ขณะเริ่มเดินเครื่องบรรจุช่วงแรก ช่วงกลางและก่อนเสร็จการบรรจุ และเก็บตัวอย่างไว้จนถึงวันที่หมดอายุ

4.8 นำผลิตภัณฑ์นมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อรอการจำหน่าย

ตารางที่ 1 ตารางแสดง °Brix ความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรดของนมพาสเจอร์ไรส์

รสชาติ	°Brix		ความ ถ่วงจำเพาะ (g/cm ³)	pH	%ความเป็นกรด
	ก่อนพาสฯ	หลังพาสฯ			
จืด	10	12	1.027-1.031	6.50-6.80	0.15-0.16
หวาน	13-15	16	1.044	6.50-6.80	0.15-0.16
ชีสโกแลต	15	17-18	1.050	6.50-6.80	-
กาแฟ	15	17-18	1.050	6.50-6.80	-
สตอเบอรี่	15	17-18	1.050	6.50-6.80	-
น้ำอ้อย	13	13	1.045	5.60-6.40	0.09-0.16
มิกซ์เบอร์รี่	18	18-19	1.068-1.076	3.80-4.00	0.62-0.65
สับปะรด	18	18-19	1.068-1.076	3.80-4.00	0.62-0.65
ผลไม้รวม	18	18-19	1.068-1.076	3.80-4.00	0.62-0.65
ส้ม	18	18-19	1.068-1.076	3.80-4.00	0.62-0.65

ขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องด้วยระบบ CIP

1. ล้างเครื่องทั้งระบบด้วยน้ำกรองประมาณ 20 นาที
2. ล้างด้วยน้ำร้อน 85 °C ประมาณ 20 นาที
3. ล้างด้วยด่าง 75 °C (โซดาไฟ เข้มข้น 1.5 – 2.0 %) ประมาณ 20 นาที
4. ล้างด้วยน้ำร้อน 85 °C ประมาณ 20 นาที เพื่อล้างด่างที่ตกค้างอยู่ในถังหรือท่อ ซึ่งด่างจะกลับเข้าสู่ถังเก็บด่างก่อนที่จะล้างด้วยน้ำร้อน น้ำร้อนที่ใช้ล้างจะเก็บไว้ที่ถังเก็บและนำกลับมาใช้ใหม่
5. ล้างด้วยกรด 85 °C (Dilac NP เข้มข้น 1.2 -1.5 %) ประมาณ 20 นาที
6. ล้างด้วยน้ำร้อน 85 °C ประมาณ 20 นาที เพื่อล้างกรดที่ตกค้างที่ตกค้างอยู่ในถังหรือท่อ ซึ่งกรดจะกลับเข้าสู่ถังเก็บด่างก่อนที่จะล้างด้วยน้ำร้อน น้ำร้อนที่ใช้ล้างจะเก็บไว้ที่ถังเก็บและนำกลับมาใช้ใหม่
7. ล้างด้วยน้ำกรองประมาณ 20 นาที

ในขั้นตอนการล้างจะมีการตรวจสอบ % ความเข้มข้นของ กรด-ด่างที่ใช้ตามมาตรฐาน และทดสอบการตกค้างของกรดและด่างในถังหรือท่อที่ใช้เดินนม ดังนี้

1. ใช้กระดาษลิตมัส
2. ฟีนอล์ฟทาลีน
3. ทดสอบทางกายภาพ

สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด

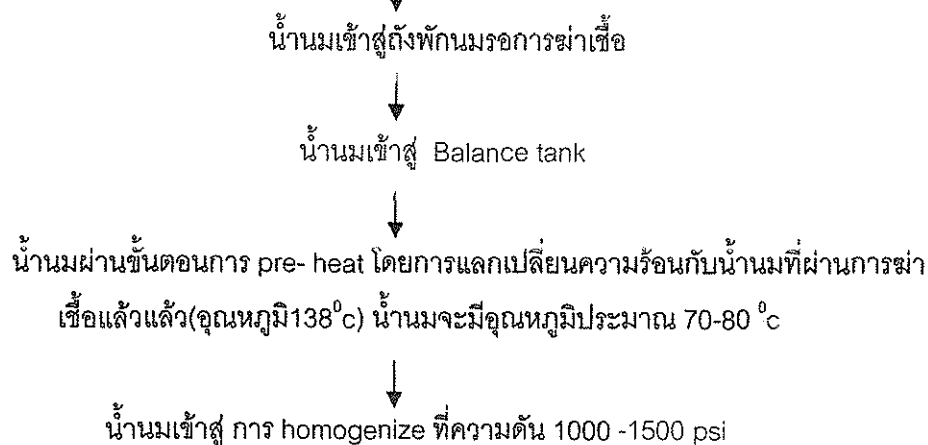
1. CIP สารเคมีที่ใช้หมุนเวียนภายในระบบ CIP มีดังนี้
 - 1.1 Liquid CIP เป็นน้ำยาต่างสำหรับล้างคราบไขมัน มีคุณสมบัติเป็นด่างแก่
 - 1.2 Tembrite เป็นผงล้างล้างคราบไขมันนม มีคุณสมบัติเป็นด่างแก่
 - 1.3 Dilac NP เป็นน้ำยากรดล้างคราบตะกอนน้ำและนม มีคุณสมบัติเป็นกรดแก่
 - 1.4 Saf-sol เป็นผงคลอรีนผสมโบรมีนฆ่าเชื้อ มีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อน
2. Personal Hygiene
 - 2.1 Divoklens เป็นสบู่เหลวล้างมือ มีสารควบคุมและยับยั้งจุลินทรีย์บริเวณมือ มีคุณสมบัติเป็นกลาง
3. Manual cleaning
 - 3.1 SX207A เป็นน้ำยาทำความสะอาดอเนกประสงค์ ใช้ทำความสะอาดพื้นผิวและอุปกรณ์ทั่วไป มีคุณสมบัติเป็นกลาง
4. Foam Cleaning
 - 4.1 Divberfoam TRF เป็นน้ำยาโฟมต่างผสมคลอรีน ใช้สำหรับล้างภายนอกเครื่องบรรจุ ยู เอช ที มีคุณสมบัติเป็นด่างแก่

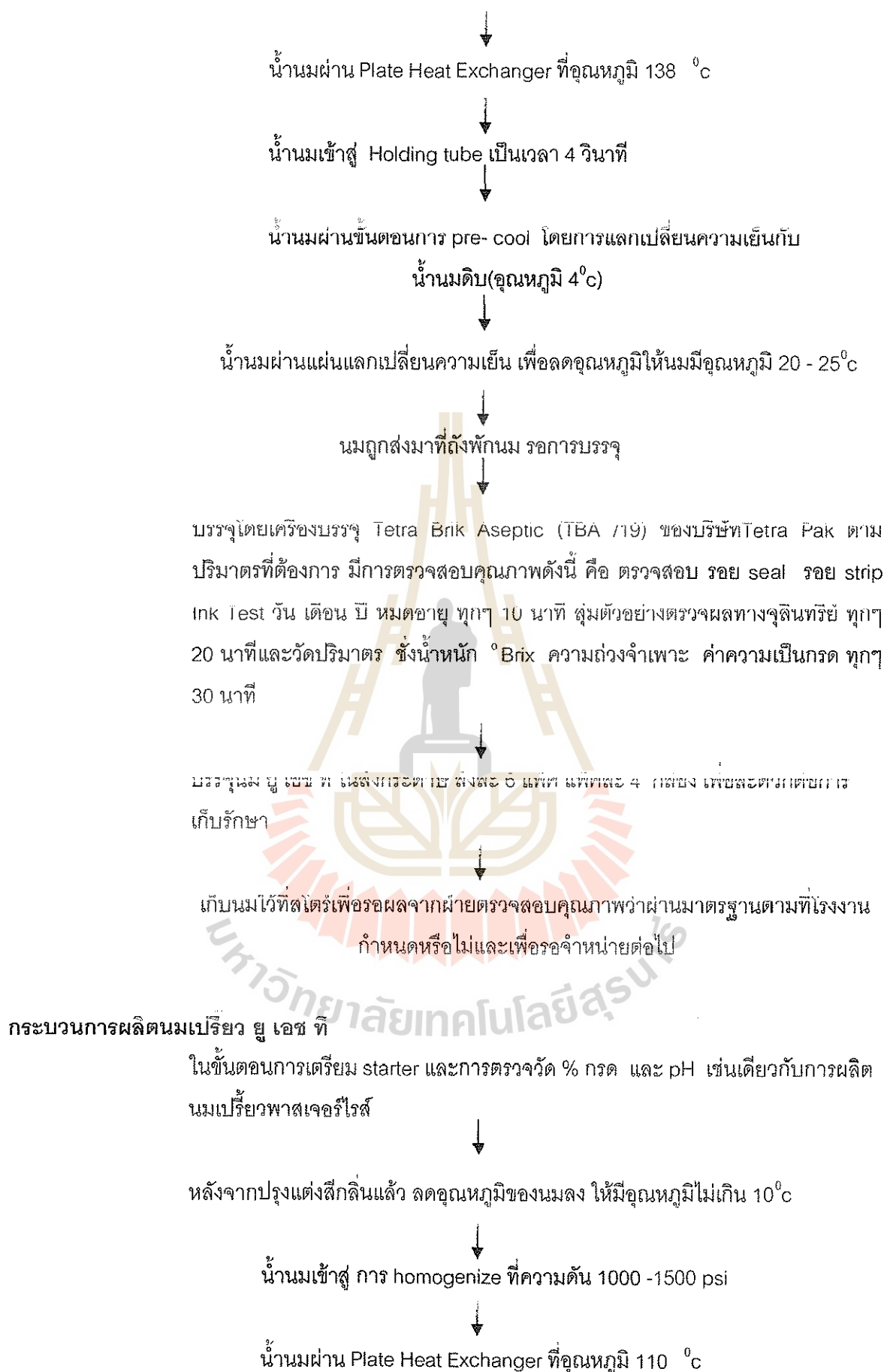
5.2 กระบวนการผลิตนมยู เอช ที (Ultra Heat Treatment)

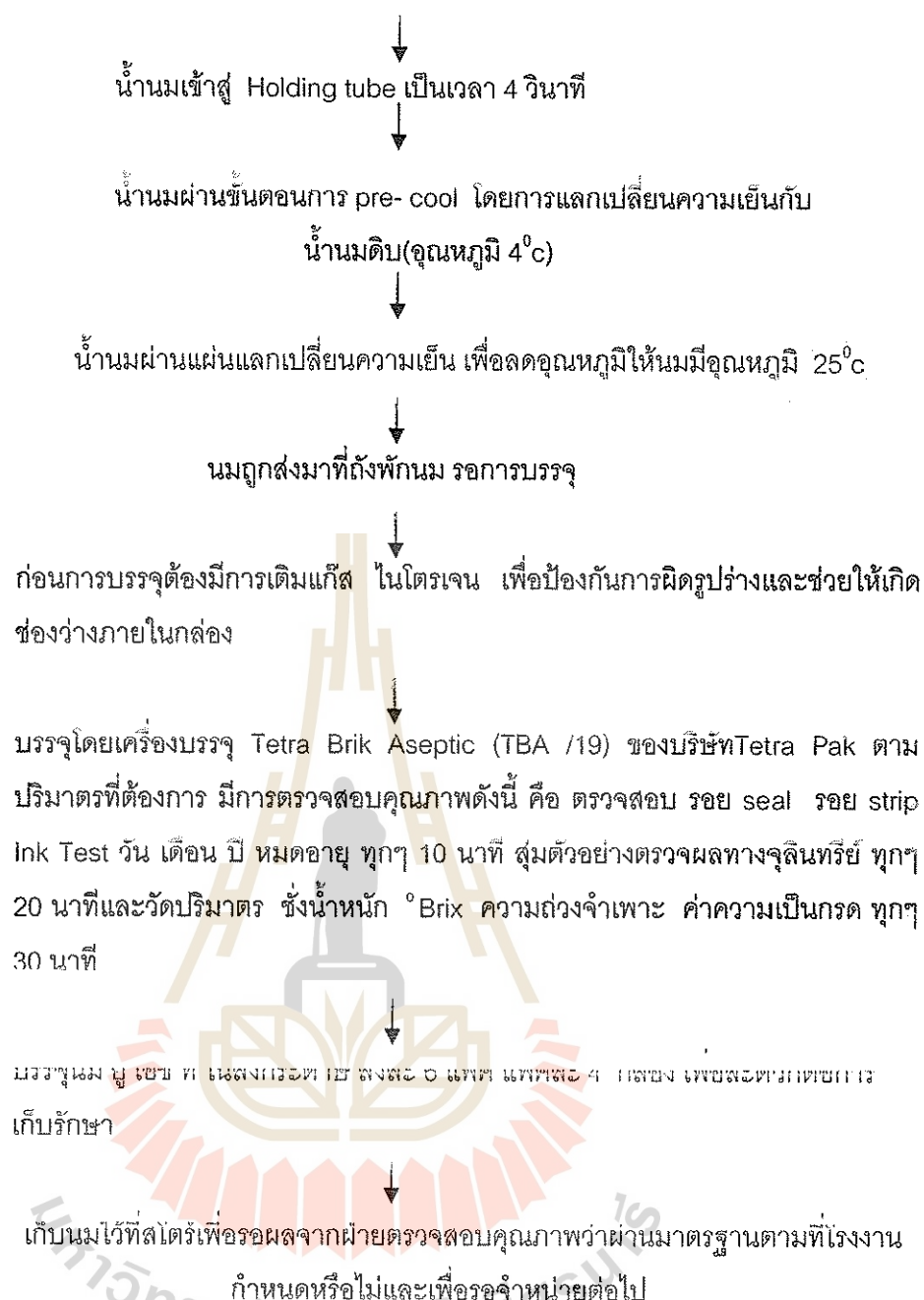
กรรมวิธีล้าง

ผสมนมตามสูตรที่โรงงานกำหนด ภายในห้องผสมนม ยกเว้นนมรสจืด โดยมีการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ คือ °Brix ความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรด

กรรมวิธีปั่น







ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักนม (g) °Brix ความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรดของนมยูเอชที

รสชาติ	น้ำหนัก (g) ในนมปริมาตร			°Brix	ความถ่วงจำเพาะ (g/cm ³)	pH	%ความเป็นกรด
	180 ml	200 ml	250 ml				
จืด	-	212-217	265-270	13	1.027-1.031	6.50-6.60	0.15-0.16
หวาน	-	216-221	270-275	16-17	1.044	6.50-6.60	0.15-0.16
ชีสโกแลต	-	217-222	272-277	17-18	1.050	6.50-6.60	-
กาแฟ	-	271-276		17-18	1.050	6.50-6.60	-
มิกซ์เบอร์รี่	205-210	-	-	17-18	1.068-1.076	3.80-3.90	-
ส้ม	205-210	-	-	17-18	1.068-1.076	3.80-3.90	-
ผลไม้รวม	205-210	-	-	17-18	1.068-1.076	3.80-3.90	-
วานิลลามอลต์	180 ml % ไขมัน 1.4-1.6			15	1.047-1.048	6.50-6.60	0.15-0.16
ชาเขียวใบเตย	180 ml % ไขมัน 1.4-1.6			14-15	1.047-1.049	6.50-6.60	0.15-0.16
low fat โยอาหาร	180 ml % ไขมัน 1.4-1.6			13-14	1.037-1.038	6.50-6.60	0.15-0.16

กระบวนการผลิตโยเกิร์ต

นมพาสเจอร์ไรส์รสจืดที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85°C เป็นเวลา 16 วินาที 160 kg

โดยนมจืด 5 L ผสมกับ stabilizer 0.4 kg บ่มผสมที่อุณหภูมิ 85°C 3 นาที

และนมจืด 10 L ผสมกับ นมผง 10 kg บ่มผสมที่อุณหภูมิ 45°C 3 นาที



ผสมส่วนผสมทั้งหมดในถังผสม และผสมนมที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 90 นาที

โดยใช้ใบพัดกวนตลอดเวลา



ลดอุณหภูมิของถังผสมลงให้มีอุณหภูมิ 45°C จากนั้นใส่ starter (Streptococcus

และ Lactobacillus + นมยูเอชที รสจืด) ที่เตรียมโดยแผนกจุลินทรีย์ 500 มล. ใช้

ใบพัดกวน เป็นเวลา 10 นาที



แบ่งบรรจุใส่ภาชนะเพื่อเข้าตู้บ่ม โดยตู้บ่มมีอุณหภูมิ 45°C บ่มเป็นเวลา 120 นาที



นำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้อง รอจนกว่านมจะ set ตัวเป็นครีมโยเกิร์ต จากนั้น

ลดอุณหภูมิของครีมโยเกิร์ตลง โดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

↓

ตีปั่นครีมโยเกิร์ตให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพก่อนการ

บรรจุ คือ ตรวจวัด pH และ % กรด

↓

ในขั้นตอนการบรรจุโยเกิร์ต จะต้องตีปั่นครีมโยเกิร์ตให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

- รสธรรมชาติ บรรจุได้เลยในถ้วยขนาด 150 g
- ผลไม้เนื้อนุ่ม คือ ทุเรียน มะพร้าว สับปะรดเชื่อม ต้องบรรจุผลไม้ก่อน 40 g ในถ้วยก่อนที่จะบรรจุครีมโยเกิร์ต ให้น้ำหนักสุดท้าย 150 g ส่วนโยเกิร์ตผสมสตอเบอรี่เชื่อม ต้องผสมสีผสมอาหารในครีมโยเกิร์ตก่อนและต้องบรรจุผลไม้ก่อน 40 g ในถ้วยก่อนที่จะบรรจุครีมโยเกิร์ต

↓

ปิดฝาฟอยล์ที่ปั๊ม วัน เดือน ปี ที่หมดอายุ

↓

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อจำหน่ายต่อไป

กระบวนการผลิตเนย

นำครีมที่แยกได้มาจากนมสด ไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 90 °C เวลา 20 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงไม่ต่ำกว่า 40 °C เพื่อป้องกันการเกิดเป็นเม็ดทรายขณะปั่นเนย

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 °C 1 คืน

↓

ล้างครั้งที่ 1 โดยใส่ครีมลงในเครื่องปั่น (Churner) 100 กิโลกรัม และน้ำเย็นที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วอุณหภูมิประมาณ -15 °C ปริมาณ 80 ลิตร หรือ 2 ถัง (น้ำเย็นที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4-8 °C ก่อนนำไปแช่ในถังน้ำเย็นอุณหภูมิ -25 °C เป็นเวลา 1 วัน และตามารถเติมลงในเครื่องปั่นได้สูงสุดถึง 120 ลิตร)

↓

ปั่นด้วยความเร็วรอบประมาณ 27 รอบ/นาที โดยใช้เวลา 30-40 นาทีแล้วถ่ายน้ำทิ้ง เนยที่ได้จะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ (ถ้าปั่นแล้ว 1 ชั่วโมง ไม่เป็นเม็ดให้ถ่ายน้ำเย็นใหม่เพื่อเพิ่มเวลานวด)



ล้างครั้งที่ 2 ด้วยการเติมน้ำเย็นทีผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วอุณหภูมิประมาณ -15°C ปริมาณ 80 ลิตร บั่นประมาณ 10 นาที แล้วถ่ายน้ำทิ้ง ลักษณะเนยจะแยกส่วนเป็นก้อนเล็ก ๆ เท่าหัวแม่มือ (ถ้าความเร็วรอบช้าเกินไปอาจทำให้แยกส่วนเป็นก้อนใหญ่ส่งผลให้น้ำที่อยู่ข้างในออกไปไม่หมด)



ล้างครั้งที่ 3 ทำเหมือนการล้างครั้งที่ 2 หลังจากถ่ายน้ำออกแล้วพบว่า ก้อนเนยจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่ากำปั้น



เติมเกลือในอัตราส่วน 1 ลิตร/ 1กรัม บั่นด้วยความเร็วรอบช้าลง เพื่อผนวดประมาณ 2 ชั่วโมง



บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อรอจำหน่าย



บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานในสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ได้รับมอบหมายให้ไปปฏิบัติงานหน้าที่เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพนั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้านดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้ปฏิบัติงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อบุคคลต่าง ๆ ที่ได้ร่วมงาน
- เข้าใจลักษณะการปฏิบัติงานและชีวิตประจำวันในการทำงาน

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้ด้านการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี จุลินทรีย์ โนนมดิบและผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ
- ได้ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นม
- ได้รับความรู้เรื่องการบรรจุผลิตภัณฑ์นม
- ได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการทำความสะอาด CIP
- ได้ทราบถึงขั้นตอนการบริหารงานในสหกรณ์

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้ปฏิบัติงานการตรวจสอบคุณภาพนมด้านเคมี จุลินทรีย์ โนนมดิบและผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ
- ได้ปฏิบัติงานในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์นม เช่น โยเกิร์ต

ซึ่งการปฏิบัติงานบางส่วนได้ทำการบันทึกไว้ในรายงานข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

บทที่ 4 โครงการงานผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง pH และลักษณะกายภาพของกรีมโยเกิร์ต

1. บทคัดย่อ

จากการบ่มและลดอุณหภูมิของโยเกิร์ตที่สภาวะต่างๆ พบว่า โยเกิร์ตที่มีปริมาตร 750 มล. เมื่อบ่มจนมี pH 4.80-4.90 และ % acidity 0.60 – 0.70 แล้วลดอุณหภูมิโดยใช้ห้องเย็นจะใช้เวลานานกว่าการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วถึง 1 ชั่วโมง 30 นาที เพื่อให้มีอุณหภูมิเป็น 4 °C ซึ่งโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 45 °C ต้องใช้เวลา 4 ชั่วโมง 20 นาที ส่วนโยเกิร์ตที่บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เมื่อทดสอบระดับการยอมรับของผู้ทดสอบมีความชอบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต มี pH ระหว่าง 4.57 - 5.20 และ % acidity ระหว่าง 0.75 – 1.05 และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ที่บ่มในตู้บ่มจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว โยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว โยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C และโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C เท่ากับ 17 16 15 และ 15 วัน ตามลำดับ และอุณหภูมิ 42 และ 38 °C ที่ใช้บ่มโยเกิร์ตทำให้ผู้ทดสอบมีความชอบลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งสามารถช่วยลดความเปรี้ยวของกรีมโยเกิร์ตและเนื้อกรีมมีลักษณะเรียบเนียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. บทนำ

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมัก ที่เกิดจากการเติมเชื้อ Lactic acid bacteria *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ในนม เพื่อเปลี่ยน lactose ซึ่งเป็นน้ำตาลในนมให้เป็น lactic acid ในกระบวนการผลิตแต่ละครั้ง คุณภาพของโยเกิร์ตจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ สูตรในการทำ กระบวนการผลิต ชนิดของสารคงตัว (stabilizer) และชนิดของเชื้อที่ใช้ในการหมัก (starter culture) ซึ่งโยเกิร์ตที่มีคุณภาพดี จะต้องมีความหนืด เนื้อสัมผัสเรียบเนียน ไม่มีการแยกน้ำ (syneresis) (Amatayakul, Halmos, Sherkat and Shah, 2005) โดยปกติโยเกิร์ตแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ set และ stirred yoghurt โยเกิร์ตชนิด set yoghurt มีข้อเสีย คือ มีการแยกน้ำสูง และมีคุณภาพต่ำกว่าโยเกิร์ต ชนิด stirred yoghurt (Amatayakul, et al. 2005) แต่ปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ตราหนองโพน ของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) คือผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว มีการแยกน้ำ และเนื้อสัมผัสไม่เรียบเนียน อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ขึ้นอยู่กับ การกำหนดอายุการเก็บ อุณหภูมิที่เก็บรักษาและการกระจายสินค้า การปนเปื้อนจากยีสต์และรา การเกิด syneresis และลักษณะเนื้อสัมผัส และการสลายตัวของสีและกลิ่น การที่ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บสั้น เนื่องจากการมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังสามารถเจริญได้อยู่ อย่างไรก็ตามการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C จุลินทรีย์จะมีอัตราการเจริญต่ำมากเนื่องจากกิจกรรมบางอย่างไม่สามารถถูกสร้างขึ้นได้ ซึ่งสามารถสังเกตได้โดยการวัดค่า pH % acidity และด้านรสชาติ ตลอดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (Man and Jones, 1994)

ดังนั้นจึงมีการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มโยเกิร์ตและการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และลักษณะทางกายภาพของกรีมโยเกิร์ต ตลอดอายุการเก็บรักษา

2. วิธีการและอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ

นมเจ็ดพาสเจอร์ไรส์จากแผนกผลิตนมขวดพาสเจอร์ไรส์ starter ในการทำโยเกิร์ตจากแผนกจุลินทรีย์ และส่วนผสมต่างๆจากแผนกผลิตโยเกิร์ต

2. การเตรียมโยเกิร์ต

นํานมพาสเจอร์ไรส์สดจัดที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 °c เป็นเวลา 16 วินาที 160 kg โดยนมจัด 5 L ผสมกับ stabilizer 0.4 kg บั่นผสมที่อุณหภูมิ 85 °c 3 นาทีและนมจัด 10 L ผสมกับ นมผง 10 kg บั่นผสมที่อุณหภูมิ 45 °c 3 นาที ผสมส่วนผสมทั้งหมดในถังผสม และผสมนมที่อุณหภูมิ 75 °c เป็นเวลา 90 นาที โดยใช้ใบพัดกวนตลอดเวลา ลดอุณหภูมิของถังผสมลงให้มีอุณหภูมิ 45 °c จากนั้นใส่ starter (Streptococcus และ Lactobacillus + นมยู เอช ที รสจืด) ที่เตรียมโดยแผนกจุลินทรีย์ 500 มล. ใช้ใบพัดกวน เป็นเวลา 10 นาที นำนมที่ผ่านการบ่มแล้วมา 6,000 มล. แบ่งตัวอย่างใส่บีกเกอร์ 8 ใบ ใบละ 750 มล. นำไปบ่มต่อในตู้บ่ม อุณหภูมิ 45 °c

3. การสร้างกรดแลคติกของเชื้อจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตที่สภาวะการบ่มและการลดอุณหภูมิต่างกัน

นำตัวอย่างแต่ละบีกเกอร์แบ่งเว มาบ่มที่อุณหภูมิ 45 °c แต่ละระยะเวลาต่างกัน คือ

- ตัวอย่างที่ 1 บ่มเป็นเวลา 90 นาที แล้วนำออกมาตั้งที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งเป็นครีมโยเกิร์ต มี pH $\approx$ 4.80 - 4.90 โดยทำการวัด pH และ % กรด ทุกๆ 15 นาที ตลอดการทดลอง แล้วลดอุณหภูมิของตัวอย่างลงให้มีอุณหภูมิ $\approx$ 4 °c โดยใช้ห้องเย็น หลังจากนั้นแบ่งตัวอย่างบรรจุใส่ถ้วย เก็บรักษาที่ห้องเย็น อุณหภูมิ 4 °c

- ตัวอย่างที่ 2 ทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 แต่ในช่วงการลดอุณหภูมิ ให้เหลือ $\approx$ 4 °c จะใช้การลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้น้ำแข็ง ก่อนแช่ห้องเย็น

- ตัวอย่างที่ 3 บ่มนมที่อุณหภูมิ 45 °c จนกระทั่งเป็นครีมโยเกิร์ต มี pH $\approx$ 4.80 - 4.90 โดยทำการวัด pH และ % กรด ทุกๆ 15 นาที ตลอดการทดลอง แล้วลดอุณหภูมิของตัวอย่างลงให้มีอุณหภูมิ $\approx$ 4 °c โดยใช้ห้องเย็น หลังจากนั้นแบ่งตัวอย่างบรรจุใส่ถ้วย เก็บรักษาที่ห้องเย็น อุณหภูมิ 4 °c

- ตัวอย่างที่ 4 ทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 3 แต่ในช่วงการลดอุณหภูมิ ให้เหลือ $\approx$ 4 °c จะใช้การลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วโดยใช้น้ำแข็ง ก่อนแช่ห้องเย็น โดยในแต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 2 ซ้ำ

4. การหาอายุการเก็บของโยเกิร์ต

4.1 การตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี

วัดค่า pH และ % ความเป็นกรด เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ pH และ % ความเป็นกรด กับเวลา โดยทำการวัดค่าทุกๆ 3 วัน ตลอดอายุการเก็บ เป็นเวลา 21 วัน วัดค่า pH ด้วย pH meter และวัด % ความเป็นกรด ด้วยวิธีการไตเตรต โดยชั่งตัวอย่าง 9 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มล. เติมน้ำกลั่น 18 มล.

จากนั้นเติม 1% phenolphalein 2-3 หยด เป็น indicator เขย่าให้เข้ากัน ไทเตรต กับ 0.1 N NaOH คำนวณ ปริมาณกรดแลกติก เป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดแลกติก (\%)} = \frac{NV \times 0.09 \times 100}{W}$$

กำหนดให้ N = ความเข้มข้น sodium hydroxide ที่ใช้ไทเตรตกับตัวอย่าง

V = ปริมาตรของ sodium hydroxide ที่ใช้ไทเตรตกับตัวอย่าง (ml)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

4.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์

การตรวจนับจำนวน Lactic acid bacteria โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar

ปิเปตตัวอย่างโยเกิร์ต 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากันด้วย เครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} - 10^{-6} ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการ ทดลอง 2 ซ้ำ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar วนจนให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อและรอจนกว่าอาหาร แข็งตัว คว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มใน candle jar ที่อุณหภูมิ 28 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีเป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

1. การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar

ปิเปตตัวอย่างโยเกิร์ต 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากันด้วย เครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} - 10^{-6} ทำการเจือจางจนตัวอย่างมีความเข้มข้น 10^{-1} ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar วนจนให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว คว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี เป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

2. การตรวจหาโคลิฟอร์ม โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Violet Red Bile Agar (VRB)

ปิเปตตัวอย่างโยเกิร์ต 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่าให้เข้ากันด้วย เครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ VRB agar วนจนให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว เทอาหาร ซ้ำอีกครั้งรอจนอาหารแข็งตัว คว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี เป็น cfu/ml และวิเคราะห์ผล

3.1 การทดสอบหา E.Coli

การตรวจหา E.coli จะตรวจสอบเมื่อนมที่ตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มมีเชื้อขึ้นจะนำมาทำการทดสอบต่อเพื่อ หา E.coli โดยเขี่ยเชื้อ streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 48 ชั่วโมง สังเกตโคโลนีที่มีสี เขียวดำ แวววาว และทำการทดสอบต่อดังนี้

3.1.1 ทดสอบ Triple sugar iron agar (TSI)

ใช้ทดสอบความสามารถของแบคทีเรียในการหมักน้ำตาลชนิดต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อ และดูความสามารถในการสร้างก๊าซของเชื้อ

วิธีการตรวจ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเขี่ยโคลนบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร TSI บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง

3.1.2 ทดสอบ Indole(I)

ใช้ทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์ Tryptophanase เมื่อ indole ทำปฏิกิริยากับ KOVAC 's reagent จะเกิดสารสีชมพู วิธีการตรวจ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเขี่ยโคลนบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร slim medium บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง นำมาหยดสาร KOVAC 's reagent 2 หยด ดูการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นบนอาหาร

3.1.3 ทดสอบ Motile (M)

ใช้ทดสอบการเคลื่อนที่ของแบคทีเรีย เชื้อที่มี flagella จะสามารถเคลื่อนที่กระจายออกจากรอย stab และเจริญไปทั่วบริเวณอาหาร ทำให้อาหารขุ่น วิธีการตรวจ พิจารณาโคโลนีที่เจริญจากข้อ 2

3.1.4 ทดสอบ Citrate (C)

ใช้ทดสอบเชื้อที่ใช้ citrate เป็นแหล่งอาหารคาร์บอน ใช้ ammonium salt เป็นแหล่งอาหารไนโตรเจน เมื่อ ammonium salt แตกตัว จะได้แอมโมเนียที่จะทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสภาพเป็นกลาง ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน วิธีการตรวจ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อไปลงไฟและปล่อยให้เย็น นำเข็มไปเขี่ยโคลนบนอาหาร EMB แล้วนำไป stab ลงในอาหาร simmon citrate agar บ่มที่อุณหภูมิ 35°C 24 ชั่วโมง

- การอ่านผลทาง Biochem test ของ E. coli

1. TSI (+) อาหารเลี้ยงเชื้อ TSI ที่มีสีแดงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองใสและมีฟองอากาศผุดขึ้นในส่วนที่เปลี่ยนสี
2. Indole (+) indole ทำปฏิกิริยากับ KOVAC 's reagent จะเกิดวงแหวนสีชมพู
3. Citrate (-) อาหารเลี้ยงเชื้อ simmon citrate agar ที่มีสีเขียวต้องไม่เปลี่ยนเป็นสีฟ้า-น้ำเงิน
4. Motile (+) อาหารเลี้ยงเชื้อ slim medium ที่มีสีเขียวใสจะเปลี่ยนเป็นอาหารลักษณะขุ่น

4. การตรวจหาอีลด์และรา โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA)

ปิเปตตัวอย่างโยเกิร์ต 1.00 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มี buffer solution 9.00 ml เขย่า ให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า จะได้ตัวอย่างมีความเข้มข้น 10⁻¹ ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ใส่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) วนจนให้ตัวอย่างผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และรอจนกว่าอาหารแข็งตัว ตรวจหาเชื้อราเพียงเขยิบมที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีบนจาน และวิเคราะห์ผล

4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

เป็นการทดสอบเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่ออายุการเก็บของโยเกิร์ตและประเมินผล ช่วง pH และ % กรด ที่ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scoring จำนวน 60 ชุด

5. การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

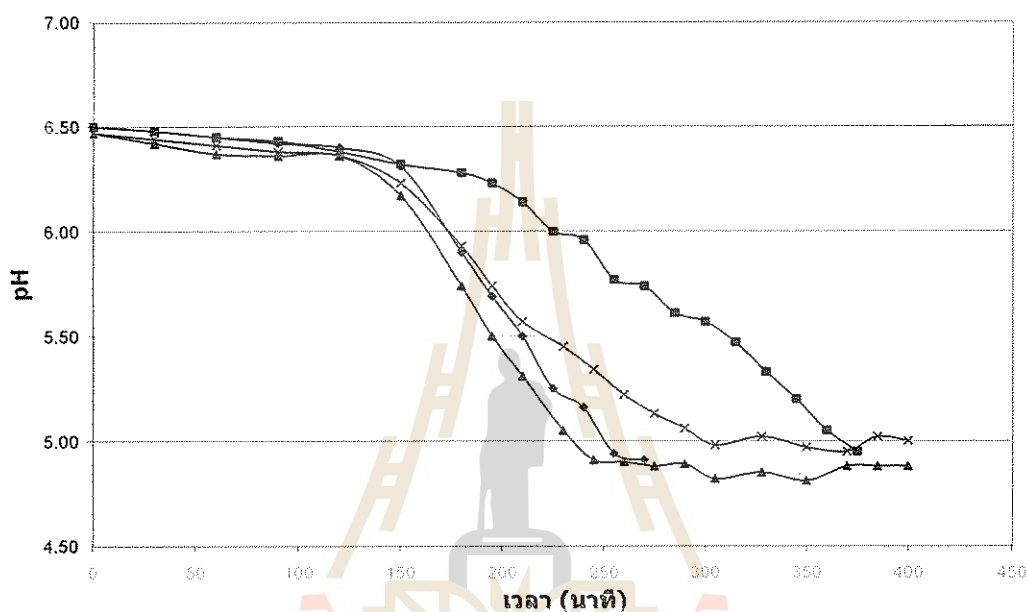
โดยเป็นการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 38 °C, 40 °C และ 45 °C จนกระทั่งครบโยเกิร์ต มี pH $\approx$ 4.80 - 4.90 โดยทำการวัด pH และ % กรด ทุกๆ 15 นาที ตลอดการทดลอง แล้วลดอุณหภูมิของตัวอย่างลงอย่างรวดเร็วให้มีอุณหภูมิ $\approx$ 4 °C หลังจากนั้นแบ่งตัวอย่างบรรจุใส่ถ้วย เก็บรักษาที่ห้องเย็น อุณหภูมิ 4 °C เพื่อตรวจวิเคราะห์ผลต่อไป

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 การสร้างกรดแลคติกของเชื้อจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตที่สภาวะการบ่มและการลดอุณหภูมิต่างกัน

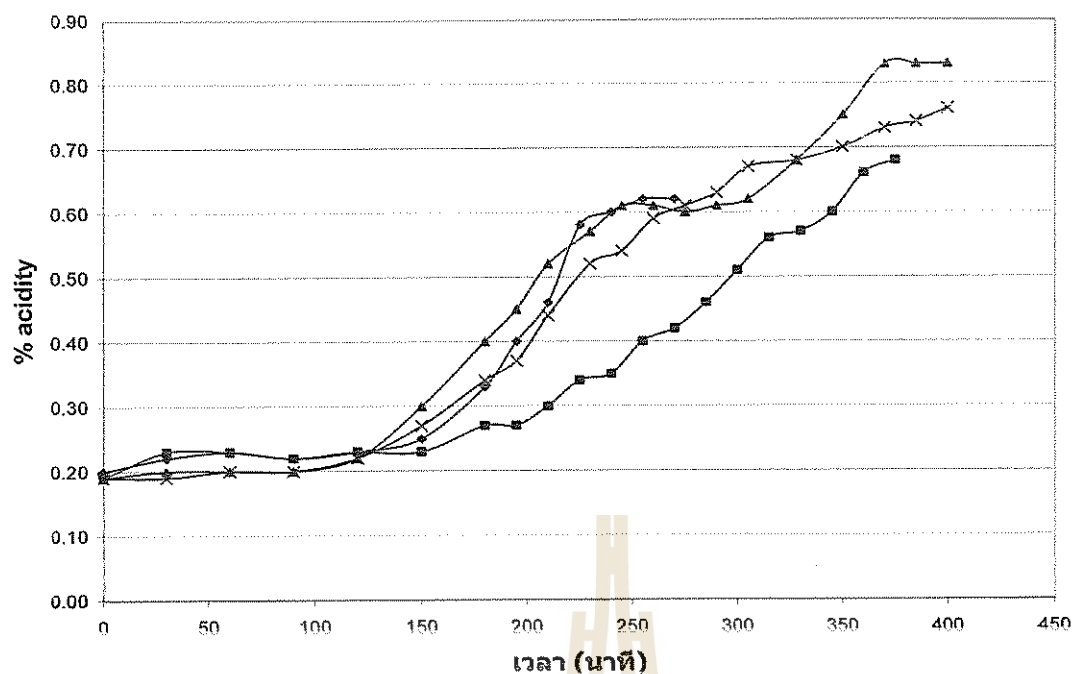
เมื่อนำนมพาสเจอร์ไรส์ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์และนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 45 °C ช่วงประมาณ 1-2 ชั่วโมงหลังการบ่มในตู้บ่ม จากรูปที่ 1 และ รูปที่ 2 การสร้างกรดของเชื้อ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* ค่อนข้างช้า มีการเปลี่ยนแปลงของ pH ประมาณ 0.10-0.20 และ %acidity ประมาณ 0.05 เนื่องจากช่วงแรกเชื้อทั้ง 2 ชนิด มีความสามารถในการผลิตกรดแลคติกได้น้อย ซึ่งอยู่ในสภาวะการปรับตัวต่อการเจริญเติบโตที่สภาวะนี้ และหลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของ pH และ %acidity ค่อนข้างเห็นได้ชัดเจน จนกระทั่งเมื่อ pH ประมาณ 5.00 ช่วงนี้การเปลี่ยนแปลงของ pH ค่อนข้างรวดเร็วและได้ลักษณะเนื้อสัมผัสของครีมโยเกิร์ตค่อนข้างข้นและเริ่มมีลักษณะหนืดเล็กน้อย และเมื่อ pH ประมาณ 4.80-4.90 และ %acidity ประมาณ 0.60-0.70 การเปลี่ยนแปลงของ pH ลดลงอย่างรวดเร็วมาก และ %acidity เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นช่วงนี้จะเป็นช่วงที่จะได้ลักษณะของครีมโยเกิร์ตที่มีลักษณะที่ข้นหนืดพอดี และถ้าการควบคุม pH และ %acidity ในช่วงนี้ไม่ดีพอ การสร้างกรดแลคติกของเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วมาก และทำให้รสชาติของครีมโยเกิร์ตมีรสเปรี้ยวมากและเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของ pH จาก 5.00 มาอยู่ในช่วง pH ประมาณ 4.80 - 4.90 ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ซึ่งเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วมาก ทำให้การผลิตแต่ละครั้งถ้าการควบคุมการสร้างกรดไม่ดีพอ จะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีคุณภาพที่ไม่ดีนัก และ การควบคุมการสร้างกรดแลคติกโดยการลดอุณหภูมิของครีมโยเกิร์ตที่ออกจากตู้บ่มจาก 45 °C อย่างรวดเร็วให้เหลือ 4.0 °C จะทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการยับยั้งการสร้างกรดแลคติกลดลงได้อย่างรวดเร็วกว่าวิธีการลดอุณหภูมิอย่างช้า ๆ โดยใช้ห้องเย็นประมาณ 1.30 ชั่วโมง ซึ่งการทดลองนี้ได้จำลองการลดอุณหภูมิของครีมโยเกิร์ตปริมาตร 0.750 L จากอุณหภูมิ 45 °C เป็น 4 °C ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที แต่ถ้าเพิ่มปริมาตรเป็น 160.00 L เท่ากับการผลิตจริง ถ้าใช้การลดอุณหภูมิอย่างช้าโดยใช้ห้องเย็น จะทำให้ต้องใช้เวลานานขึ้นในการยับยั้งการสร้างกรด ดังนั้นเมื่อเป็น

การผลิตขนาดใหญ่ควรที่จะใช้ plate heat exchanger ในการแลกเปลี่ยนความร้อนอย่างรวดเร็วให้กับครีมโยเกิร์ต เพื่อลดปัญหาการเปรี้ยวของโยเกิร์ต และลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น และจากการนำโยเกิร์ตออกจากตู้อบและนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้องทำให้การควบคุมการสร้างกรดแลคติกเป็นไปได้ยากทั้งนี้เนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาวะอุณหภูมิห้องในแต่ละวันที่ไม่เท่ากันและใช้เวลานานและไม่แน่นอน การคาดคะเนเวลาโดยสังเกตการเกิดเป็นเคิร์ดของครีมโยเกิร์ตโดยถ้าไม่ได้มีการตรวจสอบทางเคมี จะทำให้ช่วงการเปลี่ยนแปลง pH และการเกิดเคิร์ดของครีมโยเกิร์ตขึ้นอย่างรวดเร็วก่อนเข้าห้องเย็นและเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิห้องได้



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C

กำหนดให้ ◆ แทนโยเกิร์ตที่ปั๊มในตู้อบจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ■ แทนโยเกิร์ตที่ปั๊มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วปั๊มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ▲ แทนโยเกิร์ตที่ปั๊มในตู้อบจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C × แทนโยเกิร์ตที่ปั๊มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วปั๊มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลง % acidity ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C

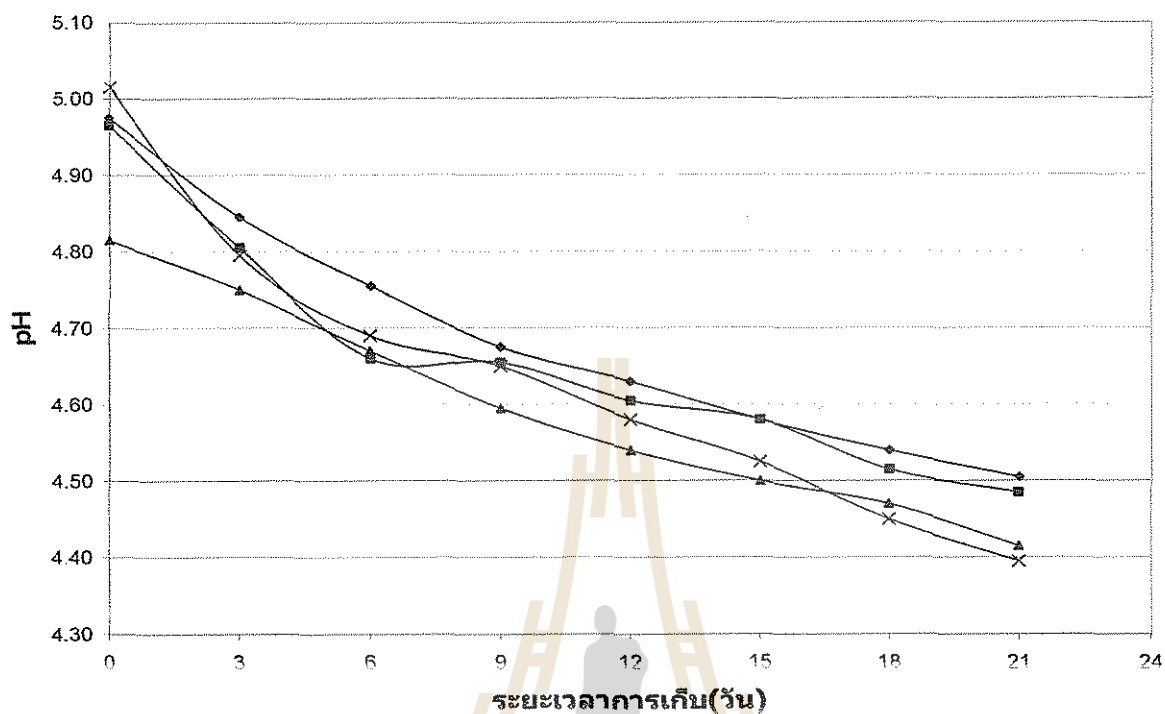
กำหนดให้ ◆ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ■ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ▲ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C x แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C

3.2 อายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ต

3.2.1 ด้านเคมี

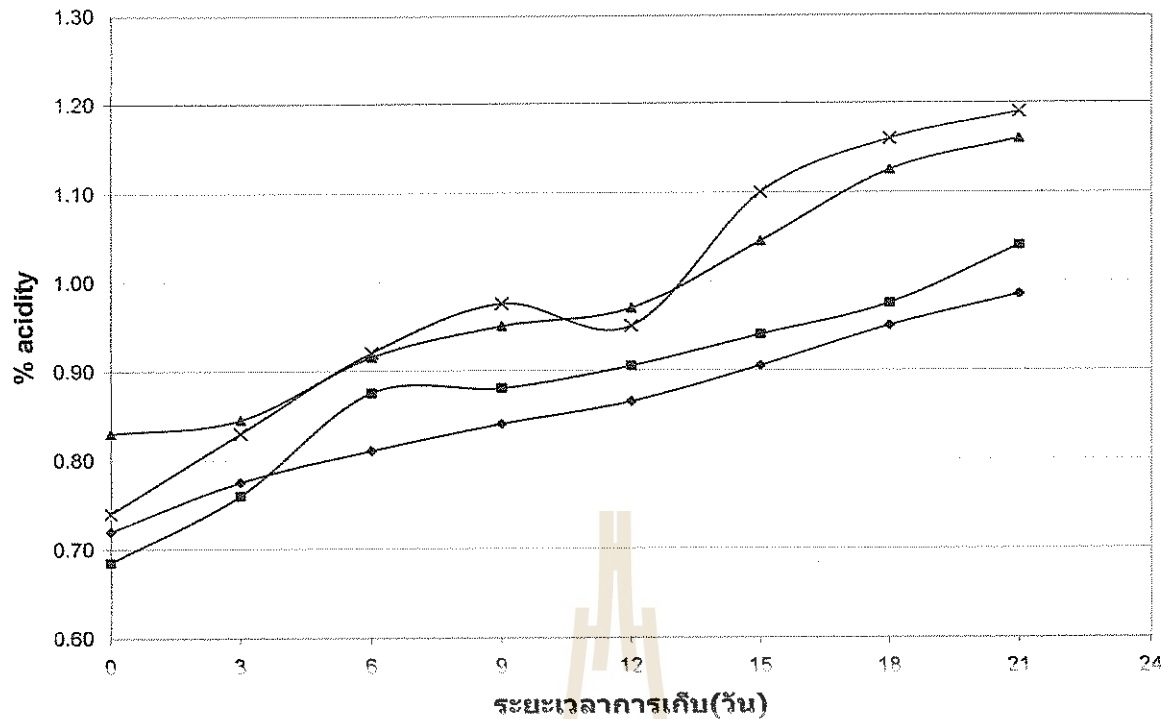
ในการหาอายุการเก็บรักษาของโยเกิร์ตที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 21 วัน แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี ด้านจุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดย คุณภาพด้านเคมีของโยเกิร์ต ซึ่งตรวจวัดค่า pH และ % acidity ทุกๆ 3 วัน จากรูปที่ 3 และรูปที่ 4 พบว่า ในทุกสภาวะการบ่มและการลดอุณหภูมิ เมื่อระยะเวลาเก็บนานขึ้น ค่า pH จะลดลงและ % ความเป็นกรด จะเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ณ สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จุลินทรีย์ที่สร้างกรดสามารถเจริญได้ทำให้ยังมีการสร้างกรดอยู่ แต่อาจจะเจริญได้ไม่ดีทำให้มีการสร้างกรดน้อยลง และที่ระยะเวลาการเก็บที่เท่ากัน พบว่าโยเกิร์ตที่ผ่านการบ่มในตู้บ่มจนมี pH $\approx$ 4.80-4.90 แล้วลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลง ค่า pH และ % acidity น้อยที่สุด เนื่องจาก การบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 45 °C ซึ่งเป็นสภาวะที่เชื้อที่สร้างกรดเจริญได้ดี และเมื่อบ่มจนมี pH $\approx$ 4.80-4.90 แล้วลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการชะลอการสร้างกรดของเชื้อ ทำให้ค่า pH และ % acidity เปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก ส่วนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจนมี pH $\approx$ 4.80-4.90 แล้วลดอุณหภูมิโดยห้องเย็นให้มีอุณหภูมิ 4 °C มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าลด

อุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เนื่องจากในช่วงเวลาที่ลดอุณหภูมิต้องใช้เวลานานกว่า ทำให้เชื้อยังมีการเจริญอยู่ ส่วนโยเกิร์ตที่มีการบ่มที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงของ ค่า pH และ % acidity มากที่สุด



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิบ่ม 45 °C ตลอดอายุการเก็บรักษา

กำหนดให้ ◆ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ■ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ▲ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่มจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C x แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้บ่ม 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลง %acidity ของโยเกิร์ต ณ สภาวะต่างๆ ที่อุณหภูมิ 45 °C ตลอดอายุการเก็บรักษา
กำหนดให้ ♦ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ■ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ซม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ▲ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C x แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ซม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH $\approx$ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C

3.2.2 ด้านจุลินทรีย์

การหาอายุการเก็บโดยนำโยเกิร์ตที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แลกติกแบคทีเรีย โคลิฟอร์ม E.Coli ยีสต์และรา จากตารางที่ 3 พบว่าจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลกติกในช่วงแรกมีประมาณ $18-22 \times 10^6$ cfu/ml และจะลดลงเมื่ออายุการเก็บประมาณ 15 วัน เหลือประมาณ $50 \times 10^4 - 74 \times 10^6$ cfu/ml ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงด้วย เนื่องจากสภาวะการสร้างกรดของแบคทีเรียลดลงและมีสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และโยเกิร์ตเริ่มเสื่อมคุณภาพลง มีลักษณะของการขึ้นน้ำ เริ่มจะหืนคาว และไม่พบการปนเปื้อนของซึ่งไม่สามารถบริโภคได้ และมีการเจริญของยีสต์และรา โดยมาตรฐานกำหนดให้จำนวนโคลิฟอร์มในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตต้องไม่เกิน 100 cfu/ml และจำนวนของยีสต์และราต้องไม่เกิน 10 cfu/ml

ตารางที่ 3 จำนวนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านการปรุงสุกแล้ว

วันที่	จำนวนจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (cfu/ml)																			
	Total plate count				MRS				Violet Red Bile และ ทดสอบ E.Coli				potato dextrose agar							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ตัวอย่าง																				
1	21x10 ⁵	23x10 ⁶	22x10 ⁶	27x10 ⁶	18x10 ⁶	19x10 ⁵	18x10 ⁶	22x10 ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-				
8	38x10 ⁶	41x10 ⁶	41x10 ⁶	43x10 ⁶	28x10 ⁶	31x10 ⁶	30x10 ⁶	40x10 ⁶	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-				
14	44x10 ⁵	47x10 ⁵	67x10 ⁵	85x10 ⁵	35x10 ⁵	38x10 ⁵	46x10 ⁵	62x10 ⁵	ไม่พบ E.Coli											
									<10	42	87	91	-				-			
15	63x10 ⁵	65x10 ⁵	87x10 ⁵	105x10 ⁵	50x10 ⁴	54x10 ⁵	61x10 ⁵	74x10 ⁵	ไม่พบ E.Coli											
									< 10	67	112	145	-				-			
16	76x10 ⁵	85x10 ⁵	92x10 ⁵	120x10 ⁵	96x10 ⁴	48x10 ⁵	50x10 ⁵	52x10 ⁵	ไม่พบ E.Coli											
									56	142	207	224	-				< 10			
17	88x10 ⁵	95x10 ⁵	98x10 ⁵	189x10 ⁵	61x10 ⁴	77x10 ⁴	68x10 ⁴	97x10 ⁴	ไม่พบ E.Coli											
									176	241	>300	>300	-				< 10			
18	86x10 ⁵	96x10 ⁵	74x10 ⁵	157x10 ⁵	26x10 ⁴	60x10 ⁴	61x10 ⁴	83x10 ⁴	ไม่พบ E.Coli											
									274	>300	>300	>300	-				12			

ตัวอย่างที่ 1 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 2 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 3 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 4 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 5 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 6 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 7 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 8 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 9 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 10 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 11 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 12 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 13 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 14 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 15 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 16 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 17 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 18 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C อย่างรวดเร็ว

3.3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาอายุการเก็บโดยการทดสอบหาระดับการยอมรับของผู้ทดสอบที่มีต่อตัวอย่างต่างๆ จากตารางที่ 4 พบว่า ในวันที่ 1 ของระยะการเก็บรักษาผู้ทดสอบทั้ง 10 คน มีความชอบในลักษณะโดยรวมของตัวอย่างที่ 4 ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน $\text{pH} \approx 4.8 - 4.9$ แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4°C แต่เริ่มไม่ยอมรับตัวอย่างนี้ในวันที่ 15 ส่วนตัวอย่างที่ 3 ซึ่งเป็น โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจนมี $\text{pH} \approx 4.8 - 4.9$ แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4°C ผู้ทดสอบมีการยอมรับในลักษณะโดยรวมในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา แต่เริ่มไม่ยอมรับตัวอย่างนี้ในวันที่ 15 ส่วนตัวอย่างที่ 2 ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจนมี $\text{pH} \approx 4.8 - 4.9$ แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4°C อย่างรวดเร็ว ผู้ทดสอบมีการยอมรับในลักษณะโดยรวมในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา แต่เริ่มไม่ยอมรับตัวอย่างนี้ในวันที่ 16 และตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็น โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจนมี $\text{pH} \approx 4.8 - 4.9$ แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4°C อย่างรวดเร็ว ผู้ทดสอบมีการยอมรับในลักษณะโดยรวมในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา แต่เริ่มไม่ยอมรับตัวอย่างนี้ในวันที่ 17 และจะเห็นว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบในลักษณะสีของโยเกิร์ตทุกตัวอย่าง และในทุกระยะการเก็บรักษา ในขณะที่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านอื่นๆ ระดับความชอบเปลี่ยนแปลงไปตามระยะการเก็บรักษา



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่บ่มและลดอุณหภูมิที่สภาวะต่างกัน

ตลอดอายุการเก็บรักษา

ระยะเวลาเก็บ	ลักษณะผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
วันที่ 1	สี	4.20±0.422a	4.30±0.675a	4.20±0.422a	4.20±0.422a
	กลิ่นขณะดม	4.10±0.570a	3.80±0.633a	3.90±0.994a	3.80±1.033a
	กลิ่นขณะชิม	3.70±0.690a	3.50±0.530a	3.80±0.790a	3.80±0.630a
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	4.30±0.840a	3.10±0.570b	3.20±0.790b	3.00±0.820a
	เนื้อสัมผัสเหนียว	4.10±0.320a	3.00±0.820b	2.70±0.950b	4.00±0.470a
	ความหนืดของโยเกิร์ต	4.10±0.320a	3.20±0.790b	3.30±0.670b	4.00±0.470a
	ลักษณะโดยรวม	3.80±0.420a	3.10±0.570b	3.30±0.820b	4.00±0.000a
วันที่ 8	สี	4.40±0.700a	4.70±0.820a	4.50±0.850a	4.50±0.530a
	กลิ่นขณะดม	4.30±0.670a	4.30±0.480a	3.90±0.990a	4.10±0.530a
	กลิ่นขณะชิม	4.30±0.480a	4.10±0.820ab	4.10±0.670ab	4.00±0.530b
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	3.90±0.320a	4.00±0.480a	3.90±0.710a	4.00±0.630a
	เนื้อสัมผัสเหนียว	3.80±0.420a	3.90±0.520a	3.90±0.710a	3.80±0.700a
	ความหนืดของโยเกิร์ต	3.90±0.570a	3.90±0.520a	3.90±0.710a	4.00±0.720a
	ลักษณะโดยรวม	4.00±0.570a	4.00±0.840a	4.00±0.710a	4.10±0.700a
วันที่ 15	สี	4.00±0.670a	4.10±0.700	4.00±0.470a	4.20±0.630a
	กลิ่นขณะดม	4.30±0.840a	4.00±0.480b	3.70±0.840c	3.50±0.470c
	กลิ่นขณะชิม	4.20±0.480a	4.00±0.570b	3.50±0.710b	3.20±0.820b
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	4.40±0.570a	3.90±0.320b	3.70±0.670b	3.00±0.950c
	เนื้อสัมผัสเหนียว	4.10±0.320a	4.00±0.520a	3.80±0.850b	3.70±0.710b
	ความหนืดของโยเกิร์ต	4.00±0.420a	3.90±0.820a	3.70±0.990a	3.90±0.890a
	ลักษณะโดยรวม	4.00±0.670a	4.00±0.670a	3.60±0.820b	3.50±0.530b
วันที่ 16	สี	4.30±0.570a	4.00±0.670a	4.10±0.920a	4.30±0.860a
	กลิ่นขณะดม	4.10±0.320a	3.70±0.890a	3.50±0.700b	3.40±0.670b
	กลิ่นขณะชิม	4.00±0.690a	3.50±0.840b	3.60±0.530b	3.30±0.990b
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	4.00±0.530a	3.80±0.320a	3.50±0.420b	3.20±0.530b
	เนื้อสัมผัสเหนียว	4.10±0.990a	3.70±0.480b	3.70±0.890	3.50±0.740b
	ความหนืดของโยเกิร์ต	4.00±0.820a	3.90±0.670a	3.70±0.470b	3.70±0.420b
	ลักษณะโดยรวม	4.00±0.710a	3.80±0.70a	3.70±0.470b	3.50±0.880b

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่บ่มและลดอุณหภูมิที่สภาวะต่างกัน
ตลอดอายุการเก็บรักษา (ต่อ)

ระยะการเก็บ	ลักษณะผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
วันที่ 17	สี	4.00±0.880a	4.00±0.820a	4.00±0.860a	4.00±0.620a
	กลิ่นขณะดม	3.90±0.920a	3.60±0.670b	3.50±0.450b	3.50±0.450b
	กลิ่นขณะชิม	3.80±0.670a	3.70±0.420a	3.40±0.480b	3.40±0.540b
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	3.80±0.730a	3.60±0.330b	3.50±0.570b	3.70±0.480a
	เนื้อสัมผัสเนียน	3.90±0.540a	3.50±0.540b	3.40±0.630b	3.50±0.670b
	ความหนืดของโยเกิร์ต	3.80±0.480a	3.60±0.670a	3.30±0.960b	3.40±0.740b
	ลักษณะโดยรวม	3.90±0.690a	3.60±0.990b	3.50±0.670b	3.40±0.840b
วันที่ 18	สี	4.00±0.990a	4.00±0.310a	4.00±0.430a	3.80±0.690a
	กลิ่นขณะดม	3.90±0.860a	3.60±0.330b	3.50±0.680b	3.60±0.730b
	กลิ่นขณะชิม	3.80±0.730a	3.70±0.350a	3.40±0.830b	3.40±0.820b
	รสเปรี้ยวของโยเกิร์ต	3.60±0.480a	3.50±0.480a	3.50±0.520a	3.60±0.910a
	เนื้อสัมผัสเนียน	3.70±0.870a	3.50±0.740a	3.40±0.540a	3.60±0.990a
	ความหนืดของโยเกิร์ต	3.70±0.640a	3.50±0.490a	3.30±0.930b	3.40±0.540b
	ลักษณะโดยรวม	3.90±0.510a	3.50±0.570b	3.30±0.330b	3.30±0.630b

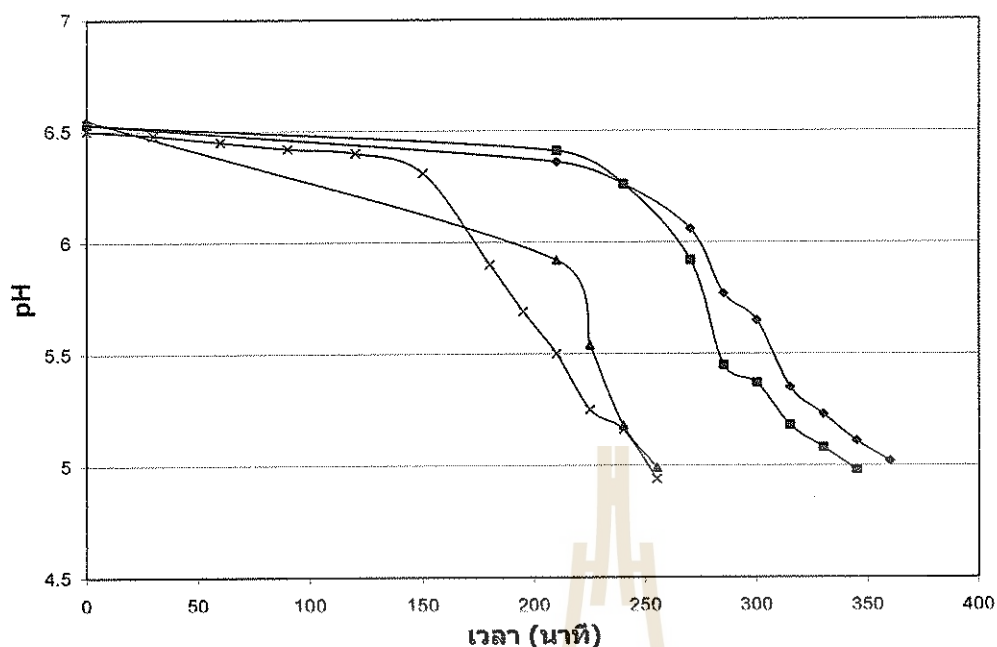
ตัวอย่างที่ 1 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 2 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างที่ 3 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C ตัวอย่างที่ 4 คือ โยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบ 1.30 ชม. แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแนวแถว ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการทดลองบ่มและลดอุณหภูมิของโยเกิร์ตที่สภาวะต่าง ๆ มีการตรวจสอบ ในด้านเคมี จุลินทรีย์และทดสอบทางประสาทสัมผัส ตลอดอายุการเก็บ พบว่าตัวอย่างที่ 1 มีอายุการเก็บประมาณ 17 วัน ตัวอย่างที่ 2 มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 16 วัน ตัวอย่างที่ 3 มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 15 วัน และตัวอย่างที่ 4 มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 15 วัน ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ได้มีอายุการเก็บที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่น (30 วัน) อาจเนื่องมาจากโยเกิร์ตของบริษัทไม่ได้มีส่วนผสมของสารกันเสีย และกระบวนการผลิตไม่ได้อยู่ในลักษณะปิดตลอดการผลิตซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อนจากอากาศในห้องผลิต จากพนักงาน เป็นต้น และระดับการยอมรับของผู้ทดสอบมีความชอบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต มี pH อยู่ระหว่าง 4.57 - 5.20 และ % acidity ระหว่าง 0.75 - 1.05

5. การเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

จากการบ่มโยเกิร์ตที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน เพื่อหาอุณหภูมิในการบ่มที่จะทำให้ลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ดีที่สุด ซึ่งในแต่ละอุณหภูมิเมื่อบ่มจน pH ประมาณ 4.80-4.90 แล้วลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัส จากตารางที่ 5 พบว่าที่อุณหภูมิที่ 38 °C และที่อุณหภูมิ 42 °C จะให้ลักษณะโดยรวมที่ผู้ทดสอบชอบโดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตของบริษัท ได้แก่ รสชาติของครีมโยเกิร์ตที่มีรสเปรี้ยวมาก และลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่เรียบเนียนมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ แทรกอยู่ในครีมโยเกิร์ต จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิ 45 °C เท่ากับการผลิตจริง แต่ใช้เวลาในการบ่มน้อยลงเพื่อลดการทำงานของแบคทีเรียที่สร้างกรดลง ให้ผลิตภัณฑ์เกิดได้น้อยลง วิธีนี้ไม่สามารถผลิตโยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีได้ เนื่องจากเมื่อลดระยะเวลาในการบ่มลง ลักษณะของครีมโยเกิร์ตที่ได้จะไม่ดีลักษณะเป็นเคิร์ด มีความหนืดน้อยมาก เมื่อนำไปผลิตไปขึ้นต่อต่อไปก็จะได้ส่วนของ whey protein แยกชั้นลอยอยู่ที่ผิวหน้าไม่ได้เนื้อครีมโยเกิร์ตที่มีคุณภาพดีตั้งแต่วันแรกสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ดังนั้นจึงใช้การลดอุณหภูมิในการบ่มเพื่อชะลอการทำงานของแบคทีเรียชนิดนี้ และหยุดปฏิกิริยาการหมักอย่างรวดเร็ว ทำให้ รสชาติของโยเกิร์ตมีรสเปรี้ยวน้อยลง และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนกว่า ซึ่งการเพิ่มระยะเวลาในการบ่มโยเกิร์ตให้นานขึ้นโดยการลดอุณหภูมิ จากรูปที่ 5 การผลิตจริงใช้เวลาประมาณ 3 - 3.30 ชั่วโมง เป็น 5.00-6.00 ชั่วโมง จะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความเรียบเนียนมากขึ้น จากผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 38 และ 42 °C ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสเรียบเนียนและมีรสชาติเปรี้ยวที่ผู้ทดสอบมีความชอบในระดับที่ไม่แตกต่างกัน แต่ที่อุณหภูมิ 45 °C มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนั้นในการผลิตจริงควรใช้อุณหภูมิในการบ่มที่ 42 °C เนื่องจากที่อุณหภูมินี้จะใช้ระยะเวลาในการบ่ม 4 ชั่วโมง 20 นาที แต่ที่อุณหภูมิในการบ่มที่ 38 °C ใช้เวลา 6.00 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลามากกว่าและเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน ซึ่งทั้ง 2 อุณหภูมินี้สามารถช่วยลดปัญหารสชาติเปรี้ยว และเนื้อสัมผัสไม่เรียบเนียนได้ สามารถผลิตโยเกิร์ตที่มีคุณภาพที่ดีได้



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ต ณ สภาวะการบ่มที่อุณหภูมิต่างๆ

กำหนดให้ ♦ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 38°C ■ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบอุณหภูมิ 40°C ▲ แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบจนที่อุณหภูมิ 42 °C x แทนโยเกิร์ตที่บ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 45°C จนทุกตัวอย่างมี pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิในห้องเย็นเหลือ 4 °C

ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่อุณหภูมิในการบ่ม 38 40 42 45 °C

ลักษณะผลิตภัณฑ์	38°C	40°C	42°C	45°C
สี	4.50±0.530a	4.40±0.740a	4.60±0.180a	4.30±0.990a
กลิ่นขณะดม	3.90±0.990a	3.70±0.670a	3.80±0.420a	4.10±0.740a
กลิ่นขณะชิม	4.20±0.860a	4.10±0.240a	4.00±0.670a	4.10±0.990a
รสเปรี้ยวของ โยเกิร์ต	4.10±0.730a	4.10±0.350a	4.20±0.540a	3.80±0.630b
เนื้อสัมผัสเนียน	4.30±0.640a	4.10±0.860b	4.20±0.620a	3.90±0.430b
ความหนืดของโยเกิร์ต	4.40±0.670a	3.90±0.540b	4.20±0.930ab	4.00±0.750b
ลักษณะ โดยรวม	4.30±0.860b	3.80±0.54a	4.20±0.740b	3.90±0.430a

38°C ,40°C ,42°C และ 45°C คือ อุณหภูมิตู้อบที่ใช้ในการบ่มโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ ต่างๆตามลำดับ จน pH ≈ 4.8 - 4.9 แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 4 °C อย่างรวดเร็ว

ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแนวแถว ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. สรุปผลการทดลอง

อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มโยเกิร์ตและวิธีการลดอุณหภูมิของครีมโยเกิร์ตมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และลักษณะทางกายภาพของครีมโยเกิร์ต โดยโยเกิร์ตที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะมีคุณภาพดีกว่าโยเกิร์ตที่ลดอุณหภูมิอย่างช้าๆ โดยใช้ห้องเย็น นอกจากนี้ยังมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่า และการบ่มโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 38 และ 42°C มีลักษณะทางกายภาพของครีมโยเกิร์ตดีกว่า ที่อุณหภูมิ 45°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการผลิตโยเกิร์ตที่สามารถแก้ปัญหาด้านรสชาติที่เปรี้ยวมากและเนื้อสัมผัสไม่เรียบเนียน ควรใช้วิธีการบ่มโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 42°C และเมื่อ pH ประมาณ 4.80-4.90 ใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง 20 นาที ต่อจากนั้นให้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้เหลือ 4 °C และระดับการยอมรับของผู้ทดสอบมีความชอบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มี pH อยู่ระหว่าง 4.57 - 5.20 และ % acidity ระหว่าง 0.75 – 1.05



บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ในหน้าที่เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ นั้นนอกจากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงแล้วยังได้รับความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอีกมากมายซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคต ซึ่งในระหว่างการทำงานพบปัญหาและอุปสรรค ได้แก่

- 1.เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์มีจำนวนน้อยและไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานทำให้การตรวจสอบด้านต่าง ๆ ไม่สะดวกรวดเร็ว และอุปกรณ์บางอย่างมีลักษณะเก่าและมีชำรุดบางส่วน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้
- 2.เนื่องจากการปฏิบัติงานในฝ่ายตรวจสอบคุณภาพน่านมดิบ บริเวณจุดรับนมดิบจากสมาชิก มีเสียงดังมาก ควรมีเครื่องอุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง เช่น ear plug
- 3.เนื่องจากบุคลากรในแผนกการผลิตโยเกิร์ตมีน้อยเกินไป แต่งานที่ทำมีปริมาณมาก ดังนั้นควรเพิ่มบุคลากรเพื่อที่จะทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถผลิตได้รวดเร็ว



บรรณานุกรม

- มนมนา จรุงรัตน์. (2545).วิธีการตรวจสอบด้านจุลินทรีย์.สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- มนมนา จรุงรัตน์. (2545).วิธีการตรวจสอบด้านเคมีกายภาพ.สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- มนมนา จรุงรัตน์. (2546).การเตรียมสารละลายและอุปกรณ์.สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- มนมนา จรุงรัตน์. (2548).วิธีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ยู เอช ที ที่ไม่เป็นตามข้อกำหนดด้วย เครื่อง electester. สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์).
- Amatayakul, T., Halmos, A. L., Sherkat, F. and Shah, N. N. (2005). Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios. J. International Dairy.
- Man, C. M. D. and Jones, A. A. (1994). Shelf life Evaluation of foods. Blackie Academic & Professional, Glasgow.



