

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

FACTORS AFFECTING MICROBIOLOGICAL QUALITY OF
PASTEURIZED MILK PRODUCED BY RAJAMANKALA UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

จันทร์เพ็ญ บุตรใส
JANPEN BUTSAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขอนามัยและอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2003-AI-M-054-165

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

FACTORS AFFECTING MICROBIOLOGICAL QUALITY OF
PASTEURIZED MILK PRODUCED BY RAJAMANKALA UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

จันทร์เพ็ญ บุตรใส

JANPEN BUTSAI

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 81337
วัน,เดือน,ปี 11 ส.ย. 2551

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

KMITL-2008-AI-M-054-165

**FACTORS AFFECTING MICROBIOLOGICAL QUALITY OF
PASTEURIZED MILK PRODUCED BY RAJAMANKALA UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY SUVARNABHUMI**

JANPEN BUTSAI

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN
FOOD SANITATION SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2008

KMITL-2008-AI-M-054-165

COPYRIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
นักศึกษา	นางสาวจันทร์เพ็ญ บุตรใส
รหัสประจำตัว	48068763
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สาขาโภชนาการ
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. อติสร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยการตั้งเกณฑ์ทางจุลินทรีย์ของนมดิบที่มีผลต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมโดยวิธี resazurin test การเปลี่ยนสีของสารละลายริซาซูรินในน้ำนมดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ที่ 1 ชั่วโมง สามารถจัดระดับคุณภาพนมดิบได้ 3 ระดับคุณภาพ คือ เอ บี และ ซี นำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (กรมปศุสัตว์, 2542) พบว่านมดิบระดับคุณภาพเอและบีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดระดับคุณภาพซีไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากนั้นนำนมดิบ 2 ระดับคุณภาพ คือคุณภาพระดับเอและบีผสมกัน 5 สูตร โดยให้สัดส่วนนมดิบคุณภาพเอต่อนมดิบคุณภาพบีสูตร 1 เท่ากับ 100 : 0 สูตร 2 เท่ากับ 75 : 25 สูตร 3 เท่ากับ 50 : 50 สูตร 4 เท่ากับ 25 : 75 และสูตร 5 เท่ากับ 0 : 100 ตามลำดับ ทำการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที นำไปตรวจนับจุลินทรีย์ด้วยวิธี pour plate technique และทำการตรวจนับปริมาณเชื้อ Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* ภายหลังการผลิต พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนม พาสเจอร์ไรส์ สูตร 1 2 3 4 และ 5 มีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 5.2×10^2 9.6×10^2 1.3×10^3 1.4×10^3 และ 2.0×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ ตรวจไม่พบ Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตร นำค่าการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินที่กฎหมายกำหนด เมื่อนำนมพาสเจอร์ไรส์อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตรมาทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิการเก็บ 4-8 องศาเซลเซียส ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี pour plate technique พบว่าในวันที่ 0 3 5 และ 7 ของการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดอยู่ในปริมาณสูงกว่านมพาสเจอร์ไรส์ในสูตรอื่นๆ เนื่องจากนมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีนมดิบคุณภาพระดับบีเป็นส่วนผสม 100 เปอร์เซ็นต์ เป็น

โอกาสเสี่ยงทำให้ผลิตภัณฑ์นมเสื่อมเสียได้เร็วกว่านมพาสเจอร์ไรส์ในสูตรอื่น นำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อัตราการเพิ่มของปริมาณจุลินทรีย์ในแต่ละวันของสูตร 5 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติแต่แตกต่างกับสูตร 1 2 3 และ 4 ที่ทำการเก็บและตรวจสอบในวันและเวลาเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ ได้แก่ วาล์วถังรวมนมดิบ วาล์วถังรวมนมพาสเจอร์ไรส์ วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดบรรจุ และมือพนักงานบรรจุหลังการล้างทำความสะอาดก่อนทำการผลิตในแต่ละวัน โดยตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ $1.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^2$ $2.5 \times 10^2 - 3.1 \times 10^2$ $1.9 \times 10 - 4.4 \times 10^2$ 4.7×10 และ 5.5×10^2 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ตรวจพบ Coliforms ในวาล์วถังรวมนมดิบเท่ากับ 10 และ 30 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร และ *Staph. aureus* เท่ากับ 10 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร ไม่พบ *E. coli* ในอุปกรณ์ทุกชนิด สุ่มตรวจนมดิบ นมพาสเจอร์ไรส์ (0 วัน) และนมพาสเจอร์ไรส์ (1 วัน) พบปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ $1.9 \times 10^4 - 5.0 \times 10^4$ $2.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^3$ และ $2.7 \times 10^2 - 5.8 \times 10^3$ โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ ตรวจพบ Coliforms เท่ากับ $2.1 \times 10^2 - 1.3 \times 10^3$ โคโลนี/มิลลิลิตร ไม่พบ *E. coli* และ *Staph. aureus* ในนมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 2 ชนิด จากการทวนสอบการทำความสะอาด และการฆ่าเชื้ออุปกรณ์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ก่อนทำการผลิตในแต่ละวันเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แสดงว่าการล้างทำความสะอาดของโรงงานมีประสิทธิภาพและเหมาะสม ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หลังการพาสเจอร์ไรส์ ดังนั้นการจกระดับคุณภาพนมดิบจึงมีความจำเป็นสำหรับโรงงานเพื่อให้นมดิบที่รับเข้ามาผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ต่ำมีคุณภาพสม่ำเสมอและทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้นเป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภคและเป็นผลดีกับการจำหน่าย

Thesis Title	Factors Affecting Microbiological Quality of Pasteurized Milk Produced by Rajamankala University of Technology Suvarnabhumi
Student	Miss Janpen Butsai
Student ID.	48068763
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Adisron Sawetwivathana

ABSTRACT

The affect of microbial contamination on quality of pasteurized milk was studied by setting a microbiological standard of raw milk receiving in dairy plant of Rajamankala University of Technology Suvarnabhumi, Ayutthaya, Huntra, before pasteurization using resazurin test for one hour had been studied. The raw milk could be grading into three level as A, B and C. Level A and B were conformed to the raw milk receiving standard registration, while level C was less than the raw milk receiving standard registration published by Ministry of Public Health. The ratio of raw milk from both level A and B in five formulas had been prepared for the study of pasteurization step at 72 ° C in 20 seconds (Ratio of raw milk level A : B; formula 1 – 100 : 0; formula 2 – 75 : 25; formula 3 – 50 : 50; formula 4 -25 : 75 and formula 5 – 0 : 100). It was informed that the total number of bacterial count after pasteurization of these five formulas raw milk were 5.2×10^2 , 9.6×10^2 , 1.3×10^3 , 1.4×10^3 and 2×10^3 cfu / ml, respectively, including coliforms, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* could not been detected in all formulas after pasteurization. The total bacterial count of all pasteurized milk of formula 1 - 5 was shown significantly difference ($P \leq 0.05$) after 7 days of keeping the pasteurized products under 4-8 ° C. Only the pasteurized milk of formula 5 was exhibited the significantly difference of bacterial number ($P \leq 0.05$) to other formulas after pasteurization (0 day) and after keeping the products under 4-8° C for 0 3 5 and 7 days. But the total number of bacterial count of all pasteurized products was conformed to the standard registration of Ministry of Public Health after 7 days of keeping the pasteurized products under 4-8 ° C.

Some factors which affecting the microbiological contamination during the pasteurization process of the dairy plant was investigated for total bacterial count, coliforms, *E. coli* and *Staph. aureus* by using swab technique on the valve at the raw milk storage tank, the valve at the pasteurized milk holding tank, valve-cooler of the pasteurized milk packing machines and pasteurized milk bottles and the hands of packing personnel after disinfection all of the equipments before each operation day. Besides, raw milk, pasteurized milk after production and a day of pick pasteurized milk in coolness were also analyzed for total Plate count, Coliforms, *E.coli* and *Staph. aureus*. The results revealed that, after disinfection of all equipments and hands of packing personals, the total bacterial count still remained on the valve at the raw milk storage tank, the valve at the pasteurized milk holding tank, bottle ,valve-cooler of the pasteurized milk packing machines and also the hands of packing personals at the number of $1.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^3$, $2.5 \times 10^2 - 3.1 \times 10^2$, $1.9 \times 10 - 4.4 \times 10^2$, 4.7×10 and 5.5×10^2 cfu/25 cm², respectively. Coliforms, *E.coli* and *Staph. aureus* was not found after disinfection, except on the valve at the raw milk storage tank which found Coliforms 10 and 30 cfu/25cm² and *Staph. aureus* 10 cfu/25cm². The total bacterial number in raw milk, pasteurized milk after production and a day of pick pasteurized milk in coolness was found at $1.9 \times 10^4 - 5.0 \times 10^4$, $2.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^3$ cfu / ml and $2.7 \times 10^2 - 5.8 \times 10^3$ cfu / ml, respectively. Coliforms and *Staph. aureus* were found only in raw milk at $2.1 \times 10^2 - 1.3 \times 10^3$ and 2.2×10^2 cfu/ml, respectively, and *E. coli* was not detected in all aliquot milk samples. The number of microorganisms after cleaning and sanitising some parts of pasteurized milk appliances were complied with standard registration published by Thai Ministry of Public Health and revealed the effectiveness of the cleaning and sanitising system in dairy plant. The results in this study implied that an initial load of microorganisms of receiving raw milk in dairy plant of Rajamankala University of Technology Suvarnabhumi was the most concern to the lust microbiological quality of pasteurized milk.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความรู้ความกรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. อติศร เสวตวิวัฒน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ซึ่งข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์ ผศ.ดร. ศศิวิมล ชื่นอ้อม อาเหม็ด ที่ท่านได้สละเวลาเป็นกรรมการสอบและให้คำชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ ดร. กิตติชัย บรรจง ที่ช่วยแนะนำเรื่องการวางแผนการทดลองและสถิติ รศ.ดร. สุเมธ ต้นตระกูล อาจารย์ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ท่านได้สละเวลาเป็นกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์และให้คำชี้แนะเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้จนสำเร็จลงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ คณาจารย์ภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ให้กับข้าพเจ้า

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจน ข้อมูลและเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร และบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ความช่วยเหลือ ในเรื่องต่างๆ และให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนการเรียนมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณสุพชัย เวียงนนท์ ที่เป็นเสมือนคู่คิดและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จันทร์เพ็ญ บุตรใส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 นมดิบ.....	4
2.2 มาตรฐานนมดิบ.....	9
2.3 จุลินทรีย์ในน้ำนม.....	13
2.4 นมพาสเจอร์ไรส์.....	17
2.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์.....	19
2.6 ชนิดของนมพาสเจอร์ไรส์.....	21
2.7 กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์.....	22
2.8 การล้างทำความสะอาด.....	26
2.9 จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากมือผู้ผลิต.....	31
2.10 การเก็บรักษานมพร้อมดื่ม.....	33
2.11 การเลือกซื้อนมพร้อมดื่ม.....	33
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	35
3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์.....	35
3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี.....	36
3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 วิธีการทดลอง.....	36
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	44
4.1 การจัดระดับคุณภาพนมดิบ.....	44
4.2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบ 2 ระดับคุณภาพที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์.....	50
4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์.....	54
4.4 ศึกษาโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิต.....	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม.....	76
ภาคผนวก ข ประกาศกฎหมายต่างๆ.....	79
ภาคผนวก ค รูปภาพโรงงาน.....	97
ประวัติผู้เขียน.....	99

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมจากสัตว์ชนิดต่างๆ (ต่อ 100 กรัม).....6
2.2	การเปรียบเทียบส่วนประกอบของน้ำนมจากแหล่งต่างๆ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก/ ปริมาตร.....6
2.3	องค์ประกอบเฉลี่ยของ นมโค นมแพะ นมมนุษย์.....7
2.4	มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบทางด้านจุลินทรีย์ที่กำหนดจากสถาบันต่างๆในประเทศไทย.....11
2.5	ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบ (Standard Plate Count : SPC).....12
2.6	ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำนม ดิบ.....12
2.7	มาตรฐานของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในน้ำนมดิบเกรดต่าง ๆ.....13
2.8	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และเวลาในการพาสเจอร์ไรส์.....18
2.9	ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์รวมในนมพาสเจอร์ไรส์.....20
2.11	ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมพาสเจอร์ไรส์.....20
2.12	ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ.....31
4.1	เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของนมดิบช่วงเดือนธันวาคม 2549-เดือนกุมภาพันธ์ 2550 กับเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (N = 70).....44
4.2	จำนวนตัวอย่างนมดิบที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับต่างๆโดยวิธี resazurin test (N=70).....46
4.3	เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เบื้องต้นในนมดิบก่อนการผสม โดยวิธี resazurin test และ pour plate technique (N=70).....48
4.4	เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของนมดิบ 3 ระดับคุณภาพก่อนการผสมเทียบกับ เกณฑ์กำหนด (N=70).....49
4.5	การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตร หลังการพาส เจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 -75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที.....45
4.6	ปริมาณจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์นม 5 สูตร ภายใต้อุณหภูมิกักเก็บรักษา 4 - 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน.....55
4.7	อันตราย สาเหตุของการปนเปื้อนและมาตรการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงงาน.....60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, <i>E. coli</i> และ <i>Staph. aureus</i> บนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตและบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ (จำนวน 10 ตัวอย่าง).....63
4.9	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, <i>E. coli</i> และ <i>Staph. aureus</i> ในนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์ (จำนวน 10 ตัวอย่าง).....64
ข 1	คุณลักษณะทางเคมีของนมสด (ข้อ 5.2).....89
ข 2	เกณฑ์จุลินทรีย์ที่กำหนด (ข้อ 7.2).....90
ข 3	แสดงการแบ่งชั้นคุณภาพนมนมดิบตามคุณลักษณะ.....93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด.....30
4.1	จำนวนตัวอย่างนมดิบที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับต่างๆ โดยวิธี resazurin test (N=70).....48
4.2	เปรียบเทียบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตร หลังการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที.....53
4.3	เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์นม 5 สูตร ภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน.....56
4.4	กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์.....59
ก 1	เครื่อง pH meter.....76
ก 2	การตรวจหาความถ่วงจำเพาะในน้ำนม.....77
ค 1	อุปกรณ์ผลิตนมพาสเจอร์ไรส์.....97
ค 2	ถังนมพาสเจอร์ไรส์.....97
ค 3	ถังรวมนมดิบ.....98
ค 4	เครื่องโฮโมจิไนส์.....98

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นมพร้อมดื่มจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงรัฐบาลได้ให้ความสำคัญในการส่งเสริมให้เด็กนักเรียนทั่วประเทศได้รับสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการจึงมีนโยบายส่งเสริมสุขภาพของประชากรไทยและได้จัดสรรงบประมาณสนับสนุนโครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียนเพื่อจัดซื้อนมให้เด็กนักเรียนมาตั้งแต่ปี 2535 และเพิ่มปริมาณมากขึ้นทุกปีโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเด็กเล็กและเยาวชนให้ได้รับอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสารอาหารในน้ำนมมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย เนื่องจากมีคุณค่าของอาหารสูง ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน น้ำตาล และเกลือแร่ครบถ้วน สารอาหารดังกล่าวจึงเป็นแหล่งอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและที่มากับน้ำนมด้วย ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะทำลายคุณค่าทางอาหารของน้ำนมทำให้เสื่อมลงและเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ถ้าในน้ำนมมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณสูงไม่เหมาะที่จะนำมาบริโภค แต่ถ้าในน้ำนมมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนน้อยก็จะสามารถคงคุณค่าที่ดีของน้ำนมไว้ได้นานซึ่งขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต การบรรจุและการเก็บรักษาเพื่อให้มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ต่ำอยู่เสมอหรือไม่มีเลยจนกระทั่งถึงเวลาบริโภค ดังนั้นทุกขั้นตอนของการผลิตจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภคจึงมีความสำคัญมากจะต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์หรือถ้ามีก็น้อยที่สุด รัฐบาลมีความเป็นห่วงต่อสุขภาพของประชาชนในประเทศจึงต้องออกกฎหมายควบคุมเกี่ยวกับการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา ตลอดจนการจัดจำหน่ายทุกขั้นตอน เพื่อให้การปฏิบัติต่อน้ำนมเป็นไปอย่างถูกต้องรวมทั้งเป็นการทำให้นมที่ถึงมือผู้บริโภคมีคุณภาพดีและปลอดภัย

ในปี 2545 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้มีโครงการนำร่องในการศึกษาและวิจัยและพัฒนามาตรฐานการผลิตและระบบคุณภาพตามหลักเกณฑ์ GMP สากล โดยได้คัดเลือกโรงงานตัวอย่างของสถานบันการศึกษาและสหกรณ์โคนมขนาดกลางและขนาดเล็ก เพื่อเป็นต้นแบบในการทดลองเพื่อค้นหาวิธีการผลิตและควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม ทำให้ทราบข้อมูลที่เป็นจริงซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบคุณภาพ GMP ของโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กให้เข้าสู่มาตรฐานสากล ทำให้ผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มที่จำหน่ายในโครงการนมโรงเรียนมีคุณภาพมาตรฐานปลอดภัยและเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคซึ่งเป็นเด็กนักเรียนทั้งประเทศอย่างแท้จริง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา มีนโยบายผลิตนมให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมหลังการผลิตมีอายุการเก็บรักษาไม่สม่ำเสมอจึงควรมีการจัดระบบคุณภาพในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ ให้มีคุณภาพมาตรฐานและปลอดภัย เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อให้การพัฒนามาตรฐานการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาของนมดิบที่รับเข้ามาผลิตใน โรงงานนมเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการตั้งเกณฑ์มาตรฐานการรับนมดิบให้กับโรงงาน โดยการอ้างอิงตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้รวมถึงศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรส์ นมดิบในเกณฑ์ต่างๆที่กำหนดขึ้นและศึกษาโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิตให้ได้นมหลังการพาสเจอร์ไรส์ที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ดีและมีอายุการเก็บที่นานขึ้น

1.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการตั้งเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบที่มีผลต่อการปนเปื้อนในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์โดยการอ้างอิงตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ ศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบคุณภาพต่างๆที่เหมาะสม ศึกษาโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานนม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ให้ได้มาตรฐานตามกฎหมายและความปลอดภัยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ตั้งเกณฑ์ทางจุลินทรีย์ของนมดิบที่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

1.3.2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบระดับคุณภาพต่างๆที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเกณฑ์การผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

1.3.3 พัฒนากระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ให้ได้มาตรฐานตามกฎหมายและปลอดภัยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.3.4 ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิต

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

น้ำนม คือ ของเหลวสีขาวที่รีดได้จากเต้านมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น วัว แพะ แกะ เป็นต้น ที่มีสุขภาพสมบูรณ์ปราศจากน้ำนมเหลือง (Colostrum) มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ทุกเพศทุกวัยเป็นแหล่งที่คึกของสารอาหารต่างๆ โดยเฉพาะ โปรตีน แคลเซียม วิตามินบี2 นมที่ได้รับความนิยมในการบริโภค ได้แก่ นมโค ดังนั้นในอุตสาหกรรมจึงนิยมนำน้ำนมจากโคมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มจำหน่ายในท้องตลาดอย่างกว้างขวาง

2.1 นมดิบ (Raw Milk)

น้ำนมดิบ หมายถึง นมที่รีดมาจากเต้านมโคหลังจากคลอดลูกแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องปราศจากน้ำนมเหลือง (colostrum) โดยมิได้แยกออกหรือเติมวัตถุอื่นใดและไม่ได้ผ่านกรรมวิธีใดๆกวนการทำให้เย็น (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2548)

ทองขศ (2524) กล่าวว่า การผลิตนมดิบที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องเป็นนมที่สะอาดปราศจากสิ่งปลอมปน การที่จะได้นมสะอาดนั้นจะต้องยึดหลัก 3 ประการของการผลิตนมสะอาด ดังต่อไปนี้

1) ความสะอาด เป็นหัวใจของการผลิตนม ตามปกตินมที่อยู่ในเต้านมโคนั้นเป็นนมที่สะอาดบริสุทธิ์ คราบไคที่ไม่รีดนมออกมาจากเต้านมซึ่งภายหลังการรีดและใส่ลงในถังรีดนม โดยนมนั้นจะสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ เช่น มือคนรีดนมหรือเครื่องรีดนม หัวนมของโค อากาศที่นมพุ่งผ่านและถังรีดนม จุลินทรีย์ที่คอยจ้งหะอยู่ตามจุดต่าง ๆ เหล่านี้จะเข้าสู่นมทันที จุลินทรีย์จะเข้าสู่นมมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสกปรกของสิ่งต่าง ๆ ที่นมสัมผัส

2) ความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานเกี่ยวกับนมในช่วงที่รีดนมจะต้องปฏิบัติการให้รวดเร็วเพื่อไม่ทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสเพิ่มจำนวนซึ่งจุลินทรีย์ในนมจะเพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 2 เท่าเสมอ ทุก 30 นาที ดังนั้นเมื่อรีดนมเสร็จแล้วต้องรีบนำนมไปส่งที่ศูนย์รวมนมก่อนที่จะพักผ่อนหรือทำความสะอาดคอกและเจ้าหน้าที่ศูนย์รวมนมเองเมื่อรับนมเกษตรกรไว้แล้วภายหลังการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบแล้วต้องรีบทำให้นมเย็นถึงอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าทันที

3) การทำนมให้เย็น เมื่อเจ้าหน้าที่ของศูนย์รวมนมรับซื้อนมดิบจากเกษตรกรแล้วนมดิบควรเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าจนกว่าจะขนส่งไปสู่โรงงานนม

2.1.1 องค์ประกอบทางกายภาพของนมดิบ

2.1.1.1 สี : ควรมีสีขาวเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีตะกอนหรือสิ่งสกปรกเจือปน

2.1.1.2 กลิ่น : นำนมคุณภาพดีจะไม่มีกลิ่นหรือมีน้อยมากนมที่มีกลิ่นผิดปกติ อาจเกิดจากนมคูดกลืนอื่นที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ภายใต้สภาพแวดล้อมขณะรีดนม

2.1.1.3 ลักษณะนํ้านม : ปกติเป็นของเหลวเนื้อเดียวกันหากพบมีลักษณะเป็น เมื่อกอาจเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่มากับดิน น้ำหรือฝุ่นละออง

2.1.1.4 ความเป็นกรด-ด่าง : ปกตินํ้านมจะมีความเป็นกรดเล็กน้อยเมื่อวัดด้วย pH- meter ค่าปกติของความเป็นกรดในนํ้านมมีค่าประมาณ pH 6.8

2.1.1.5 ความถ่วงจำเพาะ : วัดที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีค่าไม่น้อยกว่า 1.028 - 1.035

2.1.1.6 ปริมาณเถ้า : นํ้านมประกอบด้วยเถ้าประมาณ 0.75 เปอร์เซ็นต์ เป็น คุณสมบัติที่มีความคงที่มากที่สุด ดังนั้นจึงสามารถใช้ปริมาณเถ้าเป็นค่าบ่งบอกถึงการเติมนํ้าในนม ได้ (ลักขณา และ นิธิยา, 2544)

2.1.2 คุณสมบัติทางเคมีของนมดิบ

องค์ประกอบที่สำคัญในนํ้านมคือ น้ำ ไขมัน โปรตีน และน้ำตาลแลคโตส สัตว์ต่างชนิดกันจะมีอัตราส่วนองค์ประกอบของสารอาหารแตกต่างกัน (ตารางที่ 2.1 2.2 และ 2.3) ตามปกตินํ้านมมนุษย์มีโปรตีนต่ำกว่านํ้านมจากสัตว์อื่นๆ และมีน้ำตาลแลคโตสสูง ปริมาณโปรตีน ในนํ้านมของสัตว์จะสะท้อนถึงอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน กล่าวคือนํ้านมยังมีโปรตีนสูง สัตว์ยิ่งโตเร็วความแตกต่างในองค์ประกอบนํ้ามนอกจากขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์แล้วยังขึ้นกับอีก หลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ ระยะเวลาให้นม ฤดูกาล ช่วงเวลาที่ทำกรรีด วิธีการรีด อาหาร และ สุขภาพแม่โค นมเป็นอาหารสำคัญสำหรับตัวอ่อนของสัตว์เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตเป็นแหล่ง ของสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส วิตามิน และเกลือแร่ที่มีมากในนมคือ แคลเซียมและฟอสฟอรัส นมเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินเอ ดี และบีสอง (สุมณฑา, 2549)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมจากสัตว์ชนิดต่างๆ (ต่อ 100 กรัม)

ชนิดของนม	น้ำ	ไขมัน	โปรตีน	เถ้า
นมคน	87.43	3.75	1.63	0.21
นมวัว	87.40	3.80	3.35	0.70
นมแพะ	86.82	4.24	3.70	0.78
นมแกะ	83.00	5.30	6.30	0.80
นมควาย	83.23	7.45	3.76	0.78

ที่มา : กรมปศุสัตว์ (2542)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบส่วนประกอบของน้ำนมจากแหล่งต่างๆ

(คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก / ต่อปริมาตร)

แหล่งน้ำนม	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	ของแข็งทั้งหมด
นมมนุษย์	3.8	1.0	7.0	12.4
นมโค	3.7	3.4	4.8	12.7
นมโคจากวัวพันธุ์ Jersey	5.1	3.8	5.0	114.5
นมโคจากวัวพันธุ์ Ayrshire	4.0	3.5	4.8	13.0
นมโคจากวัวพันธุ์ Short horn	3.6	4.9	4.9	12.6
นมแกะ	7.4	5.5	4.8	19.3
นมแพะ	4.5	2.9	4.1	13.2
นมควาย	7.4	3.8	4.8	17.2
นมม้า	1.9	2.5	6.2	11.2

ที่มา : สุขุมชา (2549)

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบเฉลี่ยของ นมโค นมแพะ และนมมนุษย์

องค์ประกอบ	นมโค (%)	นมแพะ(%)	นมมนุษย์ (%)
โปรตีนประกอบกับแคลเซียม	3.200	3.100	1.500
ไขมัน	3.900	3.800	3.300
แลคโตส	4.900	4.500	6.500
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (CaHPO_4)	0.175	0.092	0.000
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$)	0.000	0.062	0.000
แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)	0.119	0.115	0.059
โมโนแมกนีเซียมฟอสเฟต ($\text{MgH}_4\text{P}_2\text{O}_8$)	0.103	0.000	0.27
ไคแมกนีเซียมฟอสเฟต (MgHPO_4)	0.000	0.068	0.000
ไตรแมกนีเซียมฟอสเฟต ($\text{Mg}_3\text{P}_2\text{O}_8$)	0.000	0.024	0.000
โซเดียมซิเตรต ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)	0.222	0.000	0.055
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	0.000	0.095	0.000
โพแทสเซียมซิเตรต ($\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)	0.052	0.250	0.103
โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (KH_2PO_4)	0.000	0.073	0.069
ไคโพแทสเซียมฟอสเฟต (K_2HPO_4)	0.230	0.000	0.000

ที่มา : ชูรัฐ (2538)

2.1.3 คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของนมดิบ

ตามปกติน้ำนมที่รีดจากแม่วัวที่มีสุขภาพดีจะมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่แล้วตั้งแต่หลายร้อยเซลล์จนถึงหลายพันเซลล์ต่อมิลลิลิตร จำนวนจุลินทรีย์จะแตกต่างกันไปจากวัวแต่ละตัว และแม่วัวตัวเดียวกันจะมีจุลินทรีย์มากที่สุดตอนรีดนมเริ่มต้น ทุกสิ่งที่มาสัมผัสน้ำนมอาจเป็นแหล่งของ จุลินทรีย์ได้รวมทั้งอากาศ เครื่องมือรีดนม ภาชนะบรรจุนม และคนรีดนม

2.1.3.1 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเป็นค่าที่แสดงคุณภาพทางสุขลักษณะของตัวอย่างน้ำนม จำนวนแบคทีเรียในน้ำนมดิบขึ้นอยู่กับสุขศาสตร์ของนม ความสะอาดของเครื่องรีดนม ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาน้ำนมหากพบปริมาณแบคทีเรียสูงในตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมแสดงว่าวัตถุดิบมีการปนเปื้อนหรือกรรมวิธีในการผลิตไม่ถูกสุขลักษณะหรือระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาดูอย่างน้ำนมไม่เหมาะสม (ชูรัฐ, 2538)

2.1.3.2 การตรวจหาจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม โคลิฟอร์มแบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ชนิด คือ fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่นถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระเมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ *E. coli* และ non-fecal coliform พวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรกแหล่งที่อยู่ของเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์ม คือทางเดินอาหารส่วนลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นเชื้อที่พบในน้ำนมดิบบ่งบอกถึงสุขลักษณะที่ไม่ถูกต้องขณะผลิตอาจมาจากการเช็ดเต้านมไม่สะอาด อุปกรณ์ และเครื่องรีดนมไม่สะอาด น้ำใช้ไม่สะอาด แบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่ทนต่ออุณหภูมิ พาสเจอร์ไรส์หากตรวจสอบพบมีปริมาณเกินมาตรฐานหลังการพาสเจอร์ไรส์บ่งบอกถึงการปนเปื้อนหลังการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หลังการแปรรูปไม่ได้มาตรฐาน น้ำนมดิบคุณภาพดีควรมีปริมาณจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มไม่เกิน 10,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

2.1.3.4 การตรวจหาจุลินทรีย์กลุ่ม *E. coli* น้ำนมดิบคุณภาพดีควรมีปริมาณ จุลินทรีย์กลุ่ม *E. coli* ไม่เกิน 10,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 267 พ.ศ. 2545 เรื่องผลิตภัณฑ์นม ได้กำหนดให้นมสดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและให้มาตรฐานสำหรับนมสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วต้องไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ไม่พบเชื้อ *E. coli* ในนม 0.1 มิลลิลิตร และพบแบคทีเรียไม่เกิน 50,000 โคโลนี / มิลลิลิตร น้ำนมดิบคุณภาพดีควรมีปริมาณจุลินทรีย์กลุ่ม *E. coli* ไม่เกิน 10,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

นมที่มีคุณภาพดีนั้นจะต้องเป็นนมที่สะอาดปราศจากสิ่งปลอมปนการที่จะได้นมที่สะอาด นั้นต้องยึดหลัก 3 ประการดังต่อไปนี้

1) ความสะอาด เป็นหัวใจหลักของการผลิตนมตามปกติที่อยู่นั้นเป็นสิ่งที่สะอาดขณะรีดลงในถังรีดนมโดยที่น้ำนมสัมผัสสิ่งต่างๆ เช่น มือคนรีดนมหรือเครื่องรีดนม หัวนมของโค อากาศที่นมพุ่งผ่านและถังรีด จุลินทรีย์ตามจุดต่างๆเหล่านี้จะปนเปื้อนลงสู่นมทันที จุลินทรีย์จะเข้าสู่นมมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสกปรกของสิ่งต่างๆที่สัมผัส

2) ความเร็วในการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานของผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับนม ระหว่างการรีดนมและลดอุณหภูมิของน้ำนมจะต้องเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพื่อไม่ทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสเพิ่มจำนวนซึ่งจุลินทรีย์ในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเสมอ ทุก 30 นาที หมายถึงราคานมจะถูกตัดลงด้วยและยังมี จุลินทรีย์ปนเปื้อนมากขึ้นอายุของนมก็สั้นลง ดังนั้นเมื่อมีการรีดนมเสร็จจะต้องรีบนำนมส่งไปที่ศูนย์รับนมทันทีและเจ้าหน้าที่ศูนย์รวบรวมนมเมื่อรับนมจากเกษตรกรแล้วต้องลดอุณหภูมิลงไม่ให้เกิน 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าทันที

3) การทำนมให้เย็น นมโคดิบควรเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่อเจ้าหน้าที่ของศูนย์รวบรวมนมรับซื้อจากเกษตรกรแล้วจึงต้องทำให้นมเย็นลงประมาณ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าแล้วเก็บนมที่อุณหภูมินี้จนกว่าจะขนส่งไปโรงงานแปรรูปน้ำนม (ทองยศ, 2538)

2.2 มาตรฐานนมดิบ

การแบ่งชั้นของนมดิบคือการจัดชั้นคุณภาพของนมดิบว่าดีเลวเพียงใดนมชั้นใดสมควรจะนำไปทำผลิตภัณฑ์นมชนิดใดการจัดชั้นคุณภาพของนมดิบในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาได้จัดชั้นนมดิบออกเป็นชั้นต่าง ๆ ดังนี้

1) เซอร์ติไฟด์มิลค์ (Certified milk) คือ นมรับรองคุณภาพ หมายถึง นมดิบที่สมาคมออกไปรับรองคุณภาพให้

2) นมดิบเกรด เอ (Grade A raw milk) คือ นมที่รีดได้จากแม่โคที่ปราศจากโรควัณโรค และโรคแท้งติดต่อ นมที่รีดแล้วต้องรีบทำให้เย็นทันทีที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส และต้องเก็บนมที่อุณหภูมิเย็นนี้จนถึงเวลาจำหน่าย และเมื่อนำออกจำหน่ายต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 500,000 โคโลนี/นม 1 มิลลิลิตร หรือมีระยะเวลาการเปลี่ยนสีเมทิลินบูลไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

3) นมดิบเกรด เอ เพื่อพาสเจอร์ไรส์ (Grade A raw milk for pasteurization) คือ นมดิบที่ได้จากฟาร์มที่ปฏิบัติตามระเบียบของประกาศกระทรวงสาธารณสุขก่อนการพาสเจอร์ไรส์ต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 200,000 โคโลนี/นม 1 มิลลิลิตร

4) นมดิบเกรด บี เพื่อพาสเจอร์ไรส์ (Grade B raw milk for pasteurization) คือ นมดิบที่ได้จากฟาร์มที่ปฏิบัติตามระเบียบของประกาศกระทรวงสาธารณสุขก่อนการพาสเจอร์ไรส์ต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 100,000 โคโลนี/นม 1 มิลลิลิตร

5) นมดิบเกรด ซี (Grade C raw milk) คือ นมที่ผลิตจากฟาร์มที่ไม่สะอาดปราศจากสุขลักษณะมีจุลินทรีย์ไม่จำกัดจำนวนนมเกรดซีมักไม่นิยมนำไปผลิตเป็นนมพาสเจอร์ไรส์แต่อาจเอาไปทำผลิตภัณฑ์อื่นหรือนำไปเลี้ยงสัตว์

มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบของตามประกาศขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) พ.ศ.2547 เรื่องการกำหนดมาตรฐานคุณภาพทางจุลินทรีย์การรับซื้อน้ำนมดิบกำหนดดังนี้

นมเกรด 1 น้อยกว่าและเท่ากับ 200,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

นมเกรด 2 มากกว่า 200,000 – 400,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

นมเกรด 3 มากกว่า 400,000 – 600,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

นมเกรด 4 มากกว่า 600,000 – 800,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

นมเกรด 5 มากกว่า 800,000 โคโลนี / มิลลิลิตร

มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบของ อ.ส.ค. มีคุณลักษณะดังนี้

- 1) ต้องเป็นน้ำนมบริสุทธิ์ที่รีดจากแม่โคภายหลังโคคลอดลูกไม่มีนม น้ำเหลืองเจือปน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหรือปลอมสารอื่นใดลงในน้ำนม
- 2) ปราศจากเชื้อโรคอันอาจติดต่อกับคนได้
- 3) เเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่น้อยกว่า 3.3 เเปอร์เซ็นต์
- 4) ของแข็งในนมต้องไม่น้อยกว่า 12.5 หรือเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันเนยไม่น้อยกว่า 8.5
- 5) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง
- 6) ตรวจสอบคุณภาพด้วยน้ำยาเมทิลีนบลูแล้วเปลี่ยนสีที่ระยะเวลามากกว่า 4 ชั่วโมง
- 7) จำนวนเซลล์ในน้ำนมดิบ (Somatic cell Count) ไม่เกิน 1,00,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
- 8) จำนวนจุลินทรีย์ทนความร้อนในน้ำนมดิบ (Thermoresistant Bacteria) ไม่เกิน 5,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
- 9) ไม่มีการตกตะกอนของน้ำนมดิบโดยวิธีการ Alcohol Test ที่ใช้เอททิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 และไม่มีการจับตัวเป็นก้อนจากการต้ม (Clot on Boiling)
- 10) ความเป็นกรดในน้ำนมดิบอยู่ในระหว่าง 0.12 - 0.16 ของกรดแลคติก (Lactic Acid) หรือ pH อยู่ระหว่าง 6.4 - 6.8
- 11) จุดเยือกแข็ง (Freezing Point) อยู่ระหว่าง - 0.52 ถึง - 0.55 องศาเซลเซียส

องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยยังได้กำหนดให้มีการรับซื้อน้ำนมดิบหน้าโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมและศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบของ อ.ส.ค. พ.ศ 2547 ดังต่อไปนี้

- 1) เเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3.3 เป็นน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคนโดยตรงไม่มีการสกัดหรือผสมใดๆในน้ำนมดิบและน้ำนมดิบที่ส่งให้ผู้ซื้อเก็บรักษาไว้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง
- 2) Resazurin Test ที่ 1 ชั่วโมงไม่น้อยกว่า 4.5 points

- 3) Methylene Blue Test เกินกว่า 4 ชั่วโมง
- 4) เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมัน (Solid not fat) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.4
- 5) น้ํานมดิบต้องมีสีรสและกลิ่นตามธรรมชาติ
- 6) ความเป็นกรดในน้ํานมดิบอยู่ระหว่างร้อยละ 0.12 - 0.16 ของกรดแลคติก
- 7) ไม่มีการตกตะกอนในการตรวจ Alcohol ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตรต่อ

ปริมาณ

- 8) อุณหภูมิของน้ํานมดิบไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส
- 9) ไม่มีการจับตัวเป็นก้อนจากการต้ม (Clot on Boiling)

ตารางที่ 2.4 มาตรฐานคุณภาพน้ํานมดิบทางด้านจุลินทรีย์ที่กำหนดโดยสถาบันต่างๆในประเทศไทย

คุณภาพน้ํานม	สัตว์แพทย์ จุฬาฯ	สมอ. ¹	โรงงานนม	คณะทำงาน ²	กรมปศุสัตว์
SPC ³ (x1,000 โคโลนี/มิลลิลิตร)	≤ 500	≤ 400	≤ 200	≤ 200	≤ 600
โคลิฟอร์ม (โคโลนี/มิลลิลิตร)	≤ 1,000	-	-	-	≤ 1,000
จุลินทรีย์ทนร้อน (โคโลนี/มิลลิลิตร)	≤ 500	-	-	-	≤ 1,000
MBRT ⁴ (ข.ม.)	≥ 5	≥ 3	> 4	-	> 4
PRT I ⁵ ขม.(เกรด)	-	-	> 4.5	-	> 4

ที่มา : สุณีรัตน์ (2542)

หมายเหตุ

- ¹ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2530)
- ² คณะทำงานพิจารณาปรับปรุงระบบการประเมินราคาน้ํานมดิบปี 2542
- ³ SPC= Standard Plate Count
- ⁴ MBRT= Methelene blue reduction test
- ⁵ RRT= Resazurin test

ตารางที่ 2.5 ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบในประเทศต่างๆ (Standard Plate

Count : SPC)

ประเทศ	SPC (โคโลนี/มิลลิลิตร)
ออสเตรเลีย เกรด A	$\leq 150,000$
สวีเดนและเคนมาร์ก	$\leq 100,000$
USA เกรด A	$< 100,000$
USA เกรด A	$< 100,000$
USA(Iowa) เกรด A	$< 100,000$
USA(Federal) เกรด A	$< 100,000$
USA(California) เกรด A	$< 50,000$
USA(Pennsylvania) เกรด A	$< 20,000$
EU	$< 100,000$

ที่มา: ภัทรวรรณ (2548)

ตารางที่ 2.6 ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำนมดิบ

ประเทศ	Coliform count (โคโลนี/มิลลิลิตร)
ออสเตรเลีย	≤ 10
USA(Federal)	≤ 100
USA(APHA)	≤ 100
สวีเดน	≤ 750
USA(California)	≤ 750

ที่มา : ภัทรวรรณ (2548)

ค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำนมในประเทศไทยที่กำหนดโดยสถาบันต่างๆและมาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบของประเทศต่างๆ (ตารางที่ 2.4และ2.5) พบว่า นมดิบเกรด A ของออสเตรเลียยอมให้มีเชื้อจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 150,000 โคโลนี/มิลลิลิตร สวีเดน EU และเคนมาร์กยอมให้มีจุลินทรีย์ในนมดิบได้ไม่เกิน 100,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เป็นต้น การกำหนดค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำนมดิบ (ตารางที่ 2.6) ออสเตรเลีย มีได้ไม่เกิน 10 โคโลนี/มิลลิลิตร USA มีได้ไม่เกิน 100 โคโลนี/มิลลิลิตร สวีเดนมีได้ไม่เกิน 750 โคโลนี/มิลลิลิตร

มาตรฐานของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในน้ำนมดิบเกรดต่าง ๆ (ตารางที่ 2.7) เป็นตัวกำหนดราคาซื้อขายน้ำนมดิบในประเทศไทย (ภัทรวรรณ, 2548)

ตารางที่ 2.7 มาตรฐานของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในน้ำนมดิบเกรดต่าง ๆ

ตัวอย่างนม	มาตรฐานของจุลินทรีย์ (โคโลนี/มิลลิลิตร)
เกรด A (น้ำนมดิบเพื่อแปรรูปเป็นพาสเจอร์ไรส์)	
น้ำนมดิบจากแต่ละตัวอย่าง	100,000
น้ำนมดิบในถังรวม	300,000
USDA (น้ำนมดิบสำหรับแปรรูป)	
เกรด 1	500,000
เกรด 2	1,000,000
เกรดต่ำกว่ามาตรฐาน	มากกว่า 100,000
เกรด A (นมพาสเจอร์ไรส์)	
แบคทีเรีย	20,000
แบคทีเรียโคลิฟอร์ม	
- น้ำนมจากแต่ละ batch	10
- น้ำนมในถังรวม	100

ที่มา : ภัทรวรรณ (2548)

2.3 จุลินทรีย์ในน้ำนม

จุลินทรีย์ที่พบในน้ำนมส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกลุ่มแบคทีเรียกรดแลคติก เช่น *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* เป็นต้น แบคทีเรียเหล่านี้จะถูกใช้เป็นตัวตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์นมหมัก เช่น โยเกิร์ต นอกจากนี้ยังพบ *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas* และ โคลิฟอร์ม สำหรับผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์หากไม่มีการปนเปื้อนลงภายหลังการฆ่าเชื้อจะพบเฉพาะแบคทีเรียที่ทนความร้อนได้ เช่น *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactic*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Micrococcus*, *Bacillus* และ *Clostridium* ในนมเปรี้ยว

น้ำนมดิบมีค่า Water activity สูงมี pH เป็นกลางประมาณ 6.4 - 6.6 มีสารอาหารเหมาะสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ การดูแลรักษาความสะอาดในกระบวนการผลิต การบรรจุและการเคลื่อนย้ายนมจึงต้องเข้มงวด รัฐบาลจึงได้ออกกฎหมายควบคุมและมีมาตรฐานสำหรับอาหาร

ประเภทนี้โดยเฉพาะจุดวิกฤตที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำนม 3 จุด ประกอบด้วย สภาวะภายใต้เต้านม หัวนม และสิ่งแวดล้อมรอบๆเต้านม วิธีการรีดนมและอุปกรณ์ในการ เคลื่อนย้ายน้ำนม

1) สภาวะภายในเต้านม แบคทีเรียสามารถผ่านหัวนมเข้าไปภายในเต้านมได้แม้ว่าน้ำนม ที่รีดจะได้จากแม่โคสุขภาพดีและผ่านการทำความสะอาดภายนอกโดยการทำให้ปราศจากเชื้อก่อน ทำการรีดนม ซึ่งอาจมีจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่ ประมาณ 10^2-10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร น้ำนมที่มีคุณภาพ ดังกล่าวถูกจัดไว้ในระดับชั้นคุณภาพนมดิบเกรดหนึ่งเพราะมีคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ดี แต่ในกรณีที่นมโคเป็น โรคเต้านมอักเสบ (mastitis) น้ำนมที่รีดได้จะมีจำนวนจุลินทรีย์สูงกว่านี้ จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในน้ำนมส่วนมากได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Pseudomonas* นอกจากนี้ยังพบเชื้อ *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis* ทำให้เกิดโรคขึ้นกับมนุษย์

2) สภาวะภายนอกเต้านม จุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมอาจปนเปื้อนบริเวณหัวนมของแม่โค และอาศัยน้ำนมที่ตกค้างอยู่เป็นอาหารเพื่อเจริญเติบโตจนก่อให้เกิด โรคเต้านมอักเสบขึ้น การ ปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่บริเวณหัวนม นอกจากนั้นสิ่งแวดล้อมภายในคอกวัว โดยเฉพาะฟางกับ หญ้าที่รองพื้นให้วัวนอนต้องไม่เป็นสื่อแพร่เชื้อ โรคต้องไม่ปล่อยให้ความชื้นสูงหรือมีอุจจาระ และปัสสาวะสะสม สิ่งแวดล้อมในคอกวัวเป็นแหล่งที่มาของจุลินทรีย์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรค เช่น *E. coli*, *Clostridium butyricum* และ *Bacillus* spp. ส่วนแบคทีเรียจำพวกคลอสทริเดียม คือ *Clostridium butyricum*, *Clostridium tyrobutyricum* พบจากหญ้าที่ไฉ่เลี้ยงและปนเปื้อนในน้ำนม

3) อุปกรณ์ที่สัมผัสกับน้ำนม เช่น ฟากรวยครอบหัวนมสำหรับใช้กับเครื่องรีดนม ล้วน เป็นจุดวิกฤตที่ต้องเฝ้าระวังให้มีจุลินทรีย์ ฉะนั้นจะปนเปื้อนในน้ำนมดิบได้ถ้าอุปกรณ์ที่ต้อง สัมผัสกับน้ำนมมีความบกพร่องก็จะมีผลทำให้นมทั้งรุ่นเสียหายได้การออกแบบระบบการรีดนม ในปัจจุบันทำให้น้ำนมที่รีดได้ไหลลงสู่ถังเก็บนมที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส โดย น้ำนมไหลไปในท่อถึงถังเก็บนมที่มีเครื่องกวนทำให้หยดไขมันมีขนาดเล็กไขมัน ไม่แยกชั้นออกมา แบคทีเรียที่เจริญได้ ประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมลบ คือ *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* และแบคทีเรียแกรมบวก คือ *Bacillus* spp. (สุมณฑา, 2549)

2.3.1 การแบ่งกลุ่มของจุลินทรีย์ในน้ำนมตามปฏิกิริยาชีวเคมี

เมื่อจุลินทรีย์เจริญในน้ำนมจะทำให้น้ำนมเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีแก่สาร หลายชนิด เช่น *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* และ lactobacilli บางตัวจะ เฟอร์เมนตน้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรดแลคติกโดยไม่มีการย่อยโปรตีนและไขมัน ทำให้นมมีรส เปรี้ยวอย่างเดียวการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ เรียกรวมแบบ normal fermentation จุลินทรีย์ตัวอื่นๆ ทำให้น้ำนมเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆดังนี้

2.3.1.1 การเฟอร์เมนต์ที่ได้กรด

1) เชื้อสเตรปโตค็อกไก (*Streptococci*) เชื้อสเตรปโตค็อกไกที่สำคัญ คือ *Strep. lactis*, *Strep. cremoris* ทำให้น้ำนมเปรี้ยวโดยเฟอร์เมนต์น้ำตาลแลคโทสให้เป็นกรด แลคติก เรียกว่า พวกโฮโมเฟอร์เมนต์เตติฟ (homo-fermentative) *Strep. thermophilus* ทนความร้อนได้ดี ทำให้เกิดนมเปรี้ยวหลังจากการพาสเจอร์ไรส์

2) เชื้อแล็กโตบาซิลไล (*Lactobacilli*) เชื้อแล็กโตบาซิลไล ทำให้เกิดนมเปรี้ยวและเกิดก๊าซมีทั้งพวกโฮโมเฟอร์เมนต์เตติฟ เช่น *L. casei*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* และเป็นพวกเฮเทอโรเฟอร์เมนต์เตติฟ (hetero-fermentative) เช่น *L. brevis*, *L. fermenti*

3) เชื้อไมโครแบคทีเรียม (*Microbacterium*) เชื้อไมโครแบคทีเรียมที่สามารถเฟอร์เมนต์น้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรดส่วนมากได้กรดแลคติก แบคทีเรียนี้พบในวัว ในนมดิบ และผลิตภัณฑ์นม *Microbacterium* ที่พบคือ *M. lacticum* ที่ทนร้อน 80 - 85 องศาเซลเซียสได้นาน 10 นาที จัดเป็นพวกทนความร้อนที่ไม่สร้างสปอร์

4) เชื้อไมโครค็อกคัส (*Micrococcus*) เป็นแบคทีเรียที่เฟอร์เมนต์น้ำตาลแล็กโตสให้เป็นกรดแต่น้อยกว่า *Lactobacillus* และ *Streptococcus* บางพวกย่อยสลายโปรตีนได้แก่ *Micrococcus luteus*, *Micrococcus varians* และ *Micrococcus freudenreichii*

5) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) สามารถเฟอร์เมนต์น้ำตาลแล็กโทสได้กรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดอื่นๆอีกเล็กน้อยทำให้โปรตีนในนมตกตะกอน

2.1.1.2 การเฟอร์เมนต์ที่ได้ก๊าซ จุลินทรีย์หลายชนิดที่เฟอร์เมนต์คาร์โบไฮเดรตได้ทั้งกรดและก๊าซ เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรียเฟอร์เมนต์น้ำตาลแลคโตสได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน แบคทีเรียในจินัสกลอสตริเดียม เช่น *Clostridium butyricum* เฟอร์เมนต์น้ำตาลแลคโตสให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.1.1.3 การเกิดเมือก (ropy) ในนมเมือกในน้ำนมเกิดจากจุลินทรีย์ที่สร้างแคลซูลได้ เช่น *Alcaligenes viscolactic*, *Escherichia coli*, *Enterobater aerognes*, *Streptococcus cremoris varhollandicus* และ *Micrococcus* sp.

2.1.1.4 การย่อยสลายโปรตีนในนม (proteolysis) และการเกิดตะกอน (sweet curdling) การตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนม นอกจากเกิดจากกรดแล้วยังอาจเกิดจากน้ำย่อยเรนนิน (rennin) ตะกอนนี้เรียกว่า sweet curdling แบคทีเรียที่ทำให้เกิดตะกอนแบบนี้ ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putrificiens*, *Pviscosa* และ *Streptococcus liquefaciens*

2.1.1.5 การย่อยสลายไขมันในนม (lipolysis) จุลินทรีย์บางชนิดที่พบในน้ำนมสามารถสร้างน้ำย่อยลิเพส (lipase) ย่อยไขมันในน้ำนมให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอลซึ่งกรดไขมันบางชนิดทำให้เกิดรสและกลิ่นหืน (rancid) ในน้ำนม จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายไขมันได้แก่ *Pseudomonas fluorescens*, *Achromobacter lipolyticum*, *Candida lipolyticum* เป็นต้น

2.1.1.6 การเกิดกลิ่น รสและสีเปลี่ยนไปผลจากกระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ทำให้เกิดกลิ่นและรสในน้ำนม เช่น กรดต่างๆ การเปรี้ยวและการหืนของน้ำนม จุลินทรีย์เหล่านี้ ได้แก่ *Streptococcus lactis* ทำให้เกิดกลิ่นขี้วัวมอลต์ในน้ำนม *Pseudomonas ichthyosmia* ทำให้เกิดกลิ่นคาวปลา นอกจากนี้จุลินทรีย์บางพวกยังผลิตตรงควัดปล่อยลงสู่น้ำนมทำให้น้ำนมมีสีต่างๆ เช่น *Pseudomonas synchyanea* และ *Streptococcus lactis* ทำให้เกิดสีน้ำเงินในน้ำนม *Serratia macescens* ทำให้เกิดสีแดง *Pseudomonas synxantha* และ *Flavobacterium* ทำให้เกิดสีเหลือง เป็นต้น

2.3.2 ชนิดของแบคทีเรียแบ่งตามอุณหภูมิในการเจริญเติบโต

จุลินทรีย์ในน้ำนมแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

2.3.2.1 ไชโครไฟล์ (Psychrophiles) เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญได้ที่ 0 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 15 องศาเซลเซียส

2.3.2.2 มีโซไฟล์ เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญที่อุณหภูมิระหว่าง 25-40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 37 องศาเซลเซียส

2.3.2.3 เทอร์โมคูริก เป็นจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงได้จึงทนต่อกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ได้แต่ไม่เจริญที่อุณหภูมินี้

2.3.2.4 เทอร์โมไฟล์ เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 45-60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เจริญได้อยู่ระหว่าง 60- 85 องศาเซลเซียส

2.3.3 การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ตามความสามารถในการก่อโรค

2.3.3.1 จุลินทรีย์ที่ถ่ายทอดจากวัวสู่น้ำนมและติดต่อกับมนุษย์ ได้แก่ วัณโรค (tuberculosis) เกิดจากเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* โรคบรูเซลโลซิส (brucellosis) หรือแท้งติดต่อก่อเกิดจากเชื้อ *Brucella abortus* เต้านมอักเสบ (mastitis) เกิดจากเชื้อ *Strep. agalactiae*, *Staph. Aureus*

2.3.3.2 จุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคจากคนที่แพร่ลงสู่น้ำนม ได้แก่ โรคไทฟอยด์ (Typhoid fever) เกิดจากเชื้อ *Salmonella typhosa* บิดเกิดจากเชื้อ *Shigella dysenteriae* คอตีบเกิดจากเชื้อ *Corynebacterium diphtheriae* ไข้คำแดงเกิดจากเชื้อ *Streptococcus* sp. (นงลักษณ์ และ ปรีชา, 2547) โดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำนมจะถูกทำลายได้โดยการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ที่ถูกต้องซึ่งช่วยให้การบริโภคน้ำนมปลอดภัย (สุจิตรา, 2536)

2.4 นมพาสเจอร์ไรส์

นมพร้อมดื่ม หมายถึง เจาะน้ำนมที่รีดจากแม่โค และนำมาผ่านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ ให้อยู่ในลักษณะที่เป็นของเหลวพร้อมดื่ม สืบเนื่องมาจากนมพร้อมดื่มทุกชนิดจะต้องผ่านกระบวนการให้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ ที่อยู่ในน้ำนมเพื่อให้มีน้ำมนั้นปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยผู้ผลิตจะเลือกหนึ่งในสามกรรมวิธี ได้แก่ การพาสเจอร์ไรส์ สเตอริไรส์ หรือยูเอชที ดังนั้นจึงมีการเรียกชื่อนมพร้อมดื่มตามกรรมวิธีการที่ใช้ฆ่าเชื้อ (สุเวทย์, 2546)

การพาสเจอร์ไรส์ หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ฟอสฟาเทสโดยใช้อุณหภูมิอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

1) Low Temperature Long Time (LTLT) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

2) High Temperature Short Time (HTST) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 315 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง นมโค ฉบับที่ 265, 2547)

ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ การพาสเจอร์ไรส์นมในปัจจุบันมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (pathogens) ทุกชนิดที่อาจพบได้ในน้ำนมดิบ และทำลายเอนไซม์บางชนิดในน้ำนม ตลอดจนยั้งระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นม ปัจจุบันการบริโภคน้ำนมแพร่หลายมาก เนื่องจากน้ำนมมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเหมาะสมกับการบริโภคทุกเพศ ทุกวัย แต่การบริโภคของคนไทยยังอยู่ในปริมาณที่ต่ำผู้บริโภคขาดความมั่นใจในการบริโภค การที่น้ำนมพาสเจอร์ไรส์เสื่อมเสียง่ายทั้งที่เก็บไว้อย่างถูกต้องทั้งนี้เนื่องจากการผลิตไม่ได้วางเป้าหมายให้กำจัดจุลินทรีย์ทั้งหมด การผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ให้คุณภาพดีต้องพยายามให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนลงไปในนมน้อยที่สุด และทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในน้ำมนั้นเพิ่มจำนวนได้น้อยที่สุดหรือช้าที่สุด (พรเพชร, 2546)

2.4.1 คุณสมบัติของนมพาสเจอร์ไรส์

- 1) ปราศจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค
- 2) ลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคลง (มีไม่เกิน 50,000 โคโลนี/มิลลิลิตร)
- 3) เอนไซม์ไลเปสและเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเทสถูกทำลายหมด
- 4) อายุการเก็บรักษาของนมในตู้เย็นนานขึ้น
- 5) รสกลิ่นและสีของนมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย
- 6) คุณค่าทางอาหารของนมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย (ทองยศ, 2524)

2.4.2 ประโยชน์ของการพาสเจอร์ไรส์

- 1) ทำลายแบคทีเรียก่อโรคทุกชนิดที่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์
- 2) ลดประมาณจุลินทรีย์ต่างๆ ไปให้น้อยลง
- 3) ทำลายเอนไซม์ต่าง ๆ ในน้ำนม เช่น lipase, alkaline phosphatase
- 4) ทำให้อายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น
- 5) รักษาคุณสมบัติให้เหมือนน้ำนมสดตามธรรมชาติ

การพาสเจอร์ไรส์ไม่เหมือนกับการสเตอริไรส์เนื่องจากการพาสเจอร์ไรส์จะทำลายจุลินทรีย์ได้เพียง 95 - 99% เท่านั้นส่วนการสเตอริไรส์จะทำลายจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด (ตารางที่ 2.8) ประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการพาสเจอร์ไรส์ เมื่ออุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรส์สูงระยะเวลาที่ใช้จะน้อยลง (ปริยา, 2524)

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และเวลาในการพาสเจอร์ไรส์

อุณหภูมิ		เวลา
องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์	
68.2	145	30 นาที
71.7	161	15 วินาที
88.4	191	0.1 วินาที
95.6	204	0.05 วินาที
100.0	212	0.01 วินาที

ที่มา : ปริยา (2524)

2.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 265 พ.ศ. 2547 เรื่องนมโค ได้กำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ ดังนี้

- 1) ปราศจากเชื้อโรคอันอาจติดต่อกับคนได้
- 2) ไม่มีน้ำนมเหลืองเจือปน
- 3) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของน้ำนมที่ผ่านกรรมวิธีเชื้อมันนั้น
- 4) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษสารพิษจากจุลินทรีย์และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ และแอลฟาโทกซิน
- 5) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- 6) ไม่มีวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล
- 7) มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.8 ของน้ำตาล
- 8) มีเนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ
- 9) มีเนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีมันเนยมากกว่าร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก แต่ไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดพร่องมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ
- 10) มีเนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนักและมีมันเนยไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดขาดมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ
- 11) ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 12) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E. coli* ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ 0.1 มิลลิลิตร
- 13) ตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิตและไม่เกิน 50,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ณ แหล่งจำหน่าย
- 14) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 โคโลนี/มิลลิลิตร
- 15) น้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์แล้ว ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 10 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

มาตรฐานนมพร้อมดื่ม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 พ.ศ. 2522 ได้กำหนดมาตรฐานนมพร้อมดื่มดังนี้

- 1) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมชนิดนั้น
- 2) มีลักษณะเหลวไม่เป็นเม็ดหรือก้อน

- 3) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- 4) ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 5) ไม่มีสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 6) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E. coli* ในอาหาร 0.1 มิลลิลิตร
- 7) ตรวจไม่พบแบคทีเรียในนมสด sterilized 0.1 มิลลิลิตรและมีแบคทีเรีย พบไม่เกิน 50,000 ในนมสดพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร พบไม่เกิน 10 ในนมสด UHT 1 มิลลิลิตร

ประเทศต่างๆได้กำหนดมาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์รวมในนมพาสเจอร์ไรส์ (ตารางที่ 2.9) ออสเตรเลียกำหนดมาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์รวมในนมพาสเจอร์ไรส์ไว้ไม่เกิน 30,000 โคโลนี/มิลลิลิตร อเมริกาไม่เกิน 300,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เดนมาร์กไม่เกิน 50,000 โคโลนี/มิลลิลิตร EU หลังจากเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 วัน ตรวจแล้วต้องมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เป็นต้น

ตารางที่ 2.9 ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์รวมในนมพาสเจอร์ไรส์

ประเทศ	SPC โคโลนี/ มิลลิลิตร
ออสเตรเลีย	≤ 30,000
อเมริกา (APHA เกรด A)	≤ 300,000
เดนมาร์ก	≤ 50,000
อังกฤษ	< 30,000
อังกฤษ	< 100,000
EU	< 30,000
EU**	< 100,000
USA (Federal)	≤ 20,000
USA (Pennsylvania)	≤ 15,000
USA (Pennsylvania)	≤ 3,000
USA เกรด A	≤ 20,000

ที่มา : ภัทรวารรณ (2548)

- หมายเหตุ * หลังจากเก็บที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 วัน
 ** หลังการเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 วัน

ประเทศต่างๆ ได้กำหนดค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมพาสเจอร์ไรส์ไว้ดังนี้ (ตารางที่ 2.10) ออสเตรเลียกำหนดมาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมพาสเจอร์ไรส์ไว้ไม่เกิน 5 โคโลนี/มิลลิลิตร อเมริกาไม่เกิน 10 โคโลนี/มิลลิลิตร เดนมาร์กไม่เกิน 10 โคโลนี/มิลลิลิตร (ภัทราวรณ, 2548)

ตารางที่ 2.10 ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมพาสเจอร์ไรส์

ประเทศ	Coliform count (โคโลนี/มิลลิลิตร)
ออสเตรเลีย	5
เดนมาร์ก	10
USA (นมเกรด A)	<10
USA (Federal)	≤10
USA (California)	≤10
USA (Pennsylvania)	<1
USA เกรด A	≤10

ที่มา : ภัทราวรณ (2548)

2.6 ชนิดของนมพาสเจอร์ไรส์

2.6.1 นำนมพร้อมดื่ม

เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมที่สำคัญมีการผลิตและการขายสูงกว่าผลิตภัณฑ์อื่นๆ นำนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมื่อเร็วๆ นี้ในบางประเทศจำแนกชนิดของนมนมโดยอาศัยปริมาณไขมันถือว่านมนมพร่องมันเนยหรือนมนมขาดมันเนยเป็นนมที่มีคุณภาพรอง ในขณะที่นมนมเสริมวิตามินจัดเป็นนมสำหรับสุขภาพ นอกจากนี้ยังมีการผลิตนมพร้อมดื่มที่ปรุงรสเพิ่มขึ้นเพื่อแข่งขันกับน้ำอัดลม ผู้บริโภคนำนมคิบนั้นเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากเชื้อจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก ดังนั้นในการผลิตนมพร้อมดื่มจึงต้องผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เสียก่อนซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีให้ความร้อน เช่น การพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งเป็นกระบวนการให้ความร้อนแก่นำนมในระดับหนึ่งและระยะเวลาหนึ่งเพื่อจะทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค กระบวนการนี้นอกจากจะทำลายเชื้อโรคแล้วยังทำลายจุลินทรีย์อื่นๆ บางชนิดที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของนมนม ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษานำนมขึ้นด้วย กระบวนการนี้มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี ภายภาพ รวมทั้งรสชาติ สีและ

ลักษณะของน้ำมันที่มองเห็นได้ ในทางปฏิบัติกระบวนการนี้จะทำลายตัวเซลล์ของจุลินทรีย์แต่ไม่ทำลายสปอร์ (นิรนาม, 2542)

2.6.2 นมสด

เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลายนอกจากจะจำหน่ายในรูปของนมสดที่ไม่ได้แยกหรือเติมวัตถุเคเข้าไปแล้วผู้ผลิตยังมีการคัดแปลงให้เกิดความหลากหลายมากขึ้น โดยการนำนมสดมาสกัดแยกมันเนยออกบางส่วนให้ไขมันต่ำลง เพื่อให้เป็นนมสดพร่องมันเนยหรือนำนมสดมาแยกมันเนยออกเกือบหมดให้อยู่ในรูปของนมสดขาดมันเนย ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคบางกลุ่มที่ต้องการหลีกเลี่ยงไขมันในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอองค์ประกอบของน้ำมันดิบผสมกันให้มีลักษณะเช่นเดียวกับนมโค และอาจเติมน้ำมันดิบหรือวัตถุอื่นใดที่เป็นองค์ประกอบของนมอีกด้วย (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 265, 2547)

2.6.3 นมปรุงแต่ง

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมโคหรือนมโคชนิดผงมาผ่านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ และปรุงแต่งด้วยกลิ่นหรือรสและอาจเติมวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 266 พ.ศ.2547 เรื่องนมปรุงแต่ง ผลิตภัณฑ์นมชนิดนี้มีขายหลายรสชาติและหลายขนาดเหมาะสำหรับผู้รับประทานนมสดปกติไม่ได้ เช่น การเติมกลิ่นรสทำให้บริโภคง่ายขึ้นคุณค่าทางอาหารไม่ดีเท่านมจืดเพราะนมชนิดนี้มีน้ำตาลสูงอาจทำให้ฟันผุได้ง่าย (ภัทรารวรรณ, 2548)

2.7 กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปนมขนาดเล็กประกอบไปด้วยขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ การรับนมดิบ การลดอุณหภูมิและการเก็บรักษานมดิบ การปรุงผสมการพาสเจอร์ไรส์ การเก็บในถังรอบรรจุ การเก็บรักษาและการขนส่งผลิตภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 การรับนมดิบ

การรับนมดิบของโรงงานนมจะแตกต่างกันไปตามขนาดและสภาพของแต่ละโรงงาน โดยโรงงานขนาดเล็กอาจจะประกอบด้วยอุปกรณ์เฉพาะที่จำเป็นแต่โรงงานขนาดใหญ่อาจจะมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าเนื่องจากมีต้นทุนหรือกำลังการผลิตที่สูงกว่าซึ่งวิธีการรับนมดิบแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

2.7.1.1 การรับนมดิบจากเกษตรกร กรณีโรงงานเป็นสหกรณ์รับนมจากเกษตรกร หรือมีฟาร์มเลี้ยงซึ่งนำหนักหรือวัดปริมาตรแต่โรงงานส่วนใหญ่จะใช้วิธีการซึ่งซึ่งสะดวกและรวดเร็วกว่า โดยโคนมจะมีการรับซื้อนมดิบเป็นถัง ดังนั้นจึงต้องมีการหาปริมาณนมดิบที่รับซื้อซึ่งอาจใช้วิธีเทนมลงในชุดซึ่งนมผ่านผ้าขาวบางหรือตะแกรงกรอง เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ ซึ่งอุณหภูมินมดิบที่นำมาส่งจะอยู่ในช่วง 35 -37 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงต้องมีการลดอุณหภูมิให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 องศาเซลเซียสทันทีภายหลังการรับนม เนื่องจากที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์ชนิด Mesophilic สามารถเจริญได้ เช่น โคลิฟอร์ม การรับและเก็บนมดิบ (Receiving and Storage) ต้องผ่านการทดสอบว่ามีคุณภาพดี รสดี กรดไม่สูงเกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีการตรวจสอบน้ำมันในด้านต่างๆดังนี้

- 1) ตรวจสอบความผิดปกติด้าน สี กลิ่น รสของน้ำมัน
- 2) ตรวจสอบด้านฟอสฟอรัส เคมี โดยการวิเคราะห์ค่าของไขมันเพื่อตีราคาน้ำมันดิบ
- 3) ตรวจสอบจุดเยือกแข็งหรือค่าความถ่วงจำเพาะของนมเพื่อดูว่ามี การปลอมปนน้ำในน้ำมันหรือไม่โดยค่าจุดเยือกแข็งของน้ำมันต้องเท่ากับ -0.550 องศาเซลเซียส และมีค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันควรเฉลี่ยอยู่ที่ 1.032
- 4) วัดความเป็นกรด-ด่างในน้ำมัน น้ำมันจะมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อยคือ pH 6.5-6.7 ถ้ามีค่ามากกว่า 6.7 แสดงว่าน้ำมันนั้นมาจาก โคนมที่เป็น โรคเค้านมอักเสบ ถ้าค่าต่ำกว่า 6.5 จะเป็นนมเน่าเหลืองหรืออาจมีจุลินทรีย์ในน้ำมันสูง
- 5) ตรวจสอบสารปฏิชีวนะและสารพิษตกค้าง อาทิ เพนิซิลลิน (Penicillin) และอัลฟลาทอกซิน (Aflatoxin) สาเหตุที่มีการปนเปื้อนเพนิซิลลินเกิดจากน้ำมันนั้นถูก รีดในขณะที่มีการให้ยาปฏิชีวนะจำพวกเพนิซิลลินกับโคที่ถูกต้องทั้งช่วงระยะการให้ยาประมาณ 3-5 วันก่อนการรีดนม ส่วนการปนเปื้อนสารแอลฟลาทอกซินนั้นเกิดเนื่องจากโคกินอาหารที่ปนเปื้อนสารดังกล่าว
- 6) ตรวจสอบว่านมเสียหรือไม่โดยการนำไปต้มให้เดือด ถ้าน้ำมันรวมตัวกันเป็นก้อนหรือ Clot จับตัวกันหนาแสดงว่าน้ำมันดิบนั้นมีความเป็นกรดสูงน้ำมันเริ่มจะเสีย จึงไม่เหมาะกับการนำไปทำผลิตภัณฑ์
- 7) ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ เช่น การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดตรวจหา โคลิฟอร์มซึ่งเป็นตัวชี้ถึงสู่ลักษณะการรีดนม เป็นต้น
- 8) น้ำมันดิบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วต้องเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาฟาเรนไฮด์ (7.2 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 72 ชั่วโมง

9) การแยกฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่อยู่ในน้ำมัน อาจเป็นการกรอง เพื่อขจัดฝุ่นละออง จุลินทรีย์บางชนิด เชลเม็ดเลือดขาวตลอดจนสิ่งเจือปนในน้ำมันหากไม่ผ่าน ขั้นตอนนี้พร้อมคิมที่ผลิตได้จะมีตะกอนเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

2.7.1.2 การรับนมดิบจากรถส่งนม กรณีที่โรงงานไม่มีศูนย์รับนมดิบแต่มีรถส่งนม ไปรับนมดิบจากศูนย์หรือที่ศูนย์มาส่งให้ถึง โรงงานเมื่อรถมาถึง โรงงานสามารถต่อท่อเข้ากับถังเก็บนมดิบเพื่อปั้มนมเข้าในถังเก็บนมดิบได้ทันที (ทองยศ, 2524)

2.7.2 การลดอุณหภูมิและการเก็บรักษานมดิบ

นมดิบที่รับเข้ามาหากมีอุณหภูมิสูงกว่า 4 องศาเซลเซียส ต้องลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 4 องศาเซลเซียส และต้องคงอุณหภูมิซึ่งเก็บรักษาโดยใช้ Cooling tank หรือถึงฉนวนจนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิด Psychotroph ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ดังนั้นจึงควรเก็บรักษานมดิบตั้งแต่ฟาร์มจนถึงการจำหน่ายเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5-7 องศาเซลเซียสตลอดเวลา (นรินทร์, 2531)

2.7.3 การปรุงผสมนม

ในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์นั้นเมื่อมีการปรุงผสมวัตถุดิบที่ใช้ปรุงผสมต้องได้รับเลขทะเบียนตำรับอาหารจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ต้องไม่ใช่สารให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือสารกันบูดเป็นส่วนผสมและต้องระวังไม่ให้ฝุ่นผงจากวัตถุดิบตกลงไปในถังปรุงผสม

2.7.4 การพาสเจอร์ไรส์

สามารถทำลายเอนไซม์ต่างๆ ได้แต่ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำมันนมดิบได้ทั้งหมดทำลายได้เฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเท่านั้นไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อนหรือสปอร์ของจุลินทรีย์ได้ นมโคที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อแบบนี้จะมีคุณค่าสารอาหารตลอดจนรสชาติของนมใกล้เคียงกับนมสดตามธรรมชาติมากกว่าวิธีอื่น

2.7.5 การโฮโมจิไนส์นม

เป็นการทำให้นมเป็นเนื้อเดียวกันอาจทำก่อนหรือหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก็ได้ เมื่อนมดิบผ่านการกรองแล้วจะไหลไปตามท่อเข้าสู่เครื่องโฮโมจิไนเซอร์ความดันสูงซึ่งการใช้ความดันที่สูงมากๆทำให้อนุภาคของไขมันในนมแตกตัวเป็นเม็ดเล็กๆทำให้นมเป็นเนื้อเดียวกันไม่

เกิดการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ยังส่งผลให้นมมีสีขาวและ ความหนืดเพิ่มขึ้นร่างกายสามารถย่อยได้ง่ายขึ้น (ปรียา, 2524)

2.7.6 การเก็บในถังรอบบรรจุ

นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแต่ยังไม่สามารถที่จะบรรจุได้ ควรเก็บไว้ในถังรอบบรรจุหรือถังเก็บนมที่สามารถคงอุณหภูมิไว้ได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 8 องศาเซลเซียส

2.7.7 การบรรจุนม

น้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อและการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วจะถูกทำให้เย็นลงทันที 4 -5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าเพื่อรอการบรรจุ ภาชนะบรรจุสามารถป้องกันการซึมผ่านอากาศ แสงสว่างหรือความชื้นได้ เมื่อจำหน่ายถึงผู้บริโภคต้องมีอายุไม่เกิน 10 วันนับตั้งวันที่ผลิตนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วต้องบรรจุโดยใช้เครื่องบรรจุถุงหรือขวดแบบอัด โนมัตเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลิตภัณฑ์นมหลังจากที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว การบรรจุมี 2 ประเภท ดังนี้

2.7.7.1 การบรรจุนมร้อน (Hot fill) เป็นการบรรจุนมในขณะที่ยังร้อน คือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส เมื่อทำการบรรจุแล้วต้องลดอุณหภูมินมให้เหลือต่ำกว่าหรือเท่ากับ 8 องศาเซลเซียส ซึ่งการบรรจุร้อนนี้ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมนัก

2.7.7.2 การบรรจุเย็น (Cold fill) เป็นการบรรจุนมที่อุณหภูมิต่ำกว่า หรือเท่ากับ 8 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อบรรจุแล้วต้องนำเข้าไปห้องเย็นทันที หรือภายในระยะเวลาที่อุณหภูมิของนมภายในถุงหรือขวดเพิ่มขึ้นไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

2.7.8 การเก็บรักษาและการขนส่งผลิตภัณฑ์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมเพื่อรอการจำหน่าย (Storage) ขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน เช่น นมพาสเจอร์ไรส์ต้องเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่าหรือเท่ากับ 8 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ยังอยู่ในนม มิฉะนั้นจะทำให้นมเสื่อมเสียโดยมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 10 วัน นับตั้งแต่วันที่บรรจุและเมื่อขนส่งไปยังลูกค้าต้องรักษาอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งให้ไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส (ภัทรารวรรณ, 2548)

2.8 การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือ

การล้างทำความสะอาด หมายถึง การกำจัดสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิวซึ่งในที่นี้เป็นการกำจัดเศษอาหาร ตะกรันและสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิวเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนทางเคมีและจุลินทรีย์ลงสู่กระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพราะฉะนั้นความสะอาดนับเป็นส่วนความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ ดังนั้นจะต้องมีการทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกครั้งหลังการผลิต

ภัทรารวรรณ (2548) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปขนาดเล็ก โดยสุ่ม Swab อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการฆ่าเชื้อในการผลิตแต่ละวัน ได้แก่ วาล์วหน้าถังนมดิบ ท่อปล่อยนม และวาล์วหน้าถังพักการบรรจุ ท่อส่งนมเข้า Balance tank และท่อสามทางของเครื่องบรรจุ มือพนักงานบรรจุ สุ่มเก็บน้ำค้างท่อเครื่องพาสเจอร์ไรส์นมดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้าย ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ พบว่าบริเวณที่สัมผัสกับน้ำนมและอุปกรณ์ที่ซับซ้อนยากต่อการทำความสะอาดเกิดการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์และน้ำนมตกค้าง มือพนักงานบรรจุสามารถพบการปนเปื้อนของ Coliforms และ *E. coli* เมื่อพนักงานทำงานมากกว่าปรกติทำให้ไม่ใส่ใจในการล้างมือตามที่กำหนดไว้ ส่วนน้ำนมดิบพบการปนเปื้อนของ Coliforms และ *E. coli* เนื่องจากเก็บรักษา นานนมดิบเกิน 8 – 6 ชั่วโมง ก่อนนำไปผลิต สาเหตุการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* และ Coliforms ในนมดิบมาจากสภาพแวดล้อมของฟาร์มโคนม และสุขลักษณะการรีดนม การปนเปื้อนเชื้อ Coliforms และเชื้อ *E. coli* ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ เกิดภายหลังการพาสเจอร์ไรส์โดยมาจากการปนเปื้อนในขั้นตอนการบรรจุเนื่องจาก การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่ไม่เหมาะสมจากมือพนักงานบรรจุ

2.8.1 จุดประสงค์ของการล้างทำความสะอาด

- 1) การลดปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ การล้างเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่และสามารถกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนไปได้เป็นสัดส่วนโดยตรง
- 2) การกำจัดแหล่งอาหาร ในโรงงานผลิตนมจะมีคราบโปรตีนซึ่งมักเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์การกำจัดสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้จากเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆจะทำให้อาหารจุลินทรีย์หมดไป
- 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ
- 4) การเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ เมื่อสิ่งสกปรกเกาะติดเครื่องจักรเนื่องจากการล้างทำความสะอาดที่ดีจะทำให้การทำงานของเครื่องทำงานเป็นปกติ

2.8.2 ประเภทของสิ่งสกปรก

- 1) สำหรับนมดิบจะมีคราบไขมันติดอยู่ที่ระดับผิวของนม คราบไขมันนี้อาจจะขยายต่ำลงมาจากผิวก็ได้ ถ้าไปพัดกวนนมหยุดหมุนและเมื่อระดับของนมในถังลดต่ำลง
- 2) คราบโปรตีนนมและแร่ธาตุในนม ซึ่งติดอยู่กับผิวของถังได้ระดับไขมันและคราบนมนี้จะหนาขึ้นเมื่อได้รับความร้อน เช่นการพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งจะทำให้คราบนมติดผิวโลหะแน่นยิ่งขึ้น
- 3) คราบตะกัณนมหรือคราบนมที่ซ้อนกันหลายชั้นจนหนา (Milk stone) เกิดจากการสะสมของคราบนมผสมกับเกลือจากน้ำกระด้างและการใช้สารล้างทำความสะอาดไม่เหมาะสม เช่น สารทำความสะอาดคาร์บอเนต เมื่อละลายน้ำกระด้างจะกลายเป็นตะกอนเป็นต้น ซึ่งตะกัณนมที่ซ้อนกันเป็นชั้นๆ ในแต่ละชั้นจะมีแบคทีเรียฝังอยู่แบคทีเรียที่ตรวจพบเป็นพวกที่ทนร้อนและตะกัณดังกล่าวยังทำให้การถ่ายเทความร้อนไม่ได้ตามที่กำหนด

2.8.3 สารล้างทำความสะอาด (Detergente)

เมื่อเติมลงไปใต้น้ำจะช่วยในการทำความสะอาดโดยลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรกหรือทำให้เกิดเป็นสบู่ (saponify) หรือทำให้สิ่งสกปรกกระจายตัวหรือไป Emulsify สิ่งสกปรกที่เป็นไขมันให้เกิดเป็น Globules เล็กๆหรือทำปฏิกิริยาอื่นๆที่ทำให้เกิดความสะดวกมีประสิทธิภาพมากขึ้น สารทำความสะอาดไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติในการทำละลายจุลินทรีย์แต่โดยทั่วไปมักมีสมบัติการฆ่าเชื้อด้วย

2.8.3.1 ค่าประเภทสารอินทรีย์ (Inorganic Alkalis) สารชะล้างประเภทนี้มักจะมีค่าเป็นองค์ประกอบค่าที่นิยมใช้ คือ โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นค่าที่นิยมใช้เนื่องจากราคาถูกมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1) มีความสามารถในการละลายสูง
- 2) เป็นสารที่ทำให้เกิดสบู่ (saponify) ที่ดี
- 3) มีความสามารถในการฆ่าเชื้อ
- 4) สามารถทำให้ผิวใหม่ได้
- 5) มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะโดยเฉพาะเหล็กกล้าดิบ
- 6) ทำให้เลื้อน

โซเดียมเมตาซิลิเกต (Sodium Metasilicate) เป็นสารทำความสะอาดที่ดีไม่กัดกร่อนโลหะแต่ไม่ควรใช้กับน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จะเกิดการสลายตัว โซดาแอช

หรือโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate) เป็นสารทำความสะอาดที่ไม่ดีนัก แต่มีราคาถูกมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนอะลูมิเนียมและเหล็ก การล้างด้วยด่างต้องคำนึงความกระด้างของน้ำที่ใช้กำหนดให้ความกระด้างของน้ำที่ใช้ผสมด่างไม่ควรเกิน 100 ppm เนื่องจากด่างที่ผสมในน้ำยาล้างจะทำให้น้ำลดความกระด้างลงโดยการตกตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมในรูปของเกลือไม่ละลายน้ำและไฮดรอกไซด์ ซึ่งเกลือเหล่านี้จะเกาะติดผิวของเครื่องมือทำให้ล้างออกยากสะสมจนหนาและแข็งตัวเรียก Milk Stone

2.8.3.2 กรดประเภทสารอินทรีย์ (Inorganic Acid) ทำความสะอาดประเภทกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดเกลือ (Hydrochloric Acid) กรดกำมะถัน (Sulfuric Acid) และกรดไนตริก (Nitric Acid) ใช้สำหรับกำจัดตะกอนที่เกิดจากน้ำกระด้าง การจับตัวเป็นก้อนของเกลือแร่ต่างๆ เช่น Milk Stone ที่เกิดจากการจับตัวกันของโปรตีน แคลเซียมคาโบเนต และเกลืออื่นๆ เกิดเป็นคราบแข็งในเครื่องพาสเจอร์ไรส์ แต่กรดเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนสูงจึงมีการใช้กรดอื่นที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนน้อยกว่า เช่น กรดซัลฟามิก (Sulphamic Acid) และกรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid) สารทำความสะอาดประเภทกรดเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน จึงมักจะมีการผสมสารที่ป้องกันการกัดกร่อนไว้ด้วยนิยมใช้ในการกำจัดคราบแข็งที่เกิดจากสารอินทรีย์ Milk stone และใช้ล้างขวด

2.8.3.3 สารลดแรงตึงผิว (Surface Active Agent) สารชะล้างประเภทนี้จะทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรก น้ำจะเข้าไปทำให้สิ่งสกปรกเปียกสารชะล้างจึงจะสามารถแทรกตัวเข้าไปทำให้เกิดการรวมตัวเป็นอิมัลชันทำให้สิ่งสกปรกถูกกำจัดออกโดยง่ายเหมาะสำหรับการทำความสะอาดคราบไขมัน ได้แก่ สบู่ น้ำยาล้างจานเป็นต้น มักใช้ในการล้างทำความสะอาดด้วยมือเนื่องจากมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนต่ำสารชะล้างมีสมบัติดังนี้

- 1) เป็นอิมัลชันที่ดี
- 2) ไม่กัดกร่อน
- 3) ไม่ละลายเคืองผิว
- 4) ล้างออกด้วยน้ำได้ง่าย ได้แก่ Sodium Alkyl Sulphonate, Sodium

Lauryl Sulphate เป็นต้น

2.8.3.4 Sequestants (Chelating Agents หรือ Sequestering Agents) มีคุณสมบัติในการจับตัวกับแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม และ แมกนีเซียมทำให้ละลายน้ำได้ดี จึงนิยมใช้สารประเภทนี้ทำความสะอาดเพื่อจับกับแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำป้องกันไม่ให้เกิดตะกอนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต โพลีฟอสเฟตเตรตระคลอไรด์

2.8.4 วิธีการทำความสะอาด

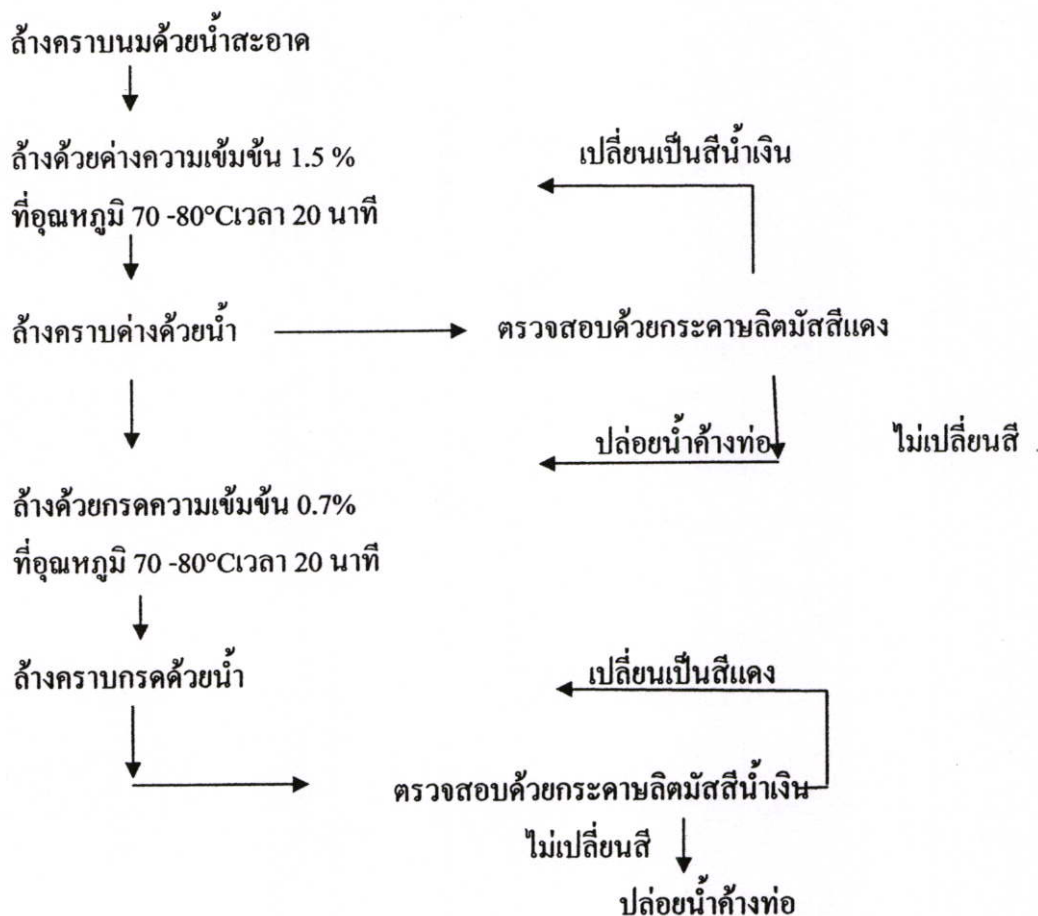
2.8.4.1 การล้างทำความสะอาดด้วยมือ (Manual Cleaning) เป็นการทำความสะอาดสะอาดต่างๆไปในโรงงาน ใช้อุปกรณ์ช่วยล้างที่เหมาะสม เช่น แปรงขนอ่อนเป็นต้น ข้อจำกัด คือ อุปกรณ์เครื่องมือไม่สามารถใช้กับสารเคมีที่มีความเข้มข้นและอุณหภูมิสูงได้ เนื่องจากอาจเป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานได้ สำหรับอุปกรณ์ที่นิยมใช้การล้างด้วยมือ ได้แก่ ปีม วาล์ว ข้อต่อ ใ้กรอง อ่างรับนมดิบ อ่างสำหรับชั่งนมดิบ ถังปรุงผสม ถังปรับระดับนม เครื่องบรรจุนม หัวบรรจุ

2.8.4.2 การล้างทำความสะอาดแบบ COP (Cleaning Out of Place) การล้างทำความสะอาดวิธีนี้ คือ การถอดเครื่องจักรอุปกรณ์ออกเป็นชิ้นส่วนและนำมาล้างด้วยสารละลาย โดย การขัดถูด้วยแปรงหรือ อุปกรณ์ที่เหมาะสม และการฆ่าเชื้อด้วยการแช่ในส่างาเชื้อหรือน้ำร้อนเป็น วิธีการทำความสะอาดที่ใช้กันโดยทั่วไป การล้างชิ้นส่วนเล็กๆอาจทำได้ด้วยแรงคนหรือใช้ COP Unit ทำด้วยเหล็กปลอดสนิมมีมอเตอร์ขับเคลื่อนแปรงทำความสะอาดและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้

2.8.4.3 การล้างทำความสะอาดแบบ CIP (Cleaning In Place) การทำความสะอาดแบบ CIP มักใช้กับระบบท่อ แทงค์ขนาดใหญ่ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดแผ่นและเครื่อง โสโมจิโนเซอร์ การทำความสะอาดวิธีนี้จะทำให้อุปกรณ์สะอาดปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตราย โดยการใช้สารเคมีที่เหมาะสม กำหนดระยะเวลาในการสัมผัส ให้เพียงพอต่อการทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อ กำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้สารเคมีแต่ละชนิดและกำหนดความเร็วในการ ไหลของน้ำและสารเคมีต่างๆ ความเร็วที่นิยมใช้ในการล้าง คือ ประมาณ 1.5 เมตรต่อวินาที ในการ ล้างสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่นิยมใช้การล้างแบบ CIP ถึงเก็บนมดิบ ท่อส่งนม ปั้นนม เครื่อง โสโมจิโนส์ เครื่องพาสเจอร์ไรส์ ถังพักรอบรรจุ เครื่องบรรจุ (ภัทราวรรณ, 2548)

Roberto และคณะ (2006) กล่าวว่า การใช้ระบบ GMP (Good Manufacturing Practices) ร่วมกับ SSOP (Sanitation Standard Operating Procedure) ในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ สามารถลดความเสี่ยงในระบบ HACCP ของกระบวนการผลิตได้มากกว่าในกระบวนการที่ไม่ใช้ ระบบ GMP ร่วมกับ SSOP

2.8.5 ขั้นตอนการทำความสะอาด



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด

ที่มา : ภัทรารวรรณ (2548)

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ (ตารางที่ 2.11) ได้แก่ อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างสารฆ่าเชื้อ ความสะอาดของบริเวณฆ่าเชื้อ ยังมีความสกปรกมากประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อที่น้อยลงนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างและความกระด้างของน้ำ (กองควบคุมอาหาร, 2549)

ตารางที่ 2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ

ปัจจัย	ผลการฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ
1. อุณหภูมิ	เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจุลินทรีย์ถูกทำลายมาก จุลินทรีย์ที่ก่อโรคจะเริ่มถูกทำลายอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส
2. ความเข้มข้น	ความเข้มข้นสูงยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแต่จะทำให้ผิวหนังระคายเคือง เป็นพิษ ใช้น้อยก็ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้
3. ระยะเวลาในการสัมผัส	เวลานานทำลายจุลินทรีย์ได้มากแต่เสียเวลาในการปฏิบัติงาน
4. ความสะอาด	สารฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพลดลงหากพื้นมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกมาก เช่น เศษอาหารเป็นต้น
5. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	การใช้สารเคมีที่พีเอชไม่เหมาะสมจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง
6. ความกระด้างของน้ำ	น้ำยั้งกระด้างจะยิ่งลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับประเภทของสารฆ่าเชื้อชนิดนั้นๆ
7. การสร้างฟิล์มชีวภาพบนพื้นผิว	ฟิล์มชีวภาพจะช่วยป้องกันตัวจุลินทรีย์ทำให้สารฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพลดลง

ที่มา : กองควบคุมอาหาร (2549)

2.9 จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากมือผู้ผลิต

2.9.1 จุลินทรีย์ประจำถิ่น (resident microorganisms)

เป็นจุลินทรีย์ที่พบบนผิวหนังเป็นประจำส่วนใหญ่อยู่ในชั้นเอพิเดอร์มิส กำจัดออกยากด้วยการล้างมือเนื่องจากถูกปกป้องโดยน้ำมันที่ช่วยหล่อลื่นอยู่จึงเป็นการยากที่จะกำจัดจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ออกไปได้ จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้จะไม่ใช่จุลินทรีย์ก่อโรคซึ่งชนิดที่พบมากที่สุดบนมือประมาณร้อยละ 90 คือ กลุ่ม Coagulase negative Staphylococci, Corynebacterium และ Enterobacteriaceae รวมทั้ง *Propionibacterium* spp. และ *Acinetobacter* spp .

2.9.2 จุลินทรีย์ชั่วคราว (transient microorganisms)

เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ได้พบอยู่เป็นประจำเกิดการปนเปื้อนเข้าไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้ง่ายถ้าผู้ประกอบการอาหารไม่ได้ล้างมืออย่างเพียงพอและกลุ่มทั้งหมดเป็นกลุ่มที่ก่อโรคซึ่งกลุ่มใหญ่ที่สุดคือ กลุ่มแบคทีเรียแกรมลบ โดยเฉพาะแบคทีเรียที่พบในระบบทางเดินอาหาร เช่น *E. coli* และ *Salmonella* spp. เป็นต้น ปริมาณที่พบในระดับปานกลางของแบคทีเรียนี้ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบในการผลิตอาหารหรือจากฟาร์มสัตว์และจะพบในปริมาณที่สูงจากกลุ่มที่ไม่ได้ล้างมือให้สะอาดหลังจากการใช้ห้องน้ำ ประกอบด้วยแบคทีเรีย ยีสต์ รา ไวรัส หรือ ปรสิตมาได้จากทุกๆ แหล่งที่ร่างกายสามารถสัมผัสได้รวมทั้งที่พบบนมือ จุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในกลุ่มนี้นอกจาก *E. coli* , *Salmonella* spp. ยังพบ *Shigella* spp., *Clostridium perfringens* , *Giardia lamblia*, *Norwalk virus* และเชื้อไวรัสตับอักเสบ A

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์กลุ่มนี้ มาจาก 3 แหล่งคือ

- 1) การปนเปื้อนจากอุจจาระบนปลายนิ้วมือหลังจากใช้ห้องน้ำหรือทำความสะอาดสิ่งปฏิกูลของสัตว์เลี้ยงภายในบ้าน
- 2) การปนเปื้อนจากวัตถุดิบเช่นเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ปลา ผักและผลไม้ที่ยังไม่ได้ล้าง
- 3) การปนเปื้อนจากบาดแผลต่างๆ ที่มีการติดเชื้อ ซึ่งชนิดของจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารจากแหล่งปฏิกูลต่างๆ ที่ปนเปื้อนเข้าสู่มือคนและสามารถแพร่จากมือคนสู่อาหารและน้ำ รวมถึงปริมาณของจุลินทรีย์หรือสารพิษที่ผลิตจากจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้เกิดโรคได้

สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคจากอาหารออกเป็น 3 ประการหลักคือ

- 1) เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตอาหารไม่เหมาะสม
- 2) สุขอนามัยส่วนบุคคลไม่ดี
- 3) การปนเปื้อนข้าม

มือของผู้ประกอบการอาหารเป็นพาหะสำคัญในการแพร่เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจากอาหาร หรือการปนเปื้อนข้าม เช่นมือของผู้ประกอบการอาหาร มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์หลังการใช้ห้องน้ำหรือจากวัตถุดิบ ที่ไม่สะอาดแพร่สู่อาหารสำหรับบริโภคปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่พบบนมือ คือ สภาวะแวดล้อมที่มือได้สัมผัส (ภัทรารวรรณ, 2548)

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2537) ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของอาหาร ภาชนะและผู้สัมผัสอาหาร ไว้ว่า ค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดหลังการล้างทำความสะอาด สะอาดควรต่ำกว่า 1,000 โคโลนีต่อ 25 ตารางเซนติเมตร

2.10 การเก็บรักษานมพร้อมดื่ม

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2550) ได้กำหนดมาตรฐานของนมพร้อมดื่มที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตอย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถเก็บได้นานประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 2 – 5 องศาเซลเซียส นมสเตอริไลส์ (กระป๋อง) เก็บได้นานประมาณ 12 เดือนโดยไม่ต้องแช่เย็น นมยูเอชทีเก็บได้นานประมาณ 6 เดือนโดยไม่ต้องแช่เย็น ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 265 พ.ศ. 2547 เรื่องนมโค กล่าวว่าน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภคและระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะบรรจุพร้อมจำหน่าย

2.11 การเลือกซื้อนมพร้อมดื่ม

กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2550) กล่าวว่า การตัดสินใจบริโภคนมพร้อมดื่มประเภทใดควรพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1) จากวัตถุประสงค์ของการบริโภค เช่น ต้องการนมที่มีคุณค่าทางโภชนาการหรือต้องการนมที่ย่อยง่ายหรือต้องการนมที่ให้พลังงานและไขมันต่ำหรือต้องการเพียงรสชาติที่ถูกต้องเท่านั้น
- 2) หลีกเลี่ยงร้านค้าที่มีการจำหน่ายนมพร้อมดื่มอย่างไม่เหมาะสม เช่น ตู้แช่หรือสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม เช่น นมพาสเจอร์ไรส์ซึ่งควรเก็บในอุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส
- 3) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยการอ่านบนฉลากผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มเปรียบเทียบกับหลายยี่ห้อเพื่อเลือกนมพร้อมดื่มที่ตรงใจที่สุด
- 4) เลือกซื้อนมพร้อมดื่มที่แสดงข้อมูลบนฉลากครบถ้วน
- 5) ตรวจสอบลักษณะภาชนะบรรจุนม ต้องให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่มีการรั่วหรือซึม ภาชนะต้องไม่บวม หรือฉีกนอกจากนี้ในการบริโภคนมพร้อมดื่มก็ไม่ควรบริโภคนมเกินระยะเวลาวันหมดอายุ และก่อนบริโภคต้องดูวันหมดอายุที่แสดงบนฉลาก

ภาวิน และคณะ (2549) กล่าวว่าคุณภาพน้ำนมและพฤติกรรมการบริโภคน้ำนมของผู้บริโภคจังหวัดเชียงใหม่ จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด 1,718 ตัวอย่าง พบว่าเหตุผลที่สำคัญที่สุดที่ดื่มนมคือเพื่อสุขภาพ 79.4 เปอร์เซ็นต์ ชอบดื่มนมรสจืดมากที่สุดคือ 42.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือรสหวาน 32.9 เปอร์เซ็นต์ รสช็อคโกแลต 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อน้ำนมที่สำคัญที่สุด คือคุณค่าทางโภชนาการ 81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือรสชาติ 66.8 เปอร์เซ็นต์และราคา 55.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะอ่านฉลากก่อนซื้อผลิตภัณฑ์นม

Chandler และ Mcmeekin (1989) กล่าวว่า การใช้เวลาและอุณหภูมิต่างกันทำให้ผลิตภัณฑ์นมมีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน คือในผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีกว่า

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัสดุดิบ

นมดิบจากสหกรณ์โคนมจังหวัดอ่างทอง สระบุรีและจากฟาร์ม โคนมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.2.1	อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert	เยอรมัน
3.2.2	ตูบ่มเชื้อ (Incubator)	Memmert	เยอรมัน
3.2.3	เครื่องชั่ง (balance)	Sartorius	เยอรมัน
3.2.4	ตู้อบ (Oven)	Memmert	เยอรมัน
3.2.5	หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)	Hirayama	ญี่ปุ่น
3.2.6	เครื่องวัดสี	datacolor 550 TM	อเมริกา
3.2.7	เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบนม (Milko Scan)	Foss	เดนมาร์ก
3.2.8	pH/Temp meter	Sartorius	เยอรมัน
3.2.9	ตะเกียงแอลกอฮอล์		
3.2.10	Loop และ Needle		
3.2.11	ปิเปต (pipette)	Pyrex	เยอรมัน
3.2.12	หลอดทดลองขนาด , screw cap	Pyrex	เยอรมัน
3.2.13	จานเพาะเชื้อ (Petridish)	Pyrex	เยอรมัน
3.2.14	หลอดดักก๊าซ (Durham tube)	Pyrex	เยอรมัน
3.2.15	Lactometer		
3.2.16	silica dish, platinum dish		
3.2.17	hot plate	Rommelsbacher	เยอรมัน
3.2.18	water bath	Memmert	เยอรมัน
3.2.19	desiccater	Foss	เดนมาร์ก
3.2.20	เตาเผาถ้ำ		อังกฤษ

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

3.3.1	Plate count agar (PCA)	Merck	เยอรมัน
3.3.2	Resazurin	RDH	อังกฤษ
3.3.3	Lauryl sulphate tryptose broth (LSTB)	Merck	เยอรมัน
3.3.4	EC broth	Merck	เยอรมัน
3.3.5	2% Brilliant green lactose bile broth	Merck	เยอรมัน
3.3.6	EMB agar	Merck	เยอรมัน

3.4 สถานที่ดำเนินงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา 60 หมู่ 3 ถนนสายเอเชีย (กรุงเทพฯ-นครสวรรค์) ตำบลหันตรา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การจัดระดับคุณภาพนมดิบ

โดยการเก็บตัวอย่างนมดิบที่โรงงานทำการรับซื้อจากสหกรณ์โคนมอ่างทอง สระบุรี ฟาร์ม โคนม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา และจากเกษตรกรตั้งแต่เดือนธันวาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2550 ทำการจัดระดับคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (กรมปศุสัตว์, 2542) เพื่อเป็นข้อมูลในการรับนมดิบของโรงงานก่อนการพาสเจอร์ไรส์ โดยให้คุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบดีที่สุดเป็นคุณภาพระดับเอ นมดิบที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ต่ำเป็นนมดิบคุณภาพต่ำลงมาเป็นระดับบี และซีตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดการศึกษาดังนี้

3.5.1.1 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของนมดิบ ทำการตรวจรับนมดิบเบื้องต้น โดยตรวจลักษณะทั่วไปของนมดิบดังนี้

- 1) สี : มีสีขาวหรือสีขาวนวล เป็นเนื้อเดียวกันปราศจากสิ่งปลอมปน
- 2) กลิ่น: นำนมคุณภาพดีจะไม่มึกลิ่นหรือมีน้อยมากนมที่มีกลิ่นปกติ อาจเกิดจากนํ้านมคูดซบกลิ่นจากสารที่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ภายใต้สภาพแวดล้อมขณะรีดนม

- 3) สิ่งสกปรก : จะต้องไม่พบ หากตรวจพบฝุ่นผง หรือเศษดินใน
นํ้านมแสดงว่าตัวแม่โคสกปรกหรืออาจเกิดจากทำความสะอาดหัวนมไม่ดีพอ
- 4) ลักษณะนํ้านม : ปกติเป็นของเหลวเนื้อเดียวกัน ไม่เป็นเมือก
- 5) อุณหภูมิ : นํ้านมดิบต้องเก็บไว้ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา
ก่อนการขนส่ง ไปยังโรงงานแปรรูป
- 6) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) : อยู่ระหว่าง 6.6-6.9 (ลักษณะและนิรุธยา,
2544)
- 7) ความถ่วงจำเพาะ : ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ต้องมีค่าอยู่
ระหว่าง 1.027- 1.035 (กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2548)
- 8) ปริมาณเถ้า : มีค่าประมาณ 0.75 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ปริมาณเถ้า
เป็นค่าบ่งบอกถึงการเติมนํ้าในนํ้านมได้ (วรรณภา, 2538)

3.5.1.2 ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบ นํ้านมดิบที่ผ่านการตรวจสอบ
ทางกายภาพในข้อ 3.5.1.1 มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์เพื่อจัดระดับคุณภาพนมดิบ
ดังนี้

1) Resazurin Test เพื่อตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยประมาณใน
ตัวอย่างนํ้านมดิบ โดยพิจารณาจากระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของริซาชูริน นมดิบที่มีคุณภาพดีเมื่อ
ทดสอบโดยวิธี Resazurin Test ที่ 1 ชั่วโมง ต้องไม่น้อยกว่าเกรด 4.5 (สำนักงานมาตรฐานสินค้า
เกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2548) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของนมดิบที่ใช้เวลาสั้นและได้ผลดี
โดยตรวจสอบตามวิธีของกองสหกรณ์การเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์ดังนี้

1.1) เตรียม Resazurin reagent โดยการละลายเม็ดสีริซาชูริน
1 เม็ด ในนํ้ากลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อหรือนํ้าที่ต้มเดือดทิ้งให้เย็น 50 มิลลิลิตรในขวดสีชา

1.2) ปิเปิดตัวอย่างนํ้านม 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดแก้ว
ทดสอบที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

1.3) ปิเปิดนํ้ายา ริซาชูริน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้ว
ทดสอบที่มีนํ้านมอยู่ ปิดหลอดด้วยจุกยางที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วกลับหลอดไป-มา ซ้ำๆ 2-3 ครั้ง

1.4) แช่ตัวอย่างนํ้านมในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 1 ชม. นำตัวอย่างนมแต่ละหลอดมาเทียบสีกับจานสีของเครื่อง
เทียบสี (Lovibond Comparator) จดบันทึกสีในหลอดทดลองและหมายเลขงานของเครื่องเทียบสี

2) การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Pour plate technique ตามวิธีของ Association of Official Analytical Chemists (AOAC) โดยตรวจสอบดังนี้

2.1) หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อให้ละลายแล้วทิ้งให้เย็นประมาณ 50 องศาเซลเซียส 2.2) เตรียมตัวอย่างน้ำนมที่ระดับการเจือจาง 10 เท่า 3 ระดับความเจือจางต่อเนื่องกัน

2.3) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำนมแต่ละความเจือจางโดยเริ่มจากตัวอย่างที่เจือจางมากที่สุดใส่ในงานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางทำอย่างน้อย 2 ซ้ำ

2.4) เทอาหารเลี้ยงเชื้อในข้อ 2.1 ลงในงานเพาะเชื้อ ใช้มือเขย่างานเพาะเชื้อโดยการหมุนงานเพาะเชื้อโดยหมุนไปทางขวา 3-4 ครั้ง หมุนไปทางซ้าย 3-4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนอุ่นแข็ง (ควรเทอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อผสมในตัวอย่างหลังการเจือจางภายใน 10 นาที)

2.5) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงโดยคว่ำงานเพาะเชื้อ นับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่วง 30-300 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ

2.6) รายงานผลการตรวจนับโดยให้รายงานเป็น จำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง หรือจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตรตัวอย่าง (cfu/g หรือ cfu/ml โดย cfu ย่อมาจาก colony forming unit) (AOAC, 1998)

3.5.1.3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของนมดิบ โดยนำนมดิบที่ผ่านการจัดระดับคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยวิธี Resazurin Test มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ปริมาณของแข็ง ปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนย จุดเยือกแข็ง โดยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบนม (Milko Scan) ตามวิธีปฏิบัติการของบริษัท FOSS Analytical A/S ประเทศเดนมาร์ก เพื่อใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (กรมปศุสัตว์, 2542) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) เลือกโปรแกรมที่จะวัด
- 2) วางตัวอย่างภายในปิเปต ตัวอย่างควรมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 5-40 องศาเซลเซียส ใช้ตัวอย่างอย่างน้อยที่สุด 60 มิลลิลิตร
- 3) กด START เครื่องจะทำการตั้งค่าศูนย์และทำความสะอาดอัตโนมัติ
- 4) ตัวอย่างถูกดูดเข้าไปภายในปิเปตจากนั้นถูกทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น และทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน
- 5) ตัวอย่างผ่านไป in-line filter คู่ควิวเวทซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการวิเคราะห์ หลักในการวิเคราะห์ คือ มีการวัดแสงที่ถูกดูดกลืนโดยการใช้ optical filter หลอดไฟจะอยู่อีกด้านของควิวเวท แสงจากหลอดไฟจะเดินทางผ่านตัวอย่างภายในควิวเวท แล้วผ่านมายังวง

Chopper ที่หมุน ซึ่งมีการเปิดและปิดเพื่อให้แสงผ่านไปสู่อุปกรณ์ filter ทั้ง 4 ที่คอยเลือกความยาวคลื่นที่สนใจ และมี Detector 4 ตัว คอยตรวจวัดปริมาณแสง

6) ภายหลังจากการวัด ตัวอย่างจะถูกดูดไปที่ภาชนะรองรับของเสียโดย back-pressure ซึ่งเป็นวาล์วป้องกันการไหลย้อนกลับของตัวอย่าง

3.5.2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบที่เหมาะสม

โดยนำนมดิบที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในระดับคุณภาพเอและบีจากข้อ 3.5.1 มาผสมในอัตราส่วนที่กำหนด 5 สูตร เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา คือ

- 1) สูตร 1 นมดิบคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์
- 2) สูตร 2 นมดิบคุณภาพระดับเอ 75 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 25 เปอร์เซ็นต์
- 3) สูตร 3 นมดิบคุณภาพระดับเอ 50 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 50 เปอร์เซ็นต์
- 4) สูตร 4 นมดิบคุณภาพระดับเอ 25 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 75 เปอร์เซ็นต์
- 5) สูตร 5 นมดิบคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์

นำนมดิบอัตราส่วนผสมต่างๆ ทั้ง 5 สูตรไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที โดยวัดได้จากเกจวัดอุณหภูมิที่อยู่ข้างเครื่องและนาฬิกาจับเวลา ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 265 (2547) กำหนดไว้ว่า การพาสเจอร์ไรส์ หมายถึงกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับปลอดภัยต่อผู้บริโภคและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ฟอสฟาเทสโดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง คือผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านความร้อนตามกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า จากกระบวนการพาสเจอร์ไรส์นมของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที ถือว่าเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับปลอดภัยต่อผู้บริโภคและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ฟอสฟาเทสได้ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตรไป

ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี pour plate technique (ตามวิธีการในข้อ 3.5.1.2) และทำการตรวจเชื้อ Coliforms , *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* เนื่องจากเชื้อดังกล่าวไม่ทนต่ออุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งถ้าตรวจพบในผลิตภัณฑ์นมจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงสุขลักษณะที่ไม่ถูกต้องขณะทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ มีการปนเปื้อนหลังจากกระบวนการให้ความร้อน (วรรณ, 2538)

3.5.2.1 การตรวจวิเคราะห์หา Coliforms และ *E. coli* โดยวิธี MPN ดังนี้

- 1) เตรียมตัวอย่างน้ำนมที่ระดับการเจือจาง 10 เท่าต่อเนื่องกัน 3 ระดับ ความเจือจาง
- 2) ปิเปตตัวอย่างน้ำนมลงใน LSTB ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 10 หลอดๆละ 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 3) ถ่ายเชื้อ จากหลอด LSTB ที่มีแก๊ส (Presumptive positive tube) ลงใน 2%BGLB นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงและลงใน EC broth นำไปบ่มใน Water bath ที่อุณหภูมิ 45.5 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 4) นับจำนวนหลอดที่เกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สของ 2%BGLB และ EC broth นำผลไปอ่านเทียบค่า MPN จากตาราง ค่าที่ได้ เป็นค่าของ Coliforms และ Faecal coliform
- 5) ใช้รูปถ่ายเชื้อจากหลอด EC broth และ 2 % BGLB ที่ให้ผลบวก ลงบน EMB agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง
- 6) เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *E. coli* บน EMB agsr ซึ่งตรงกลางโคโลนีมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่มี ก็ได้ในกรณีที่ปรากฏลักษณะข้างต้นให้เลือกโคโลนีที่มีลักษณะใกล้เคียงที่สุด 2 โคโลนี นำโคโลนีที่สงสัยไปทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี
- 7) ถ่ายเชื้อลงบน TSI agar slant, tryptone broth, MR-VP medium และ Simmon citrate slant agar บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง
- 8) คำนวณค่า MPN ของ *E. coli* ต่อกรัมของอาหารจากหลอดที่ทดสอบแล้วว่ามีแบคทีเรียรูปท่อนไม่สร้างสปอร์คิตีแกรมลบและให้ผลการทดสอบ IMViC เป็น +++ หรือ +-- (AOAC, 1998)

3.5.2.2 การตรวจวิเคราะห์หา *Staphylococcus aureus* โดยวิธี Dry Rehydratable film ดังนี้

1) วางแผ่น Petrifilm บนพื้นราบ ให้แผ่นด้านใสอยู่ด้านบน เปิดแผ่น Petrifilm ด้านบนขึ้นปีเปิดตัวอย่างที่ถูกเงาจากในอัตราส่วนที่ต้องการ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงตรงกลางของแผ่น Petrifilm โดยแต่ละอัตราส่วนทำอย่างน้อย 2 ซ้ำ

2) ปิดแผ่น Petrifilm ด้านบนลงและใช้ Spreader เฉพาะของ Petrifilm *Staphylococcus aureus* เท่านั้นกดลงบนแผ่น Petrifilm ค่อยๆใช้นิ้วกดตรงกลาง Spreader จนเห็นว่าสารละลายตัวอย่าง กระจายเต็มวง ยก Spreader ออก ทิ้งแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ 2-3 นาที ก่อนเคลื่อนย้ายเพื่อให้วันแข็งตัว

3) บ่มแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง และบ่มต่อที่อุณหภูมิ 62 ± 2 °C เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง

4) นำแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อออกจากตู้ ใช้ Sterile forceps ทียบแผ่นปฏิกรณ์ (TNase reactive disk) ค้างขอบทิ้งให้เหลือแต่วงกลม เปิดแผ่น Petrifilm ด้านบนขึ้นแล้ววางแผ่นปฏิกรณ์ลงบนวงกลมของแผ่น Petrifilm ปิดแผ่น Petrifilm ด้านบนกลับ ใช้แท่งแก้วรูปตัวแอล ค่อยๆรีดให้เนื้อเจลแนบกับแผ่นปฏิกรณ์ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง อ่านผลโดยนับจำนวน โคลนที่มีวงสีชมพูล้อมรอบจุลินทรีย์ (3 M petrifilm, 2002)

3.5.2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์อัตราส่วนต่างๆ ทั้ง 5 สูตรภายใต้อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี pour plate technique (ตามวิธีการในข้อ 5.1.3) ในวันที่ 0 3 5 และ 7 วัน

3.5.2.4 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.5.3 ศึกษาโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

โดยทำการทวนสอบวัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต พนักงานบรรจุ บรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เพื่อดูวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอ จุลินทรีย์ไม่มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิตมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

3.5.3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของสถานที่ผลิต ได้แก่ กระบวนการผลิต การล้างทำความสะอาดและการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิต

3.5.3.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ โดยทำการสุ่มตรวจเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ มือพนักงานบรรจุ คูเลอร์ที่ใช้บรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดบรรจุนม เพื่อดูวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานว่ามีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดโดยการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ตามวิธีการในข้อ 3.5.1) Coliforms, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* (ตามวิธีการในข้อ 3.5.2) ดังนี้

1) Swab เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆของกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์จำนวน 5 จุด คือ

- 1.1) มือพนักงานบรรจุ
- 1.2) วาล์วบรรจุ
- 1.3) ขวดบรรจุ
- 1.4) วาล์วหน้าถังนมดิบ
- 1.5) วาล์วหน้าถังบรรจุ

โดยมีขั้นตอนการตรวจสอบดังนี้

1.1.1) นำ swab (ไม้พันสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อ) แล้วจุ่ม swab ลงในหลอดน้ำยา สำหรับเจือจางปริมาตร 10 มิลลิลิตร กด swab กับผนังด้านในของหลอดเพื่อรีดไม่ให้น้ำยาเจือจางชุ่มเกินไป

1.1.2) นำ swab เช็ดถูกับพื้นผิวบริเวณที่ต้องการ โดยหมุนก้าน swab ไปด้วยขณะทำการเช็ดถู

1.1.3) นำ swab ใส่กลับลงในหลอดน้ำยาสำหรับเจือจางปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยทำการหักก้าน swab ให้สำลีจุ่มลงในสารละลายแล้วปิดฝาหลอด ทดลองจะได้สารละลายที่มีระดับการเจือจางเป็น 1: 10 ของพื้นที่ผิวดังกล่าว

1.1.4) เจือจางสารละลายตัวอย่างเป็น 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} ตามลำดับ

1.1.5) ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในสารละลาย ตัวอย่างที่ระดับการเจือจาง 10^{-1} - 10^{-4} ด้วยวิธี pour plate technique โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 °C นาน 48 ชั่วโมง

1.1.6) รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ต่อพื้นที่ swab

(AOAC, 1998)

2) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์บนเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

2.1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.2) Coliforms

2.3) *E. coli*

2.4) *Staphylococcus aureus*

(ตามวิธีการในข้อ 3.5.1 และ 3.5.2)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การจัดระดับคุณภาพนมดิบ

4.1.1 การตรวจรับนมดิบเบื้องต้น

นมดิบที่รับเข้าทำการผลิตของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ทุกตัวอย่างจะทำการตรวจลักษณะทางกายภาพเบื้องต้น ได้แก่ สีของนมดิบ ค่าความถ่วงจำเพาะและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ควรรับเข้ามาผลิตหรือไม่โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การรับซื้อนมดิบของกรมปศุสัตว์ (2542)

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของนมดิบช่วงเดือนธันวาคม 2549 – เดือนกุมภาพันธ์ 2550 กับเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (N = 70)

องค์ประกอบ	นมดิบ (%)	ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ (2542)
ค่าสี	L^* 0.7-3.6, a^* 0.3-2.0 b^* 1.1-3.6 (0.0 %)	มีสีขาวหรือสีขาวนวล
ความถ่วงจำเพาะ (อุณหภูมิ 20 เซลเซียส)	1.024 - 1.034 (8.6 %)	1.027-1.035
กรด-ด่าง	6.6 - 7.5 (1.0 %)	6.4 - 6.8

หมายเหตุ

L	=	0 (สีดำ)	a^+	=	สีแดง	b^+	=	สีเหลือง
L	=	100 (สีขาว)	a^-	=	สีเขียว	b^-	=	สีน้ำเงิน
%	=	ร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ไม่ได้มาตรฐาน						
N	=	จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา						

จากผลการตรวจรับนมดิบ 70 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4.1) พบว่า นมดิบที่ทำการตรวจรับเข้ามาผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ในช่วงเดือนธันวาคม 2549 – เดือนกุมภาพันธ์ 2550 สีของนมดิบมีสีขาวถึงขาวนวลสามารถยอมรับได้ ค่าความถ่วงจำเพาะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.024- 1.034 เมื่อนำไป

เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (2542) ที่กำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 1.027 – 1.035 พบว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอยู่ 6 ตัวอย่าง คือ 1.024 พบ 2 ตัวอย่าง 1.025 พบ 1 ตัวอย่าง 1.026 พบ 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 8.6 ของจำนวนนมดิบทั้งหมดที่ทำการทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าอยู่ระหว่าง 6.6 – 7.5 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้ระหว่าง 6.4 – 6.8 พบว่า มี 1 ตัวอย่างที่มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ 7.5 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1 ของจำนวนนมดิบทั้งหมดที่ทำการทดสอบ

4.1.2 ศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เบื้องต้นในนมดิบก่อนการผสมโดยวิธี resazurin test

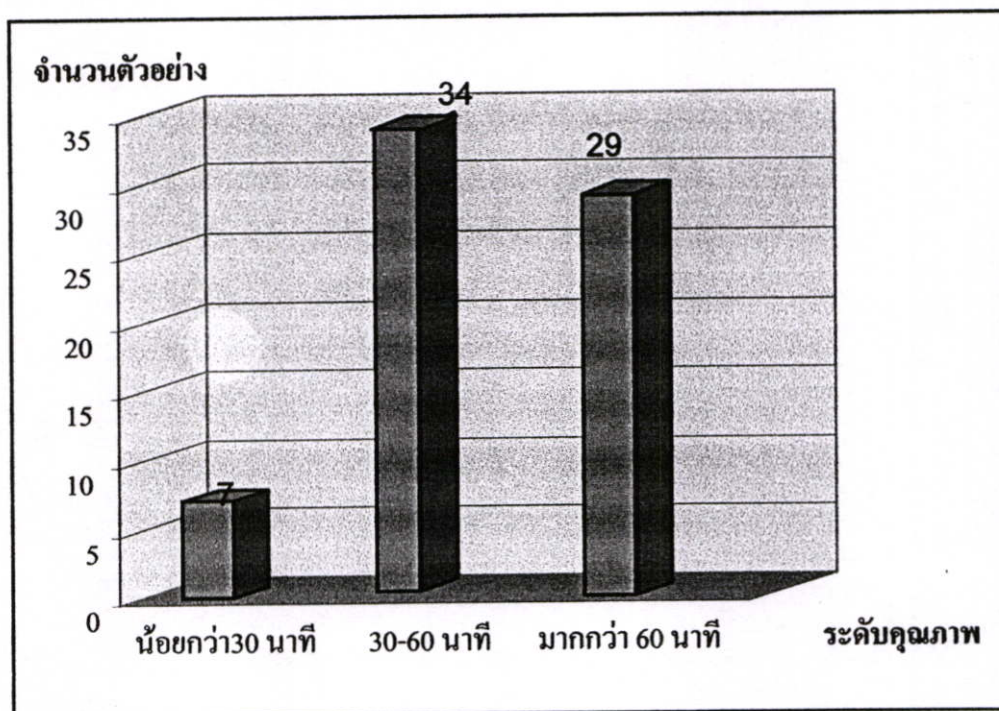
เมื่อนำตัวอย่างนมดิบ 70 ตัวอย่าง จากข้อ 4.1.1 ทำการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี resazurin test เพื่อจัดระดับคุณภาพนมดิบของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (2542) โดยระยะเวลาการเปลี่ยนสีของสารละลายริซาซูรินในน้ำนมดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของ โรงงาน ปรีชา (2541) กล่าวว่า ปฏิกริยารีดักชันของสี (dye-reduction technique) โดยวิธี resazurin test เป็นการประมาณค่าจำนวนแบคทีเรียในนมทางอ้อม โดยการนำนมดิบเติมลงใน สารละลายมาตรฐานของริซาซูรินเมื่อเกิดปฏิกริยารีดักชันจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีชมพูและสีขาวนิยมใช้จัดอันดับนมดิบเมื่อมาถึงโรงงานเป็นวิธีที่รวดเร็วและใช้เครื่องมือน้อย โดยการศึกษาแบ่งเวลาออกเป็น 3 ระยะ คือ มากกว่า 1 ชั่วโมงให้เป็นนมดิบคุณภาพระดับเอ อยู่ระหว่าง 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมงให้เป็นคุณภาพของนมดิบระดับบีและน้อยกว่า 30 นาที ให้เป็นคุณภาพของนมดิบระดับซี (ตารางที่ 4.2) จากการทดสอบกับนมดิบ 70 ตัวอย่าง พบว่า คุณภาพระดับเอไม่มีการเปลี่ยนสีของสารละลายริซาซูรินในนมดิบเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมงนมดิบยังคงมีสีน้ำเงินเหมือนเดิมคุณภาพระดับบีสีของสารละลายริซาซูรินในตัวอย่างนมดิบที่ทดลองจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาดังแต่ 30 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง โดยนมดิบมีสีน้ำเงินอมม่วงและคุณภาพระดับซีจะมีการเปลี่ยนแปลงของสีในนมดิบอย่างรวดเร็ว คือใช้เวลาน้อยกว่า 30 นาทีสีของสารละลายริซาซูรินในนมดิบมีสีม่วงอมชมพู จากผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์เบื้องต้นโดยวิธี resazurin test ข้างต้นเพื่อตั้งเกณฑ์ระดับคุณภาพในการรับนมดิบพบว่า นมดิบระดับเอและบีให้ผลการทดสอบการเปลี่ยนสีของสารละลายริซาซูรินที่ 1 ชั่วโมง เป็นไปตามข้อกำหนดของคู่มือระเบียบการปฏิบัติงานมาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบของประเทศไทย กรมปศุสัตว์ (2542) ซึ่งได้กำหนดผลการทดสอบโดยวิธี Resazurin Test ไว้ว่าการเปลี่ยนสีของริซาซูรินที่ 1 ชั่วโมง ต้องไม่น้อยกว่า 4.5 point เมื่อเทียบกับจานสีซึ่งเทียบได้กับสีม่วงแดงของสารละลายริซาซูรินซึ่งข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548) และประกาศขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพการรับซื้อน้ำนมดิบ (25437) ได้กำหนดค่าการเปลี่ยนสีของริซาซูรินที่ 1 ชั่วโมงไว้เท่ากัน

คือ สีของริชาซูรินที่ 1 ชั่วโมงต้องไม่น้อยกว่า 4.5 point ซึ่งเทียบได้กับสีม่วงแดงจากงานเทียบสี (Lovibond disc) จากผลการศึกษานมดิบ 70 ตัวอย่าง (ภาพที่ 4.1) ในช่วงเดือนธันวาคม 2549 – เดือนกุมภาพันธ์ 2550 พบว่า แนวนมของนมดิบส่วนใหญ่ที่รับเข้ามาผลิตนมพาสเจอร์ไรส์มีคุณภาพทางจุลินทรีย์อยู่ในระดับคุณภาพบีมากที่สุดพบถึง 34 ตัวอย่าง รองลงมาคือนมดิบคุณภาพระดับซีพบ 29 ตัวอย่างและนมดิบคุณภาพระดับเอพบ 7 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.2 จำนวนตัวอย่างนมดิบที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับต่างๆ โดยวิธี resazurin test (N=70)

เวลา	การเปลี่ยนสีของสารละลาย ริชาซูรินในนํานมดิบ	จำนวนตัวอย่าง	ระดับคุณภาพ
> 1 ชม.	น้ำเงิน	7	A
30 นาที- 1 ชม.	น้ำเงินอมม่วง	34	B
< 30 นาที	ม่วงอมชมพู	29	C

หมายเหตุ N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 4.1 จำนวนตัวอย่างนมดิบที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับต่างๆ โดยวิธี resazurin test (N=70)

หมายเหตุ N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา

เมื่อนำนมดิบคุณภาพระดับเอ บีและซีจากข้อ 4.1.2 ไปตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี pour plate technique (ตารางที่ 4.3) พบว่า นมดิบคุณภาพระดับเอมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $3.4 \times 10^3 - 1.5 \times 10^4$ โคโลนี/มิลลิลิตร นมดิบคุณภาพระดับบีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $2.5 \times 10^5 - 3.4 \times 10^5$ โคโลนี/มิลลิลิตรและนมดิบคุณภาพซีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $6.6 \times 10^5 - 1.5 \times 10^6$ โคโลนี/มิลลิลิตร รายงานของรัฐ (2539) กล่าวว่าสีของริซาชูรินในนมดิบปกติคือสีฟ้า หรือสีน้ำเงินมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ $5.1 \times 10^3 - 2.5 \times 10^5$ โคโลนี/มิลลิลิตร และแนะนำว่า นมดิบที่มีคุณภาพดีเหมาะที่จะนำมาผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ควรมีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่า 2.5×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร เกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (2542) ได้กำหนดคุณภาพนมดิบตามระเบียบ การปฏิบัติงานมาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมของประเทศไทยไว้ไม่เกิน 6×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร เช่นเดียวกับประกาศขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2547) กำหนดว่านมดิบเกรด 1 หรือเกรดเอมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน 2×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร นมดิบเกรด 2 หรือเกรดบีมีจำนวนจุลินทรีย์ $2 \times 10^5 - 4 \times 10^5$ โคโลนี/มิลลิลิตร นมดิบเกรด 3 หรือเกรดซีมี จำนวนจุลินทรีย์ $4 \times 10^5 - 6 \times 10^5$ โคโลนี/มิลลิลิตร นมดิบเกรด 4 หรือเกรดดีมีจำนวนจุลินทรีย์ $6 \times 10^5 - 8 \times 10^5$ โคโลนี/มิลลิลิตรและนมดิบเกรด 5 หรือเกรดอีมีจำนวนจุลินทรีย์มากกว่า 8×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร เมื่อนำนมดิบที่ผ่านการจัดระดับคุณภาพทั้ง 3 ระดับ โดยวิธี resazurin test เปรียบเทียบกับเกณฑ์ขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2547) พบว่า นมดิบ ระดับคุณภาพเออยู่ในช่วงของนมดิบเกรด 1 นมดิบระดับคุณภาพบีอยู่ในช่วงของนมดิบเกรด 2 นมดิบระดับคุณภาพซีอยู่ในช่วงของนมดิบเกรด 4 ซึ่งเป็นระดับคุณภาพที่ถ้ามีการรับซื้อจะถูกตัดราคา 10 สตางค์/กก.นมดิบ

ดังนั้นการตรวจสอบการรับนมดิบด้วยวิธี resazurin test ของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ นมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา ที่ 1 ชั่วโมง ถือว่าเพียงพอและเหมาะสมต่อการคัดเลือกนมดิบซึ่งระดับคุณภาพที่เหมาะสมในการนำไปผลิตนม พาสเจอร์ไรส์ คือ นมดิบคุณภาพระดับเอและบีเนื่องจากมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ต่ำอยู่ในเกณฑ์ ที่กฎหมายกำหนด นมดิบระดับคุณภาพซีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $6.6 \times 10^5 - 1.5 \times 10^6$ โคโลนี/มิลลิลิตรซึ่งมากกว่าที่กรมปศุสัตว์ (2542) กำหนดไว้จึง ไม่เหมาะนำมาผลิต การจัดระดับ คุณภาพนมดิบจึงมีความสำคัญต่อการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นมหลังการ พาสเจอร์ไรส์ที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ดี มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถเก็บเพื่อการ จำหน่ายได้นานขึ้น

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เบื้องต้นในนมดิบก่อนการผสมโดยวิธี resazurin test และ pour plate technique (N=70)

เวลา	การเปลี่ยนสีของสารละลาย resazurin	Total plate count (CFU/ml)	ระดับคุณภาพ
> 1 ชม.	น้ำเงิน	$3.4 \times 10^3 - 1.5 \times 10^4$	A
30 นาที- 1 ชม.	น้ำเงินมัว	$2.5 \times 10^5 - 3.4 \times 10^5$	B
< 30 นาที	มัวอมชมพู	$6.6 \times 10^5 - 1.5 \times 10^6$	C

หมายเหตุ N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา

4.1.3 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของนมดิบ

โดยนำนมดิบที่ผ่านการจัดระดับคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยวิธี Resazurin Test ในข้อ 4.1.2 มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ปริมาณของแข็ง ปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนย จุดเยือกแข็งและปริมาณเถ้าด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบนม (Milko Scan) เพื่อตรวจสอบนมดิบที่รับเข้ามาผลิตว่ามีองค์ประกอบทางกายและทางเคมีตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (กรมปศุสัตว์, 2542) (ตารางที่ 4.4) จากเกณฑ์การจัดระดับคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบสามารถจัดคุณภาพนมดิบได้ 3 ระดับคุณภาพคือ เอ บี และ ซี จากนั้นนำนมดิบทั้ง 3 ระดับคุณภาพมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี พบว่านมดิบคุณภาพระดับเอมีค่าไขมันเท่ากับ 4.1 - 10.7 โปรตีนเท่ากับ 2.9 - 5.1 แลคโตสเท่ากับ 4.1 - 4.8 ไขมันรวมทั้งหมดเท่ากับ 12.8 - 17.5 ไขมันรวมไม่รวมมันเนยเท่ากับ 8.8 - 9.8 จุดเยือกแข็งเท่ากับ - 0.52 ถึง - 0.58 และปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.86 - 0.98 เมื่อนำผลจากการวิเคราะห์เทียบกับข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ (2542) พบว่าองค์ประกอบทุกด้านของนมดิบระดับคุณภาพเออยู่ในเกณฑ์ที่กรมปศุสัตว์กำหนดเหมาะในการนำไปผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ นมดิบคุณภาพระดับบีมีคุณภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ คือ ปริมาณไขมันรวมทั้งหมด ไขมันรวมไม่รวมมันเนย ซึ่งมีจำนวนตัวอย่างนมดิบที่มีองค์ประกอบต่ำกว่ามาตรฐานอยู่ 4 และ 3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากนั้นนมดิบระดับคุณภาพบีทั้งหมด 34 ตัวอย่าง นมดิบคุณภาพระดับซีมีองค์ประกอบที่ไม่ได้มาตรฐานหลายอย่าง คือปริมาณไขมัน โปรตีน ไขมันรวมทั้งหมด ไขมันรวมไม่รวมมันเนย และจุดเยือกแข็งซึ่งมีตัวอย่างที่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานอยู่ 4 7 7 และ 3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากนั้นนมดิบระดับคุณภาพซีทั้งหมด 29 ตัวอย่าง

ซูรัฐ (2539) กล่าวว่า นำนมคุณภาพดีที่เหมาะสมนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ต้องเป็นนมดิบที่มีกลิ่น รสและเนื้อนมเป็นปกติมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.6 ค่าความถ่วงจำเพาะ

อยู่ระหว่าง 1.024-1.032 วัดที่อุณหภูมิตั้ง 15-35 องศาเซลเซียส จุดเยือกแข็งเท่ากับ -0.58 องศาเซลเซียส ธาตุไนโตรเจนไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 มันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ตามประกาศของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2548) ให้มาตรฐานการรับนมดิบไว้ว่านมดิบคุณภาพชั้นดีมาก ชั้นดีและชั้นมาตรฐานกำหนดให้มีปริมาณโปรตีนมากกว่า 3.4 เปอร์เซ็นต์ 3.2-3.4 เปอร์เซ็นต์ และ 3.0-3.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไขมันมากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ 3.6 - 4 เปอร์เซ็นต์ และ 3.2-3.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื้อนมทั้งหมดมากกว่า 12.7 เปอร์เซ็นต์ 12.5 - 12.7 เปอร์เซ็นต์ และ 12.3 - 12.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของนมดิบ 3 ระดับคุณภาพก่อนการผสมเทียบกับเกณฑ์กำหนด (N=70)

องค์ประกอบ	ระดับคุณภาพนมดิบ			ข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ (2542)
	A (%)	B (%)	C (%)	
ไขมัน (ร้อยละ)	4.1 - 10.7 (0 %)	3.2 - 8.6 (0 %)	2.9 - 5.2 (4 %)	≥ ร้อยละ 3.2
โปรตีน (ร้อยละ)	2.9 - 5.1 (0 %)	2.8 - 3.7 (0 %)	2.4 - 3.0 (7 %)	≥ ร้อยละ 2.8
แลคโตส (ร้อยละ)	4.1 - 4.8 (0 %)	4.1 - 4.6 (0 %)	3.9 - 4.5 (0 %)	ร้อยละ 2.4 - 6.1
ธาตุน้ำนมทั้งหมด (ร้อยละ)	12.8 - 17.5 (0 %)	10.4 - 16.0 (4 %)	10.1 - 12.8 (7 %)	≥ ร้อยละ 12
ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (ร้อยละ)	8.8 - 9.8 (0 %)	7.3 - 8.4 (3 %)	7.2 - 7.9 (7 %)	≥ ร้อยละ 8.25
จุดเยือกแข็ง (°C)	-0.52 ถึง -0.58 (0 %)	-0.52 ถึง -0.56 (0 %)	0.47 ถึง -0.57 (3 %)	-0.52 ถึง -0.55
เถ้า (ร้อยละ)	0.86 - 0.98 (0 %)	0.78 - 0.98 (0 %)	0.65 - 0.80 (0 %)	ร้อยละ 0.75

หมายเหตุ

- L = 0 (สีดำ) a+ = สีแดง b+ = สีเหลือง
 L = 100 (สีขาว) a- = สีเขียว b- = สีนํ้าเงิน
 % = ร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ไม่ได้มาตรฐาน
 N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการศึกษา

เพราะฉะนั้นจากผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์รวมถึงองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีดังกล่าวข้างต้น พบว่า นมดิบที่มีความเหมาะสมในการนำไปผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ คือนมดิบคุณภาพระดับเอและบีซึ่งมีปริมาณองค์ประกอบใกล้เคียงกับมาตรฐานที่กำหนด โดยที่นมดิบระดับคุณภาพเอและบีจะใช้สำหรับศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ เพื่อเป็นมาตรฐานของโรงงานต่อไป นมดิบเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมดต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เนื่องจากนมดิบที่ผ่านการคัดเลือกจะมีคุณภาพลดลงได้ถ้ามีการเก็บรักษาเพื่อการผลิตที่ไม่เหมาะสมเพราะจะทำให้จุลินทรีย์ในนมดิบเจริญเพิ่มจำนวนแล้วก่อให้เกิดการเสื่อมเสียได้ (ชูรัฐ, 2538)

4.2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบ 2 ระดับคุณภาพที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

นํานมดิบ 2 ระดับคุณภาพจากข้อ 4.1 คือนมดิบระดับคุณภาพเอและบีมาทำการผสมตามอัตราส่วนที่กำหนด 5 สูตร จากนั้นนํานมดิบอัตราส่วนผสมต่างๆ ทั้ง 5 สูตรไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที โดยวัดได้จากเกจวัดอุณหภูมิที่อยู่ข้างเครื่องและนาฬิกาจับเวลา ซึ่งการพาสเจอร์ไรส์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 265 เรื่อง นมโค (2547) ได้ให้คำจำกัดความดังนี้ คือ กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับปลอดภัยต่อผู้บริโภคและ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ฟอสฟาเตสโดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง คือผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านความร้อนตามกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ซึ่งกระบวนการพาสเจอร์ไรส์นมของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา โดยใช้อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที จึงถือว่าเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่ถ่ายทอดจากโคนมลงสู่ นํานมและติดต่อกับมนุษย์ ได้แก่ เชื้อวัณโรคเกิดจากเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* โรคแท้งติดต่อก่อเกิดจากเชื้อ *Brucella abortus* ไข้ดำแดงเกิดจากเชื้อ *Strep. scarlatinase* โรคเต้านมอักเสบเกิดจากเชื้อ *Strep. agalactiae* และโรค Q-fever เกิดจากเชื้อ *Coxiella burnetti* เมื่อทดสอบความทนทานต่อความร้อนพบว่าสามารถทำลายได้ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์จึงทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากเชื้อเหล่านี้ได้ (พวงพร, 2542) การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ที่ถูกต้องทำให้แบคทีเรียถูกทำลายช่วยให้การการบริโภคผลิตภัณฑ์นมมีความปลอดภัย (สุจิตรา, 2536)

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงไม่ได้ตรวจสอบจุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากในกระบวนการผลิตของโรงงานใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานกว่าที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดแต่การศึกษาครั้งนี้มีการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี pour plate technique และตรวจสอบเชื้อ Coliforms, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* เนื่องจากเชื่อดังกล่าวไม่ทนต่ออุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งถ้าตรวจพบในผลิตภัณฑ์นมจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงสุขลักษณะที่ไม่ถูกต้องขณะทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ กล่าวคือมีการปนเปื้อนหลังจากกระบวนการให้ความร้อน (วรรณ, 2538)

จากนมดิบทั้ง 5 สูตร ที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 4.5) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดหลังการพาสเจอร์ไรส์ในสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 5.2×10^2 9.6×10^2 1.3×10^3 1.4×10^3 และ 2.0×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ นมพาสเจอร์ไรส์สูตร 1 2 3 และ 4 ตรวจพบเชื้อในกลุ่ม Coliforms น้อยกว่า 1.1 โคโลนี/มิลลิลิตร สูตร 5 ซึ่งเป็นนมดิบระดับคุณภาพบี 100 เปอร์เซ็นต์ ตรวจพบเชื้อในกลุ่ม Coliforms เท่ากับ 1.1 โคโลนี/มิลลิลิตร ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* และ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตร นำปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) สูตร 5 มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับสูตร 1 2 3 และ 4 ($P \leq 0.05$) สูตร 1 2 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตร (ภาพที่ 4.2) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดมีปริมาณสูงขึ้นตามปริมาณส่วนผสมของนมดิบคุณภาพบี เนื่องจากนมดิบคุณภาพบีมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นสูงกว่าในนมดิบคุณภาพเอเมื่อมีส่วนผสมของนมดิบคุณภาพบีมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์มากขึ้นหลังการพาสเจอร์ไรส์นมทั้ง 5 สูตรที่อุณหภูมิและเวลาเท่ากันตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ประกาศฉบับที่ 267 พ.ศ. 2545 เรื่องผลิตภัณฑ์นมกำหนดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ในนมพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ยอมให้มีปริมาณจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนี ณ แหล่งผลิตและไม่เกิน 50,000 โคโลนี ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนกระทั่งวันหมดอายุและตรวจพบแบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 ในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิต

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตร หลังการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 -75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที

ตัวอย่าง	การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ (โคโลนี/มิลลิลิตร)			
	TPC	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
สูตร 1	5.2×10^{2a}	<1.1	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตร 2	9.6×10^{2a}	<1.1	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตร 3	1.3×10^{3a}	<1.1	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตร 4	1.4×10^{3a}	<1.1	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตร 5	2.0×10^{3b}	1.1	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ

- a, b อักษรต่างกันในแนวตั้งเฉพาะปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

สูตร 1 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์

สูตร 2 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 75 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 25 เปอร์เซ็นต์

สูตร 3 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 50 เปอร์เซ็นต์

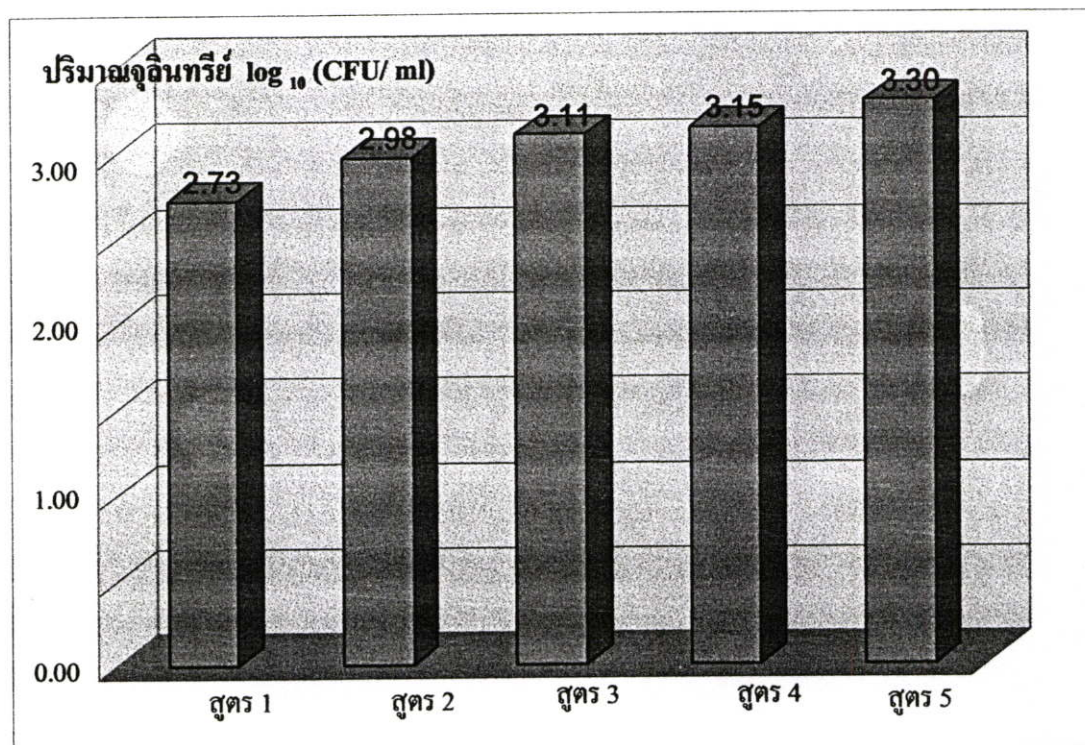
สูตร 4 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 5 คือ นมดิบคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมหลังการพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตรยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของต่างประเทศ Robinson (1981 b) และเห็นว่า นมพาสเจอร์ไรส์ที่มีคุณภาพดีควรมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5×10^4 โคโลนี/มิลลิลิตร กลุ่มโคลิฟอร์มต่ำกว่า 100 โคโลนี/มิลลิลิตร มาตรฐานของประเทศอังกฤษกำหนดมาตรฐานของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ขอมรับได้ต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.0×10^4 โคโลนี/มิลลิลิตร ประเทศสกอตแลนด์กำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์น้อยกว่าของประเทศอังกฤษคือเท่ากับ 2.0×10^4 โคโลนี/มิลลิลิตร (Varnam และ Sutherland, 1994)

เพราะฉะนั้นจากผลการศึกษาอัตราส่วนผสมของนมดิบ 2 ระดับคุณภาพที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตรดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตรมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายในประเทศไทยได้กำหนดไว้สำหรับการตรวจหาเชื้อ Coliforms, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* หลังการพาสเจอร์ไรส์นมดิบทั้ง 5 สูตร พบว่าสามารถควบคุมจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ ปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดมีปริมาณสูงขึ้นตามปริมาณส่วนผสมของนมดิบคุณภาพบี

เนื่องจากนมดิบคุณภาพบีมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นสูงกว่าในนมดิบคุณภาพเอเมื่อมีส่วนผสมของนมดิบคุณภาพบีมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์มากขึ้นหลังการพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตรที่อุณหภูมิและเวลาเท่ากันจึงทำให้นมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีปริมาณจุลินทรีย์สูงกว่าสูงอื่น



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตร หลังการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที

หมายเหตุ

สูตร 1 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์

สูตร 2 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 75 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 25 เปอร์เซ็นต์

สูตร 3 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 50 เปอร์เซ็นต์

สูตร 4 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 5 คือ นมดิบคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์

4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์

นำนมพาสเจอร์ไรส์อัตราส่วนผสมต่างๆ ทั้ง 5 สูตรจากข้อ 4.2 มาทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิการเก็บ 4-8 องศาเซลเซียส ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี pour plate technique จากผลการทดลอง (ตารางที่ 4.6) พบว่าในวันที่ 0 3 5 และ 7 ของการเก็บรักษาสูตร 1 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.2×10^2 6.8×10^2 1.3×10^3 และ 1.8×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตรตามลำดับ สูตร 2 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 9.6×10^2 1.4×10^3 1.8×10^3 และ 2.2×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตรตามลำดับ สูตร 3 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.3×10^3 1.6×10^3 2.0×10^3 และ 2.3×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 4 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.4×10^3 2.0×10^3 2.4×10^3 และ 2.7×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 5 มีปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.0×10^3 2.3×10^3 2.7×10^3 และ 2.2×10^4 โคโลนี/มิลลิลิตรตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่านมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดอยู่ในปริมาณสูงกว่านมพาสเจอร์ไรส์ในสูตรอื่นๆ เนื่องจากนมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีนมคั้นคุณภาพระดับบีเป็นส่วนผสม 100 เปอร์เซ็นต์ นมคั้นที่มีปริมาณส่วนผสมของนมคั้นคุณภาพบีมากปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนการพาสเจอร์ไรส์จะมีอยู่ในปริมาณสูงเมื่อทำการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิและเวลาเท่ากันในทุกสูตรจึงทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดสูงกว่านมในสูตรอื่นๆที่มีส่วนผสมของนมคั้นคุณภาพบีน้อยกว่า หลังทำการเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ภายใต้อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอัตราการเพิ่มของปริมาณจุลินทรีย์ในแต่ละวันของสูตร 5 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่แตกต่างกับสูตร 1 2 3 และ 4 ที่ทำการเก็บและตรวจสอบในวันและเวลาเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อนำผลการตรวจนับเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 267 พ.ศ. 2545 เรื่องผลิตภัณฑ์นม ซึ่งกำหนดไว้ว่าจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรส์ในนมพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตรให้มีปริมาณจุลินทรีย์ได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนี ณ แหล่งผลิตและไม่เกิน 50,000 โคโลนี ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนกระทั่งวันหมดอายุ จากผลการทดลองผลิตภัณฑ์นมทั้ง 5 สูตร มีปริมาณจุลินทรีย์ปลอดภัยต่อการบริโภคและสามารถเก็บรักษาได้มากกว่า 7 วัน เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ยังต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้ ในนมพาสเจอร์ไรส์สูตร 5 มีปริมาณจุลินทรีย์สูงเป็นโอกาสเสี่ยงทำให้ผลิตภัณฑ์นมเสื่อมเสียได้เร็วกว่านมพาสเจอร์ไรส์ในสูตรอื่นๆ

ตารางที่ 4.6 ปริมาณจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์นม 5 สูตร ภายใต้อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 - 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

วันที่ตรวจสอบ	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU / ml)				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
0	5.2×10^2 ^{a, 1}	9.6×10^2 ^{a, 1}	1.3×10^3 ^{a, 1}	1.4×10^3 ^{a, 1}	2.0×10^3 ^{a, 2}
3	6.8×10^2 ^{a, 1}	1.4×10^3 ^{a, 1}	1.6×10^3 ^{a, 1}	2.0×10^3 ^{a, 1}	2.3×10^3 ^{a, 2}
5	1.3×10^3 ^{a, 1}	1.8×10^3 ^{a, 1}	2.0×10^3 ^{a, 1}	2.4×10^3 ^{a, 1}	2.7×10^3 ^{a, 2}
7	1.8×10^3 ^{b, 1}	2.2×10^3 ^{b, 1}	2.3×10^3 ^{b, 1}	2.7×10^3 ^{b, 1}	2.2×10^4 ^{b, 2}

หมายเหตุ

a, b อักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

1, 2 อักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

สูตร 1 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์

สูตร 2 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 75 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 25 เปอร์เซ็นต์

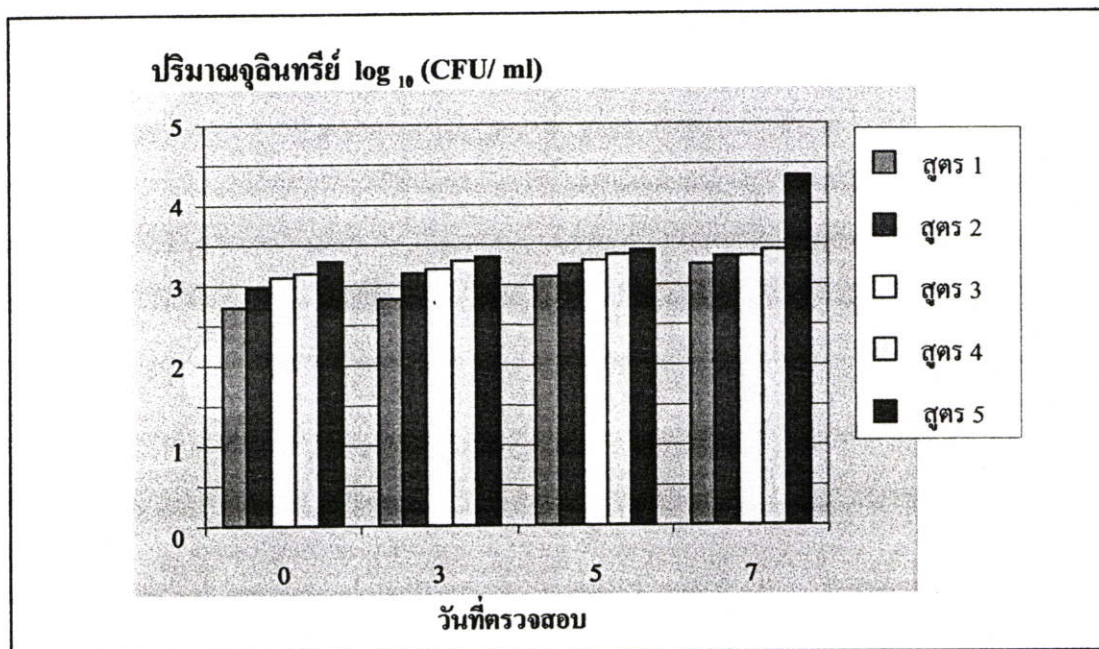
สูตร 3 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 50 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 50 เปอร์เซ็นต์

สูตร 4 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 25 เปอร์เซ็นต์ ต่อ นมดิบคุณภาพระดับบี 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 5 คือ นมดิบคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์

Morgues และคณะ (1983) แนะนำการลดปัญหาการเสื่อมคุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นทำได้ โดยการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับรายงานวิจัยของ ชูรัฐ (2534) ที่แนะนำว่าถ้าต้องการให้นมพาสเจอร์ไรส์เก็บไว้ได้นานต้องให้นมพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุแล้วมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1.3×10^2 โคโลนี/มิลลิลิตร และต้องนำเข้าห้องเย็นทันทีที่อุณหภูมิ 7 - 8 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองข้างต้นพบว่าการจัดระดับคุณภาพของนมดิบก่อนทำการรวมนมและพาสเจอร์ไรส์มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมหลังการผลิตเนื่องจากเมื่อนมดิบเริ่มต้นมีปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในปริมาณที่สูงจำนวนเซลล์จุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่หลังการพาสเจอร์ไรส์สูงตามด้วย ซึ่งเป็นโอกาสเสี่ยงทำให้ผลิตภัณฑ์นมเสื่อมเสียได้เร็วขึ้น ดังนั้นการที่จะทำให้นมพาสเจอร์ไรส์เสื่อมคุณภาพช้าลงต้องทำให้นมดิบเริ่มต้นมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำซึ่งในการจัดระดับคุณภาพของนมดิบทำให้สามารถรักษา

คุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ให้มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ได้มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมได้นานที่สำคัญกระบวนการผลิตต้องไม่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกเนื่องจากเป็น การเพิ่มของปริมาณจุลินทรีย์ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์เหลือรอดสูงผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียเร็ว



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์หลังการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์นม 5 สูตร ภายใต้อุณหภูมิ การเก็บรักษา 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

หมายเหตุ

สูตร 1 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์

สูตร 2 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 75 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 25 เปอร์เซ็นต์

สูตร 3 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 50 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 50 เปอร์เซ็นต์

สูตร 4 คือ นมดิบคุณภาพระดับเอ 25 เปอร์เซ็นต์ต่อนมดิบคุณภาพระดับบี 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 5 คือ นมดิบคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์

4.4 ศึกษาโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิต

นอกจากปัจจัยนมดิบที่มีผลต่อคุณภาพนมพาสเจอร์ไรส์แล้วการศึกษายังได้มุ่งเน้นถึงปัจจัยการปนเปื้อนในระหว่างขั้นตอนการผลิต การล้างทำความสะอาดตลอดจนการพาสเจอร์ไรส์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพความปลอดภัยตามกฎหมายที่กำหนดไว้ โดยทำการการทวนสอบวัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิต พนักงานบรรจุ บรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ ทำการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* เพื่อศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของโรงงานว่ามีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถป้องกันจุลินทรีย์ไม่ให้มีโอกาสนำปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพการผลิตในโอกาสต่อไป

4.4.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของสถานที่ผลิต

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกระบวนการผลิต (ภาพที่ 4.4 และตารางที่ 4.7) ของโรงงานผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พบว่ามีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

4.4.4.1 การรับน้ำนมดิบ มีการรับนมดิบหน้าโรงงานและรับซื้อจากศูนย์รับนมดิบจังหวัดอ่างทอง ลพบุรี และสระบุรี ซึ่งมีการตรวจรับนมดิบและการเก็บรักษานมดิบดังนี้

* ทางกายภาพ

- 1) ความสะอาดไม่มีสิ่งปอมปน เช่น เศษฝุ่น เศษฟางต่างๆ
- 2) อุณหภูมิน้ำนมที่เก็บในถังนมดิบต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 4 °C
- 3) สีเป็นตามธรรมชาติของน้ำนมคือ ขาวหรือขาวนวล
- 4) ไม่ควรมีกลิ่นเหม็น กลิ่นเปรี้ยว
- 5) เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ตกตะกอน

* ทางเคมี

- 1) ความถ่วงจำเพาะ เพื่อดูการเติมน้ำในนมดิบ
- 2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง
- 3) สารปฏิชีวนะและสารตกค้างในนมดิบ โดยใช้ชุดตรวจ

สำเร็จรูป

* ไม่มีการตรวจรับทางจุลินทรีย์

4.4.4.2 การรับและการควบคุมคุณภาพของบรรจุภัณฑ์

- 1) ความสะอาด
- 2) ความสมบูรณ์ ไม่ยุบ ไม่ฉีกขาด หรือมีสัตว์กัดแทะ
- 3) ฉลากถูกต้องตามที่กำหนด
- 4) ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์
- 5) รับซื้อจาก supplier ที่มีประวัติดี

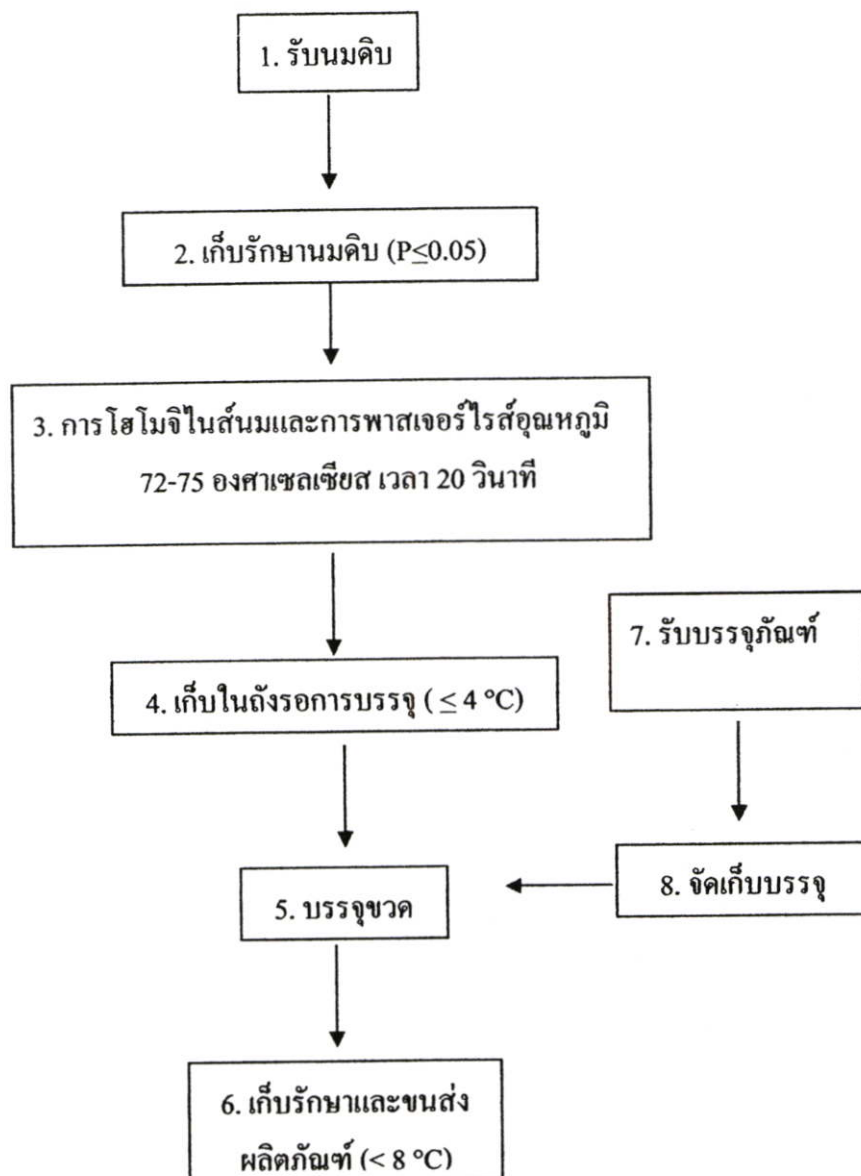
4.4.4.3 การพาสเจอร์ไรส์และโฮโมจิไนส์ พนักงานผลิตตรวจสอบระบบพาสเจอร์ไรส์ก่อนทำการผลิตทุกครั้งและบันทึกลงในรายงานการตรวจสอบระบบพาสเจอร์ไรส์ให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอโดยควบคุมที่อุณหภูมิ 72-75 °C เวลา 20 วินาทีและถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนมเข้าสู่ถังรอบรรจุเป็นถังที่สามารถคงอุณหภูมิไว้ไม่ให้เกิน 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

4.4.4.4 การบรรจุนม เป็นการบรรจุโดยคนงานจะรับนมจากถังมาแยกทำการบรรจุในคูเลอรัสแดนเลสโดยการควบคุมของอุณหภูมิให้น้ำนมไม่เกิน 8 °C มีการควบคุมสุขอนามัยส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน

4.4.4.5 การเก็บรักษาในห้องเย็น นมที่ผ่านการบรรจุแล้วจะถูกนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นเพื่อคงอุณหภูมิของนมที่บรรจุแล้วให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดการเก็บรักษาโดยห้องเย็นมีระบบการจัดเรียงแบบ FIFO (first in first out) ไม่เก็บแน่นเกินไปมีการไหลเวียนของอากาศอย่างสม่ำเสมอ

4.4.4.6 การขนส่ง มีลูกค้านำมาถึงโรงงานผลิตและจัดส่งภายในมหาวิทยาลัย โดยควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดการขนส่ง

4.4.4.7 การล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์ การผลิตนมพาสเจอร์ไรส์พบว่า โรงงานล้างและทำความสะอาดด้วยระบบ COP โดยมีการถอดเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนล้างจากนั้นนำมาประกอบใหม่แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดและน้ำร้อน อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส อีกครั้งก่อนการผลิตโดยการปล่อยให้ไหลไปตามท่อของกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4.4 กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

ตารางที่ 4.7 อันตราย สาเหตุของการปนเปื้อนและมาตรการควบคุมกระบวนการผลิตของโรงงาน

ขั้นตอน/ส่วนผสม	อันตราย	มาตรการควบคุม
1. รับนมดิบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. การมีอยู่ของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคจากนมดิบที่ไม่ได้มาตรฐาน 2. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ไม่สะอาด 3. การปนเปื้อนของสารปฏิชีวนะและสารตกค้าง 4. การปนเปื้อนของฝุ่นละออง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. รับนมดิบจากแหล่งที่มีการจัดการสุขลักษณะที่ดีที่มีการควบคุมดูแลสุขภาพวัวนมอย่างดี 2. ควบคุมอุณหภูมิของนมดิบที่รับไม่เกิน 8 °C 3. ควบคุมความสะอาดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ให้มีความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ 4. ตรวจสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ความสะอาดที่ไปของน้ำมันไม่เป็นก้อนหรือลิ่ม คมกลืนไม่เหม็นหืน หรือเหม็นเปรี้ยว ลักษณะสีนมดิบมีสีขาวนวล 5. ตรวจสอบสารปฏิชีวนะและสารตกค้างในนมดิบโดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป 6. ตรวจสอบค่าความด่างจำเพาะและจุดเยือกแข็งเพื่อหาการปลอมปนของน้ำในน้ำมัน 7. ตรวจสอบองค์ประกอบของน้ำมันเพื่อนำเกณฑ์การปรับปรุงคุณภาพ 8. ตรวจสอบผู้จัดส่งและทำการรับเฉพาะผู้มีประวัติดีเท่านั้น
2. เก็บรักษานมดิบ ($\leq 4^{\circ}\text{C}$)	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บนมดิบไม่เกิน 4°C

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ขั้นตอน/ส่วนผสม	อันตราย	มาตรการควบคุม
3. การพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 72-75 °C เวลา 20 วินาที	1. การอยู่รอดของเชื้อจุลินทรีย์ ก่อโรคจากการพาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ ถูกต้อง	1. ควบคุมอุณหภูมิในการ พาสเจอร์ไรส์ ไม่ต่ำกว่า 72-75 °C เวลา 20 วินาที 2. ควบคุมความสะอาดและซ่อม บำรุงของเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ให้มีความสะอาดอย่าง สม่ำเสมอ
5. เก็บในถังรอ การบรรจุ ($\leq 4^{\circ}\text{C}$)	1. การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ก่อโรค 1. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ก่อโรคจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือ ที่ไม่สะอาด	1. ควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บ นมดิบไม่เกิน 4°C 2. ควบคุมความสะอาดและซ่อม บำรุงของเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ให้มีความสะอาดอย่าง สม่ำเสมอ
6. บรรจุขวด	1. การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ก่อโรคจากผู้ปฏิบัติงาน 2. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ก่อโรคจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือ ที่ไม่สะอาด	1. ควบคุมอุณหภูมิของนมพาส- เจอร์ไรส์ไม่เกิน 4°C 2. ควบคุมความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุให้มี ความสะอาดสม่ำเสมอ 3. มีการควบคุมสุขอนามัยส่วน- บุคคลของผู้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ขั้นตอน/ส่วนผสม	อันตราย	มาตรการควบคุม
7. เก็บรักษาและขนส่งผลิตภัณฑ์ ($\leq 8^{\circ}\text{C}$)	1. การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค	1. ควบคุมอุณหภูมิของห้องเก็บและรถขนส่งให้มีอุณหภูมิสม่ำเสมอไม่เกิน 8°C 2. ทำการจัดเก็บและนำส่งด้วยระบบ first in first out (FIFO) 3. ควบคุมความสะอาดของห้องเก็บและรถขนส่งอย่างสม่ำเสมอ
8. รับบรรจุภัณฑ์และการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์	1. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค 2. การปนเปื้อนของผู้คนละอองเศษพลาสติก	1. จัดเก็บในที่แห้งและสะอาด 2. รับซื้อจาก supplier ที่มีประวัติดี

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าโรงงานมีมาตรการควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนในการผลิตกเว้นการตรวจรับทางจุลินทรีย์ของนมดิบ เนื่องจากโรงงานมีการรับนมที่หลากหลาย การตรวจรับนมโดยวิธี resazurin test จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของปริมาณจุลินทรีย์ที่สูงเกินไปและสามารถผลิตนมที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค นอกจากนี้การที่นมดิบมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ต่ำทำให้ได้ผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ต่ำด้วยและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานยิ่งขึ้น

4.4.2 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

ทำการทวนสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุคืบและผลิตภัณฑ์นมเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตโดยสุ่มตรวจ วาล์วถังรวมนมดิบ วาล์วถังรวมนมพาสเจอร์ไรส์ วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดบรรจุ มือพนักงานบรรจุ ก่อนทำการผลิต โดยตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms *E. coli* และ *Staph. aureus* (ตารางที่ 4.8) พบว่าวาล์วถังรวมนมดิบก่อนการผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ $1.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^2$ โคโลนี/ 25 ตารางเซนติเมตร พบ Coliforms 2 ตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 30 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร จากการสุ่มตรวจ 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนครั้งที่ตรวจ ไม่พบ *E. coli* พบ *Staph. aureus* 1 ตัวอย่าง เท่ากับ 10 โคโลนี/ 25 ตารางเซนติเมตร จากการตรวจ 10 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 10 ของจำนวนครั้งที่ตรวจ วาล์วถังรวมนม วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดและมือพนักงานบรรจุ

ตรวจพบจุลินทรีย์เท่ากับ 2.5×10^2 - 3.1×10^2 19-4.4 $\times 10^2$ 47 และ 5.5×10^2 โคโลนี/ 25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ขวดและมือพนักงานบรรจุตรวจพบจุลินทรีย์ 1 ตัวอย่างจากการสุ่มตรวจ 10 ตัวอย่างเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 10 ของจำนวนครั้งที่ตรวจไม่พบ Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus*

ตารางที่ 4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* บนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตและบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ (จำนวน 10 ตัวอย่าง)

อุปกรณ์	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หลังการล้างทำความสะอาด (โคโลนี / 25 ตารางเซนติเมตร)			
	Total Plate Count (%)	Coliforms (%)	<i>E.coli</i> (%)	<i>Staphylococcus aureus</i> (%)
วาล์วถังรวมนมดิบ	1.0×10^2 - 5.2×10^2 (100%)	10, 30 (20%)	ไม่พบ (0%)	10 (10%)
วาล์วถังรวมนมพาสเจอร์ไรส์	2.5×10^2 - 3.1×10^2 (100%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)
วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์	$19 - 4.4 \times 10^2$ (100%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)
ขวดบรรจุ	47 (10%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)
มือพนักงานบรรจุ	5.5×10^2 (10%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)	ไม่พบ (0%)

หมายเหตุ % = ร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์

ชูรัฐ (2531) แนะนำว่า การล้างภาชนะอุปกรณ์และเครื่องผลิตต่างๆของนมที่เหมาะสมเมื่อทดสอบแล้วควรมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 10^2 โคโลนี/ตารางนิ้ว ถ้ามีปริมาณจุลินทรีย์สูงแสดงว่ากระบวนการล้างไม่เหมาะสมและการล้างเครื่องหลังการผลิต ไม่มีการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อร่วมในการล้างทำความสะอาดทำให้จุลินทรีย์เหลือค้างอยู่จึงทำให้ปนเปื้อนลงไปในนมได้และชูรัฐ (2538) ยังแนะนำอีกว่าการที่มีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำเป็นเครื่องชี้วัดได้ว่าเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบให้ความสำคัญพิถีพิถันกับการล้างเครื่องทั้งก่อนและหลังการผลิต Schroder และ Bland (1984) แนะนำว่าการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์จากนมดิบคุณภาพดีมีจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ต่ำไม่เพียงพอต่อการทำให้นมพาสเจอร์ไรส์มีอายุการเก็บที่นานได้ถ้าความสะอาดของเครื่องมือ เครื่องใช้รวมถึงอุปกรณ์การผลิตไม่มีความสะอาดเพียงพอ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2537) ได้กำหนด

เกี่ยวกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร ภาชนะและผู้สัมผัสอาหาร ไว้ว่าควรมีจุลินทรีย์ต่ำกว่า 1,000 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* ในนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์ (จำนวน 10 ตัวอย่าง)

ชนิดตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (cfu/ml)			
	Total Plate Count (%)	Coliforms (%)	<i>E.coli</i> (%)	<i>Staphylococcus aureus</i> (%)
น้ำนมดิบ	$1.9 \times 10^4 - 5.0 \times 10^4$ (100 %)	$2.1 \times 10^2 - 1.3 \times 10^3$ (100 %)	ไม่พบ (0 %)	2.2×10^2 (10%)
นมพาสเจอร์ไรส์ (0 วัน)	$2.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^3$ (100 %)	ไม่พบ (0 %)	ไม่พบ (0 %)	ไม่พบ (0 %)
นมพาสเจอร์ไรส์ (1 วัน)	$2.7 \times 10^2 - 5.8 \times 10^2$ (100 %)	ไม่พบ (0 %)	ไม่พบ (0 %)	ไม่พบ (0 %)

หมายเหตุ % = ร้อยละของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์

ซึ่งจากผลการสุ่มตรวจนมดิบและผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์โดยการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms *E. coli* และ *Staph. aureus* (ตารางที่ 4.9) พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของนมดิบ นมพาสเจอร์ไรส์ (0 วัน) และนมพาสเจอร์ไรส์ (1วัน) เท่ากับ $1.9 \times 10^4 - 5.0 \times 10^4$ $2.0 \times 10^2 - 5.2 \times 10^3$ และ $2.7 \times 10^2 - 5.8 \times 10^2$ โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ พบเชื้อ Coliforms ในนมดิบเท่ากับ $2.1 \times 10^2 - 1.3 \times 10^3$ โคโลนี/มิลลิลิตร ไม่พบเชื้อ *E. coli* ในนมทั้ง 3 ชนิดพบเชื้อ *Staph. aureus* ในนมดิบ 1 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 10 ของจำนวนครั้งที่ทำการตรวจสอบ ไม่พบเชื้อ *Staph. aureus* ในนมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 2 ชนิดจากการทดลองในนมดิบมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นสูงพบ Coliforms และ *Staph. aureus* ซึ่ง *Staph. aureus* เป็นกลุ่มของแบคทีเรียที่เจริญได้ในอุณหภูมิต่ำทำให้น้ำนมที่เก็บรักษาต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียสเสียได้ (ชูรัฐ, 2539) มาตรฐานระเบียบมาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบของกรมปศุสัตว์ (2542) กำหนดค่า จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 6.0×10^7 โคโลนี/มิลลิลิตร ระเบียบขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (2547) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพการรับซื้อน้ำนมดิบรวมเกรด 1 ต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 200,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เกรด 2 มีปริมาณจุลินทรีย์ 200,000 - 400,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เกรด 3 มีปริมาณจุลินทรีย์ 400,000 - 600,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เกรด 4 มีปริมาณจุลินทรีย์ 600,000 - 800,000 โคโลนี/มิลลิลิตร เกรดที่ 5 มีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 800,000

โคโลนี/มิลลิลิตร จากผลการสุ่มตรวจนมดิบ 10 ครั้งแสดงว่านมที่รับเข้ามาผลิตเป็นนมดิบเกรด 1 และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 265(2545) เรื่องนม โคกำหนดให้ตรวจพบแบคทีเรียในนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนี ณ แหล่งผลิตและไม่เกิน 50,000 โคโลนี ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ตรวจพบแบคทีเรียชนิด Coliforms ได้ไม่เกิน 100 โคโลนีในนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิตและต้องตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E. coli* ในน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 0.1 มิลลิลิตร

จากการทวนสอบระบบ อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุคืบและผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เหลือรอดหลังจากการล้างทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อก่อนทำการผลิตในแต่ละวันเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2537) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แสดงว่าการล้างทำความสะอาดของโรงงานมีประสิทธิภาพ มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่เหมาะสมไม่มีผลการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หลังการพาสเจอร์ไรส์ เพราะฉะนั้นการจัดระดับคุณภาพนมดิบจึงมีความจำเป็นมากสำหรับโรงงานเพื่อให้นมดิบที่รับเข้ามาผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ต่ำมีคุณภาพสม่ำเสมอและทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์หลังการพาสเจอร์ไรส์นานขึ้น การที่น้ำนมเสื่อมเสียช้ามีอายุการเก็บนานเป็นการแสดงถึงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของ โรงงานนมทำให้เป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภคและเป็นผลดีกับการจำหน่าย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดยโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา โดยการเก็บตัวอย่างนมดิบที่โรงงานรับซื้อจากสหกรณ์โคนมอ่างทอง สระบุรี ฟาร์มโคนมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิและจากเกษตรกร ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2549 – กุมภาพันธ์ 2550 จำนวน 70 ตัวอย่าง ทำการตรวจลักษณะทางกายภาพเบื้องต้น ได้แก่ สี ค่าความถ่วงจำเพาะ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เพื่อรับเข้ามาผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ สีของนมดิบมีสีขาวจนถึงขาวนวลสามารถยอมรับได้ ค่าความถ่วงจำเพาะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 6 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 8.6 ของจำนวนนมดิบทั้งหมดที่ทำการทดสอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด 1 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 1 ของจำนวนนมดิบทั้งหมดที่ทำการทดสอบทำการจัดระดับคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมดิบตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด (กรมปศุสัตว์, 2542) เพื่อเป็นข้อมูลในการรับซื้อนมดิบของโรงงาน โดยวิธี resazurin test ที่ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาออกเป็น 3 ระยะ คือมากกว่า 1 ชั่วโมงให้เป็นนมดิบคุณภาพระดับเอ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมงให้คุณภาพของนมดิบระดับบีและน้อยกว่า 30 นาที ให้คุณภาพของนมดิบระดับซี นมดิบใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับคุณภาพบีมากที่สุด 34 ตัวอย่าง รองลงมาคือนมดิบคุณภาพระดับซี พบ 29 ตัวอย่าง และนมดิบคุณภาพระดับเอพบ 7 ตัวอย่าง นำนมดิบคุณภาพระดับเอ บีและซี ไปตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี pour plate technique มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.4×10^3 - 1.5×10^4 2.5×10^5 - 3.4×10^5 และ 6.6×10^5 - 1.5×10^6 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ นมดิบเอและบีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมปศุสัตว์ (2542) ระดับคุณภาพซีไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางจุลินทรีย์นำนมดิบที่รับเข้ามาทั้ง 3 ระดับคุณภาพตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายและทางเคมีพบว่าองค์ประกอบทุกด้านของนมดิบระดับคุณภาพเออยู่ในเกณฑ์ที่กรมปศุสัตว์กำหนดเหมาะในการนำไปผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ นมดิบคุณภาพระดับบีมีคุณภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดของกรมปศุสัตว์ คือปริมาณไขมันทั้งหมด ไขมันรวมไม่รวมมันเนย นมดิบคุณภาพระดับซีมีองค์ประกอบที่ไม่ได้มาตรฐาน คือปริมาณไขมัน โปรตีน ไขมันรวมทั้งหมด ไขมันรวมไม่รวมมันเนยและจุดเยือกแข็ง

นำนมดิบ 2 ระดับคุณภาพคือคุณภาพเอและบีมาผสมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 สูตร คือคุณภาพระดับเอ 100 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพระดับเอต่อคุณภาพระดับบี 75 : 25 50 : 50 25 : 75 และคุณภาพระดับบี 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72-75 องศาเซลเซียส เวลา 20 วินาที นำไปตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี pour plate technique และทำ

การตรวจนับปริมาณเชื้อ Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* ภายหลังจากผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 5.2×10^2 9.6×10^2 1.3×10^3 1.4×10^3 และ 2.0×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ นมพาสเจอร์ไรส์สูตร 1 2 3 และ 4 ตรวจพบเชื้อในกลุ่ม Coliforms น้อยกว่า 1.1 โคโลนี/มิลลิลิตร สูตร 5 ตรวจพบเชื้อในกลุ่ม Coliforms เท่ากับ 1.1 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* และ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 5 สูตร เมื่อนำค่าการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 5 สูตรพบว่าจุลินทรีย์เหลือรอดมีปริมาณสูงขึ้นตามปริมาณส่วนผสมของนมดิบคุณภาพบี ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิการเก็บ 4-8 องศาเซลเซียส ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี pour plate technique ในวันที่ 0 3 5 และ 7 ของการเก็บรักษาสูตร 1 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.2×10^2 6.8×10^2 1.3×10^3 และ 1.8×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 2 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 9.6×10^2 1.4×10^3 1.8×10^3 และ 2.2×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 3 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.3×10^3 1.6×10^3 2.0×10^3 และ 2.3×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 4 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.4×10^3 2.0×10^3 2.4×10^3 และ 2.7×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สูตร 5 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.0×10^3 2.3×10^3 2.7×10^3 และ 2.2×10^4 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ นำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อัตราการเพิ่มของปริมาณจุลินทรีย์ในแต่ละวันของสูตร 5 ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกับสูตร 1 2 3 และ 4 ที่ทำการเก็บและตรวจสอบในวันและเวลาเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ผลิตภัณฑ์นมทั้ง 5 สูตรมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินที่กฎหมายกำหนด สูตร 5 มีโอกาสเสี่ยงเสื่อมเสียได้เร็วกว่านมพาสเจอร์ไรส์ในสูตรอื่นเนื่องจากมีปริมาณจุลินทรีย์สูงที่สุด การจัดการคุณภาพของนมดิบทำให้สามารถรักษาคุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ให้มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ได้มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมได้นานขึ้น

การศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ การล้างทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์และบรรจุภัณฑ์ โดยการต้มตรวจเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตก่อนทำการผลิต ได้แก่ วาล์วถังรวมนมดิบ วาล์วถังรวมนมพาสเจอร์ไรส์ วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดบรรจุ มือพนักงานบรรจุ ทำการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* วาล์วถังรวมนมดิบมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 1.0×10^2 - 5.2×10^2 โคโลนี/ 25 ตารางเซนติเมตร พบ Coliforms 2 ตัวอย่าง มีจำนวนเท่ากับ 10 และ 30 โคโลนี / 25 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนครั้งที่สุ่มตรวจ ไม่พบ *E. coli* พบ *Staph. aureus* ใน 1 ตัวอย่างมีจำนวนเท่ากับ 10 โคโลนี / 25 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 10 ของจำนวนครั้งที่สุ่มตรวจ วาล์วถังรวมนมพาสเจอร์ไรส์ วาล์วบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ขวดบรรจุ

และมือพนักงานบรรจุตรวจพบจุลินทรีย์เท่ากับ 2.5×10^2 - 3.1×10^2 19- 4.4×10^2 47 และ 5.5×10^2 โคโลนี/25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ขวคบรรจุและมือพนักงานบรรจุตรวจพบจุลินทรีย์ 1 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 10 ของจำนวนครั้งที่สุ่มตรวจ ไม่พบ Coliforms, *E. coli* และ *Staph. aureus* การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ในนมดิบนมพาสเจอร์ไรส์ (0 วัน) และนมพาสเจอร์ไรส์ (1วัน) พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.9×10^4 - 5.0×10^4 2.0×10^2 - 5.2×10^3 และ 2.7×10^2 - 5.8×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ พบ Coliforms ในนมดิบเท่ากับ 2.1×10^2 - 1.3×10^3 โคโลนี/มิลลิลิตร ไม่พบเชื้อ *E. coli* จากการสุ่มตรวจ 10 ครั้ง พบเชื้อ *Staph. aureus* ในนมดิบ 1 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 10 จากจำนวนครั้งที่ทำการสุ่มตรวจ ไม่พบเชื้อ *Staph. aureus* ในนมพาสเจอร์ไรส์ทั้ง 2 ชนิด

จากการทวนสอบการทำความสะอาด และการฆ่าเชื้ออุปกรณ์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ก่อนทำการผลิตในแต่ละวันเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แสดงว่าการล้างทำความสะอาดของโรงงานมีประสิทธิภาพและเหมาะสม ไม่มีผลต่อการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หลังการพาสเจอร์ไรส์ ดังนั้นการจัดระดับคุณภาพนมดิบจึงมีความจำเป็นสำหรับ โรงงานเพื่อให้นมดิบที่รับเข้ามาผลิตมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ต่ำมีคุณภาพสม่ำเสมอและทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้นเป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภคและเป็นผลดีกับการจำหน่าย

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งก่อนและหลังการพาสเจอร์ไรส์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ลดลงไม่มากซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่เป็นชนิดสร้างสปอร์ และในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการตรวจสอบจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงชนิดของจุลินทรีย์ที่เหลือรอดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการผลิตต่อไป
2. ในการศึกษาครั้งนี้นมดิบระดับคุณภาพซีมีปริมาณการรับเข้ามาผลิตอยู่ในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับปริมาณนมดิบระดับคุณภาพเอและบีจึงควรมีการศึกษาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมของนมดิบระดับคุณภาพซีเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการผลิตต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมปศุสัตว์. 2542. คู่มือระเบียบการปฏิบัติงานมาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบของประเทศไทยสำหรับผู้ประกอบการฟาร์มโคนม. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ ส่วนมาตรฐานด้านการปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2537. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร ภาชนะและผู้สัมผัสอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักงานคุณภาพและความปลอดภัยด้านอาหาร, กระทรวงสาธารณสุข. [Online]. Available : <http://www.dpone.thaigov.net/Control.html> .
- เกรียงศักดิ์ สายธนู, รุ่งทิพย์ ชวนชื่น, สุภชัย เนื่องवलสุวรรณ, ไฉไล คุ้มมนานุกุล และเวลาสินี รัชขาว. 2539. “คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำนมโคดิบ.” เวชสารสัตว์แพทย์. 26(3) : 194-213.
- กองควบคุมอาหาร. 2549. แนวทางการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) นมพร้อมดื่มที่บังคับใช้เป็นกฎหมาย. นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค. 2550. นมพร้อมดื่ม ตอน 1. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. [Online]. Available : <http://elib.fda.moph.go.th/>.
- กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค. .2550. นมพร้อมดื่ม ตอน 2. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. [Online]. Available : <http://elib.fda.moph.go.th/>
- จันทร์เพ็ญ อินทอง. 2545. คู่มือการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์. อุทัยธานี : วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี.
- ชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทยจำกัดและสมาคมอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารนมไทย. 2542. “วิธีการประเมินคุณภาพน้ำนมดิบปี 2002.” สัมมนาสมาคมนิสิตเก่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูลีพร ศักดิ์สว่างวงษ์, วรางคณา ไชยขาววงษ์, เลิศรัก ศรีกิจการ, จุฑาทิพย์ ถานุญเริง, ดวงพร พิษผล และชูรัฐ แปลกสงวนศรี. 2534. “การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆในนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีอายุเก็บต่างกัน.” วิทยาสารเกษตรศาสตร์. 25(1) : 54 – 64.
- ชูรัฐ แปลกสงวนศรี. 2534. “การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆในนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน.” รายงานวิจัยวิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงราย. เชียงราย : วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงราย.

- ชูรัฐ แปลกสงวนศรี. 2538. “จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์.”
 รายงานวิจัยวิทยาลัยเกษตรกรรมลพบุรี. ลพบุรี : วิทยาลัยเกษตรกรรมลพบุรี.
- ทองยศ อนะกะเวียง. 2524. วิทยาศาสตร์น้ำนม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทองยศ อนะกะเวียง. 2529. ปฏิบัติการนม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมรการพิมพ์.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2547. จุลินทรีย์ทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรินทร์ ทองศิริ. 2531. เทคโนโลยีน้ำนม. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ
 อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาลัยเชียงใหม่.
- นรินาม. 2542. สารพืชนำรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์. เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจุลชีววิทยา
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิรัตน์ เตียสุวรรณ. 2538. “นมพร้อมดื่ม.” กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
 กระทรวงสาธารณสุข. เอกสารเผยแพร่.
- บริษัท FOSS Analytical A/S. 2000. คู่มือการใช้งาน Milkoscan™ Minor Type 78100.
 เดนมาร์ก.
- บัญญัติ สุขศรีงาม. 2534. จุลินทรีย์ทั่วไป : พิมพ์ครั้งที่ 2. โอเคเอนสโตร์, กรุงเทพฯ. 358 หน้า
- ปรีชา ธรรมนิยม. 2541. “วิธีตรวจสอบนมดิบทางจุลชีววิทยา.” วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ.
 46(148) : 21-23.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2545. ประกาศ ฉบับที่ 267 เรื่องผลิตภัณฑ์นม. นนทบุรี : สำนักงาน
 คณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2547. ประกาศ ฉบับที่ 265 เรื่องนมโค. นนทบุรี : สำนักงาน
 คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2547. ประกาศ ฉบับที่ 266 เรื่องปรุงแต่ง. นนทบุรี : สำนักงาน
 คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2549. ประกาศ ฉบับที่ 298 เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต
 และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความ
 ร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์. นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวง
 สาธารณสุข.
- องค์การส่งเสริมโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.). 2547. ประกาศ เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพ
 การรับนมดิบ. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ประกาย จิตรกร. 2536. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : กรุงเทพการพิมพ์.

- ปรีชา วัฒนุญเศรษฐ์. 2524. **หลักการแปรรูปนม เทคโนโลยีน้ำนม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรเพชร ศักดิ์ศิริชัยศิลป์. 2546. “การศึกษาการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 °C และสภาพความเสี่ยงของนมพาสเจอร์ไรส์ในโรงงานต้นแบบ.” รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. **หลักการวิเคราะห์จุลินทรีย์**. เชียงใหม่ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พวงพร โชติกไกร. 2542. **จุลชีววิทยาของอาหารและนม**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ภาวิน ผดุงทศ, ศักดา พริงลำภู, โปษศรี ลีลาภัทร์, ขวัญชาย เครือสุคนธ์, ชุติพร ศักดิ์สว่างษ์, ดวงพร พิษผล และจุฑาทิพย์ ถานุญเป็ง. 2549. “คุณภาพน้ำนมและพฤติกรรมการบริโภคน้ำนมของผู้บริโภคจังหวัดเชียงใหม่.” รายงานวิจัยคณะสัตวแพทยศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภัทรารวรรณ วัฒนศัพท์. 2548. “ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปขนาดเล็ก.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสาขาภิบาลอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. **หลักการวิเคราะห์อาหาร**. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม. 2541. **การตรวจคุณภาพน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย. 2538. **ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วราวุฒิ ครุสง. 2539. **บทปฏิบัติการจุลชีววิทยาอาหารขั้นสูง**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุจิตรา เลิศพฤกษ์. 2536. **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์นม**. เชียงใหม่ : สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- สมยศ ดันติวงศ์วานิช. 2541. “การศึกษาการใช้ในจีนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

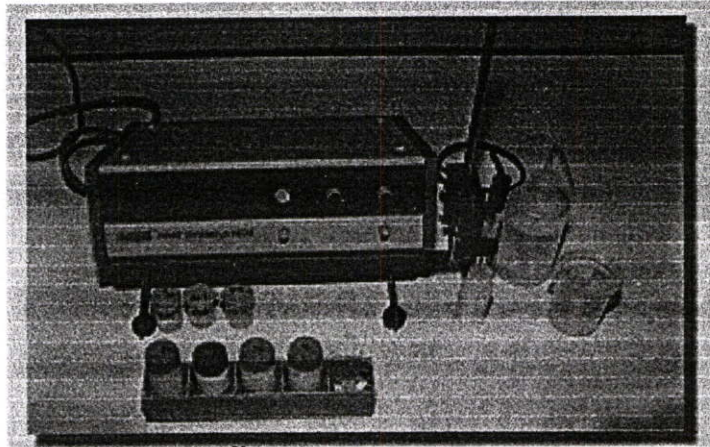
- สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2549. **จุลินทรีย์ทางอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุณีรัตน์ เข็มละมัย. 2542. “อาหารโค สุขภาพโคนม คุณภาพน้ำนมดิบ.” หน้า 21-26. ใน **รายงานการประชุมเสวนามาตรฐานน้ำนมดิบ**. กรุงเทพฯ : คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ กิจการ. 2529. **ผลิตภัณฑ์น้ำนม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุเวทย์ นิงสานนท์. 2546. **การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมด้วยวิธีซึ่งได้ผลเร็ว**. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545. **โครงการสำรวจศักยภาพและความพร้อมของสถานที่ผลิตนมพร้อมดื่มในการนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ไปบังคับใช้ตามกฎหมายทั่วประเทศ**. นนทบุรี : กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช). 2548. **นมดิบ**. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [Online]. Available : <http://www.acfs.go.th/>.
- Adams, M.R. and Moss, M.O. 1995. **Chapter 5 Microbiology of primary Food commodities In : Food Microbiology**. Cambridge : the Royal Society.
- Andrew, L.W. and Winton, K.B. 2002. **Milk and milk Products In Milk and milk Products**. India : Agrobios Agra House, bonhind.
- Anony. 1995. **Dairy Processing Handbook Tetrapak Processing System AB**. Sweden : n.p.
- AOAC International. 1998. **Bacteriological Analytical Manual (BAM)**. 8th edition Revision A. USA : AOAC International.
- APHA. 1960. **Bacterial test**. [Online]. Available : <http://www.tegis.state.ia.us>.
- Atherton, H.V. and Newlander, J.A. 1977. **Dye Reduction Tests: Methylene Blue and Resazurin. Chemistry and Testing of Dairy Products**. [Online]. Available : <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/resazurin.html>.
- Chandler, R.E. and Mcmeekin, T.A. 1989. “Temperature function integration as the basis of an accelerated method to predict the shelf life of pasteurized homogenized milk.” **food Microbiology**. 6(2) : 105 - 111.
- 3 M petrifilm. 2002. **3 M Manual of Dehydrated Culture Media and Reagent for Microbiological**. USA : n.p.

- DRINC. 2001. **Federal and state standards for milk products.** [Online]. Available :
[http://www.fst.vt.edu/drh/dfax/december 98. htm.](http://www.fst.vt.edu/drh/dfax/december%2098.htm)
- Griffiths, M.W. Phillips, J.D. West, I.G. and Muir, D.D. 1988. "The effect of extended low temperature storage of raw milk on the quality of pasteurized and UHT milk." **Food Microbiology.** 5(2) :75 - 87.
- Heddeghrm, A.V. and Vlaemynck, G. 1992. "Sources of contamination of Milk *B. cereus* on the farm and in the factory." **Dairy Sci.** 55(2) .
- Hui, Y.H. 1993. **Dairy Science and Technology Handbook 2 : Product Manufacturing.** Newyork : VCH Publisher.
- IFT. 2002. **Food Safety and quality assurance.** [Online]. Available :
[http://www.Ift.org/education/food_industry/lesson1.shtml.](http://www.Ift.org/education/food_industry/lesson1.shtml)
- Kelly, E. and Clement, C.E. 1931. **Market milk.** London : John Wiley and Sons.
- Kerr, K.G. Birkenhead, D. Seal, K. Major, J. and Hawkey, P.M. 1993. "Prevalence of *Listeria* spp. On the hands of food workers." **J. Food Prot.** 56 : 525 – 527
- Keller, J.J. Holzapfel, H.W. and Steinmann, M.A. 1987. "Microbiological population differences between pasteurized and spoiled pasteurized milk." **Dairy Sci Abst.** 50 (4) : 203.
- MDFCB. 2001. **California milk standards.** [Online]. Available : [http://www.cdfa.ca.gov/ahfss/mdfc/ milkstandards.htm.](http://www.cdfa.ca.gov/ahfss/mdfc/milkstandards.htm)
- Morgues, R. Deschamps, N. and Auclair, J. 1983. "Effect of the heat-resistant flora of raw milk on the keeping quality of pasteurized milk free from post pasteurization contamination." **Dairy Sci.** 46(1-3) : 142.
- Newsom, R. L. 1988. "*Staphylococcus aureus*." **Food Technol.** 42 : 194-195.
- Nobel, W. E. and Pitcher, D.G. 1978. "Microbiol ecology of the human skin." **Adv. Microbial Ecol.** 2 : 245-289.
- Roberto, C.D. Brandoso, C.D. and Barbosa, S.C.C. 2006. "Costs and investments of implementing and maintaining HACCP in a pasteurized milk plant." **Food control.** 17(8) : 599 - 603.
- Robinson, P.K. 1981. **The Microbiology of Milk.** Dairy microbiology Vol 1. London : Applied science publishers.

- Robinson, R.K. 1990. **The Microbiology of Milk**. Dairy microbiology Vol 2. London : Applied science publishers.
- Schroder, M. J. A. and Bland, M.A. 1984. "Effect of pasteurization temperature on the keeping quality of whole milk." **J. Dairy Res.** 51 : 569-578.
- Varnam, A.H. and Sutherland, J.P. 1994. **Milk and Milk Product**. Technology, Chemistry and Microbiology. Chapman & Hall .
- Yan, L. Langlois, B.E. Leary, J.O. and Hicks, C. 1983. **Effect of raw milk storage on change during storage of pasteurized milk** . *Milchwissenschaft*. 38 : 658-660.
- Vanderzant, C. and Splittstoesser, D. F. 1992. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. USA : American public health association.

ภาคผนวก ก
การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม

1. การวัดค่าปริมาณกรดโดย pH meter



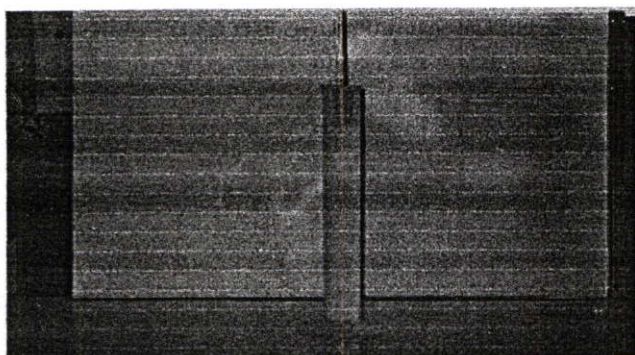
ภาพที่ ก1 เครื่อง pH meter

การวัด pH ของน้ำนมเพื่อวัดค่าความเป็นกรดของน้ำนม โดยปกติน้ำนมจะมีค่าความเป็นกรดที่ 6.4 - 6.8 ถ้า pH ของน้ำนมสูงกว่า 6.8 แสดงว่านมนั้นมีฤทธิ์เป็นด่างเป็นนมที่มาจากวัวที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ (Mastitis) ถ้าน้ำนมมี pH น้อยกว่า 6.4 แสดงว่านมมีฤทธิ์เป็นกรดเป็นนมที่ได้มาจากนมแม่เหลือง (Colostrum)

1.1 วิธีการ

- 1.1.1 เช็บบปลั๊กทำการปรับค่า PH ของเครื่องที่มี PH 4.0 และ 7.0 ตามลำดับ
- 1.1.2 ใส่ตัวอย่างน้ำนมในบีกเกอร์ ขนาด 25 ml
- 1.1.3 จุ่มที่วัด PH ลงในน้ำนมตัวอย่าง
- 1.1.4 อ่านค่าที่ได้ บันทึกผล
- 1.1.5 ล้างที่วัด PH ด้วยน้ำกลั่นซับให้แห้งก่อนที่จะวัดตัวอย่างอื่นต่อไป

2. การตรวจหาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำนม



ภาพที่ ก2 การตรวจหาค่าความถ่วงจำเพาะในน้ำนม

ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำนมมีค่าระหว่าง 1.027 – 1.035 มีค่าเฉลี่ย 1.032 ถ้ามีการเติมน้ำลงไปในน้ำนม ค่าความถ่วงจำเพาะจะมีค่าลดลง

2.1 วิธีการ

- 2.1.1 ปรับอุณหภูมิน้ำนมให้ได้ 20 องศาเซลเซียส
- 2.1.2 เทตัวอย่างน้ำนมใส่กระบอกตวง ขนาด 250 ml
- 2.1.3 จุ่ม Lactometer ลงไป รอนจนกว่า Lactometer อยู่นิ่ง
- 2.1.4 อ่านค่าความถ่วงจำเพาะที่สเกลของ Lactometer และอุณหภูมิที่แสดงอยู่ใน Lactometer จดบันทึก

3. การหาเถ้า

เป็นการหาองค์ประกอบส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic substances) ในตัวอย่าง คือเกลือและแร่ธาตุที่มีอยู่ในตัวอย่าง เช่น แคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โดยการเผาเถ้าจะใช้อุณหภูมิสูงถึง 500 – 550 องศาเซลเซียส

3.1 วิธีการ

- 3.1.1 นำถ้วย crucible ไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที
- 3.1.2 นำถ้วย crucible ไปใส่ใน โถดูดความชื้น นาน 30 นาที
- 3.1.3 ชั่งน้ำหนักถ้วย จดบันทึกน้ำหนัก
- 3.1.4 ใส่ตัวอย่างน้ำนม 2ml นำไปอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส

3.1.5 นำเข้าเผาที่เผาได้ที่อุณหภูมิ 500 – 550 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

3.1.6 หลังจากนั้นรอกให้เตาเผาลดอุณหภูมิลงถึง 100 องศาเซลเซียส ก่อนจึงค่อยเอาตัวอย่างออก

3.1.7 นำตัวอย่างใส่ตู้ความชื้น 30 นาที

3.1.8 ชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน บันทึกผล

3.1.9 ถ้ายังไม่ได้ผลที่แน่นอนให้นำเข้าไปเผาต่ออีก 30 นาทีแล้วนำมาชั่งใหม่จนกว่าจะได้น้ำหนักที่แน่นอน

4. วิธีการใช้แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อแห้งในการตรวจสอบ *Staphylococcus aureus*

วิธีนี้ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแห้งและเจลที่ละลายได้ในน้ำ เย็นเดิมตัวอย่างที่เตรียมลงในแผ่นเพาะเชื้อออกแรงกดบนแผ่นพลาสติกซึ่งวางทับแผ่นฟิล์มแผ่นบนจะทำให้ตัวอย่างแผ่กระจายในบริเวณที่จะให้เชื้อเจริญเติบโตเป็นพื้นที่ประมาณ 30 เซนติเมตร หลังจากพักไว้สักครู่เจลจะแข็งตัวและแผ่นเพาะเชื้อจะถูกนำไปบ่มและตรวจนับเชื้อต่อไป ของแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อที่ยังไม่ได้เปิดใช้ให้เก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส และของที่เปิดใช้แล้วแต่ใช้ไม่หมดให้เก็บที่อุณหภูมิห้องได้ไม่เกิน 1 เดือน แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อนี้เป็นอาหารเพาะเชื้อสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสองส่วน คือแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อดัดแปลง Baird Parker และเจลที่ละลายได้ในน้ำเย็นเรียกว่า Petrifilm RSA และอีกส่วนคือแผ่นปฏิกิริยา (TNase reactive disk) ซึ่งแผ่นปฏิกิริยาประกอบด้วย DNA, Toluidine blue-O และ Tetrazolium indicator ช่วยในการนับและยืนยันผลของเอนไซม์ชนิดทนความร้อนของ *Staphylococcal thermostable nuclease*

TNase เป็นเอนไซม์ที่ผลิตโดย *Staphylococcus aureus* ซึ่งทนร้อนการตรวจหา TNase เป็นวิธียืนยันว่ามี *Staphylococcal* อยู่ในตัวอย่างซึ่งจะปรากฏเป็นบริเวณสีชมพูรอบโคโลนีสีแดงหรือสีน้ำเงิน แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อ Petrifilm RSA จะต้องใช้ร่วมกับแผ่นปฏิกิริยา TNase การใช้แผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อ Petrifilm RSA ดังกล่าวอย่างเดียวยังจะไม่ปรากฏโคโลนีหรือบริเวณสีชมพูให้เห็นเพราะ อินดิเคเตอร์ทั้งหมดถูกบรรจุอยู่ในแผ่นปฏิกิริยา TNase หลังจากการบ่มครั้งแรกแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อจะถูกนำไปบ่มที่อุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อทำลายเอนไซม์ชนิดไม่ทนร้อนแผ่นปฏิกิริยา TNase จะถูกสอดเข้าไปในแผ่นอาหารเลี้ยงเชื้อ Petrifilm RSA เอนไซม์ Nuclease ที่ทนความร้อนเป็นเอนไซม์ที่ผลิตโดย *Staphylococcus aureus* จะทำปฏิกิริยากับ DNA ในแผ่นปฏิกิริยาก่อให้เกิดการเปลี่ยนสี Toluidine blue-O จากสีน้ำเงินเป็นสีชมพูดังนั้น *Staphylococcus aureus* จะปรากฏเป็นโคโลนีที่มีสีชมพูล้อมรอบ

ภาคผนวก ข

ประกาศกฎหมายต่างๆ

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ. 2545 เรื่อง นมโค

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง นมโคอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1)(2)(4)(5)(6)(7)(9) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคลซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 149 (พ.ศ.2536) เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 11 ตุลาคม พ.ศ.2536

(3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 218) พ.ศ.2544 เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 3) ลงวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ.2544

ข้อ 2 ให้นมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 3 ในประกาศนี้ “นํ้านมดิบ” หมายความว่า นํ้านมที่รีดจากแม่โค

ข้อ 4 นมโค หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนํ้านมดิบมาผ่านกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ ให้มีลักษณะตามกระบวนการผลิตนั้น ๆ มี 5 ชนิด ได้แก่

(1) นํ้านมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(2) นมผง

(3) นมข้น

(4) นมคั้นรูป

(5) นมแปลงไขมัน

ข้อ 5 น้ำมันดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ มี 3 ชนิด ได้แก่

(1) น้ำมันดิบชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ หมายถึง น้ำมันดิบที่มีได้แยกออกหรือเติมเข้าไปซึ่งวัตถุอื่นใด เว้นแต่การปรับปริมาณมันเนยโดยการแยกหรือเติมมันเนย และต้องผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ 11

(2) น้ำมันดิบชนิดพร่องมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ หมายถึง น้ำมันดิบที่ได้แยกมันเนยออกบางส่วน และต้องผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ 11

(3) น้ำมันดิบชนิดขาดมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ หมายถึง น้ำมันดิบที่ได้แยกมันเนยออกเกือบทั้งหมด และต้องผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ 11

ข้อ 11 กรรมวิธีฆ่าเชื้อนมโคตามข้อ 4(1) ต้องเป็นกรรมวิธีฆ่าเชื้ออย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไรส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

(1.2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาทีแล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

(2) สเตอริไลส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อนมโคตามข้อ 4(1) ที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(3) ยูเอช ที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(4) กรรมวิธีอย่างอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่ากรรมวิธีตาม (1)(2) หรือ (3) โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 12 น้ำมันดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ต้องปราศจากเชื้อ โรคอันอาจจะติดต่อกันได้ เช่น เชื้อที่ทำให้เกิดวัณโรค เชื้อที่ทำให้เกิดโรคแท้งติดต่อ เป็นต้น

(2) ไม่มีนํ้ามันน้ำเหลืองเจือปน

(3) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของน้ำมันดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อชนิดนั้น

(4) มีลักษณะเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน

(5) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อน ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ แอฟลาทอกซิน เป็นต้น

- (6) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- (7) ไม่มีวัตถุที่ทำให้ความหวานแทนน้ำตาล
- (8) มีโปรตีนนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.8 ของน้ำหนัก
- (9) มีเนื้อมันรวมมันเนยและมันเนย ดังนี้

(9.1) เนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 ของน้ำหนัก และมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(9.2) เนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมันเนยมากกว่าร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก แต่ไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดพร่องมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(9.3) เนื้อมันไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนัก และมันเนยไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดขาดมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

- (10) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(11) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ 0.1 มิลลิลิตร

(12) ตรวจพบแบคทีเรียในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ๓ แห่งผลิตและไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก

(13) ตรวจพบแบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ๓ แห่งผลิต

(14) ตรวจไม่พบแบคทีเรียในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์และน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธียู เอช ที 0.1 มิลลิลิตร

ข้อ 13 น้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียสตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะบรรจุพร้อมจำหน่ายกรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาตั้งแต่หลังการบรรจุถึงการจำหน่ายถึงผู้บริโภคเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 14 น้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ 11(2) หรือ (3) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนด และไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่สร้างขึ้น

2. ระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ว่าด้วยการรับซื้อและการกำหนดราคาน้ำนมดิบ พ.ศ. 253

โดยที่เห็นเป็นการสมควรปรับปรุงระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ว่าด้วยการรับซื้อและการกำหนดราคาน้ำนมดิบ พ.ศ. 2538 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 23 (2) แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2514 จึงวางระเบียบไว้ดังนี้

ข้อ 1. ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยว่าด้วยการรับซื้อและการกำหนดราคาน้ำนมดิบ พ.ศ. 2539”

ข้อ 2. ระเบียบนี้ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันลงนามประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 3. ให้ยกเลิกระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ว่าด้วยการรับซื้อน้ำนมดิบ พ.ศ. 2538 และให้ใช้ระเบียบนี้แทนระเบียบ ประกาศ หรือคำสั่งใดที่กำหนดไว้แล้วในระเบียบนี้หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับระเบียบนี้ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ 4. ในระเบียบนี้

“ น้ำนมดิบ ” หมายความว่า น้ำนมที่รีดจากแม่โคภายหลังจากโคคลอดลูก

“ สมาชิก ” หมายความว่า เกษตรผู้เลี้ยงโคนม หรือนิติบุคคลผู้ที่ อ.ส.ค. อนุมัติให้มีสิทธิขายน้ำนมดิบและรับบริการต่างๆ จาก อ.ส.ค. ได้

“ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ ” หมายความว่า สถานที่ของ อ.ส.ค. ที่จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นที่รับซื้อน้ำนมดิบจากสมาชิก

“ โรงงาน ” หมายความว่า โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์นมของ อ.ส.ค.

ข้อ 5. ให้หัวหน้าสำนักงาน อ.ส.ค.ภาค แต่ละภาคเป็นผู้รักษาการให้เป็นไปตามระเบียบ

นี้

2.1 หมวด 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบ

ข้อ 11. อ.ส.ค.จะรับซื้อน้ำนมดิบที่คุณลักษณะ ดังนี้

- (1) ต้องเป็นน้ำนมบริสุทธิ์ที่รีดจากแม่โคภายหลังโคคลอดลูก ไม่มีนม น้ำเกลือ เจือปน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหรือปลอมสารอื่นใดลงในน้ำมนั้น
- (2) ปราศจากเชื้อโรคอันอาจติดต่อถึงคนได้
- (3) เฟอร์เซ็นไขมัน ไม่น้อยกว่า 3.3
- (4) เฟอร์เซ็นของแข็งในนมต้องไม่น้อยกว่า 12.5 หรือเฟอร์เซ็นค์ของแข็ง ไม่รวมไขมันเนย ไม่น้อยกว่า 8.5
- (5) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง
- (6) ตรวจสอบคุณภาพด้วยน้ำยาเมทิลีนบลูแล้วเปลี่ยนสีที่ระยะเวลาเกินกว่า 4 ชั่วโมงขึ้นไป
- (7) จำนวนเซลล์ในน้ำนมดิบ (Somatic cell Count) ไม่เกิน 1,00,000 เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร
- (8) จำนวนจุลินทรีย์ทนความร้อนในน้ำนมดิบ (Thermoresistant Bacteria) ไม่เกิน 5,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
- (9) ไม่มีการตกตะกอนของน้ำนมดิบโดยวิธีการ Alcohol Test ที่ใช้เอทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 และหรือ ไม่มีการจับตัวเป็นก้อนจากการต้ม (Clot on Boiling)
- (10) ความเป็นกรดในน้ำนมดิบอยู่ในระหว่าง 0.12 ถึง 0.16 ของกรดแลคติก (Lactic Acid) หรือ pH อยู่ระหว่าง 6.4 ถึง 6.8
- (11) จุดเยือกแข็ง (Freezing Point) อยู่ระหว่าง -0.52 ถึง -0.55 องศาเซลเซียส

2,2 หมวด 3 การรับซื้อน้ำนมดิบ

ข้อ 12. การรับซื้อน้ำนมดิบ ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ

12.1 กำหนดเวลารับซื้อน้ำนมดิบจากสมาชิก อ.ส.ค. จะรับซื้อน้ำนมดิบจากสมาชิกตามกำหนดเวลา

- (1) ช่วงเช้า 07.00-08.30 น.

- (2) ช่วงเย็น 16.30-18.00 อ.ส.ค. สงวนสิทธิในการเปลี่ยนแปลงเวลารับ
ซื้อน้ำนมดิบ ณ ศูนย์ รวบรวมน้ำนมดิบ ตามความเหมาะสม

12.2 สมาชิกต้องงดส่งมอบน้ำนมดิบให้แก่ อ.ส.ค. ในกรณีดังต่อไปนี้

- (1) นมน้ำเหลือง (Colostum) จากแม่โคคลอดลูกใหม่
- (2) น้ำนมจากเต้านมที่เป็น โรคเต้านมอักเสบ (Mastitis)
- (3) น้ำนมจากแม่โคที่เป็น โรคเต้านมอักเสบหรือโรคใด ๆ ที่อยู่ ระหว่างการ
รักษาด้วยยาปฏิชีวนะครั้งสุดท้ายภายใน 72 ชั่วโมง
- (4) น้ำนมจากแม่โคที่ได้รับการรักษาด้วยยาใดที่มีผลตกค้างในน้ำนมตามที่
นายสัตวแพทย์ อ.ส.ค. ได้กำหนดและออกประกาศไว้

3. ประกาศองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) เรื่อง กำหนดราคารับ ซื้อและมาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบ

เพื่อให้การรับซื้อน้ำนมดิบของ อ.ส.ค. จากสหกรณ์โคนมและเกษตรกรรายย่อยเป็นไป
ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานะต้นทุนการผลิตของเกษตรกร องค์การส่งเสริมกิจการ
โคนมแห่งประเทศไทย จึงกำหนดให้มีการรับซื้อน้ำนมดิบ ณ หน้าโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นม
และศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบของ อ.ส.ค. ดังต่อไปนี้

1. น้ำนมดิบรวม (Bulk Milk)

1.1 คุณภาพน้ำนมดิบ

1.1.1 เปอร์เซ็นต์ไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3.3 เป็นน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคนม
โดยตรง ไม่มีการสกัดหรือผสมใดๆ ในน้ำนมดิบ และน้ำนมดิบที่ส่งให้ผู้ซื้อเก็บรักษาไว้ไม่เกิน
24 ชั่วโมง

1.1.2 Resazurin Test ของ 1 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่า 4.5 Points

1.1.3 Methylene Blue Test เกินกว่า 4 ชั่วโมง

1.1.4 เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมัน (Solid not fat) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.40 ตามวิธี
AOAC (1975) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นมแปลงไขมัน

1.1.5 น้ำนมดิบต้องมีสี รส และกลิ่น ตามธรรมชาติ

1.1.6 ความเป็นกรดในน้ำนมดิบอยู่ระหว่างร้อยละ 0.12 - 0.16 ของกรดแลคติก

(Lactic Acid)

1.1.7 ไม่มีการตกตะกอนในการตรวจ Alcohol ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตรต่อปริมาตร

1.1.8 อุณหภูมิของน้ำนมดิบไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส

1.1.9 ไม่มีการจับตัวเป็นก้อนจากการต้ม (Clot on Boiling)

หมายเหตุ

1. คุณภาพตามข้อ 1.1.4 Solid not fat ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.4 หรือ ปริมาตร Total Solid ต้องไม่ต่ำกว่า 12.50

2. ในกรณีที่คุณภาพน้ำนมดิบไม่เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 1 ให้ปรับลดราคาตาม เมื่อ Solid not fat ต่ำกว่าร้อยละ 8.4 โดยทุกๆ ร้อยละ 0.10 ของ Solid not fat ให้ปรับลดลง 0.10 บาทจากมาตรฐาน

3. น้ำนมดิบที่มีค่า Methylene Blue Test ต่ำกว่าที่กำหนดในข้อ 1.1.3 ให้ปรับลดราคา ดังนี้ 3.1 ค่า Methylene Blue Test ตั้งแต่ 3 ชั่วโมง แต่ไม่ถึง 4 ชั่วโมง ให้ปรับราคาลดลง

3.2 ค่า Methylene Blue Test ตั้งแต่ 2 ชั่วโมงแต่ไม่ถึง 3 ชั่วโมง ให้ปรับราคาลดลง 0.25 บาท/กิโลกรัม

3.3 ค่า Methylene Blue Test ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง งดการรับซื้อ

2. น้ำนมดิบรายย่อย

2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบเกษตรกรรายย่อยที่รับซื้อ ณ หน้าศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบให้ยึดถือตามระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ว่าด้วยการรับซื้อและการกำหนดราคาน้ำนมดิบ พ.ศ. 2539 เป็นเกณฑ์

2.2 ราคามาตรฐานเป็นไปตามเอกสารแนบท้ายประกาศทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ 2541 เป็นต้นไป

4. ประกาศองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยเรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพการรับซื้อน้ำนมดิบ พ.ศ 2543

โดยเห็นเป็นการสมควรปรับปรุงประกาศ อ.ส.ค. เรื่อง กำหนดมาตรฐาน คุณภาพการ
รับซื้อน้ำนมดิบให้เป็นไปโดยเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค ที่ต้องการ
ผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพดี องค์การส่งเสริมกิจการ โคนมแห่งประเทศไทย จึงได้กำหนดมาตรฐาน
คุณภาพการรับซื้อน้ำนมดิบจากสหกรณ์โคนมและเกษตรกรรายย่อย ณ หน้าโรงงานแปรรูป
ผลิตภัณฑ์ และศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบของ อ.ส.ค. ใหม่ ดังต่อไปนี้

1. น้ำนมดิบ (Bulk Milk)

1.1 คุณภาพน้ำนมดิบ

1.1.1 เปอร์เซนต์ไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3.3 เป็นน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคนม
โดยตรง ไม่มีการสกัด หรือ ผสมใดๆ ในน้ำนมดิบ และน้ำนมดิบที่ส่งให้ผู้ซื้อเก็บรักษาไว้ไม่เกิน
24 ชั่วโมง

1.1.2 Resazurin Test ของ 1 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่า 4.5 Points

1.1.3 Methylene Blue Reduction Test เกินกว่า 4 ชั่วโมง

1.1.4 Total Solid (T.S.) และ Solid not fat (S.N.F.) กำหนดไว้ดังนี้

- T.S. อยู่ระหว่าง 12.5 - 12.84 จะไม่มีการเพิ่มหรือตัดราคา

- T.S. น้อยกว่า 12.50 และมีค่า S.N.F. เท่ากับหรือน้อยกว่า 8.35 จะถูก

ตัดราคา 10 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ

- T.S. เท่ากับหรือมากกว่า 12.85 และมีค่า S.N.F. เท่ากับหรือมากกว่า

8.40 จะได้เพิ่มราคา 10 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ

1.1.5 น้ำนมดิบต้องมีสี รส และกลิ่นตามธรรมชาติ

1.1.6 ความเป็นกรดขของน้ำนมดิบอยู่ในระหว่างร้อยละ 0.12-0.16 ของกรดแล

คติก (Lactic Acid)

1.1.7 ไม่มีการตกตะกอนในการตรวจ Alcohol ที่ความเข้มข้นร้อยละ 75 ปริมาตร

ต่อปริมาตร

1.1.8 อุณหภูมิของน้ำนมดิบไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส

1.1.9 ไม่มีการจับตัวเป็นก้อนจากการต้ม (Clot on Boiling)

1.1.10 น้ำนมดิบจะต้องไม่มีการปนเปื้อนสารปฏิชีวนะเกินกว่า 4 ppm

1.1.11 ความถ่วงจำเพาะน้ำนมดิบอยู่ระหว่าง 1.028 - 1.034

1.1.12 Bacteria Cell Count กำหนดดังนี้

- เกรดที่ 1 น้อยกว่าและเท่ากับ 200,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ให้ราคาเพิ่ม 20 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ
- เกรดที่ 2 มากกว่า 200,000 - 400,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ให้ราคาเพิ่ม 10 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ
- เกรดที่ 3 มากกว่า 400,000 - 600,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ให้ราคาเพิ่ม 0 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ
- เกรดที่ 4 มากกว่า 600,000 - 800,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ให้ตัดราคา 10 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ
- เกรดที่ 5 มากกว่า 800,000 โคโลนี/มิลลิลิตร ให้ตัดราคา 20 สตางค์/กิโลกรัม นมดิบ

1.1.13 Somatic Cell Count จำนวนเซลล์ในน้ำนมดิบไม่เกิน 600,000

เซลล์/มิลลิลิตร

2. น้ำนมดิบรายย่อย

2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบเกษตรกรรายย่อยที่รับซื้อ ณ หน้าศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ ให้ยึดถือตามระเบียบองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ท.) ว่าด้วยการรับซื้อและการกำหนดราคาน้ำนมดิบ พ.ศ. 2539 เป็นเกณฑ์ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2543 เป็นต้นไป

5. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัสดุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินและการทดสอบ

2. บทนิยาม

2.1 นมดิบ (Raw milk) หมายถึงนมที่รีดจากแม่โคหลังจากคลอดลูกแล้ว 3 วัน เพื่อให้ปราศจากน้ำนมเหลือง (Colostrum) โดยมีได้แยกหรือเติมวัตถุอื่นใด

2.2 นมสด (Fresh whole milk) หมายถึง นมดิบที่ได้ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้ว

2.3 นมสดพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurized milk) หมายถึง นมดิบที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียสและคงอยู่ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 16±1 วินาทีแล้วทำให้เย็นลงทันทีถึงอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ก่อนบรรจุในภาชนะบรรจุที่สะอาดปิดสนิท

2.4 นมสดสเตอริไลซ์ (Sterilized milk) หมายถึง นมดิบที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ก่อนบรรจุในภาชนะที่สะอาด ปิดสนิทอากาศเข้าออกไม่ได้

2.5 นมสดยูเอชที (Ultra high temperature milk หรือ Ultra heat treated milk) หมายถึง นมดิบที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที ก่อนบรรจุด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที ก่อนบรรจุในภาชนะและภาชนะที่สะอาดปราศจากเชื้อ และปิดสนิทอากาศผ่านเข้าออกไม่ได้

3. ประเภท

3.1 นมสดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1.1 นมสดพาสเจอร์ไรซ์

3.1.2 นมสดสเตอริไลซ์

3.1.2 นมสดยูเอชที

4. ส่วนประกอบ

4.1 นมดิบที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

4.1.1 อยู่ในสภาพปกติ สะอาด

4.1.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในนม 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน 400,000 โคโลนี การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Standard methods for the examination of dairy products. APHA, 14th ed., 1978.

4.1.3 เมื่อทำปฏิกิริยากับเมทิลีนบลู (Modified methylene blue reduction test) สีจะต้องคงอยู่ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง การทดสอบให้ปฏิบัติตาม New South Wales Pure Food Act Book 2 การทดสอบให้โรงงานเป็นผู้กระทำ

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

นมสดต้องมีสีขาวหรือสีครีม ปราศจากกลิ่นรสที่น่ารังเกียจ และสิ่งแปลกปลอม เช่น ฟุ่น ผง ขน เป็นต้น การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 คุณลักษณะทางเคมี ให้เป็นไปตามตาราง

ตารางที่ ข1 คุณลักษณะทางเคมีของนมสด (ข้อ 5.2)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบตาม
		นมสด พาสเจอร์ไรซ์	นมสด สเตอริไลซ์	นมสด ยูเอชที	
1	มันเนย (Butter fat) ร้อยละ โดย น้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	3.25	3.25	3.25	AOAC(1984) ข้อ 16.064
2	ขาคู่น้ำนม ไม่รวมมันเนย (Milk solids not fat) ร้อยละ โดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	8.5	8.5	8.5	AOAC(1984) ข้อ 16.032
3	ปฏิกิริยาฟอสฟาเทส (Phosphatase activity) ในนม 1 ลูกบาศก์ เซนติเมตรเมโครกรัม ไม่เกิน				AOAC(1984) ข้อ 16.125 ถึง ข้อ 16.126
	3.1 พารา-ไนโตรฟีนอล (P- nitrophenol)	10	-	-	
	3.2 ฟีนอล (Phenol)	4	-	-	
4	ประสิทธิภาพของการสเตอริไรซ์ โดย				
	4.1 การตรวจความขุ่น (Turbidity test)	-	ต้องไม่ขุ่น	ไม่ กำหนด	
	4.2 การวัดความเป็นกรด-ด่าง ค่าผันแปรเมื่อเก็บในตู้เย็น 7 วัน ไม่เกินหรือการวัดปริมาณกรด ที่ไทเทรตได้ (Titrable acidity) ค่าผันแปรเมื่อเก็บในตู้เย็น 7 วัน ไม่เกิน	-	0.02	0.02	IS : 4238

6. วัตถุเจือปนอาหาร

6.1 นมสดต้องปราศจากวัตถุกันเสีย การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC(1984) ข้อ 20.083

7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะในการทำนมสดให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

7.2 จุลินทรีย์ที่ตรวจพบต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Standard methods for the examination of dairy products, APHA, 14th ed., 1978. เฉพาะเชื้อมายโคแบคทีเรียม ให้ทดสอบตาม Dunn and Hodgson. J. of Applied Bacteriology vol. 52, 1982 หน้า 373 ถึงหน้า 376

7.3 ผู้ที่ทำงานในขบวนการผลิตและการชักตัวอย่างนมสด ต้องได้รับการตรวจสอบสุขภาพรวมทั้งการตรวจเสมหะหาเชื้อมายโคแบคทีเรียม อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

ตารางที่ ข2 เกณฑ์จุลินทรีย์ที่กำหนด (ข้อ 7.2)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	
		นมสดพาสเจอร์ไรซ์	นมสดสเตอริไรซ์ และนมสดยูเอชที
1	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์มในนม 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร		
	1.1 ตัวอย่างจากโรงงาน	ไม่เกิน 10000	ต้องไม่พบ
	1.2 ตัวอย่างจากร้านจำหน่ายปลีก	ไม่เกิน 50000	ต้องไม่พบ
2	เอสเคอริเชีย โคลิ (<i>Escherichia coli</i>) ในนม 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร		ต้องไม่พบ
3	โคลิฟอร์ม (Coliform) โคลิฟอร์ม ในนม 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร	ไม่เกิน 10	ไม่ต้องตรวจ
4	เทอร์โมฟิลิกแบคทีเรีย (Thermophilic bacteria) โคลิฟอร์ม ในนม 0.1	ไม่ต้องตรวจ	ไม่เกิน 5
5	จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค โดยเฉพาะเชื้อมายโคแบคทีเรียมทูเบอคูโลซิส (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>)	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
	ซาลโมเนลลา (<i>Salmonella</i>)		
	สเตรปโตค็อกคัส (<i>Streptococcus</i>)		
	สตาฟีโลค็อกคัสออเรียส (<i>Staphylococcus aureus</i>)		

หมายเหตุ เฉพาะเชื้อมายโคแบคทีเรียม ต้องตรวจอย่างน้อยปีละครั้ง

8. การบรรจุ

8.1 ให้บรรจุนมสดในภาชนะบรรจุที่สะอาด และทนต่อการกัดกร่อนของนมสด สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอก ถ้าใช้ภาชนะที่ทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกภาชนะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตเลขที่ มอก.90 หรือถ้าใช้ภาชนะที่ทำด้วยพลาสติก ต้องเป็นไปตาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะพลาสติกและฟิล์มพลาสติกสำหรับบรรจุนมและผลิตภัณฑ์นม มาตรฐานเลขที่ มอก.653

8.2 ปริมาตรสุทธิของนมสด ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

9. เครื่องหมายและฉลาก

9.1 ที่ภาชนะบรรจุนมสดทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ประเภท
- (2) ปริมาตรสุทธิ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตรหรือลูกบาศก์เดซิเมตร
- (3) วัน เดือน ปีที่หมดอายุ

สำหรับนมพาสเจอร์ไรซ์ต้องระบุอุณหภูมิที่เก็บรักษาไว้ไม่สูงกว่า 10 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วัน นับแต่ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า และสถานที่ตั้ง ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

9.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

6. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ นำนมดิบ (มกอช. 6003-2548)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาตินี้ใช้กับนมน้ำที่ได้จากโคนมเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารและมา จากฟาร์มโคนมที่ได้มาตรฐาน

2. บทนิยาม

นมนมดิบ (raw milk) หมายถึง นมที่รีดจากแม่โคหลังจากคลอดลูกแล้ว ไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องปราศจากนมนมเหลือง (colostrum) โดยมิได้แยกออกหรือเติมวัตถุอื่นใด และไม่ได้ผ่านกรรมวิธีใดๆ ยกเว้นการทำให้เย็น

3. คุณภาพ

3.1 นมนมดิบตามมาตรฐานนี้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

- 3.1.1 อยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือสีขาวนวล
- 3.1.2 ปราศจากกลิ่นรสที่น่ารังเกียจ และสิ่งแปลกปลอม

3.1.3 ไม่มีการตกตะกอนของโปรตีนเมื่อทดสอบขั้นต้นด้วยการดูปฏิกิริยาของน้ำนม คีบกับเอซิลอัลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 68 % ถ้าไม่ผ่านให้ตรวจซ้ำด้วยวิธีต้มเพื่อตกตะกอน (clot on boiling test)

3.1.4 มีค่าความเป็นกรดค่า (pH) ระหว่าง 6.6 – 6.9

3.1.5 เนื่อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 8.25

3.1.6 จุดเยือกแข็งต้องมีค่าไม่สูงกว่า -0.525 oC

3.1.7 ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 20 °C ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.028

3.1.8 ชั่วโมงการเปลี่ยนสีของเมทริลินบลูต้องมากกว่า 4 ชั่วโมง

3.1.9 การเปลี่ยนสีของริชาซูรินที่ 1 ชั่วโมงต้องไม่น้อยกว่า เกรด 4.5

3.1.10 ปราศจากจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน เช่น

วัณโรคเป็นต้น

3.1.11 ปราศจากสอร์โมน ยาด้านจุลชีพ ยากล่อมประสาท

3.1.12 ปราศจากวัตถุเจือปนอาหาร

3.2 การแบ่งชั้นคุณภาพน้ำนมคีบแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ (quality grade)

ตามจำนวนจุลินทรีย์ เซลล์โซมาติก โปรตีน ไขมันและเนื่อนมทั้งหมด คือ ชั้นดีมาก (premium) ชั้นดี (good) และชั้นมาตรฐาน (standard) (ตารางที่ข.4) โดยใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การซื้อขายน้ำนมคีบตามชั้นคุณภาพ

4. เกณฑ์การตัดสิน

เกณฑ์การตัดสินชั้นคุณภาพน้ำนมคีบทุกชั้นคุณภาพต้องผ่านเกณฑ์ตามสัญลักษณ์และองค์ประกอบทุกหัวข้อจึงจัดอยู่ในชั้นคุณภาพนั้นๆ กรณีมีเกณฑ์ใดๆต่ำกว่าชั้นคุณภาพนั้นให้ ๓592 จัดอยู่ในชั้นคุณภาพต่ำลงไปหนึ่งลำดับชั้น

5. สารพิษตกค้าง

ชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างในน้ำนมคีบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง สารพิษตกค้าง

6. สารปนเปื้อน

ชนิดและปริมาณสารปนเปื้อนในน้ำนมคีบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง สารปนเปื้อน

ตารางที่ ข3 แสดงการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำนมดิบตามคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ชั้นคุณภาพ		
	ชั้นดีมาก (premium)	ชั้นดี (good)	ชั้นมาตรฐาน (standard)
1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(standard plate count)	< 200,000 colony/ml	200,000 ถึง <400,000 colony/ml	400,000 ถึง 600,000 colony/ml
2. เซลล์โซมาติก (somatic cell)	< 200,000 cell/ml	200,000 ถึง < 350,000 cell/ml	350,000 ถึง 500,000 cell/ml
3. โปรตีน (protein)	> 3.4 %	> 3.2 ถึง 3.4 %	3.0 ถึง 3.2 %
4. ไขมัน (fat)	> 4 %	> 3.6 ถึง 4 %	3.2 ถึง 3.6 %
5. เนื่อนมทั้งหมด (total solids)	> 12.7 %	> 12.5 ถึง 12.7 %	12.3 ถึง 12.5 %

7. ยาสัตว์ตกค้าง

ชนิดและปริมาณยาสัตว์ตกค้างในน้ำนมดิบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง ยาสัตว์ตกค้าง

8. สุขลักษณะ

8.1 การผลิตน้ำนมดิบการบรรจุการเก็บรักษาต้องปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

8.2 ภาชนะบรรจุน้ำนมดิบต้องสะอาด ไม่มีกลิ่นอับหรือบูด มีผิวเรียบ ไม่มีรอยตะเข็บ ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำนมดิบ และหลังใช้งานทุกครั้งต้องทำความสะอาดทันที

8.3 ข้อกำหนดด้านจุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำนมดิบ ควรเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

8.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 600,000 colony/ml

8.3.2 จำนวนแบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์ม ต้องไม่เกิน 10,000 colony/ml

8.3.3 จำนวนแบคทีเรียชนิดทนร้อน ต้องไม่เกิน 1,000 colony/ml

9. การบรรจุและการเก็บรักษา

9.1 น้ำนมดิบภายหลังการรีดนมจากแม่โคแต่ละตัว ให้รวมไว้ในภาชนะบรรจุที่สะอาด โดยภาชนะมีการจัดการทางสุขลักษณะที่ดีก่อนและหลังการใช้

9.2 นํ้านมดิบที่ได้จากฟาร์มโคนมภายหลังการรีดนมควรขนส่งไปยังศูนย์รวบรวม นํ้านมดิบโดยเร็ว แต่ถ้าไม่ได้ส่งนํ้านมดิบควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 °C เป็นเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง

9.3 นํ้านมดิบที่เก็บในถังของศูนย์รวมนํ้านมดิบ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ ไม่สูงกว่า 4 °C ตลอดเวลาก่อนการขนส่งไปยังโรงงานแปรรูป

9.4 นํ้านมดิบที่ถูกปฏิเสธการรับ ห้ามนำมารวมกับนํ้านมที่รีดในช่วงเวลาต่อไป

10. วิธีวิเคราะห์และชักตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์และชักตัวอย่างเป็นเกณฑ์ที่ใช้ชักตัวอย่างและตรวจคุณภาพนํ้านมดิบ ณ ศูนย์รวมนํ้านมดิบและ โรงงานแปรรูป

10.1 การชักตัวอย่างให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เรื่อง การชักตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สัตว์

10.2 วิธีการตรวจโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic tests) เพื่อตรวจสอบ คุณลักษณะนํ้านมดิบ โดยการนำนํ้านมดิบใส่ในภาชนะแล้ว คมกลิ่น คูสี และลักษณะที่ปรากฏ ภายนอก

10.3 วิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะของนํ้านมดิบ (Specific gravity) มีวิธีดังนี้

10.3.1 ใช้เครื่องมือแลคโตมิเตอร์ (Lactometer) วัดความถ่วงจำเพาะ ซึ่งปกติความถ่วงจำเพาะของนํ้านมอยู่ระหว่าง 1.028 ถึง 1.034 g/ml ที่อุณหภูมิ 20 °C

10.3.2 กรณีที่ไม่มีเครื่องมือตรวจวิเคราะห์นํ้านมให้นำค่า ความถ่วงจำเพาะที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของเนื้อมทั้งหมด (total solids) และเนื้อม ไม่รวมมันเนย (solids not fat)

10.4 วิธีการคูปฏิกิริยาของนํ้านมดิบกับแอลกอฮอล์ (Alcohol test) มีวิธีการดังนี้

10.4.1 เตรียมอลิซาริน (Alizarin น้ำหนักโมเลกุล 240.22) จำนวน 1 g ผสมกับเอธิลอัลกอฮอล์ความเข้มข้น 68% จำนวน 1 ลิตร

10.4.2 นำสารละลายที่เตรียมได้ผสมกับนํ้านมดิบในอัตราส่วน 1:1 สังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นถ้านํ้านมดิบเป็นกรดจะเกิดตะกอนโปรตีนแขวนลอย ดังนั้นนํ้านมดิบที่มีค่าความเป็นกรด 6.4 เมื่อเกิดปฏิกิริยาจะเห็นตะกอนสีเหลือง นํ้าตาลนํ้านมดิบที่มีค่าความเป็นกรด 6.6-6.8 เมื่อเกิดปฏิกิริยาจะเห็นตะกอนสีชมพูม่วง นํ้านมดิบที่มีค่าความเป็นกรดมากกว่า 6.9 เมื่อเกิดปฏิกิริยาจะเห็นตะกอนสีม่วงแดง ถ้าเกิดตะกอนให้ทดสอบยืนยัน โดยการต้มเพื่อดูตะกอน (Clot on boiling test)

10.5 วิธีต้มเพื่อดูตะกอน (Clot on boiling test) มีวิธีการดังนี้

นำน้ำนมดิบที่คนให้เข้ากันดีแล้วใส่ในหลอดทดลองปริมาณ 2 ml แล้วต้มในหม้อน้ำเดือดนาน 5 นาที ถ้าน้ำนมดิบที่มีความเป็นกรดเท่ากับหรือมากกว่า 0.1% ของกรดแลคติกเมื่อผ่านความร้อนจะเกิดตะกอนจึงไม่ควรนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์

10.6 วิธีตรวจความเป็นกรด (Acidity test) เพื่อตรวจสอบสัญลักษณ์ของน้ำนมดิบ โดยทดสอบกรดในน้ำนมดิบ โดยวิธีการไตเตรท (titration) มีวิธีการดังนี้ใส่น้ำนมในภาชนะปริมาณ 9 ml เติม 1% น้ำยา Phenolphthalene solution 1 หยด และหยดด้วย 0.1 N Sodium hydroxide จนเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนสีถ้าน้ำนมเป็นสีชมพูแสดงว่ามีฤทธิ์เป็นกรดแต่ถ้าเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ามี ฤทธิ์เป็นด่าง

10.7 การตรวจ โดยวิธีเมธิลีนบลู (Methylene blue test)

10.7.1 เตรียมน้ำยาเมธิลีนบลูโดยนำเมธิลีนบลู (BDH product number 33073) จำนวน 1 เม็ดละลาย ในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 200 ml ต้องเตรียมก่อนและเก็บไว้เป็นหัวเชื้อ ควรเก็บไว้ในขวดสีชาและแช่ตู้เย็นเมื่อจะนำมาใช้ให้เจือจางในอัตราส่วนน้ำยาหัวเชื้อ 1 ส่วน ค่อน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อ 3 ส่วน

10.7.2 ใช้ปิเปตหนึ่งฆ่าเชื้อคูน้ำนม 10 ml ผสมกับน้ำยา 1 ml ในหลอดแก้ว ที่อบแห้งปิดฝาหลอดแล้วกลับหลอดให้น้ำยาและน้ำนมดิบ เข้ากันก่อนบ่มที่อ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิ 37 °C

10.7.3 อ่านผลหลังจากการบ่มไปแล้วครึ่งชั่วโมงและอ่านผลหลังจากนั้น ทุกๆ ชั่วโมงจนถึง 6 ชั่วโมงตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์มากจะเปลี่ยนสีของน้ำยาจากสีฟ้าอมเขียว เป็นสีขาวเมื่ออ่านผลแล้วให้กลับหลอดถ้าน้ำนมเปลี่ยนสีเร็วกว่า 4 ชั่วโมงแสดงว่า น้ำนมมีคุณภาพไม่ดี

ข้อควรระวัง

- ระดับน้ำในอ่างต้องอยู่เหนือระดับน้ำนมในหลอดประมาณ 1 นิ้ว
- ทุกครั้งที่ตรวจควรเตรียมหลอดควบคุมลบ และควบคุมบวก เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาที่ใช้
- ตรวจสอบอุณหภูมิของอ่างน้ำ
- เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างได้ 37 °C

10.8 การตรวจ โดยวิธีรีซาซูริน (Resazurin test)

10.8.1 เตรียมรีซาซูรินโดยนำเม็ดรีซาซูริน (BDH product number 33088) จำนวน 1 เม็ด ละลายในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 50 ml บรรจุในขวดสีชา เตรียมเฉพาะพอใช้

10.8.2 ใช้ปิเปตนิ่งมาเชื้อที่แห้งและสะอาดคูดน้ำนมดิบ 10 ml ผสมกับน้ำยา 1 ml ในหลอดแก้วที่อบแห้ง กลับหลอดให้น้ำยาและน้ำนมดิบเข้ากันก่อนบ่มที่อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 37 °C

10.8.3 อ่านผลหลังจากบ่ม 1 ชั่วโมง หรืออ่านผลในชั่วโมงที่ 1 และ 3 การเปลี่ยนสีของน้ำยาริชาซูลินจะเปลี่ยนจากสีม่วงน้ำเงิน เป็นสีม่วงทอง ชมพู หรือขาว ตามจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำนมดิบนั้นทุกครั้งที่ทำอ่านผลเสร็จและชั่วโมงที่ 2 ให้กลับหลอด ข้อควรระวัง เช่นเดียวกับเมธิลินบูล

10.9 การตรวจสอบยาด้านจุลชีพด้วยโยเกอร์ด เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของ ยาด้านจุลชีพ หรือยาปฏิชีวนะโดยวิธีเบื้องต้นในกรณีที่ไม่มีชุดทดสอบยาด้านจุลชีพเบื้องต้น

10.10 วิธีทดสอบจุลินทรีย์ทั้งหมด ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Dairy Products (1992) ของ American Public Health Association หรือวิธีการที่เทียบเท่า

10.11 วิธีทดสอบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Dairy Products (1992) ของ American Public Health Association หรือวิธีการที่เทียบเท่า

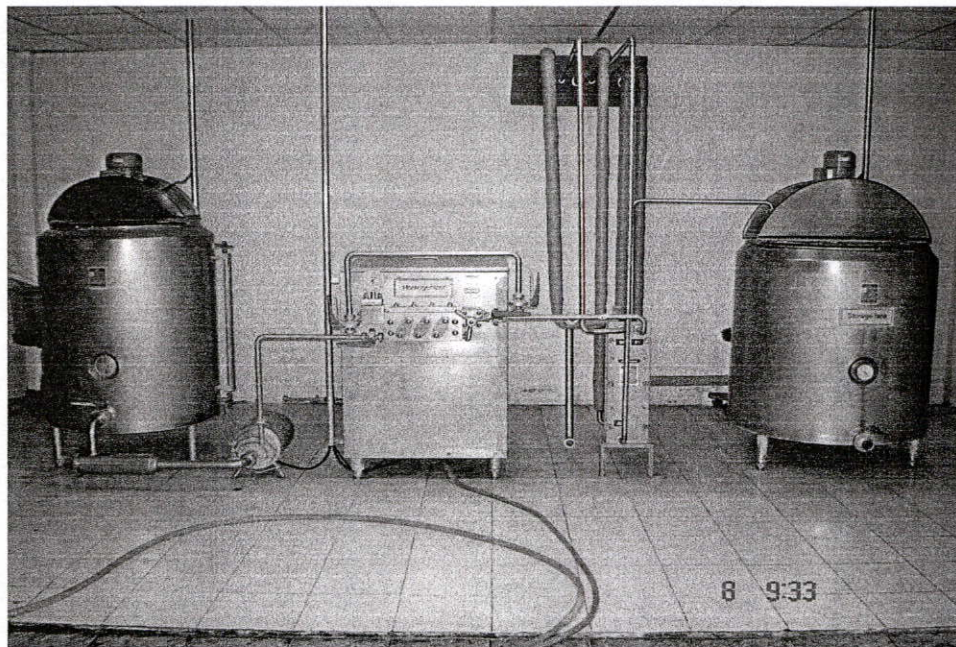
10.12 วิธีทดสอบแบคทีเรียชนิดทนร้อน ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Dairy Products (1992) ของ American Public Health Association หรือวิธีการที่เทียบเท่า

11. การขนส่ง

11.1 พาหนะที่ใช้ขนส่งน้ำนมดิบจากฟาร์มโคนมไปยังศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบควรเป็นพาหนะที่สะอาดปลอดภัยต่อการขนย้ายภาชนะบรรจุ น้ำนมดิบ และควรขนส่งโดยเร็วจากจุดรับ น้ำนมดิบแห่งแรกถึงศูนย์ฯ ภายในเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง

11.2 พาหนะที่ใช้ขนส่งน้ำนมดิบจากศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบไปโรงงาน ควรเป็นรถบรรทุกที่ออกแบบเฉพาะมีฉนวนหุ้ม โดยรอบที่สามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำนมดิบในถังอย่างมีประสิทธิภาพ

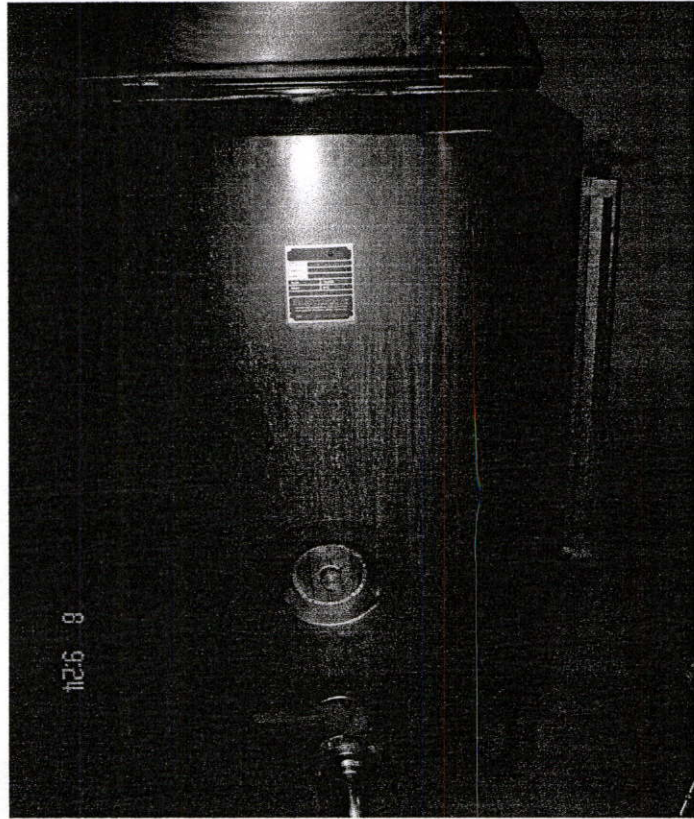
ภาคผนวก ค
รูปภาพโรงงาน



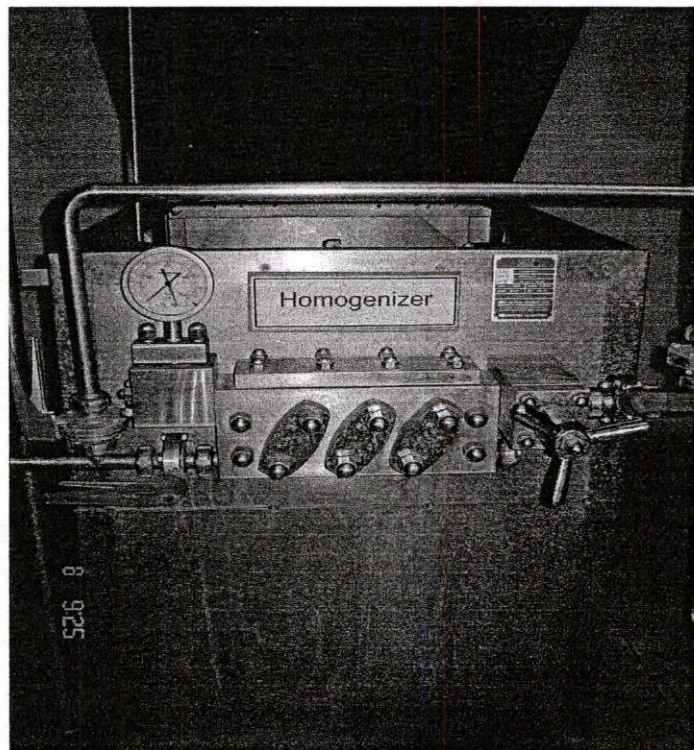
ภาพที่ ค1 อุปกรณ์ผลิตนมพาสเจอร์ไรส์



ภาพที่ ค2 ถังนมพาสเจอร์ไรส์



ภาพที่ ค3 ถังรวมนมดิบ



ภาพที่ ค4 เครื่องโฮโมจิไนส์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจันทร์เพ็ญ บุตรใส
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ 2544	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2543
พ.ศ 2548	ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ระดับปริญญาโท สาขาสุขาภิบาลอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การทำงาน	
พ.ศ 2544	เจ้าหน้าที่ค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โรงงานผลิตอาหารขบเคี้ยว นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ 2544 – ปัจจุบัน	อาจารย์อัตราจ้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา