

บทที่ 4

ผลการวิจัย

นมกระป๋องที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์เป็นนมกระป๋องที่ผลิตจากมูราห์ฟาร์ม ตั้งอยู่ที่ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นกระป๋องนมพันธุ์มูราห์ (Muttah) ที่นำเข้าจากประเทศบัลแกเรีย ในการผลิตนมดิบที่มีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับการจัดการทางด้านสุขาภิบาลในฟาร์ม และขั้นตอนของการจัดการนมดิบ ทั้งนี้เพื่อให้ได้นมดิบที่มีคุณภาพดี หรือมีมาตรฐานตามที่กำหนด การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ และส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ดังนั้นในงานวิจัยจึงได้มีการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์เป็นสำคัญซึ่งมีผลของการวิจัยดังนี้

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ใช้สถานะอุณหภูมิการเก็บ และระยะเวลาต่างกัน

นมกระป๋องดิบที่ได้จากการรีดออกมาจากเต้านมของแม่กระป๋องที่มีสุขภาพสมบูรณ์จะมีคุณค่าทางอาหารสูง และมีจำนวนจุลินทรีย์อยู่น้อย แต่เมื่อผ่านการรีดนมจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ใส่นม และเมื่อปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง หรือการลดอุณหภูมิของนมดิบก่อนที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ นมดิบจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ โดยกำหนดสถานะอุณหภูมิ ดังนี้

สถานะที่ 1 อุณหภูมินมกระป๋องดิบภายหลังการรีด ประมาณ 29 องศาเซลเซียส ปล่อยนมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

สถานะที่ 2 อุณหภูมินมกระป๋องดิบภายหลังการรีดและลดอุณหภูมิทันทีต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

สถานะที่ 3 อุณหภูมินมกระป๋องดิบภายหลังการรีดและลดอุณหภูมิทันทีต่ำกว่า 8 องศา และเก็บต่อเนื่องที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4-1 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน

สถานะ อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ (log cfu/ml)			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สถานะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
จำนวนจุลินทรีย์	4.18±0.31 ^a	4.30±0.38 ^{ab}	4.56±0.40 ^{ab}	4.87±0.21 ^b
สถานะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
จำนวนจุลินทรีย์ ^{ns}	4.29±0.16	4.35±0.17	4.39±0.17	4.43±0.19
สถานะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
จำนวนจุลินทรีย์ ^{ns}	4.32±0.10	4.40±0.07	4.42±0.08	4.47±0.10

^{a,b} ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} ค่าในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0-2 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อลดอุณหภูมิของนมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง หรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลาเริ่มต้น 0 ชั่วโมง และปล่อยทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าการลดอุณหภูมิ นมกระป๋องดิบลงทันทีภายหลังจากการรีดนม มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลาเริ่มต้น 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ 4.18 log cfu/ml และให้ระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีจำนวนจุลินทรีย์เท่ากับ 4.87 log cfu/ml ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่เกิน 1 log cfu/ml แสดงว่า นมกระป๋องดิบมีคุณภาพดี เกณฑ์มาตรฐานของการรับซื้อนมโคดิบของกรมปศุสัตว์ต้องมีจำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 600,000 cfu/ml (5.78 log cfu/ml) (กรมปศุสัตว์, 2546) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ถึง คุณลักษณะของการผลิตนมดิบที่ดีภายในฟาร์ม สำหรับนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บต่อเนื่องให้ระยะเวลาผ่านไปหลังการรีด 3 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์

มีจำนวนน้อย เท่ากับ $4.47 \log \text{ cfu/ml}$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ การลดอุณหภูมิของนมดิบทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้

ตารางที่ 4-2 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโคร โทรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน

สถานะ อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโคร โทรป ($\log \text{ cfu/ml}$)			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สถานะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
จำนวนจุลินทรีย์	2.76 ± 0.02^a	3.01 ± 0.01^b	3.33 ± 0.01^c	3.46 ± 0.01^d
สถานะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
จำนวนจุลินทรีย์	2.59 ± 0.16^a	2.73 ± 0.01^{ab}	2.81 ± 0.04^{ab}	2.96 ± 0.20^b
สถานะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
จำนวนจุลินทรีย์	2.52 ± 0.04^a	2.62 ± 0.03^a	2.94 ± 0.06^b	3.03 ± 0.08^b

a,b,c,d ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโคร โทรปในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง และระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดและเก็บต่อเนื่องที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลา 0-1 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีความแตกต่างกันในชั่วโมงที่ 2 และชั่วโมงที่ 3 การลดอุณหภูมิของนมดิบให้ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ในปัจจุบันมีการออกแบบสำหรับศูนย์รับนมดิบ หรือฟาร์ม โคนมขนาดใหญ่ที่มีนมดิบจำนวนมากให้ไหลลงสู่ถังเก็บ (Farm cooling tank) ที่มีการควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส โดยนมดิบไหลไปในท่อปิดภายในถังเก็บมีเครื่องกวนไม่ให้ไขมันแยกชั้นออกมา แบคทีเรียที่เจริญได้อุณหภูมิต่ำเป็นกลุ่มไซโคร โทรปประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมลบ คือ *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* และ *Acrobactor* และแบคทีเรียแกรมบวก คือ *Bacillus* spp. (สุมนชา วัฒนสินธุ์, 2549) ดังนั้นการลดอุณหภูมินมดิบที่ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส จึงเหมาะสมกับศูนย์รับนมดิบ หรือฟาร์มขนาดใหญ่ มากกว่าฟาร์มขนาดเล็ก เนื่องจากจะต้องมีการลงทุนสำหรับเครื่องทำความเย็น หรือถังเก็บรักษานมดิบซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง

การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป พบว่า นมกระป๋องดิบที่ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลาเริ่มต้น 0 ชั่วโมง มีจำนวนจุลินทรีย์ เท่ากับ 2.76 log cfu/ml และระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เท่ากับ 3.46 log cfu/ml แต่ยังไม่เกิน 1 log cfu/ml สำหรับนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีด และเก็บต่อเนื่องที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ เท่ากับ 3.03 log cfu/ml ซึ่งการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปยังไม่ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน แต่การศึกษาจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบมีความสำคัญเนื่องจากกระบวนการผลิตขั้นตอนการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บไว้ในที่เย็น อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ถ้ามีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มนี้ปนเปื้อนจะเป็นสาเหตุที่ทำให้รสชาติ กลิ่น เปลี่ยนไปและทำให้ผลิตภัณฑ์เสียได้ แหล่งที่มาของจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป คือน้ำใช้ในฟาร์มหรือโรงงานที่ไม่สะอาด

การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในนมดิบที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะของการผลิตน้ำนม คือจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliforms) ซึ่งเป็นเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหารของคนหรือสัตว์ (ไพโรจน์ วิริยาริ, 2545) การตรวจพบจุลินทรีย์เหล่านี้จำนวนมากแสดงว่ามีการปนเปื้อนมาจากสภาพการผลิตที่สกปรก แหล่งน้ำใช้ หรือน้ำบริโภคน้ำที่ไม่สะอาด จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มที่ตรวจนับในนมกระป๋องดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาด่างกัน

สถานะ อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม (log cfu/ml)			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สถานะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
จำนวนจุลินทรีย์	2.83±0.12 ^a	3.09±0.20 ^{ab}	3.48±0.23 ^b	4.05±0.35 ^c
สถานะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
จำนวนจุลินทรีย์	2.64±0.08 ^a	2.77±0.14 ^{ab}	2.88±0.19 ^{ab}	3.00±0.13 ^b
สถานะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
จำนวนจุลินทรีย์	3.17±0.06 ^a	3.22±0.07 ^{ab}	3.25±0.05 ^{ab}	3.31±0.06 ^b

^{a,b,c} ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง และเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง หรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาเริ่มต้น 0 ชั่วโมง และปล่อยระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงว่าการลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และระยะเวลาการเก็บไว้หลายชั่วโมง มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์

การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดนมเริ่มต้นที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ 2.83 log cfu/ml แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ 4.05 log cfu/ml ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมากกว่า 1 log cfu/ml ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของนมกระป๋องดิบไม่ได้กำหนดไว้ แต่กำหนดเกณฑ์คุณภาพนมโคดิบของกรมปศุสัตว์กำหนดไว้ไม่เกิน 10,000 cfu/ml (4 log cfu/ml) (กรมปศุสัตว์, 2546) แสดงว่าการจัดการสุขลักษณะในขั้นตอนการผลิตของนมกระป๋องดิบยังไม่เหมาะสม มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับการลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บต่อเนื่องที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เท่ากับ 3.31 log cfu/ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพนมดิบของกรมปศุสัตว์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม คืออุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส เป็นกลุ่มที่เจริญได้เช่นเดียวกับกลุ่มมิโซไฟล์ และการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในคือสารอาหาร โดยเฉพาะนมกระป๋องดิบที่มีแหล่งอาหารสมบูรณ์ ทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว จุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มเป็นจุลินทรีย์ดัชนี (Index microorganism) บ่งชี้ถึงการปนเปื้อนทั้งโดยตรงและโดยทางอ้อมจากอุจจาระ เป็นพวกที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ แบคทีเรียที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ แบคทีเรียในจีนัส *Escherichia* และแบคทีเรียในจีนัส *Enterobacter* ซึ่งมีแหล่งอาศัยในดินและปนเปื้อนมากับพืชผักต่าง ๆ นอกจากนั้นยังรวมถึงแบคทีเรียบางสายพันธุ์ของจีนัส *Serratia*, *Citrobacter* และ *Klebsiella* (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545) จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มที่สามารถทดสอบอย่างง่ายก็คือ *E. coli* ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อกำหนดของแต่ละมาตรฐานอาหาร จึงได้ตรวจนับจำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระป๋องดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 จำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน

สถานะ อุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	จำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> (log cfu/ml)			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สถานะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
จำนวนจุลินทรีย์	1.86±0.03 ^a	1.95±0.02 ^b	2.02±0.03 ^c	2.37±0.04 ^d
สถานะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
จำนวนจุลินทรีย์	1.57±0.03 ^a	1.69±0.02 ^b	1.93±0.02 ^c	2.09±0.01 ^d
สถานะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
จำนวนจุลินทรีย์ ^{ns}	1.25±0.06 ^a	1.57±0.03 ^b	1.70±0.02 ^c	1.99±0.01 ^d

a,b,c,d ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส หรือการลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง และปล่อยระยะเวลากลับไปทุก ๆ ชั่วโมง จนถึง 3 ชั่วโมง จำนวนเชื้อ *E. coli* ที่ตรวจพบจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลจากเชื้อ *E. coli* ที่ตรวจพบสามารถเจริญและทนต่อสภาวะอุณหภูมิได้

จำนวนเชื้อ *E. coli* ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ 1.86 log cfu/ml และระยะเวลากลับไป 3 ชั่วโมง จำนวนเชื้อ *E. coli* เพิ่มขึ้นมีจำนวนเท่ากับ 2.37 log cfu/ml สำหรับเกณฑ์มาตรฐานน้ำนมดิบไม่ได้กำหนดไว้ แต่ควรควบคุมการปนเปื้อนเชื้อในน้ำนมดิบทั้งก่อนและหลังของกระบวนการรีดนมทั้งนี้เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อ *E. coli* ของสายพันธุ์สร้างพิษที่ทนความร้อน ได้แก่ Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) ซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษการบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียมีชีวิตประมาณ 10^6 - 10^{10} cfu/ml แบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนในลำไส้เล็กพร้อมขับสารพิษออกมาทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการท้องร่วง (สมณฑา วัฒนสินธุ์, 2549)

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของเชื้อ *E. coli* ได้ถูกกำหนดไว้ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ ต้องตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E. coli* ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ 0.1 มิลลิลิตร (กระทรวงสาธารณสุข, 2545) ถ้าตรวจพบแสดงว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตอาหารไม่เหมาะสม สำหรับการลดอุณหภูมิในนมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส มีผลต่อการเจริญของเชื้อ

E. coli ซึ่งมีจำนวนน้อยจะถูกทำลายที่ความร้อนระดับอุณหภูมิของการผลิต สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบทางด้านจุลินทรีย์ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตที่นิยมใช้ในการควบคุมคุณภาพสำหรับศูนย์รับน้ำนมดิบ หรือโรงงานแปรรูปน้ำนม โดยวิธี Methylene blue dye reduction test เป็นการตรวจสอบแบคทีเรียทางอ้อมซึ่งผลการตรวจสอบนมกระป๋องดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่สภาวะอุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู (ชั่วโมง)			
	ระยะเวลาหลังการรีดนม			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สภาวะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
	เกรด 1 (8,7,7)	เกรด 2 (7,6,6)	เกรด 2 (6,5,5)	เกรด 2 (5,4,5)
สภาวะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
	เกรด 1 (8,8,7)	เกรด 1 (7,7,6)	เกรด 2 (6,6,5)	เกรด 2 (5,5,5)
สภาวะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
	เกรด 1 (8,8,7)	เกรด 1 (7,7,6)	เกรด 1 (7,7,6)	เกรด 1 (7,7,6)

หมายเหตุ : หมายเลขในวงเล็บเป็นจำนวนชั่วโมงในการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู

จากตารางที่ 4-5 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง จะมีชั้นคุณภาพเกรด 1 การเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูมากกว่า 6 ชั่วโมง และภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลา 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง มีคุณภาพเกรด 2 เนื่องจากการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูตั้งแต่ 5-6 ชั่วโมง สำหรับนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาเริ่มต้น 0 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง มีคุณภาพเกรด 1 การเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูมากกว่า 6 ชั่วโมง และภายหลังจากการรีด 2-3 ชั่วโมง มีคุณภาพเกรด 2 การเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูตั้งแต่ 5-6 ชั่วโมง สำหรับการลดอุณหภูมินมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0-3 ชั่วโมง ได้คุณภาพเกรด 1 มีการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูมากกว่า 6 ชั่วโมง เกณฑ์กำหนดชั้นคุณภาพและการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบยังไม่ได้กำหนด แต่มีเกณฑ์การรับซื้อและกำหนดราคานมโคดิบขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) 2539 ตามคุณภาพทางสุขศาสตร์ (Hygienic quality) โดยใช้วิธีเมทิลีนบลู ดังนี้

เกรด 1 จำนวนชั่วโมงก่อนการเปลี่ยนสีมากกว่า 6 ชั่วโมง ให้ราคาน้ำนมดิบเพิ่มขึ้น
กิโลกรัมละ 20 สตางค์

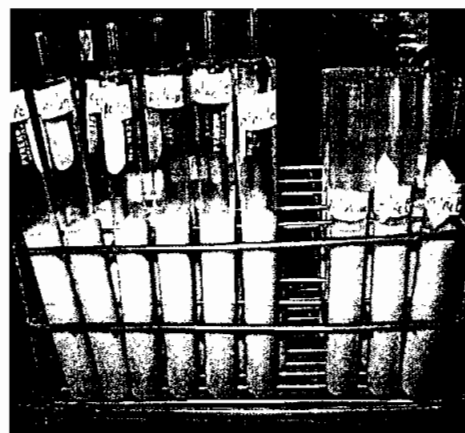
เกรด 2 จำนวนชั่วโมงก่อนการเปลี่ยนสีตั้งแต่ 4-6 ชั่วโมง ให้ราคาน้ำนมดิบเพิ่มขึ้น
กิโลกรัมละ 10 สตางค์

เกรด 3 จำนวนชั่วโมงก่อนการเปลี่ยนสีต่ำกว่า 4 ชั่วโมง ให้ราคาน้ำนมดิบลดลง
กิโลกรัมละ 15 สตางค์

การตรวจสอบคุณภาพนมกระป๋องดิบโดยการแบ่งชั้นคุณภาพและชั่วโมงการเปลี่ยนสี
เมทิลีนบลูเป็นการทดสอบทางอ้อมวัดผลการทำงานของจุลินทรีย์ในการฟอกสี คือการเปลี่ยนสี
เมทิลีนบลูจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสีถ้าจำนวนจุลินทรีย์มากยิ่งฟอกสีได้เร็ว จะให้ผลที่สามารถจัดชั้น
คุณภาพของนมกระป๋องดิบที่มีอุณหภูมิและระยะเวลาที่เปลี่ยนไป และได้ผลการตรวจสอบใน
ระยะเวลาที่น้อยกว่าการตรวจสอบโดยการนำจำนวนจุลินทรีย์โดยตรง จำนวนชั่วโมงการเปลี่ยนสี
เมทิลีนบลูยังถูกกำหนดเป็นราคาน้ำนมดิบตามคุณภาพได้ นอกจากนั้นการตรวจสอบคุณภาพนม
กระป๋องดิบโดยวิธี Resazurin dye reduction test ดูการเปลี่ยนสีภายในเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า นม
กระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส หรือลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังระยะเวลา
การรีด 0-3 ชั่วโมง จะให้ผลของสีรีซาชูรินภายในระยะเวลาของการตรวจสอบ 1 ชั่วโมง เป็น
สีน้ำเงิน-ม่วง อ่านได้ 5 points จากจานเทียปส์ (Lovibond disc) ซึ่งเกณฑ์การรับซื้อน้ำนมดิบรวม
(Bulk milk) ขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) 2539 กำหนด Resazurin
test ของ 1 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่า 4.5 points แสดงว่านมกระป๋องดิบมีคุณภาพดีมีจำนวนจุลินทรีย์น้อย
ในการเปลี่ยนสีรีซาชูริน ดังแสดงในภาพที่ 4-1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4-1 การเปลี่ยนสีของเมทิลีนบลู (ก) และรีซาชูริน (ข) ในนมกระป๋องดิบ

ตารางที่ 4-6 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และ
ระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย+ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ระยะเวลาหลังการรีดนม			
	0 ชั่วโมง	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง
สภาวะที่ 1	28-29°C	29-29°C	29-29°C	29-29°C
ค่า pH	6.74±0.01	6.71±0.01	6.68±0.01	6.65±0.01
ค่า %TA	0.16±0.00 ^a	0.17±0.00 ^b	0.17±0.00 ^c	0.18±0.00 ^d
สภาวะที่ 2	7-8°C	18-19°C	22-23°C	24-25°C
ค่า pH	6.81±0.01	6.76±0.01	6.72±0.01	6.71±0.01
ค่า %TA	0.14±0.00 ^a	0.15±0.00 ^b	0.16±0.00 ^c	0.16±0.00 ^c
สภาวะที่ 3	7-7°C	2-7°C	1-7°C	2-7°C
ค่า pH	6.83±0.01	6.82±0.01	6.82±0.01	6.82±0.01
ค่า %TA	0.14±0.00 ^a	0.15±0.00 ^{ab}	0.15±0.00 ^{ab}	0.15±0.00 ^b

a,b,c,d ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4-6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ของนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง และปล่อยระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับการลดอุณหภูมิ นมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่ 29 องศาเซลเซียส หรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (% TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.16 เปอร์เซ็นต์ วัตถุประสงค์ ค่า pH เท่ากับ 6.74 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.18 มีค่า pH เท่ากับ 6.65 แสดงว่าหลังการรีดนมแล้วให้ระยะเวลาผ่านไปความเป็นกรดจะสัมพันธ์กับจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมเป็นกรดแลคติก ค่า pH ที่วัดได้ลดลงโดยปกติ นมกระป๋องดิบมีค่า pH 6.81 (Ahmad et al., 2008) จากการศึกษาของ วรณา ตั้งเจริญชัย, อรสา สุริยาพันธ์, สวรรณา ปันนคลสุข และปาริชาติ หิรัญพงษ์ (2551) โครงการปรับปรุงเนื้อสัมผัสเนยแข็งมอสซาเรลลาจากนมกระป๋อง

ในระหว่างเดือน มีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2551 พบว่า นมกระป๋องดิบมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด 0.13-0.17 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH 6.47-6.89 โดยเฉลี่ยจะมีค่าในช่วงที่ต่ำกว่านมโคดิบ มีค่า pH 6.60-6.90 และ TA 0.16-0.18 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของนมกระป๋องดิบ สมบูรณ์ด้วย ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส เคซีน แร่ธาตุ ชนิดต่าง ๆ องค์ประกอบหลักที่แตกต่าง กันเหล่านี้ทำให้เกิดความเป็นกรด เรียกว่า Buffering capacity ที่ต่ำกว่านมโคดิบ

สำหรับการตรวจสอบค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด และค่า pH ที่วัดได้ในนมกระป๋องดิบที่ ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และเก็บไว้ที่ 29 องศาเซลเซียส หรือการเก็บไว้ที่ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ได้ค่าความเป็นกรดภายหลังการรีดระยะเวลา 3 ชั่วโมง เท่ากับ 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH 6.71-6.82 แสดงว่า จำนวนจุลินทรีย์มีจำนวนน้อยในการสร้างกรด นมกระป๋องดิบมีคุณภาพดี ที่จะนำเข้าสู่โรงงานแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ ได้ สามารถประเมินคุณภาพของน้ำนมจาก ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ดังนี้ 0.16-0.18 เปอร์เซ็นต์ เป็นนมสดที่มีคุณภาพดี ถ้าน้อยกว่า 0.25 เปอร์เซ็นต์ นมสามารถทนต่อสภาวะการพาสเจอร์ไรส์ได้ หรือค่าความเป็นกรดน้อยกว่า 0.18 เปอร์เซ็นต์ เป็นนมดิบที่นำไปทำนมสเตอริไลซ์ และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ หรือสูงกว่าเป็นนมดิบที่ไม่ เหมาะสมต่อการนำไปพาสเจอร์ไรส์เพราะจะตกตะกอนได้ง่าย (วรรณ ตั้งเจริญชัย, 2538)

ตารางที่ 4-7 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอุปกรณ์เกี่ยวข้องกับการรีดนม และคณงานรีดนม

อุปกรณ์ และ คณงาน	ค่าพิสัย			
	Mesophiles (cfu/in ²)	Psychrotrophs (cfu/in ²)	Coliforms (cfu/in ²)	<i>E. coli</i> (cfu/in ²)
เครื่องรีดนมที่ 1	18-26	1-3	7-15	0-3
เครื่องรีดนมที่ 2	24-26	1-2	9-13	1-2
เครื่องรีดนมที่ 3	18-20	1-2	8-11	1-4
ถังเก็บรวมนมที่ 1	170-184	1-2	18-24	1-3
ถังเก็บรวมนมที่ 2	170-192	1-3	20-28	0-4
ถังเก็บรวมนมที่ 3	160-183	1-2	17-21	1-4
คณงานที่ 1	520-562	4-7	20-40	4-9
คณงานที่ 2	529-546	5-8	27-36	4-7
คณงานที่ 3	510-530	2-6	29-36	7-11

จากตารางที่ 4-7 พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ไชโครโทรป โกลิฟอร์ม และเชื้อ *E. coli* มีการปนเปื้อนในคณงานรีดนมมากที่สุด เนื่องจากคณงานรีดนมมีการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นควรทำความสะอาดโดยวิธีการล้างหรือใช้น้ำยาฆ่าเชื้ออย่างเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์บนผิวหนัง หรือส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย รวมทั้งฝ่ามือ นิ้วมือ ใต้เล็บ อย่างทั่วถึงเพื่อลดการแพร่หรือปนเปื้อนข้ามไปสู่นมดิบ สำหรับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเครื่องรีดนมมีจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มต่าง ๆ น้อยที่สุด ในการทำความสะอาดและดูแลรักษาเครื่องรีดนม (Sanitation and maintenance of milking machine) มีความสำคัญมากเพราะมีผลต่อคุณภาพของนมดิบ ในการทำความสะอาดเครื่องรีดนมมีขั้นตอน คือ ควรถอดแยกส่วนประกอบที่สำคัญ และชำระล้างคราบนมที่ติดอยู่ออกให้หมด แล้วจึงฆ่าเชื้อเพื่อลดการสะสมของจุลินทรีย์ไม่ให้ปนเปื้อนในน้ำนมสำหรับการรีดในครั้งต่อไป นอกจากนั้นถึงเก็บรวมนมมีจำนวนจุลินทรีย์มากเป็นอันดับสอง ควรทำความสะอาดภาชนะบรรจุที่ใช้ใส่นมดิบหลังจากการรีดถ้าไม่ได้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในภาชนะบรรจุจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว และทำให้นมดิบเสื่อมคุณภาพ ดังนั้นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการรีดนมและคณงานรีดนมที่มีจำนวนจุลินทรีย์ปนเปื้อนจะมีผลต่อคุณภาพของนมกระป๋องดิบ

ผลของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่เก็บรักษาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

1. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และระยะเวลาต่างกัน

การรับนมดิบจากเกษตรกรที่มีฟาร์มเลี้ยงกระบือในรัศมีไม่เกิน 20 กิโลเมตร สามารถรับนมดิบจากเกษตรกรได้โดยตรงซึ่งใส่ถังบรรจุขนาด 40 ลิตร และมีช่วงระยะเวลาในการขนส่งก่อนถึงโรงงานแปรรูปน้ำนม นมดิบที่นำมาส่งมีอุณหภูมิประมาณ 29 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่โรงงานแปรรูปน้ำนม ก่อนที่จะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์

ตารางที่ 4-8 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

จุลินทรีย์	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)		
	28-31°C เวลา 3 ชม.	28-30°C เวลา 4 ชม.	27-29°C เวลา 5 ชม.
มีโซไฟล์	4.74±0.04 ^a	5.24±0.10 ^b	5.79±0.05 ^c
ไซโครโทรป	3.30±0.03 ^a	3.60±0.05 ^b	3.71±0.05 ^c
โคลิฟอร์ม	3.90±0.10 ^a	4.52±0.03 ^b	4.70±0.07 ^c
<i>E. coli</i>	1.55±0.05 ^a	1.98±0.07 ^b	2.08±0.08 ^b
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.84±0.04 ^a	3.77±0.07 ^b	4.24±0.06 ^c

^{a,b,c} ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ กลุ่มไซโครโทรป กลุ่มโคลิฟอร์ม และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไป สำหรับเชื้อ *E. coli* ที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง และ ระยะเวลา 5 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จำนวนจุลินทรีย์ที่พบในแต่ละกลุ่มของนมกระป๋องดิบ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง ทำให้จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นและมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในการรับซื้อนมดิบของกรมปศุสัตว์

จำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มต่าง ๆ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการรีดและขนส่งนมดิบมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไป พบว่าจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ 4.74 log cfu/ml หรือเท่ากับ 54,954 cfu/ml ซึ่งมีจำนวนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการรับซื้อนมโคของกรมปศุสัตว์ที่กำหนดไว้ต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 600,000 cfu/ml (5.78 log cfu/ml) แสดงว่านมกระป๋องดิบยังมีคุณภาพดีสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์เพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.24 log cfu/ml และ ที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง มีจำนวนเท่ากับ 5.79 log cfu/ml ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนมากกว่าเกณฑ์การรับซื้อนมดิบของกรมปศุสัตว์ แสดงว่านมกระป๋องดิบมีคุณภาพไม่ดี

สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานในการรับซื้อ น้ำนมดิบแต่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งการเก็บรักษาต้องเก็บไว้ในที่เย็น อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปของนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีเท่ากับ 3.30 log cfu/ml และมีจำนวนเพิ่มขึ้นแต่ยังไม่เกิน 1 log cfu/ml ที่ระยะเวลานานไป 4 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง นอกจากนั้นจุลินทรีย์ในนมดิบที่เป็นดัชนี บ่งชี้ถึงสุขภาพและการผลิต การสุขาภิบาลงานฟาร์ม คือจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม โดยเฉพาะเชื้อ *E. coli* ซึ่งมีการเจริญและเพิ่มจำนวนในนมกระป๋องดิบที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีเท่ากับ 1.15 log cfu/ml และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลา 4 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง ในนมดิบยังไม่ได้กำหนด เกณฑ์มาตรฐานของจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งจะถูกทำลายโดยความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรส์ แต่ควรมีการควบคุมเนื่องจากมีบางสายพันธุ์ที่สร้างสารพิษที่ทนความร้อนได้ สำหรับจำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ตรวจพบในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีเท่ากับ 2.84 log cfu/ml และมีจำนวนเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง มีเท่ากับ 4.24 log cfu/ml ซึ่งมีการเพิ่มมากกว่า 1 log cfu/ml แสดงว่าอุณหภูมิของนมดิบและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว เชื้อ *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญซึ่งเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในคนและสัตว์ พบได้ตาม ฝั หนอง ผิวหนัง ผิวหนังพุพอง (Pyodermia) และการอักเสบของบาดแผลต่าง ๆ และมีคุณสมบัติพิเศษสามารถปรับตัวใน สภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ทนต่อความร้อน 60 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 1 ชั่วโมง ด้วยเหตุนี้จึง ต้องมีการป้องกันไม่ให้ผู้มีเชื้อ หรือผู้ที่เป็นพาหะของเชื้อออกมาปนเปื้อนตามสิ่งของหรือ แพร่กระจายตามสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4-9 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาดังกัน

สภาวะอุณหภูมิ	ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู (ชั่วโมง)		
	ระยะเวลา		
	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29°C	28-31°C	28-30°C	27-29°C
	เกรด 2 (5,6,5)	เกรด 2 (4,5,4)	เกรด 3 (3,4,3)

จากตารางที่ 4-9 การตรวจสอบคุณภาพนมกระป๋องดิบโดยวิธี Methyl blue dye reduction test พบว่า ชั้นคุณภาพและชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลินบลูของนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง จะมีชั้นคุณภาพเกรด 2 ชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลินบลูตั้งแต่ 4-5 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง นมกระป๋องดิบมีชั้นคุณภาพเท่ากับเกรด 3 ชั่วโมงการเปลี่ยนเมทิลินบลูอยู่ระหว่าง 3-4 ชั่วโมง แสดงว่านมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ 3-5 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพนมดิบลดลงได้ชั้นคุณภาพเกรด 2 และการเปลี่ยนสีเมทิลินบลูรวดเร็วมีผลต่อราคาน้ำนมดิบหรือเกณฑ์การรับซื้อที่องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยกำหนดไว้

ตารางที่ 4-10 การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด (Point) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาดังกัน

สถานะอุณหภูมิ	การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด (point)		
	ระยะเวลา		
	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29°C	28-31°C	28-30°C	27-29°C
	น้ำเงิน-ม่วง (5,6,5)	ม่วง-น้ำเงิน (4,5,4)	ม่วง-ชมพู 3 (3,4,3)

จากตารางที่ 4-10 การตรวจสอบคุณภาพของนมกระป๋องดิบโดยวิธี Resazurin dye reduction test การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง พบว่า นมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ให้ผลของรีซาชูรินน้ำเงิน-ม่วง มีเกรดคุณภาพเท่ากับ 5 และ 6 point และที่ระยะ 4 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง ให้ผลของรีซาชูรินม่วง-น้ำเงิน และม่วง-ชมพู มีเกรดคุณภาพต่ำกว่า 4 point ซึ่งเกณฑ์การรับซื้อน้ำนมดิบขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) 2539 จะกำหนดการเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง ไม่น้อยกว่า 4.5 point แสดงว่านมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และปล่อยให้ระยะเวลามากกว่า 3 ชั่วโมง จะได้ น้ำนมดิบที่ไม่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ของการรับซื้อ

จากการตรวจวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของนมกระป๋องดิบในช่วงของเดือนกรกฎาคม 2552 พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (Total solid ; %TS) เท่ากับ 17.22 ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน (% Fat) เท่ากับ 7.27 ค่าของแข็งไม่รวมมันเนย (Solid non fat ; %SNF) เท่ากับ 9.95 และค่าความถ่วงจำเพาะของนมกระป๋องดิบ เท่ากับ 1.032 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ซึ่งมาตรฐานกฎหมายตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขยังไม่ได้กำหนดไว้ในนมกระป๋องดิบแต่ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ. 2545 เรื่องนมโค ได้กำหนดนมโคดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อต้องมีคุณภาพ หรือมาตรฐานสำหรับโปรตีนนมมีไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.80 ของน้ำหนัก และมีของแข็งไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 ของน้ำหนัก และมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.25 ของน้ำหนัก สำหรับนมดิบชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ ดังนั้นคุณภาพทางด้านเคมีของนมกระป๋องจะมีปริมาณมากกว่านมโค

ตารางที่ 4-11 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (% TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน

สภาวะอุณหภูมิ	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ระยะเวลา		
	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29 °C	28-31°C	28-30°C	27-29°C
ค่า pH	6.71 $\pm$ 0.01	6.69 $\pm$ 0.01	6.67 $\pm$ 0.02
ค่า %TA	0.17 $\pm$ 0.01 ^a	0.17 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.18 $\pm$ 0.00 ^b

^{a,b} ค่าในแนวนอนที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ของนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ได้ค่า pH เท่ากับ 6.71 และ 6.69 ค่าความเป็นกรดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.18 เปอร์เซ็นต์ นมดิบที่มีคุณภาพดีสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดต่าง ๆ จะมีค่าความเป็นกรดระหว่าง 0.16-0.18 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการทดสอบคุณภาพนมดิบเบื้องต้น (Platform test for milk) ของนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง เมื่อทดสอบนมดิบโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test), การทดสอบด้วยน้ำยาแอลกอฮอล์เข้มข้น 68 เปอร์เซ็นต์ (Alcohol test), คล๊อท-ออน-บอยลิ่งเทสต์ (Clot on boiling test) พบว่านมกระป๋องดิบยังมีคุณภาพดีสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ได้ สำหรับการทดสอบขบวนการโดยใช้

ตารางที่ 4-12 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่ง มาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม

สภาวะอุณหภูมิ	เชื้อจุลินทรีย์	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29°C ที่ฟาร์ม	อุณหภูมิ	5-6°C	4-5°C	5-6°C	4-5°C
ขนส่งอุณหภูมิปกติ และลด	มีโซไฟล์	4.72±0.03 ^c	4.75±0.02 ^b	4.77±0.02 ^b	4.82±0.04 ^c
ต่ำกว่า 8°C หลังจาก	ไซโครโทรป	3.24±0.03 ^b	3.53±0.04 ^b	3.91±0.04 ^b	4.15±0.04 ^c
ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูป	โคลิฟอร์ม	3.88±0.09 ^b	4.01±0.04 ^c	4.06±0.05 ^c	4.09±0.05 ^c
นํ้านม	<i>E. coli</i>	1.55±0.05 ^a	1.59±0.06 ^a	1.63±0.06 ^a	1.66±0.06 ^b
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2.82±0.04 ^a	2.84±0.05 ^a	2.88±0.05 ^a	2.92±0.05 ^b
ลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า 8 °C	อุณหภูมิ	5-7°C	5-6°C	5-7°C	4-6°C
ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ	มีโซไฟล์	4.26±0.04 ^b	4.31±0.05 ^a	4.40±0.09 ^a	4.56±0.05 ^b
และลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า	ไซโครโทรป	2.48±0.04 ^a	2.95±0.10 ^a	3.27±0.27 ^a	3.80±0.18 ^b
8°C หลังจากขนส่งมาที่	โคลิฟอร์ม	2.98±0.06 ^a	3.21±0.04 ^b	3.41±0.17 ^b	3.53±0.16 ^b
โรงงานแปรรูปนํ้านม	<i>E. coli</i>	1.53±0.03 ^a	1.55±0.04 ^a	1.59±0.04 ^a	1.63±0.05 ^{ab}
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2.78±0.03 ^a	2.81±0.05 ^a	2.84±0.04 ^a	2.87±0.04 ^{ab}
ต่ำกว่า 8 °C ที่ฟาร์มตลอด	อุณหภูมิ	5-6°C	4-6°C	4-5°C	4-5°C
การขนส่งและที่โรงงาน	มีโซไฟล์	4.18±0.02 ^a	4.23±0.05 ^a	4.28±0.08 ^a	4.36±0.14 ^a
แปรรูปนํ้านม	ไซโครโทรป	2.47±0.02 ^a	2.83±0.04 ^a	3.03±0.05 ^a	3.45±0.03 ^a
	โคลิฟอร์ม	2.87±0.02 ^a	2.89±0.03 ^a	2.92±0.03 ^a	2.94±0.03 ^a
	<i>E. coli</i>	1.51±0.02 ^a	1.52±0.02 ^a	1.55±0.02 ^a	1.56±0.02 ^a
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2.77±0.02 ^a	2.79±0.03 ^a	2.81±0.03 ^a	2.82±0.03 ^a

a,b,c ค่าในแนวตั้งของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มเดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิต่ำกว่า

8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และที่ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรอปในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ที่ระยะเวลา 0, 24 และ 48 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ที่ระยะเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สำหรับจำนวนเชื้อ *E. coli* และ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ระยะเวลา 0, 24 และ 48 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การลดอุณหภูมิในนมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม จะมีผลทำให้นมกระป๋องดิบมีคุณภาพดีที่สุดก่อนที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์

จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ 4.72 log cfu/ml ซึ่งมีจำนวนมากกว่าจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ 4.82 log cfu/ml แต่ยังคงอยู่ใน

เกณฑ์ของการรับซื้อน้ำมันดิบของกรมปศุสัตว์ สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ $3.24 \log \text{cfu/ml}$ และเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ $4.15 \log \text{cfu/ml}$ สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา และมีจำนวนมากกว่าจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน

สำหรับจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์ ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ $4.26 \log \text{cfu/ml}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ $4.56 \log \text{cfu/ml}$ แต่มีจำนวนน้อยกว่าจำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน ซึ่งการลดอุณหภูมิในนมกระป๋องดิบที่ฟาร์มจะเป็นการยับยั้งการเจริญของจำนวนจุลินทรีย์ และสามารถเก็บรักษาได้นานก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน พบว่า ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ $2.48 \log \text{cfu/ml}$ และเพิ่มขึ้นมากกว่า $1 \log \text{cfu/ml}$ ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ซึ่งเป็นผลทำให้คุณภาพน้ำมันดิบผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปเจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ 2.98, 1.53 และ $2.78 \log \text{cfu/ml}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ 3.53, 1.63 และ $2.87 \log \text{cfu/ml}$ ตามลำดับ

จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน ศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาดังกัน พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์หลังจากการขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ $4.18 \log \text{cfu/ml}$ หรือเท่ากับ 15,135 cfu/ml ซึ่งมีจำนวนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของการรับซื้อนมโคดิบของกรมปศุสัตว์ที่กำหนดไว้ต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน 600,000 cfu/ml ($5.78 \log \text{cfu/ml}$) แสดงว่านมกระป๋องดิบมีคุณภาพดี และเพิ่มระยะเวลาในการเก็บรักษาจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์ เท่ากับ $4.36 \log \text{cfu/ml}$ ซึ่งมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นไม่เกิน $1 \log \text{cfu/ml}$ และต่ำกว่าเกณฑ์การรับซื้อน้ำมันดิบ สำหรับจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำมัน ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ 2.47

log cfu/ml และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ 3.45 log cfu/ml ซึ่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1 log cfu/ml แสดงว่าจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรอปเจริยูได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส และมีผลทำให้นมกระป๋องดิบเน่าเสียเมื่อใช้ระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น สำหรับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* และเชื้อ เชื้อ *Staphylococcus aureus* หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนมที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง มีเท่ากับ 2.87, 1.51 และ 2.77 log cfu/ml และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง มีเท่ากับ 2.94, 1.56 และ 2.82 log cfu/ml ตามลำดับ แต่เพิ่มในปริมาณเล็กน้อยเนื่องจากการลดอุณหภูมิในนมกระป๋องดิบที่ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส

ดังนั้นการลดอุณหภูมิในนมกระป๋องดิบต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งมายังโรงงานแปรรูปน้ำนมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนการผลิตจะยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทำให้ได้น้ำนมดิบที่มีคุณภาพมาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด แต่ในกระบวนการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรไม่สามารถลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มได้ ดังนั้นในขั้นตอนของกระบวนการรีดนมต้องคำนึงถึงความสะดวก ถูกสุขลักษณะ ปฏิบัติงานอย่างรวดเร็วในการขนส่ง ก่อนที่โรงงานแปรรูปน้ำนมจะควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อไป

ตารางที่ 4-13 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และ
ระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม

สภาวะอุณหภูมิ	ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู (ชั่วโมง)			
	0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29°C ที่ฟาร์มขนส่ง	5-6°C	4-5°C	5-6°C	4-5°C
อุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8°C	เกรด 1	เกรด 1	เกรด 2	เกรด 2
หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	(6,7,7)	(6,7,7)	(5,6,6)	(4,5,5)
ลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า 8°C ที่ฟาร์ม	5-7°C	5-6°C	5-7°C	4-6°C
ขนส่งอุณหภูมิปกติและลดอุณหภูมิ	เกรด 1	เกรด 1	เกรด 1	เกรด 2
ต่ำกว่า 8°C หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	(7,8,8)	(6,7,7)	(6,7,7)	(5,6,6)
ต่ำกว่า 8°C ที่ฟาร์มตลอดการ	5-6°C	4-6°C	4-5°C	4-5°C
การขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	เกรด 1	เกรด 1	เกรด 1	เกรด 2
	(7,8,8)	(7,8,8)	(6,7,7)	(5,6,6)

จากตารางที่ 4-13 การตรวจสอบคุณภาพนมกระป๋องดิบ โดยวิธี Methyl blue dye reduction test พบว่า ชั้นคุณภาพและชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลู ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และที่ลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ที่ระยะเวลา 0 และ 24 ชั่วโมง ได้ชั้นคุณภาพนมกระป๋องเกรด 1 คือมีการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูมากกว่า 6 ชั่วโมง และที่ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ได้ชั้นคุณภาพ นํ้านมเกรด 2 มีการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูตั้งแต่ 4-6 ชั่วโมง และที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง ได้ชั้นคุณภาพ นมกระป๋องเกรด 2 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การรับซื้อ และกำหนดราคานํ้านมดิบขององค์การ ส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อศท.) 2539

ตารางที่ 4-14 การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด (Point) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม

สภาวะอุณหภูมิ	การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด(point)			
	0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29 °C ที่ฟาร์มขนส่ง	5-6°C	4-5°C	5-6°C	4-5°C
อุณหภูมิปกติ และลดต่ำกว่า 8 °C	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน-ม่วง	ม่วง-น้ำเงิน
หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	(5,6,6)	(5,6,6)	(4,5,5)	(4,5,4)
ลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า 8 °C ที่ฟาร์ม	5-7°C	5-6°C	5-7°C	4-6°C
ขนส่งอุณหภูมิปกติและลดอุณหภูมิ	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน-ม่วง
ต่ำกว่า 8°C หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	(6,6,6)	(5,6,6)	(5,6,6)	(4,5,5)
ต่ำกว่า 8 °C ที่ฟาร์มตลอดการ	5-6°C	4-6°C	4-5°C	4-5°C
การขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน	น้ำเงิน-ม่วง
	(6,6,6)	(6,6,6)	(5,6,6)	(4,5,5)

จากตารางที่ 4-14 การตรวจสอบคุณภาพนมกระป๋องดิบ โดยวิธี resazurin dye reduction test การเปลี่ยนสีรีซาชูรินภายใน 1 ชั่วโมง พบว่าในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และนมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ที่ระยะเวลา 0 และ 24 ชั่วโมง ให้ผลของรีซาชูรินเป็นสีน้ำเงิน มีเกรดคุณภาพเท่ากับ 6 point และที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง นมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านมให้ผลของรีซาชูรินเป็นสีน้ำเงิน-ม่วงเกรดคุณภาพเท่ากับ 5 point และที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง นมกระป๋องดิบอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม และนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปนํ้านม ให้ผลของรีซาชูรินเป็นสีน้ำเงิน-ม่วงเกรดคุณภาพเท่ากับ 5 point ซึ่งเกณฑ์

การรับซื้อและกำหนดราคาน้ำนมดิบขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ก.) 2539 กำหนดการเปลี่ยนสีรีซาซูรินภายใน 1 ชั่วโมง มีเกรดคุณภาพไม่น้อยกว่า 4.5 point แสดงว่านมกระป๋องดิบมีคุณภาพดีเป็นผลจากการลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียสในการรักษาคุณภาพน้ำนม

ตารางที่ 4-15 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (Titratable acidity : TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม

สภาวะอุณหภูมิ	ความเป็นกรด	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ระยะเวลา			
		0 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
อุณหภูมิ 29 °C ที่ฟาร์ม	อุณหภูมิ	5-6°C	4-5°C	5-6°C	4-5°C
ขนส่งอุณหภูมิปกติ และ	ค่า pH	6.71±0.01	6.71±0.01	6.70±0.01	6.67±0.02
ลดต่ำกว่า 8 °C หลังจาก	%TA	0.17±0.01 ^b	0.17±0.01 ^b	0.17±0.00 ^b	0.18±0.01 ^b
ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม					
ลดอุณหภูมิ ต่ำกว่า 8 °C	อุณหภูมิ	5-7°C	5-6°C	5-7°C	4-6°C
ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ	ค่า pH	6.74±0.02	6.72±0.03	6.71±0.02	6.69±0.01
และลดอุณหภูมิต่ำกว่า	%TA	0.16±0.01 ^{ab}	0.16±0.01 ^{ab}	0.16±0.01 ^b	0.17±0.01 ^{ab}
8°C หลังจากขนส่งมาที่					
โรงงานแปรรูปน้ำนม					
ต่ำกว่า 8 °C ที่ฟาร์ม	อุณหภูมิ	5-6°C	4-6°C	4-5°C	4-5°C
ตลอดการขนส่งและที่	ค่า pH	6.75±0.03	6.75±0.03	6.74±0.02	6.72±0.02
โรงงานแปรรูปน้ำนม	%TA	0.15±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.16±0.01 ^a

^{a,b} ค่าในแนวตั้งที่มีอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม และนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำนม ที่ระยะเวลา 0, 24 และ 72 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลดต่ำ

กว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม และในนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำนม ที่ระยะเวลา 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง ถึง 72 ชั่วโมง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ 0.17-0.18 เปอร์เซ็นต์ ได้ค่า pH เท่ากับ 6.71-6.67 และนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนมมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ 0.16-0.17 เปอร์เซ็นต์ ได้ค่า pH เท่ากับ 6.74-6.69 และนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำนม มีค่าเท่ากับ 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ ได้ค่า pH เท่ากับ 6.75-6.72 ซึ่งค่าความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นตามสภาวะอุณหภูมิและระยะเวลาที่เปลี่ยนไป

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบเบื้องต้น (Plat form test for milk) ในนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม และนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิ ลดลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มขนส่งอุณหภูมิปกติ และลดอุณหภูมิลงต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม และนมกระป๋องดิบลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่ฟาร์มตลอดการขนส่งและที่โรงงานแปรรูปน้ำนม ที่ระยะเวลา 0 ชั่วโมง และเก็บรักษานานถึงระยะเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อทดสอบนมโดยประสาทสัมผัส (Organoleptic test) การทดสอบโดยน้ำยาแอลกอฮอล์เข้มข้น 68 เปอร์เซ็นต์ (Alcohol test) คล๊อท-ออน-บอยลิ่งเทสต์ (Clot on boiling test) พบว่านมกระป๋องดิบมีคุณภาพดี สี กลิ่น รสชาติ เป็นปกติ การทดสอบเบื้องต้นดังกล่าวสามารถทดสอบคุณภาพน้ำนมดิบได้ให้ผลที่รวดเร็ว แต่ผู้ทดสอบต้องมีประสบการณ์ ความชำนาญถึงคุณลักษณะของน้ำนมดิบที่จะทดสอบ นอกจากนั้นน้ำนมดิบที่มีคุณภาพไม่ดีโปรตีนขาดเสถียรภาพ (Denature) จะตกตะกอนได้ง่ายเมื่อนำไปทดสอบกับน้ำยาแอลกอฮอล์ที่เข้มข้นเพียง 68 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำนมดิบที่มีความเป็นกรดสูงถึง 0.25 เปอร์เซ็นต์ และน้ำนมดิบที่มีเสถียรภาพของโปรตีนไม่ดีจะถูกคิเนเจอร์ด้วยความร้อนได้ง่ายตัวอย่างน้ำนมดิบที่ให้ผลเป็นบวก (Positive) กับคล๊อท-ออน-บอยลิ่งเทสต์ แสดงว่านมเสีย หรือหยาบคายไม่สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมได้

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์

กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) เป็นการฆ่าเชื้อที่สามารถทำลายเอนไซม์ต่างๆได้ แต่ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำนมได้ทั้งหมด ทำลายได้เฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเท่านั้น ส่วนจุลินทรีย์อื่นๆเพียงแต่ลดจำนวนลงกรรมวิธีการฆ่าเชือนี้ต้องใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่ต่ำกว่า 30 นาที (Low temperature long time) หรือใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที (High temperature short time) แล้วต้องลดอุณหภูมิให้เย็นลงถึง 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ ดังแสดงในตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT

ตัวอย่างนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์	เชื้อจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)				
		อายุการเก็บรักษา				
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบ	อุณหภูมิ	5	5	5	4	5
อุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง	มิโซไฟล์	2.31	3.05	3.97	4.73	5.97
3 ชั่วโมง และแปรรูป	ไซโครโทรป	1.13(est.)	2.75	3.87	4.13	5.19
ทันทีที่โรงงานแปรรูป	โคลิฟอร์ม	0.83(est.)	1.39(est.)	1.73	1.95	2.18
น้ำนม	<i>E. coli</i>	0.47(est.)	0.53(est.)	0.68(est.)	0.75(est.)	0.82(est.)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.65(est.)	0.83(est.)	1.04(est.)	1.10(est.)	1.26(est.)

หมายเหตุ : est. (estimation)

จากตารางที่ 4-16 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบหลังจากการรีดอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาการขนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูปทันทีที่โรงงานแปรรูปน้ำนม พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษาเริ่มต้น 0 วัน มีเท่ากับ 2.31 log cfu/ml ซึ่งมีปริมาณน้อยและเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 log cfu/ml ที่อายุของการเก็บรักษามากกว่า 10 วัน และ 15 วัน มีเท่ากับ 3.97 log cfu/ml และ 4.73 log cfu/ml ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 266) พ.ศ. 2545 กำหนดไว้วันที่ผ่านกรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ ตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 4 log cfu/ml (10,000 cfu/ml)

ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน $4.69 \log \text{ cfu/ml}$ ($50,000 \text{ cfu/ml}$) ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิต จนถึงวันหมดอายุ 10 วัน ที่ระบุบนฉลาก แสดงได้ว่านมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ดังกล่าวมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 10 วัน สำหรับจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มไซโครโทรป ที่อายุการเก็บรักษาเริ่มต้น 0 วัน มีเท่ากับ $1.13 \log \text{ cfu/ml}$ (est.) และเพิ่มขึ้นมากกว่า $1 \log \text{ cfu/ml}$ ที่อายุการเก็บรักษามากกว่า 5 วัน ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้เป็นสาเหตุทำให้นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บไว้อุณหภูมิห้อง มีกลิ่น รสชาติ ผิดปกติ และเน่าเสียได้ นอกจากนั้นจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มโคลิฟอร์มที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน มีเท่ากับ $0.83 \log \text{ cfu/ml}$ (est.) และมีจำนวนเพิ่มขึ้นที่อายุการเก็บรักษา 20 วัน มีเท่ากับ $2.18 \log \text{ cfu/ml}$ สำหรับเชื้อ *E. coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน ได้จากแหล่งผลิตมีจำนวนเท่ากับ $0.47 \log \text{ cfu/ml}$ (est.) และ $0.65 \log \text{ cfu/ml}$ (est.) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 266) พ.ศ. 2545 กำหนดไว้ตรวจพบแบคทีเรียชนิด โคลิฟอร์มได้ไม่เกิน $2 \log \text{ cfu/ml}$ (100 cfu/ml) ณ แหล่งผลิต และต้องตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* และ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ในนมพาสเจอร์ไรส์ 0.1 มิลลิลิตร แสดงได้ว่านมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบ LTLT มีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ไม่ตรงตามประกาศที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้

ตารางที่ 4-17 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT

ตัวอย่างนมกระป๋อง	ความเป็นกรด	อายุการเก็บรักษา										
		0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	16 วัน	18 วัน	20 วัน
พาสเจอร์ไรส์												
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบ	อุณหภูมิ	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5
อุณหภูมิ 29 °C จนส่ง	ค่า pH	6.89	6.84	6.80	6.74	6.70	6.67	6.62	6.58	6.31	6.27	6.08
3 ชั่วโมง และแปรรูป	%TA	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.29	0.36	0.40
ทันทีที่โรงงานแปรรูป												
น้ำมัน												

จากตารางที่ 4-17 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋อง
 พาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน หรือหลังจากการผลิตวัดค่า pH ได้เท่ากับ 6.89
 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณเล็กน้อย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
 ตามอายุการเก็บรักษา และนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ตามกระบวนการผลิตแบบ LTLT ในครั้งนี้มีอายุ
 การเก็บรักษาได้นาน 10 วัน มีค่า pH วัดได้เท่ากับ 6.67 และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่ากับ
 0.17 เปอร์เซ็นต์ และจะตกตะกอนแยกชั้นเมื่อทดสอบกับแอลกอฮอล์เข้มข้น 68 เปอร์เซ็นต์ และ
 ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ มีเท่ากับ 3.97 log cfu/ml จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโทรโทรป
 เท่ากับ 3.87 log cfu/ml กลุ่ม โคลิฟอร์ม เท่ากับ 1.73 log cfu/ml เชื้อ *E.coli* เท่ากับ 0.68 log cfu/ml
 (est.) และ *Staphylococcus aureus* 1.04 log cfu/ml (est.)

ตารางที่ 4-18 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST

ตัวอย่างนมกระป๋อง พาสเจอร์ไรส์	เชื้อจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml)						
		อายุการเก็บรักษา						
		0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 °C ขนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูป ทันทีที่โรงงานแปรรูปนํ้านม	อุณหภูมิ	6	5	5	4	4	5	5
	มีโซไฟล์	1.20(est.)	1.97	2.34	2.87	3.05	3.73	4.53
	ไซโครโทรป	0.53(est.)	1.07(est.)	2.18	2.54	2.97	3.68	4.47
	โคลิฟอร์ม	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>E. coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 °C ขนส่ง 3 ชั่วโมง และลด อุณหภูมิต่ำกว่า 8 °C ที่โรงงาน แปรรูปนํ้านมเก็บรักษา 3 วัน ก่อน การผลิต	อุณหภูมิ	6	5	5	4	4	5	5
	มีโซไฟล์	1.88	2.22	2.82	3.93	4.69	5.73	7.15
	ไซโครโทรป	0.87(est.)	1.74	2.76	3.95	4.43	5.83	6.95
	โคลิฟอร์ม	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>E. coli</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4-18 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ที่ผลิตจากนม กระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูปทันทีที่โรงงานแปรรูปน้ำนม พบว่า จำนวน จุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมพาสเจอร์ไรส์อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน มีเท่ากับ 1.20 log cfu/ml (est.) (16 cfu/ml) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา และ เมื่ออายุการเก็บรักษา 30 วัน มีจำนวนเท่ากับ 4.53 log cfu/ml (33,884 cfu/ml) ซึ่งจำนวนเชื้อ ดังกล่าวยังไม่เกินที่เกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ ตลอดระยะเวลา เมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุ 10 วัน มีเท่ากับ 50,000 cfu/ml สำหรับจุลินทรีย์กลุ่ม ไซโคร โทรปที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน มีเท่ากับ 0.53 log cfu/ml (est.) (4 cfu/ml) ซึ่งมีจำนวนน้อย มาก และเมื่ออายุการเก็บรักษา 30 วัน มีจำนวนเท่ากับ 4.47 log cfu/ml (29,512 cfu/ml) และจำนวน จุลินทรีย์กลุ่ม โคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* และ เชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งผลการตรวจนับ ไม่พบ จำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าว แสดงว่า กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ใน โรงงาน แปรรูปน้ำนมวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสระแก้ว สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพตรงตามประกาศของ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 266) พ.ศ. 2545 สามารถยืดอายุการเก็บรักษานมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ได้นานกว่า 30 วัน และจากตารางที่ 4-17 ยังพบว่าจำนวน จุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง 3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่โรงงานแปรรูปน้ำนม และเก็บรักษา 3 วัน ก่อน การผลิตจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมพาสเจอร์ไรส์อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่อายุ การเก็บรักษา 0 วัน มีเท่ากับ 1.88 log cfu/ml (76 cfu/ml) ซึ่งมีจำนวนมากกว่านมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ที่ได้จากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูปทันทีที่โรงงานแปรรูป น้ำนมซึ่งเป็นผลจากจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่มีแตกต่างกัน และมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 20 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์เท่ากับ 4.69 log cfu/ml (50,000 cfu/ml)

ตารางที่ 4-19 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ แบบ HTST

ตัวอย่างนมกระป๋อง	ความเป็นกรด	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
พาสเจอร์ไรส์															
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบ	อุณหภูมิ	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4
	อุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง	6.99	6.97	6.95	6.90	6.89	6.87	6.85	6.83	6.78	6.76	6.75	6.70	6.69	6.68
	3 ชั่วโมง และแปรรูป	%TA	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16	0.17
ทันทีที่โรงงานแปรรูป															
น้ำนม															
ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบ	อุณหภูมิ	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4
	อุณหภูมิ 29 °C ชนส่ง	6.97	6.95	6.93	6.90	6.87	6.81	6.78	6.70	6.65	6.60	6.58	6.43	6.31	6.27
	3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิ	%TA	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.28
ต่ำกว่า 8 °C ที่โรงงาน															
แปรรูปน้ำนมเก็บรักษา															
3 วัน ก่อนการผลิต															

จากตารางที่ 4-19 พบว่า ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ แบบ HTST ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ขนส่ง 3 ชั่วโมง และแปรรูปทันที ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน มีค่า pH เท่ากับ 6.99 และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความเป็นกรดเล็กน้อย และสามารถยืดอายุการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ได้นานกว่า 30 วัน โดยที่ไม่เน่าเสีย สำหรับนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตจากนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ขนส่ง 3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ที่โรงงานแปรรูปนํ้านมเก็บรักษา 3 วัน ก่อนการผลิต ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน ก่อนการผลิตมีค่า pH 6.97 และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และจะหมดอายุการเก็บรักษา 20 วัน มีค่า pH 6.58 และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนมจะมีกลิ่น รสชาติ ที่ผิดปกติ และทดสอบกับแอลกอฮอล์ 68 เปอร์เซ็นต์ให้ผลเป็นบวก (Positive) นํ้านมจะตกตะกอน แยกชั้น

ผลการศึกษาน้ำจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอุปกรณ์ และคนงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ
ผลิตนมพาสเจอร์ไรส์

ตารางที่ 4-20 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอุปกรณ์ และคนงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตนม
กระป๋องพาสเจอร์ไรส์

ชนิดอุปกรณ์ การผลิต	ค่าพิสัย				
	จำนวนจุลินทรีย์ (cfu/in ²) (est.)				
	Mesophiles	Psychrotrophs	Coliforms	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
ถังนมพาสเจอร์ไรส์ แบบ LTLT	5-7	2-3	1-2	ไม่พบ	ไม่พบ
ขวดบรรจุนมพาส เจอร์ไรส์ แบบ LTLT	10-13	3-7	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ถุงบรรจุนมพาสเจอร์ ไรส์ แบบ HTST	1-2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ท่อบรรจุนมพาสเจอร์ ไรส์ แบบ HTST	1-2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ถังบรรจุนมพาสเจอร์ ไรส์ แบบ HTST	2-3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ท่อนมพาสเจอร์ไรส์ แบบ HTST	1-2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มือคนงาน	20-30	10-14	13-15	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4-20 พบว่า จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ไชโครโทรป และกลุ่ม
โคลิฟอร์ม มีการปนเปื้อนในคนงานผลิตนมพาสเจอร์ไรส์มากที่สุด มีจำนวน 20-30 cfu/in², 10-14
cfu/in² และ 13-15 cfu/in² ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนเล็กน้อย และไม่พบเชื้อ *E. coli* และเชื้อ
Staphylococcus aureus แสดงว่า มีการจัดการสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีมีการป้องกันโดยการล้าง
ทำความสะอาด และฆ่าเชื้อก่อนการผลิต สำหรับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ถังนมพาสเจอร์ไรส์
แบบ LTLT และขวดบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ แบบ LTLT มีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ เท่ากับ

5-7 cfu/in² และ 10-13 cfu/in² และพบเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์มเพียงเล็กน้อยมีจำนวนเท่ากับ 1-2 cfu/in² และไม่พบเชื้อ *E. coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* สำหรับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST เช่น ถังบรรจุนม ท่อบรรจุนม ถังบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ และท่อนมพาสเจอร์ไรส์ พบเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์จำนวนเล็กน้อยเท่ากับ 1-3 cfu/in² และไม่พบจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป กลุ่มโคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* แสดงว่าในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST ในโรงงานแปรรูปน้ำนมมีกระบวนการล้าง และฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพดี ไม่มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์นมจากการผลิต