

คุณภาพของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ก่อนถึงมือผู้บริโภค

EXAMINATION FOR FITNESS OF PASTEURIZED MILK FOR HUMAN CONSUMPTION

ธีรพงศ์ ธีรภัทรสกุล *

อุษุมา ภูเกียรติันท์ **

Thirapong Thirapatsakun

Usuma Kukiattnunt

ปราณี ทิยะจามร *

อรรธยา เกียรติสุนทร **

Pranee Tiyajamorn

Athaya Kiatsoonthorn

บุญสม หอมพูลทรัพย์ *

วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม **

Boonsom Hompoonsup

Vipit Chaisrisongkram

พินิจ ภูสุนทรธรรม *

Pinit Poosoonthorntham

* ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Veterinary Medicine , Faculty of Veterinary Science,
Chulalongkorn University

** งานสัตวแพทย์สาธารณสุข กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Veterinary Public Health Section , Department of Livestock
Development , Ministry of Agriculture and Cooperatives.

ABSTRACT

Three hundred samples of pasteurized milk brand A & B in food markets around Bangkok metropolitan were examined for fitness for human consumption. Temperature of the refrigerators, expiration dates, bacterial contaminations, physical and chemical properties and milk composition were the criteria used for the examinations. The temperature of refrigerators higher than 8 °C for brand A and B was 53.33 % and 30 % respectively and 26.67 % and 14.67 % of milk sample brand A and brand B respectively were expired at sale. Colonies/ml. (WHO Standard) were found 40 % from brand B. Contamination by coliform organisms beyond 10 colonies/ml. were 50.67 % and 42.67 % from brand A and brand B respectively. Precipitations curd and unacceptable tastes, were seen 11.34 % and 8.66 % from brand A and brand B respectively.

There were relationships between pH and bacterial contaminations and in turn the freezing points. Too high temperature, expiration and bacterial contaminations appeared to have direct effect on fat, protein, lactose, solid-not-fat and total solid. Milk samples considered fit for consumption were those kept in the correct temperature (2 - 8 °C) and unexpired, with bacterial contaminations not exceeding the official standards which were 10.67 % for brand A and 19.33 % for brand B.

บทนำ

นมสดพาสเจอร์ไรซ์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 หมายถึงนมคั้นที่ให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ กอมนบรรจุในภาชนะบรรจุที่สะอาดปิดสนิทเพื่อกันรั่วผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 °C และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาทีหรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 °C และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 16 ± 1 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่ถึงอุณหภูมิ 5 °C หรือต่ำกว่า

นมสดที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ จะปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogenic bacteria) ทุกชนิด อันจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค และเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ไม่ทำให้เกิดโรค (non-Pathogenic bacteria) จะลดจำนวนลง ส่วนรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Harvey & Hill, 1967.)

นอกจากนี้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข สุขฉบับเดียวกัน ยังกำหนดไว้ว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10°C และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วันนับแต่ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ เพื่อประชาชนจะได้ค่าน้ำนมที่มีคุณภาพดีและปลอดภัยจากโรค

แต่ในปัจจุบัน ผู้บริโภคมักประสบกับปัญหาการเสื่อมคุณภาพของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องมาจากขั้นตอนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ผู้บริโภคลดความสนใจในการบริโภค และหันไปบริโภคผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำกว่า และมีราคาแพงกว่าแทนหรืออาจเลิกการค่อมนมไปเลย ทำให้ส่วนทางกบ้นโยบายส่งเสริมการค่อมนมเพื่อสุขภาพของรัฐบาล อีกประการหนึ่งมีคนเป็นจำนวนมากเข้าใจว่าน้ำนม และผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจากโรงงานแล้วย่อมมีคุณภาพดีผู้บริโภคได้ แต่มีคำหนึ่งว่า หากร้านค้ามีการเก็บรักษาและวางจำหน่ายไม่ดี คุณภาพก็ย่อมเสื่อมได้ โดยปกติแล้วน้ำนมที่มีจุลินทรีย์ไม่เกิน 10,000 โคโลนี/มล. ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน 10°C จะเก็บได้นานถึง 86 ช.ม. ดังนั้นถ้าหากเป็นน้ำนมที่ผลิตมาอย่างไม่สะอาด มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มาก และมีการวางจำหน่ายที่ไม่ถูกต้อง น้ำนมก็จะเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น

(Harvey & Hill 1967.)

นมสดและผลิตภัณฑ์นมที่วางจำหน่ายอยู่ในร้านค้าในปัจจุบันนี้ ยังไม่มีหน่วยงานใดไม่ว่าของรัฐบาลหรือเอกชนที่รับผิดชอบ ดูแลการจัดวางจำหน่ายให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อที่จะคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สด และมีคุณภาพเหมาะสมที่จะบริโภคอยู่เสมอ นอกจากนี้ก็ยังไม่มีการตักเตือนหรือมีบทลงโทษ เมื่อพบว่ามีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์อย่างไม่ถูกต้อง หรือมีผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพเกิดขึ้น แสดงถึงผู้บริโภคยังไม่ได้รับการคุ้มครองเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้คณะผู้ศึกษาจึงทำการตรวจสอบคุณภาพของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดว่ามีความเหมาะสม และปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคมากน้อยเพียงใด และมีคุณค่าทางโภชนาการที่

ได้มาตรฐานคงที่แน่นอนหรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลที่จะช่วยพิจารณาหาทางแก้ไขปรับปรุง เพื่อผู้บริโภคจะได้ดื่มนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การเก็บตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์

ทำการเก็บตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ที่วางจำหน่ายตามร้านค้าต่างๆ ที่กระจายอยู่ในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 12 แห่ง ตัวอย่างที่เก็บมี 2 ชนิด คือ ชนิด ก. และ ชนิด ข. เก็บตัวอย่างแห้งละ 5 ครั้ง ครั้งละ 5 ตัวอย่างต่อชนิด แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ รวมจำนวนทั้งสิ้น 300 ตัวอย่าง (โดยมากร้านค้าจะรับนมสดพาสเจอร์ไรซ์มาจำหน่ายชนิดใดชนิดหนึ่ง เพียงชนิดเดียว ด้วยเหตุผลทางการค้า)

ขณะเก็บตัวอย่าง สังเกตการจัดวางจำหน่ายของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ของแต่ละร้านค้าและวัดอุณหภูมิของตู้แช่เพื่อตรวจว่า ถูกต้องตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ ($2-8^{\circ}\text{C}$) หรือไม่ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดภายในตู้แช่เป็นเวลา 5 นาที แล้วอ่านผลและบันทึก

ตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่เก็บจะมีการบันทึก วัน เดือน ปีที่เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่หมดอายุที่ผู้ผลิตระบุไว้ที่ถุงบรรจุ และใส่ลงในกระติกพร้อมน้ำแข็ง เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง $0-4^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส เพื่อนำสู่ห้องปฏิบัติการในวันรุ่งขึ้น

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์บรรจุถุงที่เก็บมา ตรวจสอบน้ำหนัก และปริมาตรตรงกับผู้ผลิตได้ระบุไว้บนภาชนะที่บรรจุไว้หรือไม่ แล้วตรวจดูสี กลิ่น รส และการตกตะกอนโดยรินนมลงในแก้วใส เพื่อดูสี และการตกตะกอน ส่วนการตรวจกลิ่นและรสใช้วิธีของ Hall (1978). คือ อมนมสดพาสเจอร์ไรซ์ไว้ในปาก พร้อมกับหายใจเข้า วิธีนี้บอกได้ทั้งรสและกลิ่น

การตรวจดูปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

ปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนทั้งหมด (Standard Plate Count หรือ Total Plate Count) โดยวิธีของ Hall (1978).

ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ที่ปนเปื้อนของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ขององค์การอนามัยโลก (WHO) จะต้องมีไม่เกิน 30,000 โคโลนี/มล. (Barber, 1962.).

ปริมาณจุลินทรีย์ Coliform (Coliform Count) โดยวิธีของ Hall (1978)

ค่ามาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ Coliform (Standard Coliform Count) ที่ปนเปื้อนนมสดพาสเจอร์ไรซ์ จะต้องมีไม่เกิน 10 โคโลนี/มล. (Water, 1967)

การตรวจองค์ประกอบของนมสดพาสเจอร์ไรซ์

นำตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์มาตรวจหาเปอร์เซ็นต์ของ ไขมัน โปรตีน แลคโตส ส่วนที่เป็นของแข็งไม่รวมมันเนย (solid not fat, SNF) ส่วนที่เป็นของแข็งทั้งหมด (total Solid, TS) และนำด้วยเครื่อง Milkoscan 140 (Foss Electric, Denmark) ตรวจหาจุดเยือกแข็งด้วยเครื่อง Milk Cryoscope Model 4DII (Advanced Instruments Inc, U.S.A.) และ วัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วย pH meter เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของน้ำนม อันเนื่องมาจาก อุณหภูมิที่แช่ การหมักคಾಯ และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ต่างๆ

ผลการศึกษา

การจัดวางจำหน่าย อุณหภูมิที่แช่ การหมักคಾಯ และการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

การจัดวางจำหน่ายนมสดพาสเจอร์ไรซ์ในร้านค้า กระทำโดยการวางถุงนมซ้อนกัน ในแนวนอนในตู้แช่ ตู้แช่บางแห่งมีฝาปิดเปิดเมื่อต้องการ (ตู้แช่ของร้านค้าย่อย) บางแห่งเป็นแบบเปิดตลอด (ตู้แช่ของร้านค้าหลัก)

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่แช่ขณะเก็บตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างจากตู้แช่ที่อุณหภูมิเกิน และไม่เกิน 8 °C จำนวนตัวอย่างนมที่หมักคಾಯและไมหมักคಾಯ จำนวนตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน และไม่เกิน 30,000 โคโลนี/มล. จำนวนตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์ Coliform เกินและไม่เกิน 10 โคโลนี/มล. รวมทั้งรสชาติและลักษณะทางกายภาพที่ผิดปกติของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก. และ ข. แสดงไว้ในตารางที่ 1

จำนวนตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ แบ่งประเภทตาม อุณหภูมิของการเก็บรักษา การหมักอายุ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform ของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ชนิด ก. และ ข. แสดงไว้ในตารางที่ 2

ร้อยละของตัวอย่างนมที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และหรือ จุลินทรีย์ Coliform ทั้งที่เกินมาตรฐานและไม่เกินมาตรฐาน โดยแยกประเภทตามอุณหภูมิของการเก็บรักษา การหมักอายุ ของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก. และ ข. แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4 ตามลำดับ

องค์ประกอบ และ คุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบ และคุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก. และ ชนิด ข. โดยแบ่งประเภทตามอุณหภูมิของการเก็บรักษา การหมักอายุ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และจุลินทรีย์ Coliform และรสชาติ แสดงไว้ในตารางที่ 5 ก และ 5 ข ตามลำดับ ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดของการแบ่งกลุ่มตามอุณหภูมิของการเก็บรักษา การหมักอายุ จำนวนสัณธีย์และรสชาติ

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ขององค์ประกอบและคุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์กลุ่มต่างๆ โดยใช้ Student's t-test ทั้งชนิด ก. และชนิด ข. แสดงไว้ในตารางที่ 6 ก และ 6 ข ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบ ร้อยละของตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์สองชนิด จำแนกตาม
 อุณหภูมิ การหมักคಾಯ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Standard plate count) จำนวนจุลินทรีย์
 Coliform รสชาติและลักษณะทางกายภาพ

ร้อยละของตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์

ชนิด ก.

ชนิด ข.

อุณหภูมิของตู้แช่ (°C)

อุณหภูมิ < 8 °C 46.67% (n=14) 70.00% (n=21)

อุณหภูมิ > 8 °C 53.33% (n=16) 30.00% (n=9)

อุณหภูมิเฉลี่ยของตู้แช่ 8.83[±]3.67 °C (n=30) 7.67[±]2.76 °C (n=30)

การหมักคಾಯของนํ้านม

ยังไม่หมักคಾಯ 73.33% (n=110) 85.33% (n=128)

หมักคಾಯแล้ว 26.67% (n=40) 14.67% (n=22)

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

< 30,000 โคโลนี/มล. 60.00% (n=90) 57.33% (n=86)

> 30,000 โคโลนี/มล. 40.00% (n=60) 42.67% (n=64)

จำนวนจุลินทรีย์ Coliform

< 10 โคโลนี/มล. 49.33% (n=74) 57.33% (n=86)

> 10 โคโลนี/มล. 50.67% (n=76) 42.67% (n=64)

รสชาติและลักษณะทางกายภาพ

รสชาติเป็นที่ยอมรับ 88.66% (n=133) 91.34% (n=137)

รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ 11.34% (n=17) 8.66% (n=13)

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์ของนมสทาสเจอร์ไรซ์ จำแนกตามอุณหภูมิของการเก็บรักษา การหมักคಾಯ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และจุลินทรีย์ Coliform ของนมสทาสเจอร์ไรซ์สองชนิด

	อุณหภูมิ 8°C								อุณหภูมิ >math>8^{\circ}\text{C}</math>							
	ไม่หมักคಾಯ				หมักคಾಯ				ไม่หมักคಾಯ				หมักคಾಯ			
	SPC		C		SPC		C		SPC		C		SPC		C	
	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน	ไม่เกิน	เกิน
ชนิด ก.	N = 46 (30.67%)				N = 24 (16.00%)				N = 64 (42.67%)				N = 16 (10.67%)			
จำนวนตัวอย่าง	41	5	17	29	7	17	17	7	39	25	31	33	3	13	9	7
ร้อยละ	27.33	3.33	11.33	19.33	4.67	11.33	11.33	4.67	26.00	16.67	20.67	22.00	2.00	8.67	6.00	4.67
ชนิด ข.	N = 88 (58.67%)				N = 17 (11.33%)				N = 40 (26.67%)				N = 5 (3.33%)			
จำนวนตัวอย่าง	47	41	39	49	11	6	15	2	26	14	30	10	2	3	2	3
ร้อยละ	31.33	27.33	26.00	32.67	7.33	4.00	10.00	1.33	17.33	9.33	20.00	6.67	1.33	2.00	1.33	2.00

* Standard plate count (SPC) เกินกำหนด หมายถึง มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 30,000 โคโลนี/มล.

* Coliform (C) เกินกำหนด หมายถึง มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform เกิน 10 โคโลนี/มล.

ตารางที่ 3 ร้อยละของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก. ที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ หรือจุลินทรีย์ Coliform ทั้งที่เกินมาตรฐานและไม่เกินมาตรฐาน และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ จำแนกตาม อุณหภูมิของการเก็บรักษา และการหมักอายุ

ประเภท	ร้อยละของตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก.			
	อุณหภูมิ < 8 °C		อุณหภูมิ > 8 °C	
	46.67 (n=70)		53.33 (n=80)	
	ไม่หมักอายุ	หมักอายุ	ไม่หมักอายุ	หมักอายุ
	30.67%(n=46)	16.00%(n=24)	42.67%(n=64)	10.67%(n=16)
SPC < 30,000 โคโลนี/มล. และ Coliform < 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	10.67%(n=16)	4.00%(n=6)	17.33%(n=26)	2.00%(n=3)
SPC < 30,000 โคโลนี/มล. แต่ Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	16.67%(n=25)	0.67%(n=1)	8.67%(n=13)	-
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. แต่ Coliform < 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	0.67%(n=1)	7.33%(n=11)	3.33%(n=5)	4.00%(n=6)
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. และ 2.67%(n=4) Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	-	4.67%(n=7)	-	2.00%(n=3)
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. และ 2.67%(n=4) Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	-	4.00%(n=6)	13.33%(n=20)	4.67%(n=7)
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. และ 2.67%(n=4) Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	-	2.67%(n=4)	-	0.67%(n=1)

* SPC = Standard plate count (จุลินทรีย์ทั้งหมด)

- ไม่มีตัวอย่าง

ตารางที่ 4 ร้อยละของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ช. ที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ หรือ จุลินทรีย์ Coliform ทั้งที่เกินมาตรฐาน และไม่เกินมาตรฐาน และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ จำแนกตามอุณหภูมิของการเก็บรักษา และการหมักอายุ

ประเภท	ร้อยละของจำนวนตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ช.			
	อุณหภูมิ < 8 °C		อุณหภูมิ > 8 °C	
	70.00% (n=105)		30.00% (n=45)	
	ไม่หมักอายุ	หมักอายุ	ไม่หมักอายุ	หมักอายุ
SPC < 30,000 โคโลนี/มล. และ Coliform < 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	19.33% (n=29)	7.33% (n=11)	14.67% (n=22)	1.93% (n=2)
SPC < 30,000 โคโลนี/มล. แต่ Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	12.00% (n=18)	-	2.67% (n=4)	-
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. แต่ Coliform < 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	6.67% (n=10)	2.67% (n=4)	5.33% (n=8)	-
SPC > 30,000 โคโลนี/มล. และ Coliform > 10 โคโลนี/มล. และรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	20.67% (n=31)	1.33% (n=2)	4.00% (n=6)	2.00% (n=3)
ไม่มีตัวอย่าง	2.00% (n=3)	-	2.00% (n=3)	-

* SPC = Standard plate count (จุลินทรีย์ทั้งหมด)

- ไม่มีตัวอย่าง

ตารางที่ 5 ก แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบ และคุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ชนิด ก

กลุ่ม *	(n= 150)	%Fat	%Protein	%Lactose	%SNF	%TS	%Water	pH	FP
1	(n=16)	3.54 [±] 0.30	3.24 [±] 0.04	4.73 [±] 0.04	8.69 [±] 0.05	12.18 [±] 0.28	87.58 [±] 0.39	6.84 [±] 0.04	-0.514 [±] 0.002
2	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	(n=30)	3.80 [±] 0.08	3.20 [±] 0.05	4.67 [±] 0.04	8.60 [±] 0.09	12.37 [±] 0.16	87.52 [±] 0.42	6.85 [±] 0.05	-0.511 [±] 0.006
4	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
5	(n=6)	3.82 [±] 0.14	3.24 [±] 0.08	4.72 [±] 0.03	8.68 [±] 0.07	12.49 [±] 0.25	87.17 [±] 0.22	6.83 [±] 0.04	-0.514 [±] 0.004
6	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
7	(n=6)	3.80 [±] 0.10	3.29 [±] 0.06	4.71 [±] 0.04	8.73 [±] 0.05	12.54 [±] 0.16	87.43 [±] 0.27	6.82 [±] 0.06	-0.522 [±] 0.007
8	(n=12)	3.74 [±] 0.16	3.21 [±] 0.13	4.37 [±] 0.26	8.31 [±] 0.31	12.10 [±] 0.25	87.85 [±] 0.54	6.19 [±] 0.62	-0.563 [±] 0.006
9	(n=26)	3.67 [±] 0.36	3.27 [±] 0.05	4.74 [±] 0.04	8.72 [±] 0.06	12.32 [±] 0.37	87.43 [±] 0.51	6.84 [±] 0.01	-0.514 [±] 0.004
10	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
11	(n=38)	3.84 [±] 0.10	3.25 [±] 0.04	4.70 [±] 0.05	8.68 [±] 0.07	12.51 [±] 0.17	87.59 [±] 0.53	6.80 [±] 0.05	-0.513 [±] 0.005
12	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
13	(n=2)	3.46 [±] 0.26	3.02 [±] 0.21	4.51 [±] 0.31	8.27 [±] 0.52	11.72 [±] 0.78	88.35 [±] 0.92	6.89 [±] 0.07	-0.488 [±] 0.040
14	(n=1)	3.62 [±] e	3.23 [±] e	4.47 [±] e	8.44 [±] e	12.06 [±] e	87.80 [±] e	6.69 [±] e	-0.533 [±] e
15	(n=9)	3.27 [±] 0.12	3.22 [±] 0.06	4.70 [±] 0.09	8.64 [±] 0.12	12.34 [±] 0.21	87.44 [±] 0.36	6.84 [±] 0.01	-0.516 [±] 0.06
16	(n=4)	3.60 [±] 0.05	3.21 [±] 0.01	4.66 [±] 0.12	8.60 [±] 0.12	12.22 [±] 0.07	87.83 [±] 0.10	6.85 [±] 0.01	-0.519 [±] 0.003

รายละเอียดของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 5

FP = จุดเยือกแข็ง, SNF = ของแข็งไม่รวมมันเนย, TS = ของแข็งทั้งหมด

- ไม่มีตัวอย่าง

ตารางที่ 5 ข. แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบ และคุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข.

กลุ่ม*	(n=50)	%Fat	%Protein	%Lactose	%SNF	%TS	%Water	pH	FP
1	(n=29)	3.83 [±] 0.11	3.33 [±] 0.04	4.62 [±] 0.07	8.67 [±] 0.10	12.49 [±] 0.17	87.28 [±] 0.52	6.84 [±] 0.05	-0.518 [±] 0.007
2	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
3	(n=56)	3.73 [±] 0.10	3.30 [±] 0.06	4.57 [±] 0.09	8.59 [±] 0.12	12.31 [±] 0.17	87.56 [±] 0.43	6.84 [±] 0.07	-0.514 [±] 0.008
4	(n=3)	3.71 [±] 0.02	3.38 [±] 0.01	4.55 [±] 0.02	8.64 [±] 0.02	12.35 [±] 0.04	88.00 [±] 0.10	6.89 [±] 0.01	-0.526 [±] 0.003
5	(n=11)	3.86 [±] 0.09	3.29 [±] 0.04	4.61 [±] 0.02	8.62 [±] 0.06	12.46 [±] 0.08	87.30 [±] 0.28	6.86 [±] 0.04	-0.516 [±] 0.005
6	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
7	(n=4)	3.62 [±] 0.14	3.28 [±] 0.06	4.55 [±] 0.06	8.55 [±] 0.11	12.14 [±] 0.22	87.55 [±] 0.21	6.83 [±] 0.03	-0.509 [±] 0.008
8	(n=2)	3.82 [±] 0.00	3.44 [±] 0.00	4.35 [±] 0.01	8.50 [±] 0.00	12.37 [±] 0.01	87.10 [±] 0.07	6.15 [±] 0.05	-0.546 [±] 0.002
9	(n=22)	3.69 [±] 0.12	3.31 [±] 0.06	4.58 [±] 0.11	8.61 [±] 0.16	12.30 [±] 0.25	87.76 [±] 0.47	6.85 [±] 0.04	-0.514 [±] 0.009
10	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
11	(n=10)	3.71 [±] 0.12	3.31 [±] 0.03	4.57 [±] 0.08	8.60 [±] 0.07	12.34 [±] 0.12	87.42 [±] 0.31	6.79 [±] 0.11	-0.512 [±] 0.004
12	(n=8)	3.51 [±] 0.31	3.23 [±] 0.21	4.01 [±] 0.40	7.96 [±] 0.60	12.49 [±] 0.92	88.35 [±] 1.20	6.18 [±] 0.34	-0.514 [±] 0.043
13	(n=2)	3.65 [±] 0.13	3.26 [±] 0.04	4.58 [±] 0.09	8.57 [±] 0.13	12.22 [±] 0.26	87.60 [±] 0.00	6.82 [±] 0.00	-0.509 [±] 0.008
14	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-
15	(n=3)	3.56 [±] 0.00	3.24 [±] 0.01	4.49 [±] 0.02	8.46 [±] 0.01	12.04 [±] 0.02	87.57 [±] 0.06	6.82 [±] 0.01	-0.503 [±] 0.001
16	(n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-

รายละเอียดของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 5

* FP = จุดเยือกแข็ง, SNF = ของแข็งไม่รวมมันเนย, TS = ของแข็งทั้งหมด

- ไม่มีตัวอย่าง

ตารางที่ 6 ก แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติขององค์ประกอบ และ คุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ชนิด ก

ความสัมพันธ์	%Fat	%Protein	%Lactose	%SNF	%TS	%Water	pH	FP
กลุ่ม 1 และ 3	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.01	NS	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 5	p < 0.05	NS	NS	NS	p < 0.05	P < 0.05	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 7	NS	p < 0.05	NS	NS	p < 0.01	NS	NS	p < 0.05
กลุ่ม 1 และ 8	p < 0.05	NS	p < 0.001	p < 0.001	NS	NS	p < 0.001	p < 0.001
กลุ่ม 1 และ 9	NS	p < 0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 11	p < 0.001	NS	p < 0.05	NS	p < 0.001	NS	p < 0.01	NS
กลุ่ม 1 และ 13	NS	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.001	NS	NS	NS	p < 0.01
กลุ่ม 1 และ 15	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 16	NS	p < 0.02	NS	p < 0.05	NS	NS	NS	p < 0.001

*รายละเอียดของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 5

NS = Non-significant

FP= จุดเยือกแข็ง, SNF = ของแข็งไม่รวมไขมัน, TS = ของแข็งทั้งหมด

ตารางที่ 6 ข. แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขององค์ประกอบ และคุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข.

ความสัมพันธ์	%Fat	%Protein	%Lactose	%SNF	%TS	%Water	pH	FP
กลุ่ม* 1 และ 3	p < 0.001	p < 0.02	p < 0.02	p < 0.01	p < 0.001	p < 0.02	NS	p < 0.05
กลุ่ม 1 และ 4	p < 0.001	p < 0.05	NS	NS	NS	p < 0.05	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 5	NS	p < 0.01	NS	NS	NS	NS	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 7	p < 0.01	p < 0.05	NS	p < 0.05	p < 0.001	NS	NS	p < 0.05
กลุ่ม 1 และ 8	NS	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.001	NS	p < 0.001	p < 0.001
กลุ่ม 1 และ 9	p < 0.001	NS	NS	NS	p < 0.01	p < 0.01	NS	NS
กลุ่ม 1 และ 11	p < 0.01	NS	NS	NS	p < 0.02	NS	NS	p < 0.01
กลุ่ม 1 และ 12	p < 0.001	p < 0.02	p < 0.001	p < 0.001	NS	p < 0.05	p < 0.001	NS
กลุ่ม 1 และ 13	p < 0.05	p < 0.05	NS	NS	p < 0.05	NS	p < 0.05	NS
กลุ่ม 1 และ 15	p < 0.001	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.001	p < 0.001	NS	NS	p < 0.001

* รายละเอียดของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 5

NS = Non-significant

FP = จุดเยือกแข็ง, SNF= ของแข็งไม่รวมมันเนย, TS= ของแข็งทั้งหมด

วิจารณ์

อุณหภูมิแช่ การหมักคாயุ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform

ในการวางจำหน่ายนมสดพาสเจอร์ไรซ์ตามร้านค้า นั้น อุณหภูมิของตู้แช่ นับว่ามีส่วนสำคัญในการเก็บรักษาน้ำนมให้สดและคงคุณภาพไว้ได้นาน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษานมสดพาสเจอร์ไรซ์ตามตู้แช่ที่ผู้ผลิตรับไว้ คือ ระหว่าง $2-8^{\circ}\text{C}$ เพราะที่อุณหภูมินี้ เชื้อจุลินทรีย์จะทวีจำนวนได้ช้า น้ำนมจะคงความสดไว้ได้นาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าน้ำนมผ่านกระบวนการผลิตที่สะอาดและมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์น้อย หากอุณหภูมิสูงกว่านี้ เชื้อจุลินทรีย์จะทวีจำนวนได้เร็วและทำปฏิกิริยากับน้ำนมทำให้น้ำนมเสื่อมคุณภาพ (Harvy & Hill, 1967) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอุณหภูมิแช่ของร้านค้ามีอุณหภูมิตั้งแต่ $4-18^{\circ}\text{C}$ ($8.83 \pm 3.67^{\circ}\text{C}$) สำหรับตัวอย่างนมชนิด ก และ $4-15^{\circ}\text{C}$ ($7.67 \pm 2.76^{\circ}\text{C}$) สำหรับตัวอย่างนมชนิด ข (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ในร้านค้าเดียวกันก็ยังมี ความแตกต่างของอุณหภูมิแช่ ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง บ่งบอกถึงร้านค้ามีการเก็บรักษานมสดพาสเจอร์ไรซ์ในอุณหภูมิที่ไม่คงที่ และยังพบว่าร้านค้าที่มีอุณหภูมิของตู้แช่เกิน 8°C ขณะเก็บตัวอย่างนมมีถึงร้อยละ 53.33 สำหรับตัวอย่างชนิด ก และร้อยละ 30.00 สำหรับตัวอย่างนมชนิด ข ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นถึงข้อบกพร่องในเรื่องอุณหภูมิของการเก็บรักษาขณะวางจำหน่ายของร้านค้าเหล่านี้ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของน้ำนม อันเป็นจุดที่จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

นมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่ผลิตออกมาอย่างสะอาดและถูกต้องตามหลักวิชาการ หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ $2-8^{\circ}\text{C}$ จะสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 1 สัปดาห์ ถ้าหลังจากนั้นแล้ว เชื้อจุลินทรีย์จะเริ่มทวีจำนวนเพิ่มขึ้นและทำปฏิกิริยากับน้ำนม ทำให้น้ำนมเสื่อมคุณภาพ (Harvy & Hill, 1967) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 กำหนดให้ต้องจำหน่ายนมสดพาสเจอร์ไรซ์ภายใน 3 วันหลังจากวันผลิต ผู้ผลิตจึงประทับวันที่ของการหมักคாயุไว้ที่ภาชนะบรรจุ คือ วันที่ 4 หลังจากวันผลิต ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ตัวอย่างนมชนิด ก ที่หมักคಾಯุแล้วในวันที่เก็บตัวอย่างมีถึงร้อยละ 26.67 และชนิด ข มีถึงร้อยละ 14.67 (ตารางที่ 1) แสดงว่าร้านค้ายังมีการวางจำหน่ายนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่หมักคಾಯุแล้วในท้องตลาด

ซึ่งน้ำนมเหล่านี้ย่อมเสื่อมคุณภาพ หากผู้ซื้อไม่ตรวจตราดูวันที่หมดอายุให้ดี ก็จะได้นมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่คุณภาพไม่ดีไปบริโภค

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก็มีความสำคัญต่อคุณภาพ และ อายุการเก็บรักษาของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนมากับนมสดพาสเจอร์ไรซ์ (Standard plate count , SPC) เป็นการบอกให้ทราบถึงคุณภาพและความสะอาดของน้ำนมก่อนออกสู่ตลาด ความสะอาดของเครื่องมือเครื่องใช้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ หากนมสดพาสเจอร์ไรซ์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูง อาจหมายถึง

- 1 เครื่องมือ เครื่องใช้ ไม่สะอาด
- 2 มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดทนความร้อนในน้ำนมดิบเป็นจำนวนมาก
- 3 น้ำนมดิบมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนมากก่อนเข้าสู่โรงงานจำนวนมากเกินไป
- 4 อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ไม่สูงพอ
- 5 มีการปนเปื้อนหลังการพาสเจอร์ไรซ์ และ
- 6 อุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่เหมาะสม (Harvey & Hill,1967)

องค์การอนามัยโลก (เอกสารหมายเลข 48) กำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ได้ไม่เกิน 30,000 โคโลนี/มล. และในเทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบันสามารถทำได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนี/มล. ได้ไม่ยาก (Barber,1962) ในขณะที่ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 พ.ศ.2522 กำหนดไว้ว่าควรมีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 50,000 โคโลนี/มล. ในการศึกษาครั้งนี้ใช้มาตรฐานขององค์การอนามัยโลกเป็นเกณฑ์ พบว่า นมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 40.00 และ ชนิด ข มีถึงร้อยละ 42.67 (ตารางที่ 1) แสดงว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดนั้นเป็นนมสดที่ไม่สะอาดนัก ซึ่งจะด้วยสาเหตุใดใน 6 ประการที่กล่าวมาแล้วนั้นต้องศึกษาต่อไป

เมื่อพิจารณาดู ตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม (< 8 ° C) และยังไม่หมดอายุ ซึ่งน้ำนมควรจะมีคุณภาพดี แต่พบว่าตัวอย่างนมที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 3.33 (ตารางที่ 2) นมสดเหล่านี้จึงมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน

ฐาน การที่ตัวอย่างนมกลุ่มนี้มึคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน อาจเนื่องมาจากมีขอบกพร่องในขั้นตอนใด
 ขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิต หรือ มีขอบกพร่องของอุณหภูมิขณะขนส่ง ส่วนตัวอย่างนมชนิด
 ก ที่หมกคಾಯแล้ว มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 11.33 (ตารางที่ 2)
 แสดงว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่หมกคಾಯแล้วนี้ แม้จะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ก็มีจำนวน
 จุลินทรีย์เกินมาตรฐานได้ อาจจะเป็นเนื่องจากเวลาไหลลงเลยมานานจนเชื้อจุลินทรีย์ทวีจำนวน
 เกินมาตรฐานเสียแล้ว ส่วนตัวอย่างนมชนิด ก ที่มีการเก็บรักษาไม่ดี คืออุณหภูมิ $>8^{\circ}\text{C}$ พบ
 ว่ามีตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานในพวกที่ยังไม่หมกคಾಯถึงร้อยละ 16.67 และพวกที่
 หมกคಾಯแล้วถึงร้อยละ 8.67 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เกิน 8°C มีผลต่อการทวี
 จำนวนของเชื้อจุลินทรีย์มาก อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาขณะวางจำหน่ายจึงมีความ
 สำคัญต่อคุณภาพของนํานมมาก ที่จะช่วยไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ทวีจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว

สำหรับตัวอย่างนมพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเหมาะสม ($<8^{\circ}\text{C}$) และ
 ยังไม่หมกคಾಯ พบว่ามีตัวอย่างที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 27.33
 ส่วนตัวอย่างที่หมกคಾಯแล้วมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานถึงร้อยละ 4.00 (ตารางที่ 2)
 สำหรับตัวอย่างที่มีการเก็บรักษาไม่ดี คือ อุณหภูมิ $>8^{\circ}\text{C}$ พบว่ามีตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์เกิน
 มาตรฐานในพวกที่ยังไม่หมกคಾಯถึงร้อยละ 9.33 และพวกที่หมกคಾಯแล้วถึงร้อยละ 2.00 (ตา
 รางที่ 2) แสดงให้เห็นถึงปริมาณตัวอย่างนมที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานที่ค่อนข้างสูงของนมสด
 พาสเจอร์ไรซ์ชนิดนี้ และนํานมที่หมกคಾಯแล้วก็มีปริมาณจุลินทรีย์สูงกว่านํานมที่ยังไม่หมกคಾಯ

การตรวจนับจุลินทรีย์ Coliform ที่ปนเปื้อนมากับนมสดพาสเจอร์ไรซ์ เป็นการ
 บอกรับทราบถึงความสะอาดในการปฏิบัติกับนํานม และ ความสะอาดของเครื่องมือเครื่องใช้ภาย
 หลังการพาสเจอร์ไรซ์ เป็นการตรวจรวมไปกับการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด (Harvy &
 Hill, 1967) ปกติเชื้อจุลินทรีย์ Coliform จะไม่อยู่ในเต้านม แต่จะอยู่ในสิ่งขับถ่าย เศษ
 ดิน และผิวหนังของตัวสัตว์ การพบจุลินทรีย์ Coliform ในนํานมจึงหมายถึงขบวนการผลิตที่
 ไม่สะอาด และเครื่องมือเครื่องใช้ที่สกปรก หรือมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์พวก Coliform
 ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ โดยจะทำปฏิกิริยากับน้ำตาลแลคโตสในนํานม
 ไคกรดแลคติก และแกส ทำให้นํานมมีรสเปรี้ยว (Harvy & Hill, 1967) มาตรฐาน

ของ American Public Health Association (1967). กำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform ในนมสดพาสเจอร์ไรซ์ได้ไม่เกิน 10 โคโลนี/มล.(Walter,1967) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานถึงร้อยละ 50.67 และชนิด ข มีถึงร้อยละ 42.67 (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเหมาะสม ($< 8^{\circ}\text{C}$) และยังไม่หมดอายุ ซึ่งน่าจะควรจะมีคุณภาพดี พบว่ามีตัวอย่างนมที่มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานถึงร้อยละ 19.33 ส่วนพวกที่หมดอายุแล้วกลับมีจำนวนตัวอย่างที่มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานน้อยกว่า คือ ร้อยละ 4.67 (ตารางที่ 2) ส่วนตัวอย่างที่มีการเก็บรักษาไม่ดี คือ อุณหภูมิ $> 8^{\circ}\text{C}$ พบว่ามีตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐาน ในพวกที่ยังไม่หมดอายุถึงร้อยละ 22.00 และพวกที่หมดอายุแล้วถึงร้อยละ 4.67 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ Coliform ในระหว่างการผลิต และการทวีจำนวนของเชื้อ อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิเกินกว่า 8°C

สำหรับตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเหมาะสม ($< 8^{\circ}\text{C}$) และยังไม่หมดอายุ พบว่ามีตัวอย่างนมที่มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานถึงร้อยละ 32.67 ส่วนตัวอย่างที่หมดอายุแล้วมีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานถึงร้อยละ 1.33 (ตารางที่ 2) สำหรับตัวอย่างที่มีการเก็บรักษาไม่ดี คือ อุณหภูมิ $> 8^{\circ}\text{C}$ พบว่ามีตัวอย่างที่มีเชื้อจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานในพวกที่ยังไม่หมดอายุถึงร้อยละ 6.67 และพวกที่หมดอายุแล้วถึงร้อยละ 2.00 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นถึงความไม่สะอาดของขบวนการผลิตนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิดนี้

คุณภาพทางกายภาพ

นมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่ผลิตออกมาสู่ท้องตลาด ผู้ผลิตจะระบุปริมาตรของน้ำนมไว้บนภาชนะที่บรรจุ คือ 225 มล. ในการศึกษาครั้งนี้พบว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ทั้งชนิด ก และชนิด ข มีปริมาตรใกล้เคียงกับที่ระบุไว้จริง

การตรวจดูสี กลิ่น รสชาติ และการตกตะกอนของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ มักจะกระ

ทำควบคู่กันไป โดยปกตินมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่ผลิตออกมาอย่างสะอาดและถูกหลักอนามัยควรจะ มีสีขาว กลิ่นหอม รสหวานเล็กน้อย และไม่มีตะกอน ถ้าเป็นตัวอย่างที่รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ (รสเปรี้ยว) มักจะมีกลิ่นที่ไม่ดีและมีการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนมที่เรียกว่า curd รวมด้วย กลิ่นและรสที่ไม่เป็นที่ยอมรับของนมสดพาสเจอร์ไรซ์นั้นเกิดจากจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆที่ปนเปื้อนมาใน น้ำนม เช่น *Streptococcus*, *Lactobacillus* และ Coliform ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับแลค โทสในน้ำนม ได้เป็นกรดแลคติกทำให้น้ำนมมีรสเปรี้ยว เชื้อ *Pseudomonas* ทำให้เกิด hydrolysis ของ fat และโปรตีนในน้ำนมแตกตัวจึงเกิดกลิ่นหืนและรสชาติที่ไม่ต้องการ จุลินทรีย์เหล่านี้ทวีจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิของการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม ($> 8^{\circ}\text{C}$) น้ำนมถูกทิ้งไว้นานเกินควร (หมดอายุ) และมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มากเกินไป จึงมีผล ทำให้รสชาติของนมสดพาสเจอร์ไรซ์เปลี่ยนแปลงไป (ชูศรี, 2513) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่มีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับและกลิ่นไม่ดี มีเพียงร้อยละ 11.34 ($n = 17$) ในขณะที่จำนวนตัวอย่างที่หมดอายุแล้วมีถึงร้อยละ 26.67 ตัวอย่างที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานมีถึงร้อยละ 40.00 และ 50.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ตัวอย่างนมจะหมดอายุไปแล้วและมีจุลินทรีย์เกิน มาตรฐาน แต่รสชาติอาจจะยังไม่เปลี่ยนแปลงจนรับทราบได้ทั้งที่นมนั้นเสื่อมคุณภาพในแง่ของ ปริมาณจุลินทรีย์แล้ว การทดสอบคุณภาพของน้ำนมโดยการชิมรสชาตินี้จึงไม่ถือว่าเป็นการทดสอบ ที่ดีนัก เพราะไม่สามารถสรุปได้ความมั่นใจคุณภาพที่จริง นอกเสียจากจะนำตัวอย่างนมนี้มาตรวจ นับจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเสียก่อน สำหรับตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข ที่มีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ มีเพียงร้อยละ 8.66 ในขณะที่จำนวนตัวอย่างที่หมดอายุแล้วมีถึงร้อยละ 14.67 ตัวอย่าง ที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐานมีถึงร้อยละ 42.67 และ 42.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาถึงผลของอุณหภูมิการเก็บรักษา การหมดอายุ และจำนวนจุลินทรีย์ที่มีผล ต่อรสชาติประกอบกัน พบว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ($< 8^{\circ}\text{C}$) และยังไม่หมดอายุ ทั้งที่มีจุลินทรีย์เกินและไม่เกินมาตรฐาน มีรสชาติเป็นที่ยอมรับได้ทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ส่วนนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเหมาะสมและยังไม่หมดอายุ

ก็มีรสชาติเป็นที่ยอมรับได้เช่นกัน ยกเว้นในกลุ่มที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐาน มีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับเพียงร้อยละ 2.00 เท่านั้น (ตารางที่ 4) ซึ่งอาจเนื่องจากที่อุณหภูมิ $< 8^{\circ}\text{C}$ และน้ำนมยังไม่หมดอายุ ถึงแม้ว่าจุลินทรีย์จะเกินมาตรฐานแล้วแต่การทำงานของจุลินทรีย์เป็นไปได้อา ทำให้ปริมาณกรดแลคติกเกิดขึ้นไม่ได้มากจึงทำให้รสชาติไม่เปลี่ยนแปลงไปมาก

สำหรับนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเหมาะสม ($< 8^{\circ}\text{C}$) แต่หมดอายุแล้ว พบว่ามีบางตัวอย่างที่รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ อยู่ในกลุ่มที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและหรือจุลินทรีย์ Coliform เกินมาตรฐาน ส่วนในกลุ่มที่มีจำนวนจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐานพบว่า มีรสชาติเป็นที่ยอมรับทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ส่วนนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข มีบางตัวอย่างที่รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ อยู่ในกลุ่มที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานร้อยละ 1.33 (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่านมจะอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมแต่ถ้าหมดอายุแล้วจำนวนจุลินทรีย์ก็จะทวีจำนวนอย่างรวดเร็ว จนทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไป

สำหรับนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ($> 8^{\circ}\text{C}$) และยังไม่หมดอายุ ถึงแม้จะมีบางตัวอย่างที่จำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานแต่ก็ยังมีรสชาติเป็นที่ยอมรับทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ส่วนนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข มีบางตัวอย่างที่รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ อยู่ในกลุ่มที่มีจุลินทรีย์เกินมาตรฐานร้อยละ 3.33 ในกลุ่มจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกำหนด และร้อยละ 2.00 ในกลุ่มทั้งจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform เกินกำหนด (ตารางที่ 4)

สำหรับนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสมแต่หมดอายุแล้ว มีบางตัวอย่างที่รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ อยู่ในกลุ่มที่จุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานและกลุ่มที่จุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ร้อยละ 2.00 ในกลุ่มจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกำหนด และร้อยละ 0.67 ในกลุ่มจุลินทรีย์ทั้งหมดและจุลินทรีย์ Coliform เกินกำหนดเพียงร้อยละ 0.67 (ตารางที่ 3) ส่วนนมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ข มีรสชาติเป็นที่ยอมรับทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 4)

จากตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่ารสชาติที่ไม่เป็นที่ยอมรับของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ เนื่องจาก 1.การหมดอายุ 2.อุณหภูมิการเก็บรักษาไม่เหมาะสม 3.จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากเกินไป ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้นี้ซึ่งเป็นการยืนยันว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมใน

การบริโภคนมสดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $< 8^{\circ}\text{C}$ อายุไม่เกิน 3 วันหลังวันผลิต(ยังไม่หมักคಾಯ) มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 30,000 โคโลนี/มล. มีจำนวนจุลินทรีย์ Coliform ไม่เกิน 10 โคโลนี/มล. และมีรสหวาน กลิ่นหอม สีขาว ไม่มีตะกอน ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้

ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 พ.ศ.2522 กำหนดให้นมสดพาสเจอร์ไรซ์ ควรจะมีมันเนย (butter fat) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.25 โดยน้ำหนัก และส่วนที่เป็นของแข็งไม่รวมมันเนย (SNF) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 โดยน้ำหนัก ในการศึกษาครั้งนี้ เราได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างนมตามอุณหภูมิการเก็บรักษา การหมักคಾಯ จำนวนจุลินทรีย์ และ รสชาติ ออกเป็น 16 กลุ่ม (ตารางที่ 5) พบว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ชนิด ก และ ชนิด ข ทั้ง 16 กลุ่ม มีร้อยละของไขมันหรือมันเนย และร้อยละของส่วนที่เป็นของแข็งไม่รวมมันเนย ใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 5 ก และ 5 ข)

จากการที่ได้จัดประเภทของตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ตามอุณหภูมิการเก็บรักษา การหมักคಾಯ จำนวนจุลินทรีย์ และ รสชาติ ออกเป็น 16 กลุ่ม ดังตารางที่ 5 และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6 ก และ 6 ข พบว่าองค์ประกอบต่างๆของน้ำนมมีการเปลี่ยนแปลงไปมากบ้างน้อยบ้างตามประเภทของกลุ่ม เป็นการยากที่จะอธิบายให้ชัดเจนลงไปได้ว่า ปัจจัยใดที่ทำให้องค์ประกอบแต่ละอย่างของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป แต่พอจะสังเกตได้ว่า กลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 ของตัวอย่างนมชนิด ก และ ข มีความแตกต่างกันในเปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน แลคโตส SNF และ TS อย่างมีนัยสำคัญมากกว่าอีกหลายกลุ่ม อาจจะกล่าวได้ว่าการที่มีจุลินทรีย์เกินกำหนดของกลุ่มที่ 3 เป็นเหตุที่ทำให้องค์ประกอบของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป สำหรับกลุ่มอื่นที่มีองค์ประกอบของน้ำนมเปลี่ยนแปลงเป็นอันับรองลงไป ได้แก่ กลุ่ม 1 และ 8 , 12 15 ของตัวอย่างนมชนิด ข ซึ่งกลุ่ม 8 เป็นกลุ่มที่หมักคಾಯ จุลินทรีย์เกินกำหนดและรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ กลุ่ม 12 เป็นกลุ่มที่อุณหภูมิ $> 8^{\circ}\text{C}$ และจุลินทรีย์เกินกำหนด กลุ่ม 15 เป็นกลุ่มที่อุณหภูมิ $> 8^{\circ}\text{C}$ หมักคಾಯและจุลินทรีย์เกินกำหนด

เมื่อพิจารณาจากความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างนมทั้งชนิด ก และ ชนิด ข (ตารางที่ 5 ก และ 5 ข) พบว่ากลุ่ม 8 ของตัวอย่างนมชนิด ก และกลุ่ม 8 กลุ่ม 12 ของตัวอย่างนมชนิด ข มีค่า pH ที่เป็นกรดมาก ซึ่งกลุ่ม 8 เป็นกลุ่มที่หมักคಾಯ จุลินทรีย์เกินกำหนดและ

รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ กลุ่ม 12 เป็นกลุ่มที่อุณหภูมิและจุลินทรีย์เกินกำหนด ค่า pH ที่ต่ำลงบ่งบอกถึงปริมาณกรดแลคติกที่เกิดจากจำนวนจุลินทรีย์ที่มากเกินกำหนด ซึ่งกลุ่มของตัวอย่างนมที่กลาวมาแล้วนี้มีจำนวนจุลินทรีย์มาก จึงทำให้น้ำนมเป็นกรดมากและปริมาณแลคโตสก็ลดลงอย่างมากด้วย อนึ่ง ความเป็นกรดของน้ำนมมีผลต่อการลดลงของจุดเยือกแข็ง โดยปกติแล้วทุกๆ 0.01 % ของกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นในน้ำนมจะทำให้จุดเยือกแข็งของน้ำนมลดลงไป 0.0034°C (Harvy & Hill, 1967) จึงพบว่าตัวอย่างนมกลุ่ม 8 ชนิด ก และกลุ่ม 8 ชนิด ข ที่มีความเป็นกรดมากมีจุดเยือกแข็งลดต่ำลงด้วย (กลุ่ม 8 ชนิด ก จุดเยือกแข็ง เท่ากับ $-0.563 \pm 0.006^{\circ}\text{C}$ และกลุ่ม 8 ชนิด ข จุดเยือกแข็ง เท่ากับ $0.548 \pm 0.002^{\circ}\text{C}$ ทั้งหมดที่กลาวมานี้ อาจจะพอสรุปได้ว่า จำนวนจุลินทรีย์ที่มากเกินไปมีผลต่อองค์ประกอบและ คุณสมบัติทางเคมีของนมสดพาสเจอร์ไรซ์

สรุป

จากการศึกษาถึงคุณภาพของนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด 2 ชนิด จำนวน 300 ตัวอย่าง พบว่านมสดพาสเจอร์ไรซ์ส่วนใหญ่ยังมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน มีหลายตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมในการบริโภค ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิของตู้แช่ที่วางจำหน่ายส่วนมากยังไม่เหมาะสม คือ มีอุณหภูมิสูงเกิน 8°C (ชนิด ก 53.33 % ชนิด ข 30.00 %) ตัวอย่างน้ำนมเป็นจำนวนมากมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนสูง ทั้งจุลินทรีย์ทั้งหมด และจุลินทรีย์ - Coliform ตัวอย่างนมบางตัวอย่างแม้จะเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสมและยังไม่หมดอายุ ก็ยังมีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ส่วนตัวอย่างนมที่วางจำหน่ายที่อุณหภูมิเกิน 8°C ทั้งที่หมดอายุและไม่หมดอายุก็มีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐานเช่นกัน สำหรับตัวอย่างนมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสมและยังไม่หมดอายุ ส่วนใหญ่มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ ส่วนนมที่หมดอายุทั้งที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 8°C หรือเกิน 8°C ส่วนใหญ่มีรสชาติซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีตัวอย่างนมซึ่งน้อยมากที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิเกิน 8°C และหมดอายุแล้วที่ยังมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ อุณหภูมิการวางจำหน่ายที่ไม่เหมาะสม การหมดอายุ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ มีผลโดยตรงต่อ

องค์ประกอบของน้ำนม ซึ่งได้แก่ ไขมัน โปรตีน แลคโตส ส่วนที่เป็นของแข็งไม่รวมมันเนย , ส่วนที่เป็นของแข็งทั้งหมด รวมทั้งความเป็นกรดเป็นด่าง จุดเยือกแข็ง และรสชาติของน้ำนม เพื่อที่จะให้ผู้บริโภคได้คัมมรสพาสเจอร์ไรซ์ที่มีคุณภาพดี และปลอดภัย จึงสมควรที่จะได้มีการสอดส่องดูแลขบวนการผลิต ด้วยการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนและการวางจำหน่ายนมรสพาสเจอร์ไรซ์ ให้ถูกต้องตามหลักวิชา และ ตามมาตรฐานที่ทางการกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด เท่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้ผู้บริโภคยังไม่ได้รับการคุ้มครองเท่าที่ควร การบริโภคนมรสพาสเจอร์ไรซ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบันนี้จึงอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้

กิตติกรรมประกาศ

- * โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีงบประมาณ 2529 ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้
- * งานสัตวแพทยสาธารณสุข กรมปศุสัตว์ ที่ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในด้านห้องปฏิบัติการตรวจน้ำนม
- * คุณประเคิม คำโต ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านพาหนะเดินทางเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำนม

เอกสารอ้างอิง

- ชูศรี บำรุงพฤษ 1970 (2513) นมและผลิตภัณฑ์ , โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร
หน้า 82-85
- สาธารณสุข , กระทรวง 2522 กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพ
หรือ มาตรฐานและวิธีการผลิต ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26
- Barber , F.W. 1962 Hygienic Control of Fluid Milk In Milk Hygiene,
Hygienic In Milk Production, Processing and Distribu-
tion. M. Abdussalam.(ed). World Health Organization,
Geneva. Monograph Series, No.48 p.303-319
- Hall , C. 1978. Milk Processing Course Notes. N.S.W. Department of
Agriculture , Sydney. p.29 , 87-91
- Harvey, W.C. and Hill , H. 1967 Milk Production and Control.
4 th ed. H.K. Lewis , London p.18,22,192-193,338-362,
363-386,454-479
- Walter , W.G. 1967 Standard Methods for the Examination of Dairy
Products. 12 th ed. American Public Health Association,
New York. p. 64-65