ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 25 : 54-64 (2534)

การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน

Change in Microbial Count of Pasteurized Milk Stored for Various Times

ชูรัฐ แปลกสงวนศรี[1]

Churath Plaksanguansri

ABSTRACT

To prolong shelf life of pasteurized milk is of great benefit to Thai's dairy industry. The storage life of well process and package milk from good quality raw milk was found to be longer than 21 days. The storage life was reduced to 4 days due to contamination after pasteurization by rapid increase in the amount of microorganisms. In slightly contaminated pasteurized milk, the amount of microorganisms gradually increased as keeping quality was long times. The amount of psychrotrophs, mesophiles, thermodurics and thermophiles that could spoile pasteurized milk were $2.8\times10^8-8.6\times10^8$, $2.9\times10^8-9.9\times10^8$, $1.6\times10^3-1.4\times10^5$ and $4.9\times10-7.0\times10^2$ cfu./ml. respectively. Deterioration of pasteurized milk was depended on the process of pasteurization not on seasonal changes.

บทคัดย่อ

การทำให้น้ำนมพาสเจอไรส์เสื่อมเสียช้า มีประโยชน์อย่างมากสำหรับอุตสาหกรรมนมในประเทศไทย รวมทั้งการรณรงค์ส่งเสริมการบริโภคนมและการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมอย่างได้ผล ถ้าน้ำนมดิบมีคุณภาพดี มีกระบวนการผลิตและกระบวนการบรรจุที่ถูกต้อง น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้ จะมีอายุการเก็บนานมากกว่า 21 วัน ถ้ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จำนวนมากลงไปในน้ำนมภายหลังการฆ่าเชื้อ จะทำให้น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้ มีอายุการเก็บสั้นเพียง 4 วัน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็ว แต่ถ้ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในปริมาณไม่มากนัก จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ จะค่อนข้างคงที่ในระยะแรกและจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่ออายุการเก็บของน้ำนมนานออกไป น้ำนมจะมีคุณภาพไม่ดี เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป เมโซไฟล์ เทอร์โมดิวริค และ เทอร์โมไฟล์ประมาณ 2.8×10^8-8.6×10^8, 2.9×10^8-9.9×10^8, 1.6×10^3-1.4×10^5 และ 4.9×10-7.0×10^2 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ การเสื่อมเสียของน้ำนมพาสเจอไรส์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตมากกว่า

คำนำ

ในปัจจุบัน รัฐบาลได้มีนโยบาย ที่จะส่งเสริมให้ประชาชนได้มีการบริโภคน้ำนมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากน้ำนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยเสริมสร้างคุณภาพทรัพยากรมนุษย์ได้เป็น

[1] คณะวิชาพื้นฐาน แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงราย
General Study Department, Science Section, Chiangrai Agricultural College.

อย่างดี อันเป็นพื้นฐานทำให้การพัฒนาประเทศก้าวหน้าไปได้ทุก ๆ ด้าน นอกจากนี้ ยังทำให้เกษตรกรของประเทศ มีอาชีพที่มั่นคงจากการเลี้ยงโคนมด้วย การนำเข้าผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด ประมาณปีละไม่ต่ำกว่า 2,000 ล้านบาท ในปี 2531 มีมูลค่าสูงถึง 3,267.12 ล้านบาท มากกว่าปี 2530 ถึง 824.62 ล้านบาท (นิรนาม, 2532)

ทั้งที่น้ำนมเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสมกับการบริโภคทุกเพศ ทุกวัย แต่ปรากฏว่าการบริโภคน้ำนมของคนไทยยังอยู่ในปริมาณต่ำ เฉลี่ยประมาณ 2 ลิตร/คน/ปีเท่านั้น (นิรนาม, 2529 ก) สาเหตุสำคัญเนื่องมาจาก น้ำนมที่วางจำหน่ายอย่างแพร่หลายซึ่งได้แก่น้ำนม ยูเอชที. นั้นมีราคาแพง เพราะต้นทุนในการผลิตสูงประมาณลิตรละ 15.915 บาท (นิรนาม, 2529 ข) ประชาชนจึงไม่สามารถซื้อหามาบริโภคได้ทุกวัน แต่น้ำนมพาสเจอไรส์ซึ่งมีราคาถูกกว่า เนื่องจากต้นทุนในการผลิตต่ำ ประมาณลิตรละ 10.85 บาท (กรมอาชีวศึกษา, 2531) กลับมีวางจำหน่ายอย่างไม่แพร่หลาย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจาก น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตออกจำหน่ายส่วนใหญ่ ยังมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (ธีรพงศ์, 2532) เสื่อมเสียง่าย ผู้บริโภคขาดความมั่นใจในการบริโภค มีอายุการเก็บสั้น ทำให้ระยะเวลาในการวางจำหน่ายในท้องตลาดเป็นไปได้ไม่นานเท่าที่ควร การที่น้ำนมพาสเจอไรส์เสื่อมเสียง่าย ทั้งที่เก็บรักษาไว้อย่างถูกต้อง เนื่องมาจาก บักเตรีปนเปื้อนลงไปในน้ำนมนั่นเอง (Robinson, 1981 a) ดังนั้นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน น่าจะทำให้ได้หลักฐาน ข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพน้ำนมพาสเจอไรส์ของไทย ให้มีคุณภาพดี เสื่อมเสียช้า เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ในที่สุด

ในบางประเทศ แม้ว่าอายุการเก็บของน้ำนมพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะสั้นเพียง 3-7 วัน หรือ 9 วัน ถือว่าเป็นเรื่องธรรมดา เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (ประกาย, 2526) ในประเทศซาอุดิอาระเบีย พบว่าน้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้ มีอายุการเก็บนานประมาณ 7 วัน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่ 7 องศาเซลเซียส ทำให้เป็นปัญหามากในด้านการตลาด เพราะทำให้การวางจำหน่ายเป็นไปอย่างไม่กว้างขวางเท่าที่ควร (Salji *et al.*, 1988) แต่จากการศึกษาของชูรัฐ (2531) พบว่าถ้าน้ำนมดิบมีคุณภาพดี และระบบการผลิตเป็นไปอย่างถูกหลักสุขาภิบาล น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้จะมีอายุการเก็บนานมากกว่า 15 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส แต่ถ้ามีอายุการเก็บต่ำกว่า 7 วัน แสดงว่าระบบการผลิตของโรงงานไม่เหมาะสม

น้ำนมพาสเจอไรส์ เป็นน้ำนมที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ที่ระดับอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที และทำให้เย็นลงทันทีเป็นอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำน้ำนมสดเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ และต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส และระยะเวลาจำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ (กระทรวงสาธารณสุข, 2522)

กระบวนการพาสเจอไรส์สามารถทำลายเชื้อโรคได้ทุกชนิด รวมทั้งราและยีสต์ แต่ไม่สามารถทำลายแบคทีเรียบางชนิด เช่น เชื้อ *Alcaligenes* เพราะทนร้อน และ *Bacillus* เพราะเป็นพวกที่มีสปอร์ (Cousin, 1982 ; ปรียา, 2524) ดังนั้น จึงพบว่าในน้ำนมพาสเจอไรส์ ยังมีจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่ได้ หลักการผลิตน้ำนมพาสเจอไรส์ให้มีคุณภาพดีก็คือ ต้องหาทางให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนลงไปในน้ำนมให้น้อยที่สุด และทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในน้ำนมนั้น ทวีจำนวนอย่างช้า ๆ

จุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรีย ที่ปนเปื้อนลงไปในน้ำนมนั้น มีทั้งกลุ่มไซโครโทรป เมโซไฟล์ เทอร์โมดิวริค เทอร์โมไฟล์ และโคลิฟอร์ม ส่วนความสำคัญที่มีต่อน้ำนมนั้นแตกต่างกันออกไป แล้วแต่สภาพแวดล้อมที่ไปเกี่ยวข้อง (Robinson, 1981 a, b ; Cousin, 1982 ; Marth, 1978)

โดยปกติ น้ำนมดิบจะมีระบบควบคุมยับยั้งจุลินทรีย์อยู่ ที่เรียกว่า ระบบ lactoperoxidase แต่ระบบนี้ จะถูกทำลายลงทั้งหมดเมื่ออุณหภูมิน้ำนมสูงขึ้นถึง 60 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที (Cousin, 1982 ; Reiter and Härnulve, 1984) จึงไม่พบระบบนี้ในน้ำนมพาสเจอไรส์ ดังนั้น ถ้ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ภายหลังการฆ่าเชื้อ จะทำให้น้ำนมเสื่อมเสียเร็ว เพราะจุลินทรีย์สามารถทวีจำนวนได้อย่างดี ถึงแม้จะเก็บรักษาไว้ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ก็ตาม การเสื่อมเสียของน้ำนมที่อุณหภูมิต่ำ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำนม แต่ขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรียที่สามารถลงไปเจริญและทำให้ส่วนประกอบของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป มากกว่า (Cousin, 1982) แบคทีเรียที่ทำให้น้ำนมเกิดการเสื่อมเสียเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ คือ กลุ่มไซโครโทรป มีอยู่หลายสกุล แต่ที่สำคัญได้แก่ *Pseudomonas* เพราะสามารถสร้างเอนไซม์แล้วปล่อยออกมาสลายโปรตีนและไขมันในน้ำนม ได้เป็นอย่างดี ทำให้มีกลิ่นหืนและรสขมตามมา แต่เป็นเชื้อที่ไม่ทนต่อการพาสเจอไรส์ สำหรับเชื้อที่ทนต่อการพาสเจอไรส์และสามารถเจริญได้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ เรียกว่า เทอร์โมดิวริคไซโครโทรป ที่สำคัญคือเชื้อ *Bacillus* เนื่องจากมีสปอร์ เชื้อสกุลนี้จะทำให้ น้ำนมมีรสขม มีกลิ่นหืน เกิดกรดและแก๊สได้ สำหรับพวกที่ไม่มีสปอร์คือเชื้อ *Alcaligenes* ซึ่งทำให้น้ำนมเกิดการเสื่อมเสียแบบเป็นเมือกเหนียว (Cousin, 1982 ; Washam *et al.*, 1977 ; Credit *et al.*, 1972)

Patel and Blankenagel (1972) ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อตรวจสอบน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอไรส์จะไม่พบแบคทีเรียพวกไซโครโทรปเลย แต่เมื่อนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 7-7.2 องศาเซลเซียส นาน 7-10 วัน ก็จะพบว่ามีไซโครโทรป ประมาณ < 1-1.0×10^5 โคโลนี/มิลลิลิตร จากการศึกษาทดลองของ Tekinson and Rothwell (1974) ซึ่งพบว่าการเสื่อมเสียของน้ำนมพาสเจอไรส์ เนื่องจากจุลินทรีย์พวกไซโครโทรป จะเกิดขึ้นเมื่อมีจำนวนอยู่ระหว่าง 1.0×10-1.0×10^9 โคโลนี/มิลลิลิตร และสำหรับ Thomas and Thomas (1973) ได้ยืนยันว่า หลังจากที่จุลินทรีย์มีจำนวนคงตัวสูงสุดแล้ว จึงสามารถตรวจสอบความผิดปกติของน้ำนมได้ ซึ่งมักจะมีจำนวนมากกว่า 2.0×10^8 โคโลนี/มิลลิลิตร นอกจากนี้ Smith *et al.* (1972) ยังได้พบว่า น้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีจำนวนไซโตรโทรปสูง จะมีอายุการเก็บสั้นกว่าน้ำนมพาสเจอไรส์ ที่มีจำนวนไซโครโทรปต่ำกว่า

จากการศึกษาทดลองของ Salji *et al.* (1988) ในประเทศซาอุดิอาระเบีย เกี่ยวกับเรื่อง การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีจำนวน total count และ ไซโครโทรป เริ่มต้นเท่ากับ 7.0×10 โคโลนี/มิลลิลิตร เมื่อเก็บไว้นาน 3, 5, 7 และ 10 วัน แล้วนำมาตรวจนับจำนวน พบว่า total count มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 4.0×10^3, 3.6×10^4, 6.0×10^6 และ 9.9×10^7 โคโลนี/มิลลิลิตร สำหรับไซโครโทรปจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 2.5×10^3, 3.6×10^4, 5.2×10^6 และ 8.7×10^7 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อต้องการทราบอายุการเก็บของน้ำนมพาสเจอไรส์ ที่ผลิตจากโรงงานนมพาสเจอไรส์ระบบ HTST. และการเปลี่ยนแปลงของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป เมโซไฟล์ เทอร์โมดิวริค เทอร์โมไฟล์ และ โคลิฟอร์ม

รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคงตัวของโปรตีน ปริมาณกรดในน้ำนม และระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน จากระบบการผลิตแบบ HTST. ชนิด plate type heat exchanger โดยใช้อุณหภูมิระหว่าง 75-80 องศาเซลเซียส นานประมาณ 18 วินาที

เก็บตัวอย่างน้ำนมดิบ ที่นำไปทำการผลิต น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ยังไม่บรรจุ น้ำนมพาสเจอไรส์ที่บรรจุทันที และน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน ตามวิธีการของ Marth (1978)

การทดสอบคุณภาพน้ำนม ดำเนินการโดยการดูสี เนื้อนม ดมกลิ่น สำหรับการชิมรสจะทำในกรณีที่เป็นน้ำนมพาสเจอไรส์เท่านั้น นอกจากนี้ทำการหาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ด้วยการไตรเตรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์แมล หาความคงตัวของโปรตีนด้วยวิธี alcohol test และระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู ตามวิธีการที่ ทองยศ (2529) ได้รวบรวมไว้

สำหรับการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ คือ ไซโครโทรป เมโซไฟล์ หรือจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total count) เทอร์โมดิวริค และเทอร์โมไฟล์ ดำเนินการโดยวิธี pour plate technique ตามวิธีการของ Marth (1978) สำหรับโคลิฟอร์มและฟีคอล โคลิฟอร์ม ดำเนินการโดยวิธี most probable number (MPN.) ตามวิธีการที่นภา (2526) ได้รวบรวมไว้ กรณีการตรวจสอบเพื่อยืนยันผล จะตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส และดูความคงตัวของโปรตีน

ผลและวิจารณ์

จากผลการทดลอง (Table 1) พบว่าอายุการเก็บของน้ำนมพาสเจอไรส์จะน่าเชื่อถือเมื่อมีอายุการเก็บนานประมาณ 4 วัน หลังจากนั้นคุณภาพของน้ำนมจะไม่แน่นอน ทั้งที่เก็บไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิห้องของการผลิต (ฤดูหนาว) อยู่ระหว่าง 13-25 องศาเซลเซียส โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ความคงตัวของโปรตีน ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู รวมทั้งการใช้ประสาทสัมผัส (organoleptic test) น้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ต้องมีเปอร์เซ็นต์กรดไม่เกิน 0.180 โปรตีนไม่ตกตะกอนเมื่อทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 68 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู นานมากกว่า 5 ชั่วโมง เนื้อนมไม่เป็นเม็ดเป็นก้อนมีกลิ่นหอมเฉพาะของน้ำนม และมีรสไม่ต่างไปจากน้ำนมปกติ (ทองยศ, 2529 ; Lampert, 1975) จากการศึกษารวบรวมข้อมูลของ Cousin (1982) พบว่าการที่คุณสมบัติของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป จะเกี่ยวข้องกับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำนมด้วย เพราะกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น จะไปมีผลกับส่วนประกอบของน้ำนมได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ (Table 2) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น เมื่ออายุการเก็บของน้ำนมนานออกไป และพบว่า น้ำนมจะมีคุณภาพไม่ดีเมื่อ มีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป และเมโซไฟล์ ประมาณ 2.8×10^8-8.6×10^8 และ 2.9×10^8-9.9×10^8 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Tekinson and Rothwell (1974) ซึ่งพบว่าการเสื่อมเสียของน้ำนมพาสเจอไรส์เนื่องจากจุลินทรีย์พวกไซโครโทรป จะเกิดขึ้นเมื่อมีจำนวนอยู่ระหว่าง 1.0×10-1.0×10^9 โคโลนี/มิลลิลิตร และสำหรับ

Table 1 Percentage of acidity, protein stability (alcohol test), duration of methylene blue colour change and organoleptic test of raw milk, (November 1985 - January 1986).

Sample	Storage period (day)	Acidity (%)	Stability* of protein	Methylene blue test (hr.)	Organoleptic test**		
					Texture	Odour	Taste
Raw milk		0.145 -0.155	-ve - - ve	<9 - <4	-ve - - ve	-ve - - ve	-
Unpacked pasteurized milk		0.145 - 0.150	-ve - - ve	<7- <6	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
Packed pasteurized milk with different storage peroid	0	0.145-0.150	-ve - - ve	<7 - <6	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	2	0.145-0.160	-ve - - ve	<7 - <6	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	4	0.145-0.175	-ve - - ve	<7 - <3	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	6	0.150-0.200	-ve - +ve	<7 - <1	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - + ve
	7	0.150-0.240	-ve - +ve	<7 - 0	-ve - +ve	-ve - + ve	-ve - + ve
	8	0.155-0.175	-ve - - ve	<6 - <6	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	10	0.165-0.180	-ve - - ve	<6 - <6	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	12	0.175-0.200	-ve - - ve	<6 - <3	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - + ve
	14	0.185-0.205	-ve - +ve	<4 - <1	-ve - - ve	-ve - + ve	-ve - + ve
	16	0.195-0.240	-ve - +ve	<5 - 0	-ve - +ve	-ve - + ve	-ve - + ve
	17	0.190-0.200	-ve - +ve	<4 - <1	-ve - - ve	-ve - + ve	-ve - + ve
	19	0.200-0.240	+ve - +ve	<3 - 0	-ve - +ve	-ve - + ve	-ve - + ve
	21	0.220	+ve	<1	+ve	+ve	+ve

Note - : untested
* -ve : milk did not coagulate with alcohol 68% = normal milk.
+ve : milk coagulated with alcohol 68% = abnormal milk.
** -ve : normal
+ve ; abnormal milk

Thomas and Thomas (1973) ได้ยืนยันว่า หลังจากที่จุลินทรีย์มีจำนวนคงตัวสูงสุดแล้ว จึงสามารถตรวจสอบความผิดปกติของน้ำนมได้ ซึ่งมักจะมีจำนวนมากกว่า 2.0×10^8 โคโลนี/มิลลิลิตร กรณีของเทอร์โมดิวริคและเทอร์โมไฟล์ พบว่ามีจำนวนอยู่ระหว่าง 1.6×10^3-1.4×10^5 และ 4.9×10-7.0×10^2 โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ

นอกจากนี้ ผลการทดลอง (Table 2) ยังชี้ให้เห็นว่า มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ลงไปภายหลังการฆ่าเชื้อ เพราะจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมที่บรรจุแล้วตรวจสอบทันที มีจำนวนสูงกว่า ในน้ำนมที่ยังไม่บรรจุ โดยเฉพาะกลุ่มไซโครโทรป ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ทวีจำนวนได้ในที่มีอุณหภูมิต่ำ พบว่ามีการปนเปื้อนสูงถึง 2.0×10^2 โคโลนี/มิลลิลิตร ซึ่งในสภาพดังกล่าว จึงมีผลทำให้อายุการเก็บของน้ำนมไม่นานเท่าที่ควร อีกประการหนึ่ง ยังแสดงให้เห็นว่ากระบวนการพาสเจอไรส์ของโรงงานมีประสิทธิภาพดี เพราะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบจาก 4.0×10^7 เหลือต่ำกว่า 10 โคโลนี/มิลลิลิตร ในกรณีของกลุ่มไซโครโทรป สำหรับกลุ่มเมโซไฟล์สามารถลดจำนวนจาก 4.2×10^7 เหลือเพียง 9.4×10^2 โคโลนี/มิลลิลิตร เท่านั้น

การที่น้ำนมพาสเจอไรส์ช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2528-เดือนมกราคม 2529 มีอายุการเก็บที่น่าเชื่อถือเพียง 4 วัน เท่านั้น เพราะกระบวนการผลิตของโรงงานในช่วงดังกล่าว เป็นไปอย่างไม่เหมาะสม ทำให้มีการปนเปื้อนภายหลังการฆ่าเชื้อ (ชูรัฐ, 2531) โดยเฉพาะกระบวนการล้างทำ

Table 2 Microbial count in raw milk. (November 1985 - January 1986).

Sample	Storage period (day)	Microbial count (cfu./ml)			
		Psychrotrophs	Mesophiles	Thermodurics	Thermophiles
Raw milk		4.8×10 - 4.0×10^{7}	4.2×10^{3} - 4.2×10^{7}	1.5×10 - 2.0×10^{2}	1.5×10 - 9.9×10^{2}
Unpacked pasteurized milk		$<1.0\times10$ -$<1.0\times10$	7.5×10 - 9.4×10^{2}	2.0×10 - 2.8×10^{2}	1.3×10 - 7.0×10^{2}
Packed pasteurized milk with different Storage peroid	0	$<1.0\times10$ - 2.0×10^{2}	1.6×10^{2} - 1.6×10^{3}	2.5×10 - 3.2×10^{2}	3.0×10 - 7.8×10^{2}
	2	$<1.0\times10$ - 8.2×10^{4}	5.0×10^{2} - 3.1×10^{5}	3.2×10 - 7.0×10^{2}	1.5×10 - 1.3×10^{2}
	4	9.0×10 - 3.3×10^{7}	1.5×10^{3} - 3.3×10^{8}	2.1×10 - 6.7×10^{2}	1.9×10 - 2.1×10^{2}
	6	3.0×10^{3} - 7.1×10^{8}	3.8×10^{3} - 7.8×10^{8}	2.5×10 - 1.6×10^{3}	1.5×10 - 2.0×10^{2}
	7	4.8×10^{3} - 1.5×10^{9}	7.3×10^{3} - 1.5×10^{9}	8.5×10 - 9.0×10^{3}	3.2×10 - 1.5×10^{2}
	8	5.1×10^{3} - 9.9×10^{6}	7.1×10^{3} - 1.2×10^{7}	1.2×10^{2} - 7.2×10^{3}	5.1×10 - 9.0×10
	10	5.1×10^{5} - 5.1×10^{7}	5.1×10^{5} - 2.7×10^{8}	1.7×10^{2} - 3.1×10^{3}	2.0×10 - 1.0×10^{2}
	12	2.2×10^{7} - 2.5×10^{8}	2.3×10^{7} - 2.7×10^{8}	4.2×10^{2} - 1.2×10^{4}	2.5×10 - 1.1×10^{2}
	14	5.0×10^{7} - 3.4×10^{8}	5.2×10^{7} - 3.5×10^{8}	3.5×10^{2} - 5.4×10^{4}	3.0×10 - 6.3×10
	16	1.9×10^{8} - 8.6×10^{8}	1.9×10^{8} - 9.9×10^{8}	7.3×10^{2} - 1.4×10^{5}	8.7×10 - 7.0×10^{2}
	17	2.0×10^{8} - 1.7×10^{9}	2.0×10^{8} - 1.8×10^{9}	1.9×10^{3} - 7.0×10^{4}	8.0×10 - 4.9×10
	19	2.8×10^{8} - 1.2×10^{9}	2.9×10^{8} - 1.4×10^{9}	8.5×10^{3} - 2.3×10^{4}	3.5×10 - 8.5×10
	21	7.0×10^{8}	7.2×10^{8}	2.8×10^{4}	9.5×10

Note There are coliforms and faecal - coliforms between $<1.0\times10$ - 2.5×10^{2} and 1.0×10 - 9.5×10 cfu./ml. respectively, not found in pasteurized - milk both packed and unpacked with different storage period.

ความสะอาดส่วนที่สัมผัสกับน้ำนมยังไม่ดีเพียงพอ

สำหรับช่วงการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม 2529-เดือนพฤษภาคม 2529 (ฤดูร้อน) มีอุณหภูมิห้องของการผลิตอยู่ระหว่าง 21-30 องศาเซลเซียส และช่วงการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม 2529-เดือนกันยายน 2529 (ฤดูฝน) มีอุณหภูมิห้องของการผลิตอยู่ระหว่าง 25-28 องศาเซลเซียส พบว่าอายุการเก็บของน้ำนมพาสเจอไรส์ ต่างก็มีอายุการเก็บนานมากกว่า 21 วัน (Table 3, 5) โดยที่เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ความคงตัวของโปรตีน ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลู รวมทั้งสภาพของเนื้อนม กลิ่น และรส ยังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทางด้านจุลินทรีย์ (Table 4,6) พบว่า การทวีจำนวนของจุลินทรีย์เป็นไปอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองในช่วงฤดูหนาว (Table 2) ถึงแม้จะเก็บไว้นาน 33 และ 35 วัน จำนวนไซโครโทรปที่พบสูงเพียง 4.9×10^{6} และ 1.5×10^{4} โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับเมโซไฟล์มีจำนวนเท่ากับ 5.0×10^{6} และ 1.5×10^{4} โคโลนี/มิลลิลิตร ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการปนเปื้อนภายหลังการฆ่าเชื้อมีในปริมาณไม่มากนัก เพราะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยเฉพาะกระบวนการล้างทำความสะอาดส่วนที่จะสัมผัสกับน้ำนม ใน 2 ช่วง ดังกล่าว (ชูรัฐ, 2531)

เพื่อเป็นการตรวจยืนยันผล จึงได้ทำการทดลองในช่วงเดือนกรกฎาคม 2530-มกราคม 2531 และช่วงเดือนมิถุนายน 2531-มีนาคม 2532 ต่างก็พบว่า น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้ มีอายุการเก็บนานมากกว่า 21 วัน เช่นกัน

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า

Table 3 Percentage of acidity, protein stability (alcohol test), duration of methylene blue colour change and organoleptic test of raw milk, (March 1986 - May 1986).

Sample	Storage period (day)	Acidity (%)	Stability* of protein	Methylene blue test (hr.)	Organoleptic test**		
					Texture	Odour	Taste
Raw milk		0.145-0.170	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-
Unpacked pasteurized milk		0.140-0.155	-ve - - ve	<8- <8	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
Packed pasteurized milk with different Storage peroid	0	0.140-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	2	0.145-0.175	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	4	0.150-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	6	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	ve - - ve
	8	0.150-0.175	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	10	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	12	0.150-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	14	0.145-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	16	0.160-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	18	0.150-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	20	0.155-0.175	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	22	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	24	0.155-0.170	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	26	0.155-0.170	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	28	0.155	-ve	<9	-ve	-ve	-ve
	30	0.160	-ve	<9	-ve	-ve	-ve
	32	0.165	-ve	<9	-ve	-ve	-ve
	33	0.185	-ve	<8	-ve	-ve	-ve

Note - : untested
* -ve : milk did not coagulate with alcohol 68% = normal milk.
** -ve : normal

น้ำนมพาสเจอไรส์ที่ผลิตได้ มีอายุการเก็บนานมากกว่า 21 วัน การที่น้ำนมพาสเจอไรส์มีอายุการเก็บสั้น เนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ลงไปในน้ำนมภายหลังการฆ่าเชื้อ เพราะกระบวนการผลิตของโรงงานไม่เหมาะสมนั่นเอง

สรุป

การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน จะรวดเร็วหรือเป็นไปอย่างช้า ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในน้ำนมภายหลังที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ถ้ามีการปนเปื้อนลงไปในน้ำนมเป็นจำนวนมาก อายุการเก็บของน้ำนมก็จะสั้น เสื่อมเสียเร็ว แต่ถ้ามีการปนเปื้อนลงไปไม่มากนัก อายุการเก็บของน้ำนมก็จะยาวนานมากออกไป เสื่อมเสียช้า ฤดูกาลไม่น่าจะมีผลต่ออายุการเก็บของน้ำนม แต่น่าจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของโรงงานมากกว่า แต่ทั้งนี้น้ำนมดิบที่นำมาผลิต ต้องมีคุณภาพดี และระบบการฆ่าเชื้อต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

Table 4 Microbial count in raw milk, (March 1986 - May 1986).

Sample	Storage period (day)	Microbial count (cfu./ml)			
		Psychrotrophs	Mesophiles	Thermodurics	Thermophiles
Raw milk		$9.3x10 - 6.0x10^3$	$5.5x10^3 - 1.2x10^5$	1.0x10 - 5.0x10	<1.5x10 - 8.3x10
Unpacked pasteurized milk		<1.0x10 - <1.0x10	2.6x10 - 5.3x10	1.5x10 - 6.0x10	1.0x10 - 6.1x10
Packed pasteurized milk with different Storage peroid	0	<1.0x10 - <1.0x10	3.0x10 - $1.3x10^2$	2.0x10 - 4.5x10	1.0x10 - 5.0x10
	2	<1.0x10 - 5.0x10	8.0x10 - $4.0x10^2$	3.0x10 - 9.1x10	1.0x10 - 6.0x10
	4	<1.0x10 - 6.5x10	$1.9x10^2 - 1.9x10^3$	1.5x10 - $1.5x10^2$	1.0x10 - $1.7x10^2$
	6	<1.0x10 - 7.3x10	$2.0x10^2 - 1.8x10^3$	3.0x10 - $2.0x10^2$	1.0x10 - $1.4x10^2$
	8	7.1x10 - $2.4x10^2$	$2.5x10^2 - 7.0x10^2$	4.0x10 - $1.5x10^2$	2.3x10 - 7.5x10
	10	9.8x10 - $9.0x10^2$	$5.5x10^2 - 2.0x10^3$	4.0x10 - $4.1x10^2$	3.0x10 - 8.0x10
	12	5.0x10 - $3.5x10^3$	$3.0x10^2 - 4.0x10^3$	4.3x10 - $1.1x10^2$	<1.0x10 - $1.3x10^2$
	14	9.1x10 - $2.0x10^2$	$2.5x10^3 - 2.0x10^4$	5.0x10 - $1.0x10^2$	<1.0x10 - $1.8x10^2$
	16	3.1x10 - $7.6x10^2$	$8.6x10^2 - 7.5x10^4$	6.0x10 - $1.6x10^2$	<1.0x10 - $1.0x10^2$
	18	5.1x10 - $9.9x10^3$	$1.1x10^4 - 1.5x10^5$	5.0x10 - $1.1x10^2$	5.0x10 - 9.3x10
	20	$3.6x10^2 - 2.7x10^3$	$9.0x10^3 - 7.0x10^3$	$1.0x10^2 - 1.7x10^2$	1.0x10 - $1.0x10^2$
	22	9.0x10 - $1.5x10^3$	$7.4x10^2 - 2.9x10^3$	3.0x10 - 3.1x10	<1.0x10 - 9.0x10
	24	$5.0x10^2 - 2.0x10^3$	$1.0x10^3 - 1.9x10^5$	3.1x10 - $1.6x10^2$	3.0x10 - $1.0x10^3$
	26	9.0x10 - $2.0x10^3$	$7.8x10^2 - 5.0x10^3$	3.0x10 - $1.8x10^2$	5.0x10 - $1.8x10^2$
	28	$3.5x10^2$	$2.0x10^3$	9.0x10	7.0x10
	30	$3.1x10^6$	$7.1x10^6$	$1.5x10^2$	2.8x10
	32	$4.0x10^6$	$7.1x10^6$	$1.3x10^2$	8.0x10
	33	$4.9x10^6$	$5.0x10^6$	$1.0x10^2$	2.0x10

Note There are coliforms and faecal coliforms between 1.0x 10 - $2.5x10^2$ and <1.0x 10 - 9.5x10 cfu./ml. respectively, not found in pasteurized milk both packed and unpacked with different storage period.

Table 5 Percentage of acidity, protein stability (alcohol test), duration of methylene blue colour change and organoleptic test of raw milk. (July 1986 - September 1986).

Sample	Storage period (day)	Acidity (%)	Stability* of protein	Methylene blue test (hr.)	Organoleptic test**		
					Texture	Odour	Taste
Raw milk		0.150-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-
Unpacked pasturized milk		0.150-0.155	-ve - - ve	<8- <7	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
Packed pasturized milk with different Storage peroid	0	0.150-0.150	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	2	0.150-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	4	0.145-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	6	0.150-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	ve - - ve
	8	0.150-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	10	0.150-0.160	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	12	0.150-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	14	0.155-0.155	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	16	0.150-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	18	0.160-0.170	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	20	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	22	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	24	0.165-0.175	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	26	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	28	0.155-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	30	0.165-0.165	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	32	0.165-0.170	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	34	0.165-0.175	-ve - - ve	<9 - <9	-ve - - ve	-ve - - ve	-ve - - ve
	35	0.180	-ve	<9	-ve	-ve	-ve

Note - : untested
* -ve : milk did not coagulate with alcohol 68% = normal milk.
** -ve : normal

Table 6 Microbial count in raw milk, (July 1986 - September 1986).

Sample	Storage period (day)	Microbial count (cfu./ml)			
		Psychrotrophs	Mesophiles	Thermodurics	Thermophiles
Raw milk		<1.0x10 - $8.0x10^3$	$2.0x10^4$ - $3.1x10^4$	1.0x10 - $5.0x10^2$	<1.0x10 - 2.0x10
Unpacked pasteurized milk		<1.0x10 - <1.0x10	1.0x10 - 2.0x10	<1.0x10 - 8.3x10	<1.0x10 - <1.0x10
Packed pasteurized milk with different Storage peroid	0	<1.0x10 - <1.0x10	2.3x10 - 5.0x10	<1.0x10 - 4.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	2	<1.0x10 - <1.0x10	1.0x10 - $1.0x10^2$	<1.0x10 - 4.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	4	<1.0x10 - <1.0x10	2.0x10 - 9.0x10	1.4x10 - 2.5x10	<1.0x10 - <1.0x10
	6	<1.0x10 - <1.0x10	1.5x10 - 9.0x10	1.5x10 - 5.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	8	<1.0x10 - 3.0x10	2.0x10 - 5.2x10	1.0x10 - 4.9x10	<1.0x10 - <1.0x10
	10	<1.0x10 - <1.0x10	1.4x10 - $1.1x10^2$	<1.0x10 - 3.0x10	<1.0x10 - 2.0x10
	12	<1.0x10 - <1.0x10	2.6x10 - $1.7x10^2$	1.8x10 - 3.4x10	<1.0x10 - 1.0x10
	14	<1.0x10 - 5.0x10	4.5x10 - $1.5x10^2$	<1.0x10 - 2.0x10	<1.0x10 - 1.0x10
	16	<1.0x10 - $4.2x10^2$	5.0x10 - $4.3x10^2$	1.0x10 - 2.5x10	<1.0x10 - <1.0x10
	18	<1.0x10 - $5.0x10^2$	2.1x10 - $5.8x10^2$	<1.0x10 - 3.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	20	<1.0x10 - $2.0x10^3$	9.0x10 - $3.0x10^3$	<1.0x10 - 4.1x10	<1.0x10 - <1.0x10
	22	<1.0x10 - $5.0x10^3$	5.0x10 - $9.3x10^3$	<1.0x10 - 2.5x10	<1.0x10 - 3.0x10
	24	<1.0x10 - $1.5x10^3$	7.0x10 - $6.0x10^3$	<1.0x10 - 1.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	26	<1.0x10 - $4.2x10^4$	5.0x10 - $4.4x10^4$	<1.0x10 - 4.8x10	<1.0x10 - <1.0x10
	28	5.0x10 - $2.0x10^4$	5.0x10 - $2.1x10^4$	1.5x10 - 2.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	30	$2.9x10^2$ - $1.3x10^4$	$3.5x10^2$ - $1.4x10^4$	1.0x10 - 1.5x10	<1.0x10 - <1.0x10
	32	<1.0x10 - $1.3x10^4$	$1.2x10^2$ - $1.8x10^4$	1.0x10 - 1.9x10	<1.0x10 - <1.0x10
	34	<1.0x10 - $1.5x10^4$	$1.1x10^2$ - $1.5x10^4$	1.0x10 - 1.0x10	<1.0x10 - <1.0x10
	35	<1.0x10	$1.1x10^3$	3.0x10	3.0x10

Note There are coliforms and faecal coliforms between 2.5x10 - $4.5x\ 10^2$ and <1.0x 10 - 9.5x10 cfu./ml. respectively, not found in pasteurized milk both packed and unpacked with different storage period.

เอกสารอ้างอิง

กรมอาชีวศึกษา. 2531. ผลิตภัณฑ์นมกรมอาชีวศึกษาและอ.ส.ค. กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ. 83 น.

กระทรวงสาธารณสุข. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต. ฉบับที่ 26 (2522)

ชูรัฐ แปลกสงวนศรี. 2531. การศึกษาชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลฟาร์มโคนมและโรงงานนมพาสเจอไรส์ขนาดเล็ก ที่จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทองยศ อเนกะเวียง. 2529. ปฏิบัติการนม. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 225 น.

ธีรพงศ์ ธีรภัทรสกุล. 2532. นมไร้คุณภาพในท้องตลาด การรณรงค์ของรัฐกับความรับผิดชอบทางด้านมาตรฐาน. Chulalongkorn Review. 2(5) : 100-108.

นิรนาม. 2532. น้ำนมดิบ. ธุรกิจอาหารสัตว์, กรุงเทพฯ. 6(20) : 45-49.

นิรนาม. 2529 ก. โครงการรณรงค์เพื่อการบริโภคนม. วารสารการตลาด. 16(4) : 27-42.

นิรนาม. 2529 ข. ปัญหาการตลาดอ.ส.ค. : ความเป็นจริงหรือภาพลวงตา. ประชาชาติธุรกิจ (22 กุมภาพันธ์) : 20-21.

นภา โล่ห์ทอง. 2526. ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

ประกาย จิตรกร. 2526. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 453 น.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2524. หลักการแปรรูปนม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 119 น.

Cousin, M.A. 1982. Presence and activity of psychrotrophic microorganism in milk and dairy product : review. J. Food Prot. 45:172-207.

Credit, C., R. Hedeman, P. Heywood and D. Westhoff. 1972. Identification of bacteria isolated from pasteurized milk following refrigerated storage. J. Milk Food Technol. 35:708-709.

Lampert, L.M. 1975. Modern dairy product. Chemical Publishing Commpany, Inc., New York. 437 p.

Marth, E.H. (ed.). 1978. Standard Method for the Examination of Dairy Product. 14th. ed., American Public Health Association, Washington, D.C. 416 p.

Patel, G.B. and C. Blankenagel. 1972. Bacterial count of raw milk and flavour of the milk after pasteurization and storage. J. Milk Food Technol. 35:203-206.

Reiter, B. and G. Härnulv. 1984. Lactoperoxidase antibacterial system : natural occurence, biological functions and practical applications. J. Food Prot. 47:724-732.

Robinson, R.K. (ed.). 1981 a. Dairy Microbiology Vol. 1. The Microbiology of milk. Applied Science Publishers, London. 258 p.

Robinson, R.K. (ed.). 1981 b. Dairy Microbiology Vol. 2. The Microbiology of Milk. Applied Science Publishers, London. 333 p.

Salji, J.P., S.R. Saadi and A. Mashhadi. 1988. The shelf life of pasteurized fresh milk manufactured in Saudi Arabia. J. Food Prot. 51(12):976-978.

Smith, K.L., L.E. Mull., C.B. Lane and A.J. Baggot. 1972. Keeping quality of milk exposed to high temperature as experienced during transport in automobiles. J. Milk Food Technol. 35:588-590.

Tekinson, O.C. and J. Rothwell. 1974. A study of the effect of storage at 5°C on the microbial flora of heat-treated market cream. J. Soc. Dairy Technol. 27(2):57-62.

Thomas, S.B. and B.F. Thomas. 1973. Psychrotrophic bacteria in refrigerated bulk-collected raw milk. Part 2. Dairy Ind. 38:61-70.

Washam, C.J., H.C. Olson and E.R. Vedamuthu. 1977. Heat resistant psychrotrophic bacteria isolated from pasteurized milk. J. Food Prot. 40:101-108.