สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อโครงการวิจัย

คุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการเก็บรักษา

(Quality of Pasteurized Milk During Storage)

ผู้วิจัย

รศ.ดร. วรรณา ตั้งเจริญชัย

นายจักราวุธ จึงสมาน

นายทนาวุฒิ ปริญญาพัฒนบุตร

RCH
SF
259
Q2675

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73045
วัน,เดือน,ปี 27 มิ.ย. 2550

โครงการวิจัยสนับสนุนด้วยเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2545

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b 11916009
i.....

บทคัดย่อ

ดำเนินการประเมินคุณภาพนมสดพาสเจอร์ไรส์ โดยใช้ผลิตภัณฑ์นมสดพาสเจอไรส์ของโรงงานแปรรูปนมเขตดุสิตตลอดการศึกษา นมพร้อมไขมัน (≥3.5 %) และพร่องไขมัน (≥0.2 %) ขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตรในถุงบรรจุ polyethylene ทึบแสงเก็บในอุณหภูมิ 7 °C ตลอดการทดลอง สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Standard plate count และ Pre-incubation count, Lipolytic activity และความเป็นกรดของตัวอย่างอายุ 0 ถึง 30 วัน จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 10^3 CFU/ml (0 วัน) เป็น 10^7 CFU/ml และ 10^8 CFU/ml (27 วัน) ของนมพร้อมไขมันและ พร่องไขมันตามลำดับ กิจกรรม lipolytic activity ของนมพร้อมไขมันมีมากกว่านมพร่องไขมัน ความเป็นกรด (titratable acidity) ของนมพาสเจอไรส์ทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นจาก 0.14 เปอร์เซ็นต์ (0 วัน) เป็น 0.30 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ (27 วัน) ในนมพร้อมไขมันและพร่องไขมัน ตามลำดับ

การประเมินผลคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของตัวอย่างนมพาสเจอไรส์ ซึ่งมีอายุการเก็บ 0 ถึง 21 วัน ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ผู้ทดสอบได้ผ่านการฝึกการตรวจคุณภาพนมด้วยประสาทสัมผัสเป็นจำนวน 15 ชั่วโมง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของสมาคมวิทยาศาสตร์น้ำนมสหรัฐอเมริกา ผู้ทดสอบให้คะแนนคุณภาพรวมของกลิ่น-รส (ตั้งแต่ 1-10) และระบุกลิ่นรสผิดปรกติที่ตรวจพบได้ อายุการเก็บนมพาสเจอไรส์มีผลทำให้คุณภาพของกลิ่น-รสลดลง *($p \leq 0.05$)* ทั้งนี้นมพาส เจอร์ไรส์**พร้อมไขมันให้กลิ่นผิดปรกติของพลาสติก** คลอรีน กลิ่นสารเคมี ขณะที่นมพร่องไขมันให้กลิ่นอาหารสัตว์ หืน ออกซิไดซ์ (โลหะ) มากขึ้นเมื่อเก็บนมสดพาสเจอไรส์นานขึ้น สามารถใช้คุณภาพด้านประสาทสัมผัสเป็นดัชนีของคุณภาพการเก็บนมสดจัดพาสเจอไรส์ประกอบกับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ได้

Abstract

Pasteurized fresh milk with ≥ 3.2 and ≥ 0.2 percents milk fat obtained from Dusit district milk processing plant were used for quality evaluation. Milk samples in 250 milliliter size were filled in opaque polyethylene bags and kept at 7 °C. Random samplings were made for total counts by Standard plate count and Pre-incubation count methods. Lipolytic activity as well as milk acidity were determined. Total bacterial counts of both milk were 10^3 CFU/ml (0 day) and this increased to 10^7 CFU/ml and 10^8 CFU/ml (27 days) in full and low fat milk respectively. Lipolytic activity of full-fat milk was higher than that of the low fat milk. Milk acidity was 0.14 percents, this increased to 0.30 and 0.62 percents in full-fat and low fat milks (27 days), respectively. Sensory evaluation of milk aged 0 to 21 days was conducted by 10 trained panelists that had been trained for 15 hours, and sensory score cards of American Dairy Science Association (ADSA) were used. Storage time significantly affected the overall milk flavor of both levels of milk fat ($p<0.05$). Plastic, chlorine, and chemical were common off-flavors detected in low fat milk, while feed, oxidized (metal), and rancid were obviously detected in the full-fat milk during storage. Sensory evaluation could be used as a keeping quality index for pasteurized milk in addition to microbial counts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

นมพาสเจอร์ไรส์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 267 (พ.ศ. 2545) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 °C โดยใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 °C นานไม่น้อยกว่า 30 นาที หรืออุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 °C นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ก่อนทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 5 °C หรือต่ำกว่า

การประเมินคุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ทำได้โดยติดตามการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ หรือ/และปฏิกิริยาทางเคมี (Langeveld and Cuperus, 1980) ปัจจัยที่กำหนดอายุการเก็บ (shelf life) ของผลิตภัณฑ์มักเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ดีในอุณหภูมิของตู้เย็น (Labuza, 1982; Muir, 1996) การเจริญของจุลินทรีย์ขณะเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรสชาติและกลิ่นของนม เช่น เปรี้ยว บูด ขม กลิ่นหมัก หืน รวมทั้งกลิ่นไม่สะอาด (Langeveld and Cuperus, 1980) วิธีการประเมินคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ และนมพร้อมดื่มมีความคล้ายกันไม่ว่าผลิตภัณฑ์นมมีปริมาณไขมันเท่าใด วิธีมาตรฐานสำหรับประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์และนมพร้อมดื่ม ได้แก่ การนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total count) หรือ Standard Plate Count (SPC) (Houghtby *et al.*, 1992) โคลิฟอร์ม (Christen *et al.*, 1992) และจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่ม (Frank *et al.*, 1992) ส่วนวิธีที่นิยมใช้ในการศึกษาอายุการเก็บหรือคุณภาพการเก็บรักษา (keeping quality) ของนมพาสเจอร์ไรส์ได้แก่ Moseley Keeping Quality Test (Custer and Knight, 1980; Smith *et al.*, 1982) แต่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและความแม่นยำ หรือการวัดปริมาณกรดไขมันอิสระร่วมกับติดตาม lipase activity (Antonelli *et al.*, 2002) ขณะที่Preliminary Incubation (PI) เป็นอีกเทคนิคที่ใช้ประเมินอายุของผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ปัจจุบันนิยมใช้การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสประกอบกับการประเมินอายุการเก็บรักษาของนมพาสเจอร์ไรส์มากขึ้น (Byrne and Bisshop, 1989; Yu and Chang, 1996; Duyvesteyn *et al.*, 2001) หรือใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสในการบ่งบอกลักษณะของกลิ่นผิดปรกติเนื่องจากจุลินทรีย์เฉพาะ (Hayes *et al.*, 2002) นอกจากนี้พบว่าไขมันก็เป็นปัจจัยที่สามารถมีผลต่อคุณภาพการเก็บของน้ำนมได้ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะประเมินคุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันและพร่องไขมันขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (7 °C) โดยการทดสอบด้านประสาทสัมผัสประกอบกับการทดสอบคุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์

2. วัสดุและวิธีการทดลอง

2.1 ตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์

ใช้ตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ชนิดพร้อมไขมัน ($\geq$ 3.5 %) และชนิดพร่องไขมัน ($\geq$ 0.2 %) ซึ่งผลิตโดยโรงงานแปรรูปนมในเขตอำเภอดุสิตตลอดการศึกษา ตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์มีขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร บรรจุในถุง polyethylene ทึบแสงก่อนบรรจุตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ในกล่องโฟมขนาด 2.5x2x1 ฟุต พร้อมน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิของตัวอย่างไม่เกิน 4 °C ในระหว่างการขนส่งมายังห้องปฏิบัติการนม โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในวันเดียวกับที่ผลิต นำตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ที่ได้รับมาตรวจสอบคุณภาพทันที ตัวอย่างส่วนอื่นที่ต้องเก็บไว้เพื่อประเมินคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาจะจัดเก็บที่อุณหภูมิ 7$\pm$1 °C

2.2 การตรวจสอบทางเคมี

2.2.1 ปริมาณไขมัน

ใช้วิธี Gerber method (Bradley *et al.*, 1992) ในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ โดยไปเปตกรดซัลฟูริค (ถ.พ. 1.820-1.825) อุณหภูมิ 15-21 °C ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบ (Butyrometer) ผสมตัวอย่างให้เข้ากันดี ก่อนดูดตัวอย่างนมพาสเจอร์ไรส์ด้วยไปเปตขนาด 10.75 มิลลิลิตร อุณหภูมิของตัวอย่างไม่เกิน 24 °C ปล่อยตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างน้ำนมลงในหลอดทดสอบช้าๆ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับกรด เติม isoamyl alcohol 1 มิลลิลิตร ก่อนปิดจุกหลอดเขย่าแรง ๆ จนลิ่มนมถูกย่อยจนหมด ก่อนที่อุณหภูมิของหลอดจะลดต่ำลงกว่า 60 °C นำหลอดไปหมุนเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 4 นาที นำหลอดไปหล่อใน water bath อุณหภูมิ 60-63 ° C อ่านระดับไขมันจากสเกลบนหลอด

2.2.2 ค่าความเป็นกรด

ค่าความเป็นกรดของตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ประเมินจากการไตเตรชั่น (titratable acidity) โดยไปเปตตัวอย่าง 17.6 มิลลิลิตร ใน Erlenmeyer flask ขนาด 100 มิลลิลิตร กลั้วไปเปตด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 5-10มิลลิลิตร แล้วปล่อยรวมลงในขวดเดิมเติม phenolphthalein 1 % 2 หยด ก่อนนำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนได้สีชมพูอ่อน

ค่าความเป็นกรดประเมินโดยใช้วิธีวัดค่า pH ของตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ ปรับมาตรฐานการวัดของเครื่อง pH meter ด้วยบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 4.0 และ 7.0 ตามลำดับ

2.3 การตรวจสอบทางจุลินทรีย์

2.3.1 Standard Plate Count Agar (SPC) (Frank *et al.*, 1992)

เตรียมสารละลายตัวอย่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อจากตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ ระดับการเจือจางเหมาะสมสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ในระดับ 30-300 โค โลนี/จาน ใช้วุ้น Standard plate count agar สำหรับเลี้ยงเชื้อและบ่มที่อุณหภูมิ 32±1 °C นาน 48 ชั่วโมง

2.3.2 Preliminary Incubation Count (PI) (White *et al.*, 1992)

นำตัวอย่างนมสดพาสเจอไรส์ไปบ่มที่อุณหภูมิ 21 °C นาน 18 ชั่วโมง ก่อนนำไปประเมินคุณภาพด้วยเทคนิค SPC (หัวข้อ 2.3.1)

2.3.3 Lipolytic Activity (Frank *et al.*, 1992)

ใช้ Spirit Blue agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและทำให้มีอุณหภูมิ 50-60 °C เติม 3% lipase reagent พร้อมกับเขย่าจนได้อิมัลชันที่ดี

เตรียมสารละลายตัวอย่างเจือจางระดับ 1:10 ก่อนไปเปตสารละลาย 0.1 มิลลิลิตรลงบนผิวหน้าของวุ้น นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 32±1 °C นาน 48±3 ชั่วโมง โคโลนีของ lipolytic organisims จะมีวงรอบใส และ/หรือ สีฟ้าเข้มรอบ ๆ และใต้โคโลนี

2.4 การทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

คัดเลือกผู้ทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสจำนวน 10 คน จากกลุ่มผู้ทดสอบเบื้องต้นที่ดื่มนมพาสเจอร์ไรส์ และ/หรือ ผลิตภัณฑ์นมสัปดาห์ละ 3-5 วัน ผู้ทดสอบผ่านการฝึกประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสจำนวนประมาณ 15 ชั่วโมง โดยใช้แบบประเมิน (score card) ของสมาคมวิทยาศาสตร์น้ำนมแห่งสหรัฐอเมริกา (Bodyfelt *et al.*, 1988) ผู้ทดสอบประเมินคุณภาพตัวอย่างนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่มีอายุการเก็บ 0 วัน ถึง 27 วัน และให้คะแนนคุณภาพกลิ่น-รส ซึ่งเป็นคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 10 ขณะเดียวกันผู้ทดสอบจะระบุกลิ่น-รส ผิดปกติ (off flavor) ในแบบประเมินเมื่อผู้ทดสอบสามารถตรวจจับได้ด้วยประสาทสัมผัส ทั้งนี้เทอมที่อธิบายกลิ่น-รสผิดปกติของแบบประเมินมีดังนี้

กลิ่นกรด (acid)
รสขม (bitter)
กลิ่นนมต้ม (cooked)
กลิ่นอาหารสัตว์ (feed)
กลิ่นหมัก (fermented)
กลิ่น-รสจาง (flat)
กลิ่นแปลกปลอม (foreign)
กลิ่นกระเทียม/หัวหอม (garlic/ onion)
กลิ่นไม่สด (lacks freshness)
กลิ่นอับ (malty)
กลิ่นออกซิไดซ์ด้วยแสง (oxidized – light)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นออกซิไดซ์ด้วยโลหะ (oxidized – metal)
กลิ่นหืน (rancid)
รสเค็ม (salty)
กลิ่นไม่สะอาด (unclean)

2.5 การวางแผนการทดลองและการประมวลผลทางสถิติ

เลือกใช้แผนการทดลอง Completely Randomized Design สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี และ จุลินทรีย์ และ Randomized Complete Block Design สำหรับการทดสอบด้านประสาทสัมผัส ประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SAS (1997)

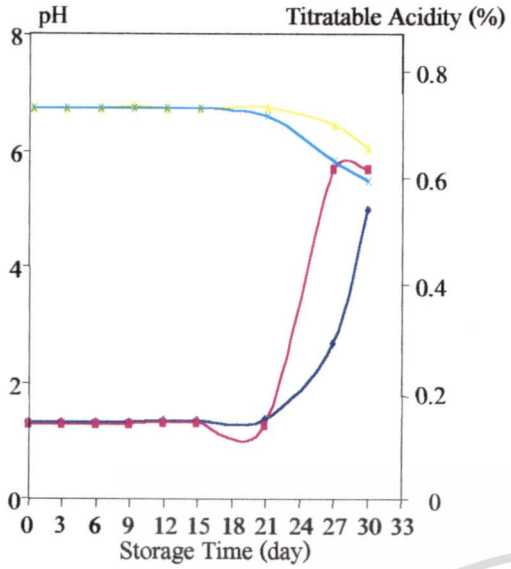
3. ผลการทดลองและวิจารณ์

นมสดพาสเจอร์ไรส์ชนิดพร้อมไขมันและพร่องไขมันมีปริมาณไขมัน 3.54±0.09 และ 0.26 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณไขมันของนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองชนิดอยู่ในมาตรฐานดังระบุในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265 พ.ศ. 2545) ซึ่งระบุปริมาณไขมันนม (มันเนย) ในนมพร้อมไขมัน (เต็มมันเนย) เท่ากับ 3.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก และในนมพร่องไขมันต้องไม่น้อยกว่า 0.1 แต่ไม่ถึง 3.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก

โปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบช่วยให้มี buffering capacity ในน้ำนม ซึ่งส่งผลให้ค่า pH ของนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองชนิดค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บ 21 วัน (รูปที่ 1) นมพร้อมไขมันและนมพร่องไขมันมีค่า pH ในระหว่าง 21 วันเท่ากับ 6.69± 0.02 และ 6.64 ±0.09 ตามลำดับ พบการเกิดลิ่มนมขนาดเล็กเมื่อค่าความเป็นกรดในเทอมของ titratable acidity (TA) (รูปที่ 1) เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเก็บนมพาสเจอร์ไรส์นาน 27 วัน ทั้งนี้ค่า TA ของนมพร้อมไขมันและพร่องไขมันที่มีอายุการเก็บดังกล่าวมีค่า 0.30±0.02 และ 0.60±0.05 เปอร์เซ็นต์ (กรดแลคติค) ตามลำดับ

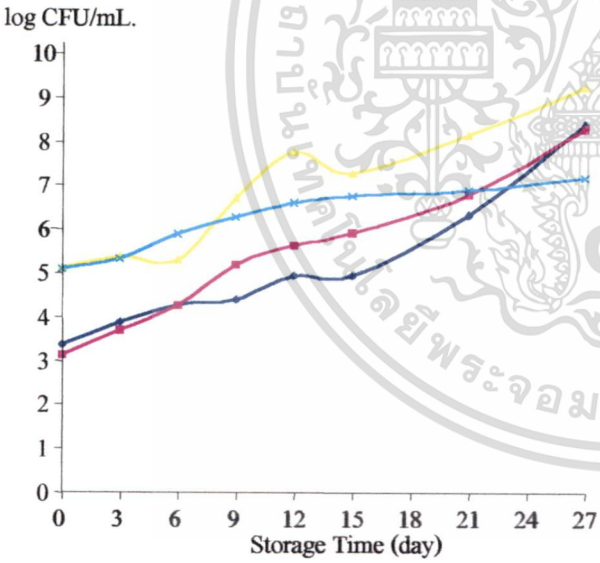
คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของนมพาสเจอร์ไรส์ขณะเก็บที่อุณหภูมิ 7 °C ไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจสอบด้วยวิธี Standard Plate Count (SPC) หรือ Pre-Incubation (PI) แต่ขึ้นกับคุณภาพเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์นมแม้ว่านมสดพาสเจอร์ไรส์ที่มีไขมันต่างระดับที่ใช้ในการศึกษาถูกผลิตในวันเดียวกัน ระยะเวลาเก็บมีผลให้คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองระดับไขมันลดลง *($p \leq 0.05$)* (รูปที่ 2) คุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 267 พ.ศ. 2546) ระบุจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $5x10^4$ CFU/mL. ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ฉลากและระยะเวลาการบริโภคไม่เกิน 10 วัน (8 °C) นับจากวันที่บรรจุพร้อมจำหน่าย ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่านมสดพร้อมไขมันมีอายุการเก็บเพียง 9 วัน ($3x10^4$ CFU/mL.) ขณะที่สามารถเก็บนมสดพร่องไขมันได้เพียง 6 วัน ($2x10^4$ CFU/mL.) (รูปที่ 2) ความแตกต่างของปริมาณจุลินทรีย์ระหว่างนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่มีไขมันต่างระดับสอดคล้องกับความแตกต่างที่เกิดขึ้นของค่าความเป็นกรด (TA) หลังจากนมพาสเจอร์ไรส์มีอายุการเก็บตั้งแต่ 21 วันเป็นต้นไป ไขมันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและระยะเวลาเป็นปัจจัยส่งผลต่อความแตกต่างของ lipolytic activity ในนมสดพาสเจอร์ไรส์ (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออายุการเก็บนานขึ้นกิจกรรมดังกล่าวในนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันปรากฏชัดเจนขึ้นและมากกว่าในนมสดพาสเจอร์ไรส์พร่องไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1. ค่า pH และ ค่าความเป็นกรด (TA) ของนมพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมัน (FF)และพร่อง ไขมัน (LF) ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 30 วัน

[FF-pH, LF-pH, FF-TA, LF-TA]



รูปที่ 2. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมมันเนย (FF) และพร่องมันเนย (LF) เมื่อตรวจวัดด้วย Standard Plate Count (SPC) และ Pre-Incubatation Count (PI) ระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 30 วัน

[FF-SPC, FF-PI, LF-SPC, LF-PI]

Storage Time (day)	Lipolytic activity	
	FF	LF
0	-	-
3	-	-
6	-	-
9	++	++
12	++	+
15	+++	++
18	++++	++
21	++++	++

ตารางที่ 1. Lipolytic activity ของนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมัน (FF) และพร่องไขมัน (LF)

หมายเหตุ :

(-) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่า 1 CFU/mL.

(+) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 1-10 CFU/mL.

(++) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 11-20 CFU/mL.

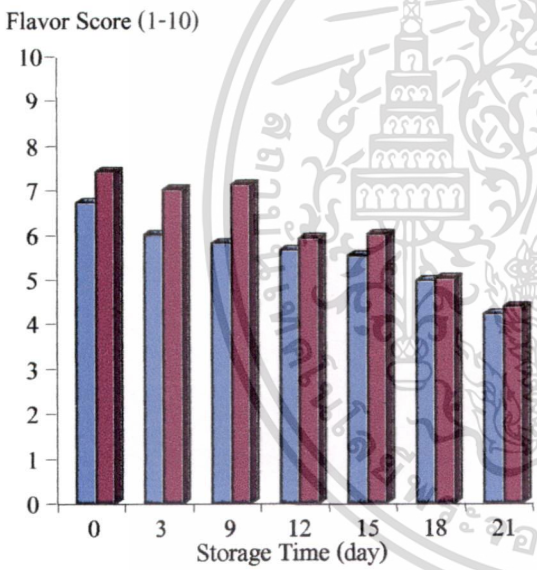
(+++) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 21-30 CFU/mL.

(++++) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ 31-40 CFU/mL.

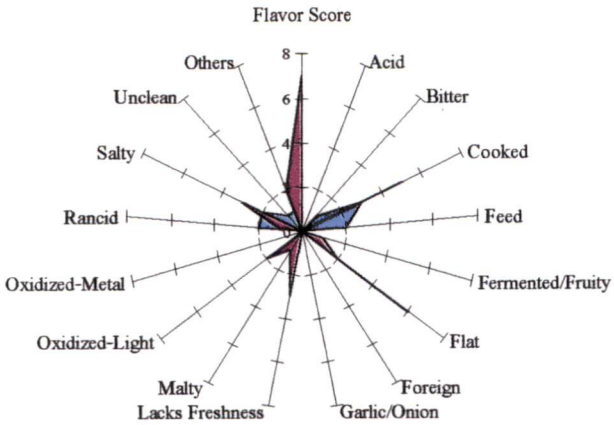
กลิ่น-รส (Flavor) เป็นคุณภาพที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ น้ำนมคุณภาพปรกติ (normal milk) มีรสชาติหวานอ่อน ๆ เนื่องจากแลคโตสและแร่ธาตุ (Schutte, 1999) มีกลิ่นเล็กน้อยและมีรสชาติข้นมันในปาก ไขมันนมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อกลิ่น-รส โดยคุณภาพ (คะแนน) รวมกลิ่น-รสของนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองชนิดลดลงตามระยะเวลาที่เก็บ ($p \leq 0.05$) (รูปที่ 3) ทั้งนี้นมพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันได้รับคะแนนกลิ่นรสดีกว่า (7.2) ชนิดพร่องไขมัน (6.5) คุณภาพกลิ่นรสดังกล่าวลดลงเป็น 4.1 และ 3.9 ตามลำดับหลังจากเก็บนมพาสเจอร์ไรส์นาน 21 วัน ลักษณะและกลิ่นรสของนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บนานกว่า 21 วัน ไม่เหมาะสมต่อการทดสอบด้านประสาทสัมผัส นมสดพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตได้ใหม่ (0 วัน) มีกลิ่น-รสที่แตกต่างกัน เช่น รสชาติจาง-ไม่ข้นมัน (flat) ของนมสดพร่องไขมัน (รูปที่ 4) อันเนื่องจากปัจจัยของระดับไขมัน การเพิ่มปริมาณไขมันมีอิทธิพลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

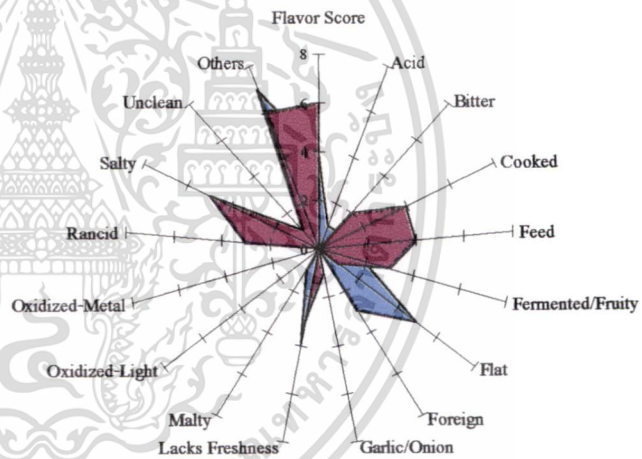
กลิ่น-รสของน้ำนมมากกว่าการเพิ่มปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (solid-non-fat; SNF) แม้ว่าจะพบความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างความเข้มข้นของไขมันกับ SNF ก็ตาม (Dunkley and Brunhn, 1995) กลิ่นนมต้ม (cooked flavor) เป็นชนิดของกลิ่นนมที่ชัดเจนในนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันที่ผลิตได้ใหม่ ๆ (รูปที่ 4) ซึ่งกลิ่นดังกล่าวจัดเป็นกลิ่นนมปรกติและยอมรับได้ กลิ่นนมต้มของนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันลดลงเมื่อเก็บนานขึ้น (21 วัน) (รูปที่ 5) กลิ่นคล้ายมะพร้าวหรือแลคโตนเป็นกลิ่นที่พบทั่วไปในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ กระบวนการความร้อนสามารถผลิตแลคโตน (lactone) จากกรดแกมมาและเคลตาไฮดรอกซี ซึ่งเป็นสารประกอบที่เกิดมาจากไขมันนม (White and White, 1999)



รูปที่ 3. คะแนนของคุณภาพกลิ่นรส (flavor score) ของนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมัน (FF) และพร่องไขมัน (LF) ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 21 วัน [FF, FF]



รูปที่ 4. ลักษณะของกลิ่น-รสผิดปรกติ (off-flavor) ของนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมัน (FF) และพร่องไขมัน (LF) ที่มีอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 0 วัน [FF, LF]



รูปที่ 5. ลักษณะของกลิ่น-รสผิดปรกติ (off-flavor) ของนมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมมันเนยและพร่องมันเนยที่มีอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 21 วัน [FF, LF]

กลิ่น-รสผิดปรกติ (off-flavor) ของนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองชนิดเปลี่ยนแปลงไปในระดับ หรือ/และ ชนิดของกลิ่น-รสผิดปรกติเมื่อเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ไว้นานขึ้นเป็นระยะ ๆ เมื่อเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 7 °C นาน 21 วัน นมสดพาสเจอร์ไรส์พร่องไขมันมีกลิ่นรสผิดปรกติของกลิ่นแปลกปลอม (foreign) ซึ่งผู้ทดสอบระบุได้ชัดเจนว่าเป็นกลิ่นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เคมี พลาสติก และคลอรีน กลิ่นแปลกปลอมดังกล่าวสามารถเกิดจากสาเหตุหลายประเภท เช่น กลิ่นคล้ายยาจากสารที่ใช้ทำความสะอาดและดูแลเต้านมวัว กลิ่นรสที่เรียกว่า phenolic taste ที่ได้จากพลาสติกซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์รีดนม และกลิ่นรสคล้ายสารเคมีจากสารฆ่าเชื้อ (sanitizing agents) ที่ใช้กับเครื่องรีดนม นมสดพาสเจอร์ไรส์พร้อมไขมันและพร่องไขมันที่มีอายุการเก็บเท่ากัน (21 วัน) มีกลิ่น-รสแตกต่างกัน คือ ผู้ทดสอบระบุถึงกลิ่นอาหารสัตว์ กลิ่นหืน และกลิ่นรสออกซิไดซ์ที่ชัดเจน กลิ่นอาหารสัตว์ (feed flavor) ในน้ำนมหรือนมพาสเจอร์ไรส์จัดว่าเป็นกลิ่นผิดปรกติ เป็นความบกพร่องที่พบบ่อย ๆ ในน้ำนม เป็นชนิดของกลิ่นที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ซึ่งไดเมธิลซัลไฟด์และวานิลิน เป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นซึ่งพบในอาหารสัตว์ (Schutte, 1999) การทำความเข้าใจถึงกลไกการถ่ายทอดสารให้กลิ่นจากตัววัวไปสู่น้ำนมจะช่วยควบคุมในเรื่องของกลิ่นอาหารได้ ระยะเวลาระหว่างการให้อาหารวัวและการรีดนมเป็นปัจจัยสำคัญต่อระดับความรุนแรงของกลิ่นอาหารในน้ำนม กลิ่นอาหารสัตว์จะตรวจพบได้ชัดเจนในน้ำนมที่รีดภายใน 2-3 ชั่วโมงหลังวัวกินอาหาร จึงสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้จากการให้อาหารวัวหลังการรีดนม กลิ่นหืน (rancid flavor) เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไขมัน เอนไซม์ไลเปสไฮโดรไลซ์ไขมันให้ได้เป็นไขมันอิสระซึ่งมีผลให้เกิดกลิ่นหืน น้ำนมที่รีดได้ใหม่ ๆ จากวัวสุขภาพดีจะไม่พบกลิ่นหืน กระบวนการพาสเจอร์ไรส์อย่างเหมาะสมและมีการปฏิบัติหลังกระบวนการที่เหมาะสมจะไม่เกิดกลิ่นหืน กลิ่นออกซิไดซ์ (oxidized flavor) ที่ผู้ทดสอบตรวจพบมีทั้งชนิด oxidized-metal และ oxidized-light กลิ่นออกซิ ไดซ์ชนิดแรกให้กลิ่นของโลหะ (metallic) ขณะที่กลิ่นชนิดหลังเป็นกลิ่นกล่องกระดาษ (cardboard) (Schutte, 1999) กลิ่นกะหล่ำปลี (cabbage) กลิ่นเส้นผมที่ไหม้ และกลิ่นเห็ด (mushroom) (Dunkley and Brunhn, 1995) ออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในฟอสโฟลิปิดของเยื่อหุ้มเม็ดไขมันเป็นต้นเหตุของการเกิดกลิ่นออกซิไดซ์ นอกจากนี้ กลิ่นรสของความไม่สด (lacks freshness) ยังตรวจพบได้ง่ายในนมสดพาสเจอร์ไรส์ทั้งสองชนิด ผู้ทดสอบระบุกลิ่นไม่สะอาด (unclean) ในนมพร่องไขมันได้ชัดเจน (รูปที่ 5) กลิ่นดังกล่าวสามารถเกิดจากกลิ่นของโรงวัว ซึ่งกลิ่นไม่สะอาดถ่ายทอดจากวัวไปสู่น้ำนม วัชพืชบางประเภทมีสารประกอบ indole และ skatole ในน้ำนม ซึ่งสารประกอบดังกล่าวให้กลิ่นเฉพาะของมูลสัตว์

สรุป

การเสื่อมเสียคุณภาพของนมพาสเจอร์ไรส์ระหว่างการเก็บรักษามีผลมาจากปัจจัยที่เกิดจากองค์ประกอบของน้ำนมและปัจจัยภายนอกซึ่งรวมไปถึงกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ การดูแล การเก็บรักษา (Allen and Joseph, 1985; Ravanis and Lowis, 1995; Skibsted, 2000) การติดตามคุณภาพขณะเก็บนมพาสเจอร์ไรส์มักนิยมใช้วิธีการตรวจสอบทางเคมีและจุลินทรีย์ ค่า pH ไม่สามารถใช้เป็นดัชนีของกลิ่น-รสของน้ำนมได้เนื่องจากความเป็นกรดอันเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระสามารถถูกทำให้เป็นกลางด้วยระบบบัฟเฟอร์ในน้ำนม ปริมาณกรดไขมันอิสระได้จาก lipolytic activity มีความสอดคล้องกับคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของน้ำนม กลิ่น-รสผิดปรกติหรือกลิ่นแปลกปลอมสามารถใช้เป็นดัชนีสะท้อนถึงคุณภาพการจัดการของการผลิตและการดูแลรักษาน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ตั้งแต่ฟาร์มจนถึงผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

Allen, J.C. and G. Joseph. 1985. Determination of pasteurized milk on storage. Journal of Dairy Research. 52 : 469-487

Antonelli, M.L., R. Curini, D. Scricciolo, G. Vinci. 2002. Determination of free fatty acid and lipase activity in milk : quality and storage. Talanta. 58 : 561-568

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

73045

Bodyfelt, F.W., J. Tobias, and G.M. Trout. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. AVI. Westport, connecticus.

Bradley, R.L. Jr., E. Arnold, D.M. Barbano, R.G. Semerad, D.E. Smith and B.K. Vines. 1992. Chemical and Physical Method. In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (Marshall, R.T. ed.). 16th ed. American Public Health Association. Washington D.C.

Byrne, R.D. and J.R. Bishop. 1989. Estimation of potential shelf-life of pasteurized fluid milk utilizing a selective preliminary incubation. Journal Food Protection. 52 : 805-807

Christen, G.L., P.M. Davidson, J.S. McAllister and L.A. Roth. 1992. Coliform and Other Indicator Bacteria. In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (Marshall, R.T. ed.). 16th ed. American Public Health Association. Washington D.C.

Custer, E.W. and H. Knight. 1980. An evaluation of the C.V.T., early detection, and Moseley tests as predictors of pasteurized fluid milk. (Abstract). Journal Dairy Science. 63 : 169

Dunkley, W.L. and J.C. Brunhn. 1995. Milk Flavor Quality Program. University of California. UC Davis, Davis.

Duyvesteyn, W.S., E. Shimoni, and T.P. Labuza. 2001. Determination of the end of shelf-life for milk using Weibull Hazard Method. Lebensmittel – Wisssenschaf Technologie. 34 : 143-148

Frank, J.F., G.L. Christen. And B. Bullerman. 1992. Tests for Group of Microorganisms. In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (Marshall, R.T. ed.). 16th ed. American Public Health Association. Washington D.C.

Hayes, W., C.H. White, and M.A. Drake. 2002. Sensory aroma characteristics of milk spoilage by Pseudomonas species. Journal Food Science. 67(1) : 448-454

Houghtby, G.A., L.J. Maturin and E.K. Koenig. 1992. Microbiological Count Method. In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (Marshall, R.T. ed.). 16th ed. American Public Health Association. Washington D.C.

Labuza, T.P. 1982. Open Shelf-Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press. West Port, CT.

Langeveld, L.P.M. and F. Cupperus. 1980. The relation between temperature and growth rate in pasteurized milk of different types of bacteria which are important to the deterioration of that milk. Netherlands Milk and Dairy Journal. 34 :106-125

Muir, D.D. 1996. The shelf life of dairy products I.: Factors influencing raw milk and fresh products. Journal of the Society. of Dairy Technology. 49 :24-32

Ravanis, S. and M.J. Lewis. 1995. Observation on the effect of raw milk quality on the keeping quality of pasteurized milk. Letters in Applied Microbiology. 20 :164-167

SAS Institute. 1997. SAS/Stat User's Guide, Version 6.0, 4th ed. SAS Institute Inc., Cary. NC.

Schutte, L. 1999. Development and Application of Dairy Flavors. In : Flavor Chemistry. Thirty years of Progress. (Teranishi *et al.* ed.) Kluwer Academic / Plenum Publishes, New York, N.Y.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Skibsted, L.H. 2000. Light induced changes in dairy products. Bulletin of the International Dairy Federation # 345 :4-9

Smith, K.L., J.J. Jezeski and D.W. Wilkings. 1982. The Moseley test as predictor of the shelf-life of pasteurized milk. (Abstract). Journal Dairy Science. 65 :221

White, C.H., J.R. Bishop. And D.M. Morgan. 1992. Microbiology Method for Dairy Products. In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products. (Marshall, R.T. ed.). 16th ed. American Public Health Association. Washington D.C.

White, S. and G. White. 1999. The Development of Dairy Flavorings. In: Food Flavorings (Ashust, P.R. ed.) 3rd edition. Aspen Publishes, Inc., Gaithesburg, MA.

Yu, K.H. and P.V. Chang. 1996. Use of TTI as a quality monitors for pasteurized milk. Food Science (Taiwan). 23 : 681-691.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้