

ผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อคุณภาพนํ้านมพาสเจอร์ไรส์

Effect of storage condition on the quality of pasteurized milk

กนกพร คล้อยกลาง, กาญจนา หอมบุตร
ฐิติพร ทองเรืองและจิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี *

Kanokporn Kloyklang, Kanjana Hombut
Thitiporn Thongruang and Jirawan Oonmetta-aree*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของนํ้านมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาในสภาวะต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง และถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง จากการตรวจคุณภาพนํ้านมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งและถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง ในชั่วโมงที่ 0-5 นํ้านมมีค่าความสว่าง (L*) ลดลง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)อยู่ระหว่าง 6.4-6.7มีค่าร้อยละปริมาณกรดอยู่ระหว่างร้อยละ 0.12-0.16เมื่อเก็บรักษาถึงชั่วโมงที่ 5 สภาวะการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.85 ± 0.11 log CFU/ml และถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.88 ± 0.09 log CFU/ml ส่วนนํ้านมที่เก็บในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.30 ± 0.19 log CFU/ml ปริมาณเชื้อ *Bacillus cereus* ในชั่วโมงที่ 0-5 ทุกสภาวะในการเก็บรักษามีปริมาณเชิอน้อยกว่า 10 CFU/ml ทั้งสามสภาวะในชั่วโมงที่เริ่มเก็บรักษา (ชั่วโมงที่0) ไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อโรค เมื่อเก็บรักษานํ้านมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสภาวะถึงชั่วโมงที่ 18 พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 4.46 4.50 และ 6.67 ตามลำดับค่าร้อยละปริมาณกรดมีค่าร้อยละ 0.23 0.23 และ 0.16 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 9.63 ± 0.22 logCFU/ml 9.82 ± 0.22 logCFU/ml 4.71 ± 0.41 logCFU/ml ตามลำดับปริมาณเชื้อ *B. cereus* มีปริมาณเท่ากับ 2.28 ± 0.04 logCFU/ml 2.48 ± 0.01 logCFU/mlและ 36.66 CFU/ml ตามลำดับ

คำสำคัญ : นํ้านมพาสเจอร์ไรส์ คุณภาพนํ้านม การเก็บรักษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University,
Nakhon Ratchasima, 30000

* corresponding author: jirawan.o@nrru.ac.th

Abstract

This research aims to study the changes in the quality of pasteurized milk stored under various conditions such as a room temperature (RT), a bucket without ice (BN) and a bucket with ice (BI). Pasteurized milk qualities were determined in three conditions: room temperature, a bucket without ice and a bucket with ice. At 0 to 5 hours the milk had lower luminance (L^*), pH values was between 6.4 to 6.7 percent. The titratable acidity content ranged from 0.12 to 0.16 percent. After storage for 5 hours, total viable count in milk, which stored at RT, BN and BI were 4.85 ± 0.11 logCFU/ml, 4.88 ± 0.09 logCFU/ml and 3.30 ± 0.19 log CFU/ml, respectively. The amount of *Bacillus cereus* in 0 to 5 hours all storage conditions were less than 10 CFU/ml. At the beginning of storage time (0 h), all of the storage conditions were not detected pathogenic bacteria. After 18 h, milk was found that pH values were 4.46, 4.50 and 6.67, respectively. Titratable acidity content was 0.23%, 0.23% and 0.16%, respectively. Total viable count was 9.63 ± 0.22 logCFU/ml, 9.82 ± 0.22 logCFU/ml, 4.71 ± 0.40 logCFU/ml, respectively. *B. cereus* was detected 2.28 ± 0.04 logCFU/ml, 2.48 ± 0.01 logCFU/ml and 36.66 CFU / ml.

Keywords: Pasteurized milk, Milk quality, Storage

บทนำ

น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ หมายถึง น้ำนมที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในคน โดยใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม โดยทำให้นมร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่อุณหภูมินี้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีถึงอุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ในขณะที่เดียวกันก็เป็นการทำลาย จุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำนมที่จะทำให้นมเสียได้ร้อยละ 95-99 และทำลายเอนไซม์ที่มีอยู่ในน้ำนม ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาน้ำนมได้นานขึ้น (ซูริฐ แปกสงวนศรี, 2534; Bibek and Bhunia, 2014)

รัฐบาลส่งเสริมให้นักเรียนดื่มนม โดยมีการจัดโครงการส่งเสริมการบริโภคนมของเด็กโดยจัดตั้งโครงการ “นมโรงเรียน” ขึ้นมา นมโรงเรียนในประเทศไทย มี 2 ประเภท ได้แก่ นมพาสเจอร์ไรส์ (บรรจุถุง) และนมยูเอชที (บรรจุกล่อง) นมพาสเจอร์ไรส์เป็นน้ำนมที่ผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ทำให้ฆ่าเชื้อเฉพาะกลุ่มจุลินทรีย์ก่อโรค แต่จะยังคงมีจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียหลงเหลืออยู่บ้างทำให้หลังจากผลิต

แล้วจะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาน้ำนมจึงต้องเก็บในตู้เย็นหรือหากใช้น้ำแข็งก็ต้องดูแลให้น้ำนมมีความเย็นไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส และในการขนส่งนมพาสเจอร์ไรส์ควรต้องรักษาความเย็นไว้ตลอดเวลา การปล่อยให้อุณหภูมิ น้ำนมสูงขึ้นแม้เป็นช่วงสั้นๆ เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตทำให้น้ำนมเสียหรือมีคุณภาพลดลงได้ ถ้ามีการเก็บรักษาอย่างถูกต้องแล้ว น้ำนมจะมีอายุการเก็บรักษาอยู่ในช่วงไม่เกิน 10 วัน เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์หรือเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์พวกที่ทนความร้อนได้ ซึ่งมักจะ เป็นพวกแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียที่สร้างสปอร์และทนความร้อน เป็นต้น (ลาวัญญ์ ไกรเดช, 2542)

พ.ศ.2556 มีการรายงานการตรวจสอบคุณภาพนมโรงเรียน โดยนพ.นิพนธ์ โพธิ์พัฒนชัย อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เผยว่า จากการตรวจสอบคุณภาพนมโรงเรียนของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทย์ฯ พบว่า ตัวอย่างนมโรงเรียนทั้งชนิด พาสเจอร์ไรส์ และยูเอชที ที่ผลิตจากโรงนมขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก และกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนม เป็นตัวอย่างที่ส่งตรวจโดยหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักงานคณะกรรมการอาหาร

และยา (อย.) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด (สสจ.) และผู้ประกอบการ ระหว่างปี พ.ศ.2553-2555 จำนวน 450 ตัวอย่าง (121, 180 และ 149 ตัวอย่าง ตามลำดับ) โดยตรวจวิเคราะห์ทั้งทางด้านจุลินทรีย์ คุณค่าทางโภชนาการ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารต้าน จุลชีพตกค้าง พบตัวอย่างที่ไม่ได้มาตรฐาน จำนวน 42 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.3 เมื่อจำแนกตามรายการตรวจวิเคราะห์พบตัวอย่างไม่ได้มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ ร้อยละ 8.6 สาเหตุจากพบปริมาณแบคทีเรียเกินมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาได้แก่ เชื้อ *Bacillus cereus* เชื้อ *E. coli* เชื้อโคลิฟอร์ม ตามลำดับ โดยพบนมพาสเจอร์ไรส์ไม่ได้มาตรฐานมากกว่านมยูเอชที สำหรับด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่าไม่ได้มาตรฐานร้อยละ 3.8 สาเหตุเนื่องจากปริมาณนํ้ามันไม่รวมไขมัน ไขมันและโปรตีน ต่ำกว่ามาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 2.6, 0.9 และ 0.6 ตามลำดับ ส่วนสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารต้านจุลชีพตกค้างตรวจไม่พบในทุกตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวอย่างนมที่เก็บจากโรงเรียนไม่เข้ามาตรฐานด้านจุลินทรีย์มากกว่าตัวอย่างนมที่เก็บจากสถานที่ผลิต (พ่อแม่ลูกปลูกกรัก, 2556) อาจเนื่องจากการเก็บรักษานํ้านมก่อนการบริโภคอยู่ในสถานะที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิในการเก็บรักษานํ้านมสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส เป็นต้น

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ของ Dommett (1998) พบการเจริญเติบโตของ *Bacillus cereus* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่สามารถสร้างสปอร์ และสามารถรอดชีวิตจากความร้อนในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า 6 องศาเซลเซียส สปอร์สามารถงอกและเพิ่มจำนวนได้ (Griffiths, 1992) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่สภาวะไม่ถูกต้องเสื่อมเสียได้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของนํ้านมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาในสภาวะต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง และถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของนํ้านมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาในสภาวะต่างๆ

นำตัวอย่างนํ้านมพาสเจอร์ไรส์สดบรรจุจากโรงงานแปรรูปนมแห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมามาตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ โดยระหว่างขนส่งเก็บนํ้านมในกล่องโฟมที่บรรจุน้ำแข็งอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส เมื่อถึงห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร แบ่งตัวอย่างเก็บรักษา 3 สภาวะได้แก่ อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งและถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง ในถังจะใส่น้ำแข็งสูงจากถุ้งนํ้านมประมาณ 1 นิ้วใส่น้ำแข็งครั้งเดียว โดยถึงบรรจุพลาสติกขนาด 100 ลิตร กว้าง×ยาว×สูง ($37\times 57\times 44$ เซนติเมตร) แบ่งตัวอย่างสำหรับ ตรวจคุณภาพเป็น 3 สภาวะการทดลอง โดยนำตัวอย่างนํ้านมพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง และถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง สุ่มตัวอย่างนํ้านมมาตรวจคุณภาพ 0, 2, 4, 5 และ 18 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 การตรวจคุณสมบัติด้านกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี $L^* a^* b^*$ ค่าเจดสี ($^{\circ}h$)

1.2 การตรวจคุณสมบัติด้านเคมี ได้แก่ ร้อยละของปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

1.3 การตรวจสอบด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, Coliform, *Escherichia coli* *Salmonella* sp., *Vibrio cholera*

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการตรวจสอบ 3 ซ้ำ โดยวิเคราะห์การเสื่อมเสียของนํ้านมจากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หรือปริมาณกรดเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. นมสด 738-2547) นำข้อมูลด้านกายภาพและด้านเคมีมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพหุคูณด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. การตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ

1.1 ค่าสี

จากการตรวจสอบคุณลักษณะด้านสี L^* a^* b^* ของน้ำมันพาสเจอไรส์ พบว่าค่าสีของน้ำมันที่สภาวะอุณหภูมิห้อง และถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง ชั่วโมงที่ 0-18 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าค่าความ

สว่าง (L^*) ลดลง น้ำมันมีสีคล้ำขึ้น เนื่องจากค่าความสว่างของน้ำมันขึ้นอยู่กับปริมาณอนุภาคการแขวนลอยของโปรตีน เมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจึงทำให้โปรตีนในน้ำมันเสื่อมสภาพเกิดเป็นตะกอนทำให้น้ำมันมีสีคล้ำขึ้น ส่วนน้ำมันในถังบรรจุที่มีน้ำแข็ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งค่าเฉลี่ย ($^{\circ}h$) ที่ได้อยู่ในโทนขาวอมเหลือง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสีของน้ำมันพาสเจอไรส์

ชั่วโมงการเก็บรักษา	สภาวะการเก็บรักษา	ความสว่าง (L^*)	สีแดง (a^*)	สีเหลือง (b^*)	ค่าเฉลี่ย ($^{\circ}h$)
ชั่วโมงที่ 0	RT	92.59 ^a ±0.09	-1.28 ^c ±0.01	10.25 ^a ±0.04	97.16 ^c ±0.04
	BN	90.79 ^b ±1.73	-1.43 ^b ±0.06	9.93 ^b ±0.30	98.22 ^a ±0.56
	BI	93.03 ^a ±0.18	-1.67 ^a ±0.01	9.39 ^c ±0.07	98.08 ^b ±0.04
ชั่วโมงที่ 2	RT	90.76 ^b ±0.05	-1.20 ^c ±0.01	10.18 ^a ±0.03	96.76 ^c ±0.01
	BN	90.83 ^b ±0.06	-1.32 ^b ±0.01	10.13 ^b ±0.02	97.43 ^b ±0.03
	BI	92.98 ^a ±0.48	-1.69 ^a ±0.01	9.37 ^c ±0.02	99.36 ^a ±0.53
ชั่วโมงที่ 4	RT	88.57 ^b ±0.03	-1.30 ^c ±0.01	9.54 ^a ±0.01	97.77 ^c ±0.02
	BN	88.31 ^c ±0.08	-1.48 ^b ±0.01	9.36 ^b ±0.03	98.97 ^b ±0.06
	BI	93.54 ^a ±0.16	-1.64 ^a ±0.06	9.33 ^b ±0.15	99.63 ^a ±0.13
ชั่วโมงที่ 5	RT	88.56 ^b ±0.03	-1.27 ^c ±0.00	9.51 ^c ±0.01	97.61 ^c ±0.00
	BN	87.92 ^c ±0.01	-1.44 ^b ±0.01	9.67 ^b ±0.03	98.50 ^b ±0.02
	BI	93.51 ^a ±0.11	-1.54 ^a ±0.10	9.85 ^a ±0.05	99.50 ^a ±0.07
ชั่วโมงที่ 18	RT	88.18 ^b ±0.02	-1.30 ^c ±0.00	9.54 ^c ±0.01	98.20 ^c ±0.90
	BN	87.48 ^c ±0.01	-1.68 ^b ±0.01	10.10 ^a ±0.01	98.42 ^b ±0.01
	BI	93.56 ^a ±0.07	-1.78 ^a ±0.04	9.67 ^b ±0.07	99.69 ^a ±0.07

L^* = ความสว่าง (0=ดำ 100=ขาว) a^* = +สีแดง -สีเขียว b^* = +สีเหลือง -สีน้ำเงิน

RT : อุณหภูมิห้อง BN : ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง BI : ถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง

abc ในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) means±SD, n=3

1.2 อุณหภูมิ

จากตารางที่ 2 ชั่วโมงที่ 0-18 สภาวะอุณหภูมิห้องและถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง มีอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ระหว่าง 22-28 องศาเซลเซียส ส่วนถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 3-6 องศาเซลเซียส

2. การตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ

2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

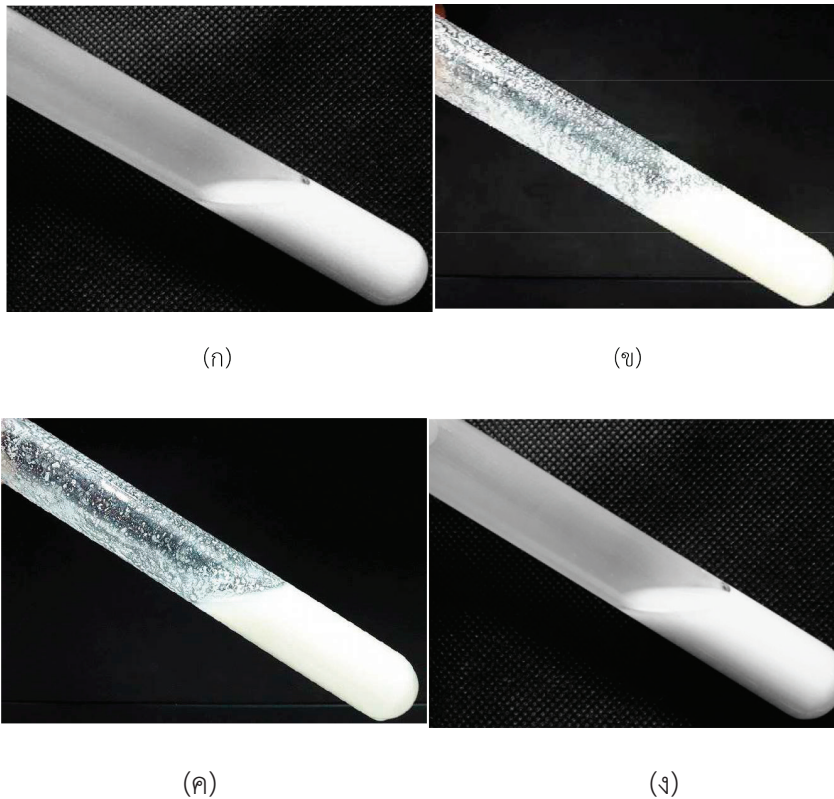
จากตารางที่ 2 เมื่อหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสภาวะ พบว่าชั่วโมงที่ 0-5 ค่า pH ของน้ำนมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.4-6.7 ลักษณะน้ำนมมีสีขาว มีกลิ่นของน้ำนมปกติ ไม่มีการตกตะกอนของน้ำนม ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะของน้ำนมปกติ เมื่อเก็บรักษาไปถึงชั่วโมงที่ 18 สภาวะอุณหภูมิห้องและถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งมีค่า pH ของน้ำนมเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 4.4-4.5 ลักษณะที่พบคือ กลิ่นรสผิดปกติ มีกลิ่นเปรี้ยวคล้ายกลิ่นกรด น้ำนมจับตัวเป็นก้อนตกตะกอน (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นลักษณะของน้ำนมที่เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากอุณหภูมิห้องและ

อุณหภูมิในถังที่ไม่มีน้ำแข็งที่ใช้ในการเก็บรักษาประมาณ 27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิด Mesophile ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิปานกลางเจริญเติบโตได้ดีอุณหภูมิระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส เชื้อที่ยังคงหลงเหลืออยู่หลังการพาสเจอร์ไรส์ เช่น *Aeromonas* และ *B. cereus* สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้เป็นกรดแลคติก จึงทำให้ค่า pH ลดลง (บริษัท เต็ดตรา แพ้ค (ประเทศไทย) จำกัด. 2557) ส่วนถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง ลักษณะที่ตรวจสอบพบว่า น้ำนมมีลักษณะปกติยังไม่เกิดการเสื่อมเสีย เนื่องจากในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งมีอุณหภูมิประมาณ 6 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้เก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ในอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง ในชั่วโมงที่ 18 พบว่าค่า pH ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (เกณฑ์มาตรฐานของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์มีค่า pH เท่ากับ 6.7) เนื่องจากอุณหภูมิในถังน้ำแข็งยังคงอุณหภูมิที่ 6 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วยชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่ สภาวะต่างๆ

สภาวะการเก็บรักษา	ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH				
	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 18
RT	6.67±1.08	6.57±0.04	6.46±0.03	6.46±0.03	4.46±0.03
BN	6.67±1.08	6.62±0.02	6.43±0.04	6.43±0.01	4.50±0.04
BI	6.67±1.08	6.73±0.03	6.73±0.01	6.73±0.01	6.67±0.04

RT : อุณหภูมิห้อง BN : ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง BI : ถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง
เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 พ.ศ.2556 กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.7, means±SD, n=3



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ในระหว่างการเก็บรักษาที่ชั่วโมงที่ 0 และ 18

(ก) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ชั่วโมงที่ 0) (ข) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ชั่วโมงที่ 18)
(ค) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาในถังบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง (ง) น้ำนมพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาในถังบรรจุที่มีน้ำแข็ง

2.2 ร้อยละของปริมาณกรด (% Titratable acidity)

น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสถานะมีค่าร้อยละของปริมาณกรดชั่วโมงที่ 0-5 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อยู่ระหว่างร้อยละ 0.12-0.16 เมื่อเก็บรักษาถึงชั่วโมงที่ 18 น้ำนมที่เก็บรักษาที่สถานะอุณหภูมิห้องและถังบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งมีค่าร้อยละของปริมาณกรดเท่ากับร้อยละ 0.23 ดังตารางที่ 3 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนด (มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.16) ลักษณะที่ตรวจพบคือ มีกลิ่นกรด มีรสเปรี้ยวแบบกรด น้ำนมจับตัวเป็นก้อนตกตะกอนอย่างเห็นได้ชัดเจน เพราะเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถรอดชีวิตที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ เช่น *Aeromonas* และ *Bacillus cereus*

เป็นต้น จะย่อยน้ำตาลแล็กโทสได้เป็นกรดแลคติกจึงมีปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แคลเซียมไฮดรอกซีฟอสเฟตในเคซีน ไมเซลล์เกิดการแตกตัวได้แคลเซียมไอออนซึ่งไอออนดังกล่าวจะเข้าไปแทรกตัวในโครงสร้าง และสร้างพันธะแคลเซียมที่แข็งแรงภายในเคซีนไมเซลล์ทำให้เกิดการรวมตัวกันระหว่างเคซีนไมเซลล์จนเกิดเป็นก้อนลิ่มเรียกว่า เคซีน (casein) ในน้ำนมเกิดการตกตะกอน แยกชั้นเกิดลิ่มนม เนื่องจากการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน (บริษัท เต็ดตรา แพ้ค (ประเทศไทย) จำกัด. 2557) ส่วนนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บในถังบรรจุที่มีน้ำแข็ง ในชั่วโมงที่ 18 ยังมีร้อยละของปริมาณกรดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมคือ ร้อยละ 0.16

ตารางที่ 3 ร้อยละของปริมาณกรด (% Titratable acidity) ของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ในแต่ละสภาวะ

สภาวะการเก็บรักษา	ร้อยละของปริมาณกรด (%Acidity)				
	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 18
RT	0.14±0.0002	0.12±0.0002	0.13±0.0002	0.14±0.0004	0.23±0.0005
BN	0.14±0.0002	0.14±0.0003	0.13±0.0002	0.16±0.0004	0.23±0.0004
BI	0.14±0.0002	0.14±0.0002	0.14±0.0002	0.15±0.0002	0.16±0.0002

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 พ.ศ.2556 กำหนดร้อยละของปริมาณกรด (%Titratable acidity) เท่ากับ 0.16, means±SD, n=3

3. การตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์

3.1 การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

เมื่อตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมพาสเจอร์ไรส์ในสภาวะต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง และถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ในสภาวะต่างๆ เพิ่มขึ้นมากขึ้น (ตารางที่ 4) พบว่า เมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 5 ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.85 ± 0.11 log-CFU/ml และถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 4.88 ± 0.09 logCFU/ml ซึ่งทั้งสองสภาวะมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

ของนมพาสเจอร์ไรส์ต้องไม่เกิน 50,000 CFU/ml หรือ 5 log CFU/ml มีแนวโน้มว่าชั่วโมงที่ 5 เข้าสู่การเริ่มเกิดการเสื่อมเสีย เมื่อตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในชั่วโมงที่ 18 พบว่าน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง มีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ เท่ากับ 9.63 ± 0.23 logCFU/ml และ 9.82 ± 0.23 logCFU/ml ตามลำดับ แต่น้ำนมที่เก็บในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งยังมีเชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.71 ± 0.04 logCFU/ml แต่มีแนวโน้มจะเกินเกณฑ์มาตรฐานในชั่วโมงที่ 19

ตารางที่ 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในสภาวะการเก็บรักษาต่างๆ

สภาวะการเก็บรักษา	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/ml)				
	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 18
RT	2.21±0.00	4.54±0.08	4.54±0.01	4.85±0.11	9.63±0.22
BN	2.21±0.00	3.94±0.53	4.40±0.09	4.88±0.09	9.82±0.22
BI	2.21±0.00	2.73±0.18	3.19±0.08	3.30±0.19	4.71±0.41

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 พ.ศ.2556 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 50,000 (5 log) CFU/ml

3.2 การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Bacillus cereus*

จากการตรวจหาปริมาณเชื้อ *B. cereus* ในชั่วโมงที่ 0-5 ทุกสภาวะในการเก็บรักษามีปริมาณเชื้อน้อยกว่า 10 CFU/ml ซึ่งแสดงว่าน้ำนมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์กระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 364 พ.ศ.2556 ซึ่งกำหนดไว้ว่าจำนวนเชื้อ *B. cereus* ต้องน้อยกว่า 100 CFU/ml แต่เมื่อเก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสภาวะถึงชั่วโมงที่ 18 พบว่าน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ สภาวะอุณหภูมิห้องและถังที่ไม่มีน้ำแข็ง มีปริมาณเชื้อ *B. cereus* เกินเกณฑ์มาตรฐานจึงทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง (ตารางที่ 5) ส่วนถังบรรจุที่มีน้ำแข็งในชั่วโมงที่ 18 พบว่าน้ำนมพาสเจอร์ไรส์มีปริมาณเชื้อ *B. ce-*

reus อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเท่ากับ 36.66 ± 17.50 CFU/ml โดยสภาวะในการเก็บรักษาน้ำนมที่อุณหภูมิห้องและถังบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง มีอุณหภูมิในชั่วโมงที่ 18 เท่ากับ 27 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ *B. cereus* (Dommett. 1992) เนื่องจากน้ำนมที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์มีอุณหภูมิที่ใช้ทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่ก่อโรคแต่ยังคงหลงเหลือจุลินทรีย์ที่ทำให้น้ำนมเกิดการเสื่อมเสีย หนึ่งในนั้นคือ *B. cereus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ทนต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรส์และสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ (Larsen and Jorgensen. 1999)

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อ *Bacillus cerues* ในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาสภาวะต่างๆ

สภาวะการเก็บรักษา	ปริมาณเชื้อ <i>Bacillus cerues</i> (log CFU/ml)				
	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 18
RT	0.17±1.09	0.13±0.54	0.23±0.08	0.48±0.88	19.4±17.6
BN	0.17±1.09	0.16±0.54	0.33±0.06	0.41±0.11	30.3±7.71
BI	0.17±1.09	0.10±0.51	0.13±0.14	0.49±0	3.6±17.5

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 พ.ศ.2556 ปริมาณ *Bacillus cereus* ไม่เกิน 100 CFU/ml

3.3 การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

จากตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ก่อโรคในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาสภาวะต่างๆ ในชั่วโมงที่ 0 หรือเริ่มต้นการเก็บรักษาไม่พบเชื้อจุลินทรีย์

ก่อโรคทุกสภาวะการเก็บรักษาซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 364 พ.ศ. 2556

ตารางที่ 6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ก่อนการเก็บรักษา (ชั่วโมงที่ 0)

ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์
<i>Salmonella spp.</i> (ในตัวอย่าง 25 ml)	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/ml)	<10
<i>Vibrio cholera</i> (CFU/ml)	<10
<i>Escherichia coli</i> (CFU/ml)	<10
<i>Coliform</i> (CFU/ml)	<10

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งสามสภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง ถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็งและถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง พบว่าการเก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็ง เป็นสภาวะที่ดีที่สุดมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านจุลินทรีย์ดังนี้ ถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งชั่วโมงที่ 18 มีอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาเท่ากับ 6 องศาเซลเซียสค่าสี ค่า L^* a^* b^* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.7 ร้อยละของปริมาณกรดเท่ากับร้อยละ 0.16 ลักษณะน้ำนมมีสีขาว มีกลิ่นของน้ำนมปกติ ไม่มีการตกตะกอนของน้ำนม ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะของน้ำนมปกติ น้ำนมที่เก็บในถึงบรรจุที่มีน้ำแข็งยังมีเชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคือปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $4.71 \pm 0.41 \log$ CFU/ml ปริมาณเชื้อ *B. cereus* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเท่ากับ 36.66 ± 17.50 CFU/ml ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค จึงเป็นสภาวะที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง และอุณหภูมิห้องมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด พ.ศ. 2547 สามารถเก็บรักษาได้ 18 ชั่วโมง ส่วนน้ำนมในสภาวะอุณหภูมิห้องและถึงบรรจุที่ไม่มีน้ำแข็ง น้ำนมมีอุณหภูมิเท่ากับ 27 องศาเซลเซียส มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ร้อยละของปริมาณกรด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *B. cereus* เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด พ.ศ. 2547 น้ำนมมีกลิ่นกรด มีรสเปรี้ยวแบบกรด น้ำนมจับตัวเป็นก้อน ตกตะกอนอย่างเห็นได้ชัดจนจึงทำให้เก็บรักษาได้เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมงเท่านั้น

ปัจจุบันสาธารณสุขจังหวัดมีคู่มือแนะนำการจัดเก็บนมพาสเจอร์ไรส์ในโรงเรียน ถ้านมพาสเจอร์ไรส์ไม่เกิน 100 ถัง ควรแช่ในภาชนะถึงแช่ที่มีฝาปิดและเก็บความเย็นได้ดี โดยบรรจุน้ำแข็งอย่างน้อย 8 กิโลกรัม โดยไม่มีการนำน้ำแข็งออกถึง และควรเรียงน้ำแข็ง 2 ชั้น โดยเรียงไว้ด้านล่างถึง 1 ชั้น และด้านบนถึง 1 ชั้น มีน้ำนมอยู่ตรงกลางจะสามารถเก็บนมให้มีอุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียสได้นาน 9 ชั่วโมง (ดุขฎิ ธรรมเจริญ. (มปป.))

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง

- ชูรัฐ แผลกสวานศรี. (2534). การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ ในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีอายุการเก็บต่างกัน (รายงานผลการวิจัย). เชียงราย : วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงราย.
- ดุขฎิ ธรรมเจริญ. (มปป.) ความรู้เรื่อง การรักษาคุณภาพน้ำนมตามโครงการนมโรงเรียน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://pvlo-pni.dld.go.th/images/yutazat/>
- พ่อแม่ลูกปลูกกรัก. (2556). พบนม ร.ร.ชนิดพาสเจอร์ไรส์คุณภาพ-โภชนาการต่ำกว่ามาตรฐาน. MGR Online. เผยแพร่: 26 มิ.ย. 2556
- ลาวัณย์ ไกรเดช. (2542). จุลินทรีย์ในน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. ภาควิชาจุลชีววิทยา.
- บริษัท เต็ดตรา แพ้ค (ประเทศไทย) จำกัด. (2557). คู่มือการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)
- Bibek, R. and Bhunia, A. (2014). Fundamental Food Microbiology. 5nded. USA : CRC Press.
- Dommett et al. (1998). Critical contamination sites in the production line of pasteurized milk, with reference to the psychrophilic spoilage flora. International of Dairy Journal. 8 : 829- 834.
- Griffiths, M. W. (1992). Bacillus cereus in liquid milk and other milk products. Bulletin of the International Dairy Federation. 275: 36-39.

Larsen and Jorgensen k. (1999). Growth of
Bacillus cereus in pasteurized milk
products. International Journal of Food
microbiology. 46 : 173-176.