

ชื่อโครงการ “การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ ในโครงการนมโรงเรียนของสหกรณ์โคนมขอนแก่น จอมบึง จำกัด”

เนตรดาว สงวนศักดิ์¹⁾, ยอดพร พัวพันพัฒนา¹⁾, และ ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์²⁾

ชื่อผู้วิจัย¹⁾ และ ชื่อหัวหน้าโครงการ²⁾

- 1) ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 2) ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล* Email :
scplp@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

สหกรณ์โคนมขอนแก่น จอมบึง จำกัด เป็นสหกรณ์การเกษตรที่ดำเนินการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ โดยผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุถุงพลาสติกขนาด 200 ซีซี. จะจัดจำหน่ายภายใต้โครงการนมโรงเรียน ทางโรงงานได้รับการพัฒนาศักยภาพการผลิต และลดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต ภายใต้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในโครงการ IPUS ประจำปี พ.ศ. 2545 ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ที่มีคุณภาพและความปลอดภัยในการบริโภคและมีสุขลักษณะในการผลิตที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม หากในระหว่างกระบวนการขนส่ง และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ดังกล่าวที่โรงเรียนเพื่อรอการแจกจ่ายให้กับเด็กนักเรียน มีการจัดการและดูแลไม่ถูกต้องก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมเสียหรือเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หลังการผลิต ในระหว่างการขนส่ง และก่อนที่เด็กนักเรียนจะบริโภค เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการเสื่อมเสียและการเปลี่ยนแปลงในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานมีประสิทธิภาพได้มาตรฐาน และมีวิธีปฏิบัติในขั้นตอนการขนส่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ยังขาดแบบแผนในการปฏิบัติที่แน่นอน รวมไปถึงวิธีการเก็บรักษาในโรงเรียนที่ยังไม่ดีพอ ทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มสูงขึ้นและมีโอกาสที่จะเกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาวิธีการและรูปแบบในการปฏิบัติที่ถูกต้องในการขนส่ง การจัดเรียงผลิตภัณฑ์ลงในถังน้ำแข็งบรรจุนม การจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นม การบริหารจัดการในการดูแลตรวจรับ และวิธีการจัดการในการเก็บรักษาระหว่างรอการแจกจ่ายให้เด็กนักเรียน รวมไปถึงสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดีในการแจกจ่ายผลิตภัณฑ์นม เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมที่ทำการผลิตโดยสหกรณ์ฯ ให้มีคุณภาพมาตรฐาน และปลอดภัยต่อการบริโภคสำหรับเด็กนักเรียน

คำสำคัญ : นมโรงเรียน, นมพาสเจอร์ไรส์, ระบบประกันคุณภาพ

1. บทนำ

สหกรณ์โคนมขอนแก่น จอมบึง จำกัด เป็นสหกรณ์การเกษตรที่ผลิตผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ เพื่อจำหน่ายภายใต้โครงการนมโรงเรียน โดยตั้งอยู่ที่หมู่บ้านขอนแก่นพัฒนา ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี โรงงานมีกำลังการผลิตวันละประมาณ

2.5-3.0 ตัน มีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 รส คือ รสจืด หวาน ซ็อคโกแลต และสตอเบอรี่ บรรจุถุงพลาสติก ขนาด 150 ซีซี. และ 200 ซีซี. และขวด ขนาด 200 ซีซี. โดยผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะจำหน่ายภายใต้โครงการนมโรงเรียน ซึ่งจัดส่งให้กับโรงเรียนต่างๆ ในเขตจังหวัด

ราชบุรี และผลิตภัณฑ์ส่วนที่เหลือจะจำหน่ายให้กับโรงเรียนในเครือข่ายหลักในเขตกรุงเทพมหานคร และจังหวัดอื่นๆ การขนส่งผลิตภัณฑ์นั้น มีสายส่งนมที่ทำหน้าที่กระจายนมสู่โรงเรียนต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 สาย คือ สายส่งนมของทางสหกรณ์ และสายส่งนมอิสระ จะทำการขนส่งทุกวัน ซึ่งข้อดีของวิธีการขนส่งแบบนี้คือ เด็กนักเรียนจะได้บริโภคนมที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัย โดยในปี.ศ. 2545 ทางโรงงานได้รับการพัฒนาศักยภาพการผลิต และลดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตภายใต้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในโครงการ IPUS อีกทั้งยังผ่านการประเมินและได้รับการรับรองระบบคุณภาพและความปลอดภัย ตามเกณฑ์ของ Codex GMP จากสำนักคณะกรรมการอาหารและยาแล้ว เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2546 ทำให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ของทางโรงงานมีคุณภาพได้มาตรฐานตรงตามที่กฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการขนส่งและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมที่โรงเรียน หากมีการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ และการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ได้ จากการติดตามดูวิธีการบรรจุนมลงถึงน้ำแข็งของพนักงานพบว่ายังไม่มีแบบแผนวิธีการปฏิบัติที่แน่นอน มีการโยนหรือลากถุงรวมนม ทำให้เกิดการรั่วซึมของถุงที่ใช้บรรจุนม ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย และเกิดการปนเปื้อน อีกทั้งทางโรงเรียนยังไม่มีวิธีการในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง รวมไปถึงยังขาดสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดีในการแจกจ่ายนม ทำให้เสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม และอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความมั่นใจในผลิตภัณฑ์ของทางโรงงาน

จากปัญหาที่กล่าวมานี้ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการบรรจุนมลงถึงน้ำแข็ง การขนส่ง และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่โรงเรียน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยจะทำการศึกษาเพื่อหา สภาวะการขนส่งที่ถูกต้อง และเหมาะสม, ทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่

เหมาะสม ซึ่งจะต้องเป็นวิธีที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน การสูญเสียของผลิตภัณฑ์ และสามารถปฏิบัติได้จริง จากนั้นจะทำการถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการศึกษาให้กับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน ผู้รับผิดชอบในการขนส่ง รวมถึงครู อาจารย์ในโรงเรียน ซึ่งอยู่ในโครงการนมโรงเรียน เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากสาเหตุต่างๆ ในระหว่างการขนส่ง และจัดเก็บในโรงเรียน รวมทั้งเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับโรงเรียนต่างๆ และเด็กนักเรียน ซึ่งรับผลิตภัณฑ์นมจากโรงงานของทางสหกรณ์ว่าจะได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย และมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

2. อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 สืบหาข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

การศึกษาวิจัยในส่วนนี้ เป็นการหาข้อมูลการกระจายนมสู่โรงเรียนต่างๆ ของทางสหกรณ์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

2.1.1 สายส่งนม

ทำหน้าที่กระจายนมสู่โรงเรียนต่างๆในพื้นที่จังหวัดราชบุรี และกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- สายส่งนมของทางสหกรณ์ 6 สาย
- สายส่งนมอิสระ 2 สาย

2.1.2 ข้อมูลรายชื่อโรงเรียนต่างๆ

โรงเรียนในพื้นที่ และเขตอำเภอต่างๆ ของจังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนในโครงการนมโรงเรียน ที่ทางสหกรณ์ได้จำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ให้ โดยสรุปได้ดังนี้

- จำนวนโรงเรียนที่เป็นลูกค้าของทางสหกรณ์ 83 โรงเรียน
- จำนวนนักเรียนที่บริโภคนมภายใต้โครงการนมโรงเรียน 10,984 คน แบ่งเป็น นักเรียนในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 1-3 และระดับชั้นประถมศึกษาปีที่1-4

2.1.3 สืบหาเส้นทางของการขนส่ง

ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากโรงงานแปรรูปนมไปยังโรงเรียนต่างๆ

2.2 การคัดเลือกโรงเรียน

การคัดเลือกโรงเรียนที่จะเป็นตัวอย่างในการศึกษาวิจัย จะพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ คือ ระยะทางในการเดินทางจากโรงงานแปรรูปนมของทางสหกรณ์ไปยังโรงเรียนต่างๆ โดยกำหนดระยะทางไม่เกิน 60 กิโลเมตร และเวลาในการเดินทางไม่เกิน 2 ชั่วโมง ซึ่งโรงเรียนที่คัดเลือกนี้สามารถนำมาเป็นตัวอย่างเพื่อสร้างแนวทางปฏิบัติ และข้อกำหนดในการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ที่ส่งให้แก่โรงเรียน โดยประเมินจากปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบ และวิธีการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในพาหนะที่ทำการขนส่ง
2. ขั้นตอน และสุขอนามัยในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับโรงเรียน
3. อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง และจุดที่ส่งมอบให้กับโรงเรียน
4. ขั้นตอน และวิธีการตรวจรับผลิตภัณฑ์นมอย่างถูกต้อง
5. วิธีการเก็บรักษา และการดูแลผลิตภัณฑ์นมหลังการส่งมอบ
6. ขั้นตอนในการเตรียม และสุขอนามัยของผู้รับผิดชอบในการแจกจ่ายผลิตภัณฑ์นมให้นักเรียน
7. ระบบในการตรวจสอบ การประเมินคุณภาพ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นม

2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตของทางสหกรณ์ฯ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ (Total Plate Count), ปริมาณโคลิฟอร์มและ *E. coli* โดยปฏิบัติตามวิธีมาตรฐานของ BAM (Bacteriological Analytical Manual : USFDA) ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2546

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Conventional method เพื่อประเมินศักยภาพการผลิตของทางสหกรณ์ฯ

2.4 การติดตามดูรูปแบบวิธีการบรรจุนมลงในถังน้ำแข็งบรรจุนมของรถที่ใช้ขนส่งนม

ติดตามดูรูปแบบวิธีการบรรจุนมลงในถังน้ำแข็งบรรจุนมของรถที่ใช้ขนส่งนม ทั้งสายส่งนมของทางสหกรณ์ และสายส่งนมอิสระ โดยการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- ความหนาของน้ำแข็งที่ใช้รองพื้นถังน้ำแข็งบรรจุนมและส่วนที่ปิดด้านบน
- ระยะเวลาทั้งหมดที่ในการบรรจุนมลงในถังน้ำแข็ง โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่นำถุงนมออกมาจากห้องเย็น (Cold storage) จนกระทั่งใส่ถังน้ำแข็งปิดด้านบน
- อุณหภูมิของถุงนมทันทีที่นำออกจากห้องเย็น และอุณหภูมิสภาพแวดล้อม
- รูปแบบวิธีการบรรจุนมลงในถังน้ำแข็ง

2.5 การติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของนมภายในถังน้ำแข็งขณะเดินทางไปส่งยังโรงเรียนและอุณหภูมิของถุงนมเมื่อถึงโรงเรียน

- โดยจดบันทึกค่าระหว่างการติดตามรถส่งนม ดังนี้
- อุณหภูมิของนมเมื่อถึงโรงเรียนต่างๆ ใช้ Infrared เทอร์โมมิเตอร์ Testo 826-T4 วัดอุณหภูมิ
 - อุณหภูมิใจกลางถัง ใช้ digital เทอร์โมมิเตอร์ที่มีสาย โดยนำ probe วางไว้บริเวณกลางถังน้ำแข็ง และอ่านอุณหภูมิจากหน้าจอเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งวางไว้ภายนอกถังน้ำแข็ง

รถส่งนมที่ได้ติดตามไปบันทึกข้อมูล

ประเภท : สายส่งนมอิสระ

จำนวนโรงเรียนที่สายจัดส่ง 16 โรงเรียน

ระยะทางในการเดินทาง 100 กิโลเมตร

เวลาในการเดินทาง 3 ชั่วโมง 30 นาที

2.6 การทำแบบประเมินระบบประกันคุณภาพนมโรงเรียน

วัตถุประสงค์ในการจัดทำแบบประเมิน

- เพื่อประเมินระบบควบคุม และการดำเนินการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์นมโรงเรียนที่ทางสหกรณ์ฯ ได้จัดส่งให้โรงเรียนต่างๆ ในโครงการนมโรงเรียนในเรื่องการดูแลเก็บรักษา และการแจกจ่ายนมพาสเจอร์ไรส์ รวมถึงการทำความสะอาดภาชนะที่ใช้เก็บรักษาผลิตภัณฑ์นม และดูแลการจัดการขยะถุงนมหลังจากที่เด็กนักเรียนดื่มแล้ว

- เพื่อประเมินสถานภาพการดำเนินการของแต่ละโรงเรียนในการจัดการนมโรงเรียน

จัดทำแบบสอบถามคุณครูผู้ดูแลรับผิดชอบในส่วนของนมโรงเรียน เพื่อทราบถึงวิธีการปฏิบัติของครูและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง และสามารถปฏิบัติได้จริง

2.7 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ เพื่อประเมินสถานภาพ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่จุดเริ่มของการขนส่งไปจนถึงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่โรงเรียน

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ (Total Plate Count), ปริมาณโคลิฟอร์มและ *E. coli* โดยปฏิบัติตามวิธีมาตรฐานของ BAM (Bacteriological Analytical Manual : USFDA) ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม 2546 - กุมภาพันธ์ 2547

จุดที่ทำการเก็บตัวอย่าง

- : ผลิตภัณฑ์หลังการผลิตเสร็จสิ้น
- : ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในถังน้ำแข็ง ก่อนการขนส่ง
- : ผลิตภัณฑ์เมื่อขนส่งไปถึงโรงเรียน
- : ผลิตภัณฑ์ก่อนเด็กบริโภค ซึ่งถูกบรรจุอยู่ในถังน้ำแข็งของทางโรงเรียน

โดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ โดยใช้ชุดตรวจวิเคราะห์สำเร็จรูป 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) และ 3M Petrifilm *E.coli*/Coliform Count Plate (EC) ในการตรวจวิเคราะห์ โดยที่ตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาไว้ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 °C

2.8 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำค้างถึงน้ำแข็งที่โรงเรียน

โดยทำการเก็บน้ำที่เหลืค้างอยู่ในถังน้ำแข็งของแต่ละโรงเรียนในตอนเช้า ก่อนที่พนักงานขนส่งจะทำการบรรจุนมลงถังใหม่อีกครั้ง ด้วย Aseptic technique ซึ่งตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาไว้ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 °C และทำการวิเคราะห์ภายในวันที่เก็บตัวอย่าง โดยใช้ 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) และ 3M Petrifilm *E.coli*/Coliform Count Plate (EC)

2.9 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในหลอดดูด และกรรไกรของโรงเรียน

ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในหลอดดูด และกรรไกรของโรงเรียน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนของการเตรียมและใช้ในการบริโภคนม ทำการสุ่มตัวอย่างหลอดดูดจำนวน 1 หลอด ตัดใส่ใน Phosphate buffer tube และทำการ swab กรรไกรแล้วจุ่มลงใน Phosphate buffer tube ด้วย Aseptic technique ซึ่งตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาไว้ในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 °C วิเคราะห์ภายในวันที่เก็บตัวอย่าง โดยใช้ 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) และ 3M Petrifilm *E.coli*/Coliform Count Plate (EC)

2.10 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมในถังน้ำแข็งโดยเลียนแบบสภาวะจริง

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่ถูกเก็บรักษาในถังน้ำแข็ง โดยทำการทดลองเลียนแบบสภาวะจริงที่นมถูกเก็บรักษาในโรงเรียนก่อนการแจกจ่ายให้เด็กบริโภค แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.10.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บรักษานมในถังน้ำแข็ง 2 ชนิด คือ ถังไฟเบอร์ และถังที่ทำด้วยโลหะ

2.10.2 เปรียบเทียบลักษณะการบรรจุน้ำแข็งทั้ง 2 แบบ คือ ใส่ น้ำแข็งเฉพาะส่วนบน และใส่ น้ำแข็งทั้งส่วนบนและส่วนล่างของถังแช่เย็น เพื่อหารูปแบบและวิธีการที่ดีในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมที่โรงเรียน เพื่อรอการบริโภคของนักเรียน

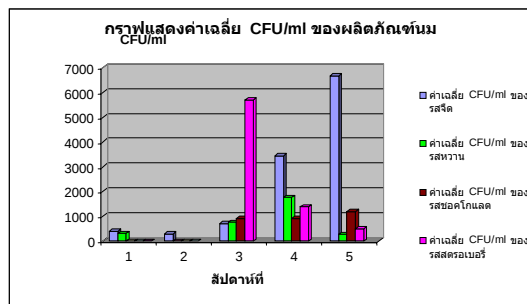
กำหนดความสูงของน้ำแข็งที่ใส่ดังนี้

- ปิดน้ำแข็งเฉพาะด้านบนอย่างเดียว หนา 10 cm
- ปิดน้ำแข็งด้านบน - ล่าง หนาด้านละ 5 cm

วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนม และสภาพแวดล้อม ที่เวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้ Infrared เทอร์โมมิเตอร์

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หลังผลิตเสร็จสิ้น



รูปที่ 1 : แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2546

หมายเหตุ :

- สัปดาห์ที่ 1 สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เฉพาะรสจืดและรสหวาน สัปดาห์ที่ 2 สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เฉพาะรสจืด สัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทุกรส
- ค่ามาตรฐานของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 266) พ.ศ. 2545 กำหนดให้ตรวจพบแบคทีเรียในนมดิบ และนมปรุงแต่งที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 CFU ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน 50,000 CFU ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก

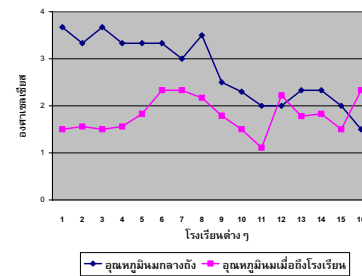
สรุปได้ว่า ในผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ที่ผลิตโดยสหกรณ์ฯ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10,000 CFU/ml และไม่พบ *E.coli* ตรงตามที่กฎหมายกำหนด จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สหกรณ์ฯ มีกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐาน และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาด ปลอดภัย

3.2 การติดตามดูรูปแบบวิธีการบรรจุถุงนมลงในถังน้ำแข็งบรรจุนมของรถที่ใช้ในการขนส่งนมไปยังโรงเรียนต่างๆ

พบว่า พนักงานส่วนใหญ่ยังไม่มีรูปแบบในการบรรจุนมลงนมถึงน้ำแข็ง สังเกตได้จากวิธีการบรรจุน้ำแข็งลงในถังมีปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น การใส่น้ำแข็งส่วนที่รองกันถึงมีความหนา ตั้งแต่ 2-12 cm และน้ำแข็งส่วน

ที่ปิดด้านบนมีความหนา ตั้งแต่ 2-22 cm ทำให้เสี่ยงต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

3.3 การติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของนมภายในถังน้ำแข็งขณะเดินทางไปส่งยังโรงเรียนและอุณหภูมิของถุงนมเมื่อถึงโรงเรียน ได้ผลดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 : แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุในถังน้ำแข็งบนรถส่งนมขณะขนส่ง

หมายเหตุ :

- ค่าอุณหภูมิที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการติดตามสายส่งนมอิสระ ทั้งหมด 3 ครั้ง
- สายส่งนมอิสระ มีวิธีการบรรจุนมลงถังน้ำแข็งดังนี้ ใส่ น้ำแข็งรองกันถึงความหนา ประมาณ 7.5 cm และด้านบน ประมาณ 21 cm

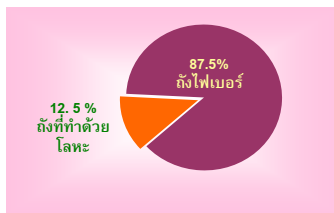
- การขนส่งจะขนส่งจากโรงเรียนที่อยู่ใกล้สหกรณ์ฯ ไปยังโรงเรียนที่อยู่ไกลออกไปตามลำดับ จำนวนทั้งหมด 16 โรงเรียน รวมระยะทางประมาณ 100 กิโลเมตร และใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง 30 นาที

สรุปได้ว่า อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์นมขณะขนส่งไปยังโรงเรียนต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ เนื่องจากมีการเปิดฝาดังนมเพื่อขนถ่ายนมขณะขนส่งถึงโรงเรียน อย่างไรก็ตาม วิธีการบรรจุนมลงถังน้ำแข็งรูปแบบนี้สามารถรักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส ได้ตามที่กฎหมายกำหนดแต่ยังต้องมีการกำหนดรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจัดทำคู่มือการบรรจุนมลงถังน้ำแข็งเพื่อการขนส่ง

3.4 การทำแบบประเมินระบบประกันคุณภาพนม

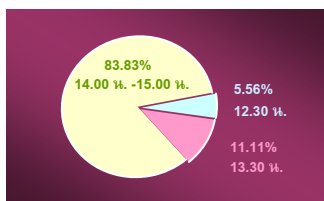
โรงเรียน สามารถสรุปปัญหาการบริหารจัดการคุณภาพนมโรงเรียนของโรงเรียนได้ดังนี้

3.4.1 การเก็บรักษานมในถังน้ำแข็ง



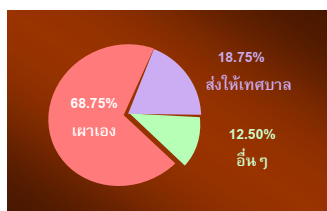
รูปที่ 3 : แสดงการเลือกใช้ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์นมของโรงเรียน

3.4.2 ช่วงเวลาที่เด็กบริโภคนม



รูปที่ 4 : แสดงช่วงเวลาที่บริโภคนม

3.4.3 ปัญหาการกำจัดขยะนม



รูปที่ 5 : แสดงการกำจัดขยะนมของโรงเรียน

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้ประเมินจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจาก 16 โรงเรียน

สรุปได้ว่า

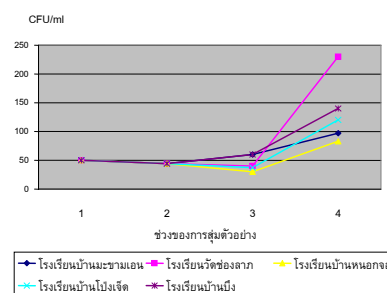
- ภาชนะที่ใช้เก็บรักษานมที่โรงเรียน บางโรงเรียนยังไม่เหมาะสม คือยังมีการใช้ถังที่ทำด้วยโลหะ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาที่ต่ำกว่าถังไฟเบอร์ เนื่องจากถังที่ทำด้วยโลหะมีชั้นของฉนวนป้องกันความร้อนที่บางกว่าถังไฟเบอร์ ดังนั้นควรจะเปลี่ยนมาใช้ถังไฟเบอร์ เพื่อการเก็บรักษาอุณหภูมิที่ดีกว่า

- ช่วงเวลาที่เด็กบริโภคนมส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 14.00 น. - 15.00 น. ซึ่งมีความเหมาะสมแล้ว เพราะว่าเป็น

ช่วงเวลาก่อนหรือหลังรับประทานอาหารกลางวันไม่น้อยกว่า 1 ชม. เพื่อให้เด็กสามารถดื่มนมได้หมดและไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่เด็กจะสามารถทานได้ในมื้อถัดไป

- โรงเรียนส่วนใหญ่มีการกำจัดขยะนมโดยการเผาเองภายในโรงเรียน ซึ่งไม่เหมาะสมเนื่องจากก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ และอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ แนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีคือ ควรจัดส่งให้เทศบาล ส่งคืนให้สายส่งนม หรือนำไปขาย/ประดิษฐ์หรือใช้ประโยชน์ในกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กนักเรียน

3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่ง



รูปที่ 6 : แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์นมในแต่ละช่วงของการขนส่งตัวอย่าง

สรุปได้ว่า ในช่วงหลังการผลิต หลังบรรจุนมลงถังน้ำแข็ง และเมื่อขนส่งนมมาถึงโรงเรียน พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างคงที่ แสดงถึงวิธีการบรรจุนมลงถังน้ำแข็งที่มีประสิทธิภาพ และเวลาที่ใช้ในการขนส่งเหมาะสม แต่ในหลังจากเก็บรักษานมในถังน้ำแข็งที่โรงเรียนเพื่อการแจกจ่ายให้เด็กบริโภค พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เกิดจากสภาพการเก็บรักษาไม่เหมาะสม โดยเฉพาะบางโรงเรียนที่ใช้ถังที่ทำด้วยโลหะ และวางถังน้ำแข็งในที่กลางแจ้งมีแสงแดดส่องตลอดเวลา ทำให้อุณหภูมิในการเก็บรักษาสูงกว่าโรงเรียนอื่นๆ ส่งผลให้มีปริมาณจุลินทรีย์เปลี่ยนแปลงมากเมื่อเทียบกับโรงเรียนส่วนใหญ่ที่มีปริมาณเชื้อเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเป็นแนวโน้มเดียวกัน เพราะใช้ถังไฟเบอร์ในการเก็บรักษานม

ชี้ให้เห็นว่าถังไฟเบอร์มีความเหมาะสมในการเก็บรักษา นมมากกว่าถังที่ทำด้วยโลหะ และควรเก็บถนอมในที่ร่ม ระหว่างรอการแจกจ่ายให้เด็กบริโภค

3.6 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำค้างถึงของ โรงเรียนตัวอย่าง

ตารางที่ 1 : แสดงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำค้างถึง (CFU/ml) (AC ; 3M Petrifilm)

ครั้งที่สุ่ม ตัวอย่าง	โรงเรียนที่สุ่มตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
1	9.9×10^4	1.02×10^5	1.1×10^7	1.7×10^5	2.47×10^5
2	-	9.6×10^5	1.79×10^7	3×10^5	1×10^5
3	-	1.28×10^7	5×10^6	2×10^5	3×10^5

ตารางที่ 2 : แสดงปริมาณ Coliform ในน้ำค้างถึง (CFU/ml) (EC ; 3M Petrifilm)

ครั้งที่สุ่ม ตัวอย่าง	โรงเรียนที่สุ่มตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
1	8×10^2	1.58×10^5	1.54×10^5	8.6×10^5	7.4×10^3
2	-	7.2×10^4	1.21×10^5	1.1×10^4	1.2×10^4
3	-	5×10^5	1.3×10^5	2×10^5	1.6×10^4

หมายเหตุ : - หมายถึง ไม่ได้สุ่มตัวอย่าง

สรุปได้ว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ปริมาณ Coliform ในน้ำค้างถึง อยู่ในช่วง $10^4 - 10^7$ CFU/ml และ $10^2 - 10^5$ CFU/ml ตามลำดับ และยังพบ การปนเปื้อนของ *E. coli* จุลินทรีย์เหล่านี้อาจปนเปื้อน มาจากน้ำแข็ง ซึ่งจากการตรวจน้ำแข็งพบว่ามีปริมาณจุ ลินทรีย์ 10^4 CFU/ml หรือปนเปื้อนจากมือเด็กที่มักจะมา เปิดฝาดังเพื่อนำน้ำแข็งไปบริโภค บ่งบอกถึงสุขลักษณะ ที่ไม่เหมาะสมในการจัดการถังน้ำแข็งหลังจากเด็ก บริโภคนม หากในกรณีที่ถังนมรั่วอาจทำให้เกิดการ ปนเปื้อนจากจุลินทรีย์เข้าสู่นมได้ ดังนั้นจึงควรล้างทำ ความสะอาดถังน้ำแข็ง และผึ่งให้แห้งหลังจากเด็ก บริโภคแล้ว และควรมีมาตรการในการป้องกันไม่ให้เด็ก นักเรียนมาเปิดถังน้ำแข็งเล่น โดยการใส่กุญแจที่ถัง น้ำแข็ง

3.7 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในหลอดดูด และ กรรไกรของโรงเรียนตัวอย่าง

ตารางที่ 3 : แสดงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในหลอด ดูด (CFU/ml) (AC ; 3M Petrifilm)

ครั้งที่สุ่ม ตัวอย่าง	โรงเรียนที่สุ่มตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
1	7	58	3.51×10^2	1	7.11×10^2
2	9	19	80	3	1.01×10^2
3	35	5.18×10^2	2.06×10^2	42	1.32×10^3

ตารางที่ 4 : แสดงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในกรรไกร (CFU/ml) (AC ; 3M Petrifilm)

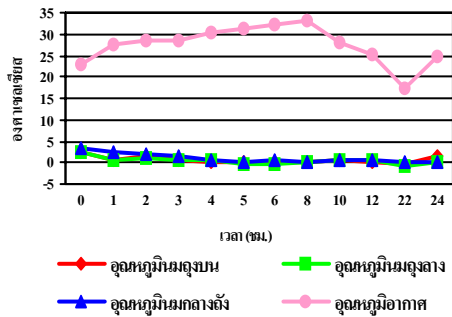
ครั้งที่ สุ่ม ตัวอย่าง	โรงเรียนที่สุ่มตัวอย่าง				
	1	2	3	4	5
1	6.20×10^2	1.06×10^2	14	11	54
2	39	4	34	35	1
3	82	2	9.60×10^2	74	22

จากการสังเกตพบว่าแต่ละโรงเรียนมีการจัดการใน ส่วนของการเตรียมและการทำความสะอาดอุปกรณ์ ต่างๆที่ใช้ในการบริโภคนมที่ไม่เหมาะสม และไม่เป็ นสัดส่วน เช่น โรงเรียนที่ 5 เก็บหลอดดูดในถังน้ำแข็ง ซึ่ง อาจทำให้จุลินทรีย์จากน้ำค้างถึงปนเปื้อนเข้าสู่หลอดได้ ดังตารางที่ 3 หรือไม่มีกรรไกรที่ใช้สำหรับเตรียมในการ แจกจ่ายนมโดยเฉพาะ และไม่มีการล้างทำความสะอาด ก่อน-หลังการใช้งาน ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่ไม่ แน่นนอน ขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ละวัน ดังตารางที่ 4

ดังนั้นควรจัดเก็บในที่มิดชิด และปลอดภัยจากสัตว์ ที่เป็นพาหะนำโรคต่างๆ จำพวก หนู แมลงสาบ และ แมลงวัน ยกตัวอย่างเช่น เก็บในภาชนะที่ปิดสนิท และ ควรมีการล้างทำความสะอาดก่อนและหลังการใช้งาน และเพื่อสุขอนามัยที่ดีในการแจกจ่ายนม ผู้ที่รับผิดชอบ และเด็กนักเรียนควรมีการล้างมือให้สะอาดก่อน และ หลังจากบริโภค

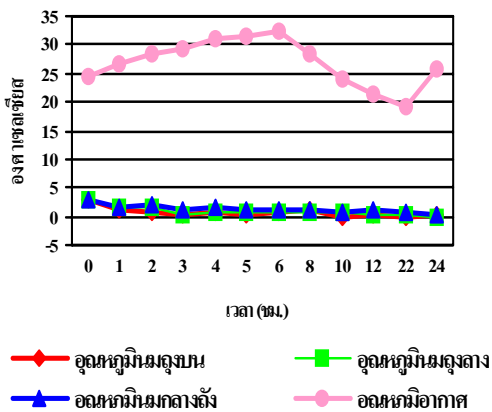
3.8 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมในถังน้ำ แข็งโดยเลียนแบบสภาวะจริงในถัง 2 ชนิด ได้ผล ดังรูปที่ 7-10

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์
โดยปิดน้ำแข็งทั้งด้านบน-ล่างของถังน้ำแข็ง



รูปที่ 7 : แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุ
อยู่ในถังไฟเบอร์ โดยปิดน้ำแข็งด้านบน-ล่าง

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์
โดยปิดน้ำแข็งเฉพาะด้านบนของถังน้ำแข็ง

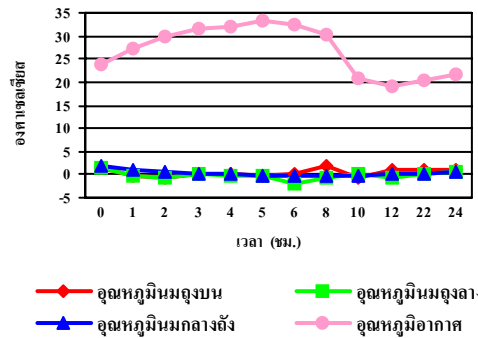


รูปที่ 8 : แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่
บรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์ โดยปิดน้ำแข็ง
ด้านบน

จากรูปที่ 7 – 8 พบว่าอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังไฟเบอร์โดยการบรรจุน้ำแข็งทั้ง 2 แบบ มีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทั้งนมอุณหภูมิบน และนมอุณหภูมิล่าง โดยสามารถรักษาอุณหภูมิของนมให้อยู่ต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ซึ่งกฎหมายกำหนดให้รักษาอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส แสดงว่าในสภาวะการ

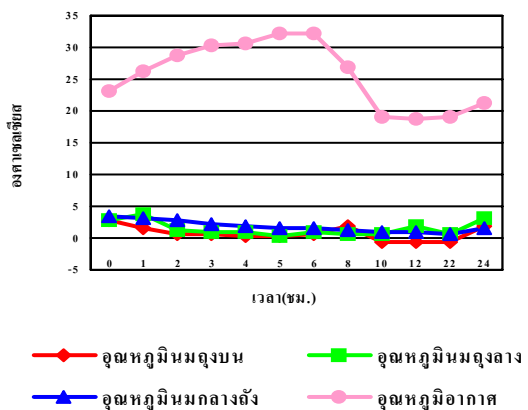
บรรจุน้ำแข็งทั้ง 2 แบบ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ถังไฟเบอร์มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษานมได้ดี

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังที่ทำด้วยโลหะ
โดยปิดน้ำแข็งทั้งด้านบน-ล่างของถังน้ำแข็ง



รูปที่ 9 : แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่
บรรจุอยู่ในถังที่ทำด้วยโลหะ โดยปิด
น้ำแข็งด้านบน-ล่าง

กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังที่ทำด้วยโลหะ
โดยปิดน้ำแข็งเฉพาะด้านบนของถังน้ำแข็ง



รูปที่ 10 : แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนมที่
บรรจุอยู่ในถังที่ทำด้วยโลหะ โดยปิดน้ำแข็ง
ด้านบน

จากรูปที่ 9 - 10 พบว่าอุณหภูมิของนมที่บรรจุอยู่ในถังที่ทำด้วยโลหะโดยการบรรจุน้ำแข็งทั้ง 2 แบบ มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทั้งนมอุณหภูมิบน และนมอุณหภูมิล่าง โดยสามารถรักษาอุณหภูมิของนมให้อยู่ต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ซึ่งกฎหมายกำหนดให้รักษาอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเก็บรักษานมภายในถังทั้ง 2 ชนิด พบว่าถังไฟเบอร์สามารถรักษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินมให้คงที่ได้ดีกว่าถังที่ทำด้วยโลหะ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

4. สรุปผลการทดลอง

1. ควรมีการจัดทำคู่มือ ขั้นตอนวิธีการในการบรรจุถุงนมลงในถังน้ำแข็งสำหรับสายส่งนม เพื่อให้มีรูปแบบและวิธีการในการบรรจุถุงนมเพื่อการขนส่งไปยังโรงเรียนสามารถดำเนินการได้อย่างเหมาะสม และถูกต้อง เพื่อรักษาคุณภาพและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นม

2. ครูผู้รับผิดชอบ ควรมีคู่มือ ขั้นตอนในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์นม เพื่อการตรวจสอบยืนยันคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม เช่น การตรวจสอบอุณหภูมิถุงนม การตรวจนับจำนวนถุงนม และสภาพของถุงนมว่ามีการรั่วซึมหรือไม่ เป็นต้น

3. ถังน้ำแข็งที่ใช้เก็บรักษานมที่โรงเรียนควรใช้ถังที่ทำด้วยไฟเบอร์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการรักษาอุณหภูมิของถุงนมได้ดีกว่าถังที่ทำด้วยโลหะ

4. ครูผู้รับผิดชอบในการแจกจ่ายนม และเด็กนักเรียนควรมีการดำเนินการเรื่องสุขอนามัยส่วนบุคคล เช่น การล้างมือให้สะอาดก่อน และหลังการแจกจ่าย หรือการบริโภคนม

5. การจัดการดูแลความสะอาดของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการแจกจ่ายผลิตภัณฑ์นม รวมทั้งถังน้ำแข็งที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นม ควรมีการล้างทำความสะอาดทุกวัน

สรุปแนวทางการแก้ไข คือ จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นม การบริหารจัดการในการดูแลตรวจรับ และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม รวมไปถึงสุขอนามัยในการแจกจ่ายนมให้แก่เด็กนักเรียน

5. กิตติกรรมประกาศ

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2546

- สหกรณ์โคนมขอนแก่น จอมบึง จำกัด
- ดร. ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์

6. เอกสารอ้างอิง

- นางสุวรรณี พรหมจันทร์ และคณะ 2539 รายงานผลการวิจัยเรื่อง การหารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการกระจายนมให้นักเรียนประถมศึกษา (A Model Evaluation Study on An Appropriate Milk Distribution Plan for Children in Primary School) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 266) พ.ศ. 2545 สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล 2541 รายงานผลการวิจัยเรื่อง โครงการวิจัยนำร่องเพื่อขยายผลรูปแบบการกระจายนม ที่เหมาะสมในโรงเรียนประถมศึกษา
- สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล 2540 รายงานการประเมินผลโครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียน
- Food and Drug Administration.1995.Bacteriological Analytical Manual 8th edition. AOAC INTERNATIONAL.