

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในการผลิตนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์
ของโรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก

วิระ ค้างแป้น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วิระ ค้างแป้น ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา สุริยาพันธ์) อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ แสงนาค)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา สุริยาพันธ์)
..... กรรมการ
(ดร.จุฬารัตน์ หงส์สวัสดิ์รัตน์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ดันดีวานุรักษ์)
วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา

จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีภาคต้น ปีการศึกษา 2552

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรสา สุริยาพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าของมูร่าห์ฟาร์ม คุณธัญจวน เสงตระกูลสิน ที่ให้ความกรุณาในการเก็บตัวอย่าง และใช้สถานที่สำหรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างนมกระป๋องดิบ ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้ค่าใช้จ่ายในการเรียน ภาระบา และ ลูก ๆ ที่ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดมา

วิระ ดำรงเป็น

48910943: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร: วท.ม.

(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

คำสำคัญ: คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์/ นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์/ โรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก

วิระ ค้วงแป้น: การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในการผลิตนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ของโรงงานแปรรูปน้ำนมขนาดเล็ก (MICROBIOLOGICAL QUALITY CHANGES IN PRODUCTION OF PASTEURIZED BUFFALO MILK AT SMALL-SCALE PLANT) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อรสา สุริยาพันธ์, Ph.D. 155 หน้า ปี พ.ศ. 2553.

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ผ่านการเก็บภายใต้สภาวะต่างกัน 3 สภาวะ เป็นเวลา 3-5 ชั่วโมง โดยสภาวะที่ 1 คือ ที่อุณหภูมิห้อง (29 องศาเซลเซียส) สภาวะที่ 2 คือ ลดอุณหภูมิให้น้ำนมภายหลังการรีดนมเป็น 8 องศาเซลเซียส ก่อนเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29 องศาเซลเซียส) สภาวะที่ 3 คือ ลดอุณหภูมิให้น้ำนมภายหลังการรีดนมเป็น 8 องศาเซลเซียส และเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส นมกระป๋องมีจำนวนเริ่มต้นของ จุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ (3.85-4.45 log cfu/ml) กลุ่มไซโครโทรป (2.74-2.78 log cfu/ml) กลุ่มโคลิฟอร์ม (2.71-2.94 log cfu/ml) และ *E. coli* (1.83-1.89 log cfu/ml) โดยที่ทุกสภาวะการเก็บ น้ำนมเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีผลให้จุลินทรีย์ทุกกลุ่มมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น (0.51-1.12 log cycle) โดยเฉพาะกลุ่มโคลิฟอร์ม การลดอุณหภูมิของนมกระป๋องดิบจากอุณหภูมิห้อง (29 องศาเซลเซียส) เป็น 8 องศาเซลเซียส ก่อนการขนส่งมาที่โรงงานส่งผลให้ได้คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของนมดิบที่ดี ที่สุดภายหลังการเก็บนมกระป๋องดิบในห้องเย็นที่โรงงาน (4-7 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง) คือ มีจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ กลุ่มไซโครโทรป กลุ่มโคลิฟอร์ม *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* ค่าที่สุด คือ 4.36 log cfu/ml 3.45 log cfu/ml 2.94 log cfu/ml 1.56 log cfu/ml และ 2.82 log cfu/ml ตามลำดับ ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ค่าความเป็นกรดของนมกระป๋องในระหว่างการเก็บรักษา การศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการให้ความร้อนต่างกัน 2 วิธี คือ LTLT (63 องศาเซลเซียส 30 นาที) และ HTST (72 องศาเซลเซียส 15 วินาที) พบว่า เมื่อนำนมกระป๋องดิบที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิก่อนการขนส่งมาพาสเจอร์ไรส์ พบว่า นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ด้วยวิธี LTLT ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบ *E. coli* (0.47 log cfu/ml) และ *Staphylococcus aureus* (0.65 log cfu/ml) เมื่อเปรียบเทียบกับให้นมกระป๋องดิบมาพาสเจอร์ไรส์ทันที กับการเก็บนมกระป๋องดิบที่ห้องเย็น (4-7 องศาเซลเซียส) ก่อนนำมาพาสเจอร์ไรส์ พบว่า การเก็บนมกระป๋องเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ส่งผลให้นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ด้วยวิธี HTST มีอายุการเก็บรักษาลดลงจาก 30 วัน เป็น 20 วัน

48910943: MAJOR: FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY; M.Sc.

(FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY)

KEYWORDS: MICROBIOLOGICAL QUALITY/ PASTEURIZED BUFFALO MILK/
SMALL-SCALE PLANT

WIRA DUANGPAN: MICROBIOLOGICAL QUALITY CHANGES
IN PRODUCTION OF PASTEURIZED BUFFALO MILK AT SMALL-SCALE PLANT.

ADVISORY COMMITTEE: ORASA SURİYAPHAN, Ph.D. 155 P. 2010.

The purpose of this research was to assess the microbiological quality of raw buffalo milk stored at 3 different conditions prior to pasteurization. Raw buffalo milk had acceptable numbers of mesophilic bacteria (3.85-4.45 log cfu/ml), psychrotrophic bacteria (2.74-2.78 log cfu/ml), coliforms (2.71-2.94 log cfu/ml) and *E. coli* (1.83-1.89 log cfu/ml). In order to simulate the conditions of transportation from farm to dairy plant, raw buffalo milk was kept for 3-5 hours (1) at ambient temperature (29°C) (2) at ambient temperature after being cooled to 8°C and (3) at cold storage (8°C). Regardless of storage conditions, the increase in total counts of total bacteria especially coliforms was observed (0.51-1.12 log cycle). The pre-cooling step prior to transportation definitely provided the good microbiological quality of raw buffalo milk after being further kept at low temperature (4-7°C, 72 hr.) at dairy plant. Enumeration of pre-cooled and prolong low temperature storage raw milk revealed numbers of mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, coliforms, *E. coli* and *Staphylococcus aureus* were 4.36, 3.45, 2.94, 1.56 and 2.82 log cfu/ml, respectively. In addition, there was good correlation between the acidity and total number of bacteria in raw milk during prolong low temperature storage. Raw buffalo milk was subjected to two different heat condition which were LTLT pasteurization (63°C, 30 min) and HTST pasteurization (72°C, 15 second). The obtained pasteurized buffalo milk was kept at 4-7°C for 30 days and periodically sampled to evaluate acidity and microbiological quality for every 2 days and 5 day, respectively. Unexpectedly, freshly LTLT pasteurized buffalo milk were detected *E. coli* (0.47 log cfu/ml) and *Staphylococcus aureus* (0.65 log cfu/ml) resulted in failure to meet the legal food safety requirement. Furthermore, prolong low temperature storage (4-7°C, 72 hr.) of raw milk prior to HTST pasteurization reduced shelf life of pasteurized buffalo milk from 30 days to 20 days.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
นํ้านม.....	4
กระป๋องนม หรือกระป๋องแม่ นํ้า.....	4
หลักการผลิตนมดิบที่มีคุณภาพสูงในฟาร์ม.....	8
การจัดการนมดิบ.....	14
คุณภาพ และมาตรฐานนมดิบ.....	15
องค์ประกอบของนํ้านม.....	17
จุลินทรีย์ในนมดิบและผลิตภัณฑ์นม.....	19
จุลชีววิถีที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในนํ้านม.....	22
การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ในนํ้านมตามอุณหภูมิ.....	23
การพาสเจอร์ไรส์.....	24
การถ่ายเทความร้อนในเครื่องพาสเจอร์ไรส์นม.....	25
การควบคุมกระบวนการพาสเจอร์ไรส์.....	26
มาตรฐานผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์.....	28
การยืดอายุการเก็บรักษานม.....	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
วัตถุดิบ.....	30
อุปกรณ์ และเครื่องมือ.....	30
อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารเคมี.....	33
ขั้นตอนดำเนินการทดลอง.....	33
4 ผลการวิจัย.....	39
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่ใช้สภาวะ อุณหภูมิการเก็บ และระยะเวลาต่างกัน.....	39
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบที่เก็บรักษา ที่โรงงานแปรรูปนม.....	49
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์.....	63
5 อภิปราย และสรุปผล.....	73
อภิปรายผล.....	73
สรุปผลการวิจัย.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์.....	89
ภาคผนวก ข ข้อมูลการทดลอง.....	105
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	120
ภาคผนวก ง การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์.....	136
ภาคผนวก จ การผลิตนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์.....	148
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	155

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ผลผลิตเฉลี่ยของนํ้านม และคุณสมบัติทางเคมีของกระป๋องนม กระป๋องลูกผสม และกระป๋องพื้นเมืองที่เลี้ยงในประเทศไทย.....	5
2-2 องค์ประกอบทางเคมีของนมกระป๋องและนมโค.....	6
2-3 องค์ประกอบทางเคมีของนํ้านมในกระป๋องนม และกระป๋องลูกผสมที่เลี้ยงในประเทศจีน	7
2-4 จำนวนจุลินทรีย์ (log cfu/ml) ของนํ้านมในกระป๋องนม และกระป๋องลูกผสมที่เลี้ยงในประเทศจีน.....	8
2-5 ส่วนประกอบที่สำคัญของนํ้านมในคนและสัตว์ชนิดต่าง ๆ.....	17
2-6 ช่วงอุณหภูมิค่าสุด เหมาะสม และสูงสุดที่เชื้อแต่ละกลุ่มสามารถเจริญเติบโตได้.....	24
4-1 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	40
4-2 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน..	41
4-3 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	42
4-4 จำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	44
4-5 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่สภาวะอุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	45
4-6 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	47
4-7 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอุปกรณ์เกี่ยวข้องกับการรีดนม และคนงานรีดนม.....	48
4-8 จำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	50
4-9 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	51
4-10 การเปลี่ยนสีรีซารินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด (Point) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	52
4-11 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-12 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม.....	55
4-13 ชั้นคุณภาพ และชั่วโมงการเปลี่ยนสีเมทิลีนบลูในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม.....	59
4-14 การเปลี่ยนสีรีซารินภายใน 1 ชั่วโมง และเกรด (Point) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม.....	60
4-15 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (Titratable acidity; TA) ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม.....	61
4-16 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT	63
4-17 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT	65
4-18 จำนวนจุลินทรีย์ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST.....	67
4-19 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST	69
4-20 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอุปกรณ์ และคนงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์.....	71
ตารางภาคผนวก	
ก-1 ความสัมพันธ์ของงานสีหมายเลขงาน และคุณภาพของนํ้านม.....	102
ข-1 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน	106
ข-2 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโคร ทโรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	107
ข-3 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกัน	108
ข-4 ข้อมูลจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	109
ข-5 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (Titratable acidity; TA) ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน.....	110
ข-6 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552).....	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
ข-7 ข้อมูลจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> และเชื้อ <i>staphylococcus aureus</i> ในนมกระป๋องดิบที่ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552)....	112
ข-8 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างกัน (วันที่ 11, 19, 25 กรกฎาคม 2552).....	113
ข-9 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	114
ข-10 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	115
ข-11 ข้อมูลจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	116
ข-12 ข้อมูลจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจาก ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	117
ข-13 ข้อมูลจำนวนเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลา ต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	118
ข-14 ข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกันหลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม (วันที่ 30 สิงหาคม, 5 กันยายน และ 12 กันยายน 2552).....	119
ค-1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังจากการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน.....	121
ค-2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิที่ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทิ้งไว้อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกัน.....	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
ก-3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมิโซไฟล์ในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน.....	121
ก-4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน.....	122
ก-5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทั้งไว้อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกัน.....	122
ก-6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาภายหลัการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน....	122
ก-7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	123
ก-8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทั้งไว้อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลาต่างกัน.....	123
ก-9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน.....	123
ก-10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบ อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	124
ก-11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทั้งไว้อุณหภูมิกัดที่ระยะเวลาต่างกัน.....	124
ก-12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนม กระป๋องดิบ ที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนมที่ระยะเวลาต่างกัน.....	124
ก-13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลัการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	125
ก-14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ปล่อยทั้งไว้อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
ค-15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่ลดอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ตลอดภายหลังกการรีดนม ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	125
ค-16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	126
ค-17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรปในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	126
ค-18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	126
ค-19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	127
ค-20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	127
ค-21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบอุณหภูมิ 29 องศาเซล ที่ระยะเวลาต่างกัน.....	127
ค-22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านมเก็บรักษา 0 ชั่วโมง.....	128
ค-23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง.....	128
ค-24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง	128
ค-25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง.....	129
ค-26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป นนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปนํ้านม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง.....	129
ค-27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงาน แปรรูปนํ้านม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง.....	129

สารบัญตาราง (ต่อ)

[illegible]

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
ค-41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ในนมกระป๋องดิบ ที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง.....	134
ค-42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 0 ชั่วโมง.....	134
ค-43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 24 ชั่วโมง.....	135
ค-44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 48 ชั่วโมง.....	135
ค-45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิต่างกัน ขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม เก็บรักษา 72 ชั่วโมง.....	135

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 การเปลี่ยนแปลงสีของน้ำขามเทลิบบลู (ก) และน้ำยาริชาซูริน (ข).....	13
2-2 ตัวอย่างกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ในเครื่องถ่ายเทความร้อนแบบแผ่น (Plate heat exchanger).....	25
3-1 เครื่องรีดนม (ก) ถังรวมนมดิบ (ข) ท่อนมพาสเจอร์ไรส์ (ค) และ ปลายท่อเครื่องบรรจุนม (ง).....	30
3-2 เครื่องมือ เครื่องจักร ในการผลิตนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์.....	31
3-3 เครื่องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST.....	31
4-1 การเปลี่ยนสีของเมทิลีนบลู (ก) และริชาซูริน (ข) ในนมกระป๋องดิบ.....	46
 ภาพภาคผนวก	
ง-1 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน.....	137
ง-2 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน.....	138
ง-3 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน.....	138
ง-4 การเจริญของเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลาดังกัน.....	139
ง-5 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน...	139
ง-6 การเจริญของเชื้อกลุ่มต่าง ๆ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส และ ระยะเวลาดังกัน.....	140
ง-7 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาดังกัน.....	140
ง-8 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม.....	141
ง-9 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม.....	142
ง-10 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม.....	142

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพภาคผนวก	หน้า
ง-11 การเจริญของเชื้อ <i>E. coli</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างกัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม.....	143
ง-12 การเจริญของเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิ และระยะเวลา ต่างกัน หลังจากขนส่งมาโรงงานแปรรูปน้ำนม.....	143
ง-13 ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องดิบที่อุณหภูมิและระยะเวลากัน หลังจากขนส่งมาที่โรงงานแปรรูปน้ำนม.....	144
ง-14 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT.....	144
ง-15 ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (%TA) ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ LTLT	145
ง-16 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์ ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST.....	146
ง-17 การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป ในนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์แบบ HTST...	147
จ-1 ฟาร์มกระป๋องนมมูราห์ อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	149
จ-2 กระป๋องนมพันธุ์มูราห์.....	149
จ-3 การรีดนมกระป๋อง.....	150
จ-4 โรงงานแปรรูปน้ำนม วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสระแก้ว.....	150
จ-5 การบรรจุถุงนมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์ด้วยเครื่องบรรจุ.....	151
จ-6 นมกระป๋องพาสเจอร์ไรส์นมแบบ LTLT.....	151
จ-7 ลักษณะ โค โคลินของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มมีโซไฟล์.....	152
จ-8 ลักษณะ โค โคลินของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มไซโครโทรป.....	152
จ-9 ลักษณะ โค โคลินของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม และเชื้อ <i>E.coli</i>	153
จ-10 ลักษณะ โค โคลินของเชื้อ <i>staphylococcus aureus</i>	153
จ-11 ภาพแสดงทิศทางการไหลของการพาสเจอร์ไรส์นม.....	154