แหล่งที่มาและการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *ESCHERICHIA COLI* ในการผลิตควาก กรณีศึกษาในร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

SOURCES AND PROBLEM SOLVING OF COLIFORMS AND *ESCHERICHIA COLI* CONTAMINATION IN QUARK PRODUCTION : CASE STUDY IN A BAKERY SHOP IN BANGKOK

ปิยนุช หมู่คำกลาง
PIYANUCH MOONGKHAMKLANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการบริการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2552
KMITL-2009-AI-M-055-048

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แหล่งที่มาและการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *ESCHERICHIA COLI* ในการผลิตคว้าก กรณีศึกษาในร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

SOURCES AND PROBLEM SOLVING OF COLIFORMS AND *ESCHERICHIA COLI* CONTAMINATION IN QUARK PRODUCTION : CASE STUDY IN A BAKERY SHOP IN BANGKOK

ปิยนุช มุ่งค้ำกลาง

PIYANUCH MOONGKHAMKLANG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....105051
วัน,เดือน,ปี.....12 พ.ย. 2552

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AI-M-055-048

SOURCES AND PROBLEM SOLVING OF COLIFORMS AND *ESCHERICHIA COLI* CONTAMINATION IN QUARK PRODUCTION : CASE STUDY IN A BAKERY SHOP IN BANGKOK

PIYANUCH MOONGKHAMKLANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2009

KMITL-2009-AI-M-055-048

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แหล่งที่มาและการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม และ *ESCHERICHIA COLI* ในการผลิตควาก กรณีศึกษาในร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

SOURCES AND PROBLEM SOLVING OF COLIFORMS AND *ESCHERICHIA COLI* CONTAMINATION IN QUARK PRODUCTION : CASE STUDY IN A BAKERY SHOP IN BANGKOK

ชื่อนักศึกษา นางสาวปิยนุช มุ่งค้ำกลาง

รหัสประจำตัว 50068603

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.สุวิมล กีรติพิบูล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์	
รศ.ดร.สุวิมล กีรติพิบูล	
ผศ.ดร.พอใจ ถามากร	
ดร.วริพัสย์ อารีกุล	
ดร.ชิตสุดา ชัยศักดานุกูล	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 21 พฤษภาคม 2552 เวลา 13.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสัมมนา D213 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รศ.ดร.ระพิพร ทาเรือนกิจ)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 27 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2552

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แหล่งที่มาและการแก้ปัญหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *Escherichia coli* ในการผลิตคว้าก กรณีศึกษาในร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร
นักศึกษา	ปิยนุช มุ่งค้ำกลาง
รหัสประจำตัว	50068603
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.สุวิมล กีรติพิบูล

บทคัดย่อ

จากการศึกษาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *Escherichia coli* ในผลิตภัณฑ์คว้ากของร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เมื่อเก็บตัวอย่างจากวัตถุดิบ อุปกรณ์ มือพนักงาน และส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในนมพาสเจอร์ไรส์และครีมเปรี้ยว แต่พบโคลิฟอร์มที่ผิวมะนาว และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในส่วนผสมหลังจากเติมกล้าเชื้อ และในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอนถัดมา รวมถึงพบจากมือพนักงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหลายรายการ ดังนั้นจึงปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ และตรวจสอบซ้ำ พบว่ายังคงพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์ที่ใช้ในการคั้นน้ำมะนาว และในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตเช่นเดิม จึงปรับกระบวนการโดยพาสเจอร์ไรส์น้ำมะนาวที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสนาน 1 นาทีและเก็บแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียสก่อนการผลิตคว้าก 1 วัน หลังการปรับกระบวนการดังกล่าว ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต และเมื่อเก็บตัวอย่างคว้ากทุกชุดการผลิตต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน ยังคงไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli*

Thesis Title	Sources and Problem Solving of Coliforms and *Escherichia coli* Contamination in Quark Production : Case Study in a Bakery Shop in Bangkok
Student	Miss Piyanuch Moongkhamklang
Student ID.	50068603
Degree	Master of Science
Program	Food Catering Technology
Year	2009
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr.Kittiphong Huangruk
Thesis Co Advisor	Assoc. Prof. Dr.Suwimon Keeratipibul

ABSTRACT

This study has been conducted to determine the sources and problem solving of coliforms and *Escherichia coli* contamination during Quark production in a bakery shop in Bangkok. Samples were collected from raw materials, equipment used in production, workers' hands and in-process products. While neither coliforms nor *E. coli* were found in pasteurized milk and sour cream, coliforms were detected on lime skin. Both coliforms and *E. coli* were found in mixture of pasteurized milk and starter culture, in-process products, workers' hands, and some pieces of equipment. After all the equipment were sanitized, coliforms and *E. coli* can still be detected in the lime squeezing equipment and in-process products. Therefore to reduce the contamination in the finished product, the process conditions were modified. Lime juice was pasteurized at 72°C for 1 minute and then chilled at 2-5°C for a day before used. As a consequence, neither coliforms nor *E. coli* were found in the in-process products. After monitoring for 3 months, none of coliforms and *E. coli* contamination in Quark sample was detected.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.สุวิมล กีรติพิบูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อคิดเห็น แนวทางการแก้ปัญหาและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พอใจ ถามากร อ.ดร.วริพัสย์ อารีกุล อาจารย์ประจำ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ อ.ดร.ชิตสุดา ชัยศักดานุกุล อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณอัศวิน แซ่หลิ่ม กรรมการผู้จัดการบริษัทฟู้ดแลนด์ซุปเปอร์มาร์เก็ต จำกัด ที่กรุณาอนุญาตให้ข้าพเจ้าแบ่งเวลาทำงานปกติมาใช้ในการศึกษาและทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณศิรินภา ฤทธิรงค์ และคุณสาลินี อยู่พรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์และการเก็บตัวอย่าง และทุกๆคนที่คอยให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปิยนุช มุ่งค้ำกลาง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... VII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 3

2.1 เนยแข็ง..... 3

2.2 คว้าก (Quark)..... 4

2.3 นมพาสเจอร์ไรส์..... 5

2.4 กล้าเชื้อ..... 5

2.5 มาตรฐานคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของเนยแข็ง..... 6

2.6 จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogenic microorganism หรือ Pathogens)..... 7

2.6.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค..... 7

2.7 โคลิฟอร์ม (Coliforms)..... 15

2.8 *Escherichia coli* (*E. coli*)..... 15

2.9 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)..... 17

2.10 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ..... 18

2.10.1 ประเภทของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ..... 22

2.10.2 การประเมินความสะอาด..... 22

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน 24

3.1 อุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์ 24

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี 24

3.3 วิธีการทดลอง 24

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์การทดลอง 30

4.1 ลักษณะสภาพทั่วไปของร้านเบเกอรี่และแผนผังของสถานที่ผลิตคว้าก 30

4.2 ผลการศึกษาสภาวะการผลิตคว้าก 31

4.3 ผลการศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในกระบวนการผลิตคว้าก 33

4.4 การกำหนดแนวทางแก้ไขและประเมินประสิทธิภาพของการแก้ไข 36

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก 50

ประวัติผู้เขียน 75

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 มาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของเนยแข็ง..... 6

2.2 ค่า a_w ต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆและจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆบางชนิด..... 9

2.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อกลุ่มต่างๆ..... 10

2.4 อุณหภูมิต่ำสุดที่แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเจริญเติบโตได้..... 11

2.5 ระยะเวลาในการแบ่งตัว (generation time) ของเชื้อ *Escherichia coli* (mesophile) ที่อุณหภูมิต่างๆกัน..... 12

2.6 ค่า pH ที่เหมาะสม (optimum pH) ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ..... 13

2.7 ค่า pH ต่ำสุดและ pH สูงสุดที่จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคชนิดต่างๆเจริญเติบโตได้..... 14

2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารฆ่าเชื้อ..... 20

4.1 ค่า pH เฉลี่ยและอุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก..... 31

4.2 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก..... 34

4.3 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตคว้าก..... 35

4.4 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* หลังปรับปรุงวิธีทำความสะอาดอุปกรณ์..... 39

4.5 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้ากหลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว..... 42

4.6 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตคว้ากหลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว..... 43

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 คว้าก (Quark)..... 4

2.2 *E. coli* 0157 : H7..... 17

3.1 การแบ่งพื้นที่ของร้านเบเกอรี่ที่เก็บข้อมูล และทิศทางการผลิตคว้าก..... 25

3.2 การเตรียมกล้าเชื้อ..... 27

3.3 นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว..... 27

3.4 ตะกอนนมที่ได้จากการหมัก..... 27

3.5 การกรองตะกอนนม..... 27

3.6 การตีผสมคว้าก..... 27

3.7 คว้ากที่บรรจุกล่องพร้อมจำหน่าย..... 27

3.8 แผนภูมิกระบวนการผลิตคว้าก..... 28

4.3 ค่า pH ของส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์คว้าก..... 32

4.4 อุณหภูมิของส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์คว้าก..... 32

4.5 การนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อผ้าขาวบางที่ใช้ในการผลิตคว้าก..... 37

4.6 การฆ่าเชื้อตะกร้าพลาสติกที่ใช้ในการผลิตคว้าก..... 37

4.7 การฆ่าเชื้ออุปกรณ์ชิ้นเล็กๆ เช่น ตะกร้อมือ ที่ใช้ในการผลิตคว้าก..... 38

4.8 การฆ่าเชื้อโต๊ะปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิตคว้าก..... 38

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนยแข็งเป็นผลิตภัณฑ์อาหารจำพวกโปรตีนที่นิยมแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะกลุ่มประเทศยุโรปและประเทศแถบตะวันตก ถึงแม้การรับประทานเนยแข็งจะเป็นวัฒนธรรมของต่างชาติ แต่ในปัจจุบันเนยแข็งได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการรับประทานของคนไทย เนื่องจากสามารถนำมาใช้ทำอาหารได้หลากหลายทั้งอาหารคาวอาหารหวานและขนมขบเคี้ยว อีกทั้งเนยแข็งยังมีคุณค่าทางโภชนาการไม่แพ้น้ำนมวัว ให้สารอาหารจำพวก แคลเซียม โปรตีน ฟอสฟอรัส วิตามินบี 12 สังกะสี และไขมัน (U.S. Dairy Export Council, 2007) แต่ให้น้ำตาลแลกโตสในปริมาณที่น้อยกว่าในน้ำนม ผู้ที่มีปัญหาในการดื่มนมจึงสามารถหันมารับประทานเนยแข็งแทน ในปัจจุบันมีเนยแข็งมากกว่า 3,000 ชนิด มีอุตสาหกรรมการผลิตเนยแข็งในประเทศต่าง ๆ มากมายทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผลิตในระดับอุตสาหกรรมและผลิตเพียงไม่กี่ชนิด เช่น ครีมชีส (Cream cheese) มอสซาเรลลา (Mozzarella) เชดดาร์ (Cheddar) และพาร์มีซาน (Parmesan) เป็นต้น

ร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครได้ผลิตเนยแข็งชนิดนิ่มแบบสด (fresh cheese หรือ unripened soft cheese) ชื่อ คว้าก (Quark) ซึ่งเป็นเนยแข็งที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนและไม่มีการบ่ม เพื่อจำหน่ายให้กับกลุ่มลูกค้าต่างชาติหรือคนไทยที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ และใช้เป็นส่วนประกอบในการทำชีสเค้ก จากการเก็บตัวอย่างคว้ากของร้านเบเกอรี่แห่งนี้ พบว่ามีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* บ่อยครั้งและยังไม่ทราบสาเหตุที่มาของปัญหา ร้านเบเกอรี่แห่งนี้มีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด มีวัตถุดิบหลากหลาย มีการใช้อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ร่วมกัน อีกทั้งพนักงานอาจขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องสุขลักษณะในการผลิต และในกระบวนการผลิตคว้ากเองก็มีบางขั้นตอนที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิดรวมถึงจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (pathogens) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนดังกล่าว

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบ ส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต และสิ่งแวดล้อมในการผลิตคว้าก เพื่อหาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ และกำหนดวิธีแก้ไขเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาสาเหตุของของการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในการผลิตคว้าก และลดการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 เนยแข็ง

เนยแข็ง (cheese) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารตามธรรมชาติที่ได้จากการนำนมโค แพะ แกะ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมาคัดแยกโปรตีนโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์หรือเติมกรด จนเกิดการตกตะกอนของโปรตีน แล้วนำโปรตีนของนมมาผสมเชื้อราหรือแบคทีเรีย หรือสารอื่น ๆ แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภท และอาจผ่านการบ่มด้วยหรือไม่ก็ได้ (Varnam and Sutherland, 1994) ปัจจุบันมีเนยแข็งมากกว่า 3,000 ชนิดทั่วโลก ดังนั้นเกณฑ์การแบ่งประเภทและชนิดของเนยแข็งจึงมีความหลากหลาย โดยอาจใช้หลักเกณฑ์ที่ต่างกัน เช่น ชนิดของน้ำนมที่ใช้ ความชื้น ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักบ่ม เป็นต้น แต่ที่นิยมมากที่สุดคือการแบ่งประเภทตามระดับความแข็ง (U.S. Dairy Export Council, 2007) ซึ่งสามารถแบ่งเนยแข็งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

1) เนยแข็งชนิดนิ่มแบบสด (fresh cheese หรือ unripened soft cheese) คือ เนยแข็งที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนและไม่มีการบ่ม มีกลิ่นและรสไม่จัด มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย เนื้อสัมผัสนิ่มเป็นครีม ไม่มีรูปทรง มีความชื้นสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เช่น ครีมชีส (cream cheese) คว้าก (Quark) คอตเทจ (Cottage) มาสคาร์โพน (Mascarpone) ริคอตต้า (Ricotta) และเฟต้า (Feta) เป็นต้น

2) เนยแข็งชนิดนิ่มแบบบ่ม (ripened soft cheese) คือ เนยแข็งที่ทำจากนมที่มีความเข้มข้นของครีมสูง และผ่านกระบวนการบ่มด้วยราสีขาว จึงมีลักษณะเป็นเปลือกสีขาวบาง ๆ ที่ผิวด้านนอก เนื้อในเป็นครีมแข็ง เมื่อรับประทานแล้วจะค่อย ๆ ละลายในปาก มีความชื้นน้อยกว่าเนยแข็งชนิดนิ่มแบบสด เช่น บรี (Brie) และคาเมมเบิร์ต (Camembert) เป็นต้น

3) เนยแข็งกึ่งนิ่ม (semi-soft cheese) คือเนยแข็งที่ผ่านกระบวนการบ่มนานขึ้นจนความชื้นลดลง จึงแข็งและมีความหนาแน่นมากขึ้น แต่ยังอ่อนพอที่จะสามารถใช้มีดตัดได้ง่าย เช่น ฮาวาร์ติ (Havarti) อีแดม (Edam) ฟอนตินา (Fontina) และกอร์กอนโซลา (Gorgonzola) เป็นต้น

4) เนยแข็งชนิดแข็ง (hard cheese) คือเนยแข็งที่เกิดจากการนำหางนมออกไปมากจนความชื้นในเนยแข็งเหลือเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 26-50 เปอร์เซ็นต์) เปลือกแข็งหนา เนื้อแข็ง ใช้เวลาบ่มนาน เช่น พาร์มีซาน (Parmesan) เชดดาร์ (Cheddar) โรมาโน (Romano) และเอมเมนทอล (Emmental) เป็นต้น

2.2 คว้าก (Quark)

คว้าก (Quark) เป็นเนยแข็งชนิดนิ่มแบบสด ซึ่งไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนและไม่มีการบ่ม มีรสเปรี้ยว สีขาว เนื้อสัมผัสนุ่มเรียบ ค่อนข้างเหลว นิยมมากในกลุ่มประเทศยุโรป โดยนำไปรับประทานกับขนมปัง ใช้แทนน้ำสลัด ผสมกับผลไม้หรือแยมต่าง ๆ หรือรับประทานแทนโยเกิร์ต

ภาพที่ 2.1 คว้าก (Quark)

ที่มา : (เข้าถึงได้จาก : htpp//www.purepresciptions.com/health_library/healthnotes.asp. (เมษายน 30, 2552))

โดยทั่วไปการผลิตคว้ากจะใช้น้ำนมดิบหรือนมพาสเจอร์ไรส์ แล้วเติมกล้าเชื้อ (starter culture) ซึ่งเป็นแบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดแลกติก (lactic acid bacteria) เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลแลกโตสให้เป็นกรดแลกติก (Varnam and Sutherland, 1994) หรือเติมกรด ทำให้ pH ลดลงถึง 4.6 และเกิดการตกตะกอนของโปรตีนเคซีน และอาจมีการใช้เอนไซม์เร็นเน็ต (rennet) เล็กน้อยเพื่อช่วยในการตกตะกอนและเพิ่มความแข็งของเนื้อสัมผัส ซึ่งขั้นตอนการตกตะกอนนี้จะทำที่อุณหภูมิประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 12-18 ชั่วโมง จากนั้นแยกเอาส่วนหางนมออกโดยการกรองผ่านผ้ากรอง (cheese cloth) โดยไม่มีการบีบอัดหรือกดทับ (pressing) และนำมารับประทานได้ทันที หรืออาจนำไปตีผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenized) ก่อนเพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน แล้วเติมเครื่องเทศหรือสมุนไพร (herbs) เพื่อให้มีรสชาติและกลิ่นตามต้องการ ปกติคว้ากจะมีอายุการเก็บสั้นเนื่องจากมีปริมาณความชื้นและน้ำตาลแลกโตสสูง ทำให้เหมาะแก่การเจริญของจุลินทรีย์

2.3 นมพาสเจอร์ไรส์

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ. 2545 เรื่อง นมโค ได้กำหนดนิยามของนมพาสเจอร์ไรส์ ว่าเป็นนมโคที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 267) พ.ศ.2545 เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม ได้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ของนม ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ แอฟลาทอกซิน เป็นต้น สำหรับนมพาสเจอร์ไรส์จะต้องตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ 1 มิลลิลิตรได้ไม่เกิน 10,000 cfu. ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน 50,000 cfu. ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก และตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 cfu. ในผลิตภัณฑ์ ณ แหล่งผลิต

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Food and Drug Administration หรือ USFDA, 1950) ได้กำหนดให้ผู้ผลิตเนยแข็งชนิดนิ่มและเนยแข็งชนิดนิ่มแบบสดใช้นมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วเท่านั้นในการผลิต และอนุญาตให้ใช้น้ำนมดิบได้เฉพาะการผลิตเนยแข็งที่มีการหมักบ่ม (aging) เท่านั้น

2.4 กล้าเชื้อ (starter culture)

ในกระบวนการผลิตเนยแข็ง จะมีการเติมกล้าเชื้อซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลกติก (lactic acid bacteria) เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลแลกโตสในนมให้เป็นกรดแลกติก ซึ่งกรดแลกติกที่แบคทีเรียสร้างขึ้นนี้จะทำให้เกิดการตกตะกอนของโปรตีนเคซีน (Varnam and Sutherland, 1994) กล้าเชื้อที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งในระดับอุตสาหกรรมมักใช้ในรูปของเชื้อบริสุทธิ์ การใช้แบคทีเรียแลกติกที่รู้สายพันธุ์ในกล้าเชื้อที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งนั้นจะมีส่วนช่วยทำให้มีการผลิตกรดแลกติกที่ให้ผลสม่ำเสมอ สามารถลดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ลงไปจนถึงระดับที่มีผลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคหลายชนิด การทำงานร่วมกันระหว่างค่าความเป็นกรดด่างที่ต่ำ และการแข่งขันในเชิงเมตาบอลิสม (metabolism) ของแบคทีเรียแลกติกประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ร่วมกัน จัดว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยป้องกันการเกิดและการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ (U.S. Dairy Export Council, 2007) ส่วนในการผลิตคว้ากอาจเตรียมกล้าเชื้อด้วยวิธีง่าย ๆ เช่น นำนมมาตั้ง

ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 15 ชั่วโมงแล้วนำไปเติมลงในน้ำนมที่ใช้ผลิตเนยแข็ง หรือใช้ครีมเปรี้ยวซึ่งเป็นครีมที่หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรือที่ไม่ทำให้เกิดพิษ และมีจุลินทรีย์ดังกล่าวที่มีชีวิตคงเหลืออยู่จากกรรมวิธีการหมักนั้น ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 208) พ.ศ. 2543 เรื่อง ครีม

2.5 มาตรฐานคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาของเนยแข็ง

ในอดีต เนยแข็งไม่จัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเสี่ยง แต่ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เริ่มมีการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเนื่องจากการบริโภคเนยแข็ง (Lindqvist *et al.*, 2002) ดังนั้นหลายประเทศจึงได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพทางจุลชีววิทยาของเนยแข็งขึ้น เช่น ประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ หน่วยงาน The Food Standards Australia New Zealand Food Standards Code (FSANZ) ได้กำหนดมาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของเนยแข็ง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานทางด้านจุลชีววิทยาของเนยแข็ง

อาหาร	คุณภาพทางจุลชีววิทยาที่ยอมรับ	
	ชนิด/ปริมาณตัวอย่าง	ปริมาณที่ยอมรับ (cfu.)
เนยแข็งทุกชนิด	*E. coli*/g	10
	Coagulase positive/g *Staphylococcus*/g	10^2
เนยแข็งชนิดนิ่ม (soft) และกึ่งนิ่ม (semi soft)	*Listeria monocytogenes*/25 g	0
(ความชื้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) pH สูงกว่า 5.0	*Salmonella*/25 g	0
เนยแข็งที่ผลิตจากน้ำนมดิบ	*Listeria monocytogenes*/25 g	0
(นมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์หรือให้ความร้อน)	*Salmonella*/25 g	0
เนยแข็งที่ผลิตจากน้ำนมดิบและไม่มีการบ่ม	*Campylobacter* /25 g	0
(ความชื้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) pH สูงกว่า 5.0	*Salmonella*/25 g	0

ที่มา : FSANZ Food Standards Code (2001)

USFDA ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานในการผลิตเนยแข็งขึ้นในปี ค.ศ. 1950 และได้มีมาตรการเรื่องแนวปฏิบัติที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice: GMP) เป็นแนวปฏิบัติ พนักงานผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตเนยแข็งจะต้องได้รับการอบรมหรือฝึกฝนความรู้เรื่อง GMP เพื่อป้องกันการเกิดการปนเปื้อนของน้ำนมที่อาจเกิดขึ้นได้หลังจากการพาสเจอร์ไรส์

และได้มีการกำหนดให้ไม่อนุญาตให้มีเชื้อ *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* และ *E. coli* ในเนยแข็ง และโรงงานผลิตเนยแข็งโดยทั่วไปมักจะมีการควบคุมและเก็บข้อมูลของจุลินทรีย์ที่เป็นตัวชี้วัด เช่น โคลิฟอร์ม รวมทั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย เช่น ยีสต์ และรา ด้วย

สำหรับประเทศไทย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 209) พ.ศ.2543 เรื่อง เนยแข็ง ได้ให้คำนิยามของเนยแข็งว่า "เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม ครีมบัตเตอร์มิลค์ (butter milk) หรือเวย์ (whey) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์ (enzyme) หรือกรดหรือจุลินทรีย์ จนเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนแล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาบ่มให้ได้ที่ก่อนใช้" และกำหนดให้ "ไม่ให้มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค"

2.6 จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogenic microorganism หรือ Pathogens)

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ คือ

1) การติดเชื้อ (infection) เกิดจากการบริโภคจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Listeria monocytogenes* และ *Campyrobacter jejuni* เป็นต้น เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เมื่อเข้าไปในร่างกายจะเจริญเติบโตและก่อปัญหาทางด้านสุขภาพต่างๆกันแล้วแต่ชนิดของเชื้อ เช่น เชื้อ *Vibrio cholera* ทำให้เกิดอาการท้องร่วงรุนแรง อาเจียน *Listeria monocytogenes* ทำให้คนท้องแท้งได้ เป็นต้น

2) การบริโภคสารพิษ (intoxication) เกิดจากการบริโภคสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างไว้ในอาหาร เนื่องจากสภาวะการผลิตอาหารไม่ถูกต้อง เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษจากจุลินทรีย์ก็จะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ เช่น การบริโภคสารพิษของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 (เกิดจากการปนเปื้อนของอุจจาระของคนและสัตว์) ซึ่งทำให้ปวดท้อง ท้องร่วง การบริโภคสารพิษของเชื้อ *Clostridium botulinum* (ซึ่งเกิดจากกระบวนการฆ่าเชื้อไม่เหมาะสม) จะมีอาการหายใจติดขัด เห็นภาพซ้อน หัวใจหยุดเต้นและตายได้ การบริโภคสารพิษของเชื้อ *Staphylococcus aureus* (ซึ่งเกิดจากมีการรอระหว่างกระบวนการผลิตนานเกินไป) จะมีอาการปวดท้องและอาเจียนรุนแรง อาจมีอาการท้องร่วงร่วมด้วย นอกจากนี้การบริโภคสารพิษ aflatoxin จากเชื้อรา *Aspergillus flavus* เป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคมะเร็งในตับ เป็นต้น (สุวิมล กีรติพิบูล, 2544)

2.6.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์รวมถึงจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเจริญเติบโตจนก่อปัญหาด้านสุขภาพต่อผู้บริโภค คือ

1) อาหาร

จุลินทรีย์ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตทั่วไป อาหารต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ข้าว เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ ก็เป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์เช่นกัน ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารหรือสถานที่ผลิตอาหารจึงมีจุลินทรีย์อยู่มากมายหลายชนิด ทั้งที่มาจากวัตถุดิบเอง น้ำ อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการแปรรูปอาหาร นอกจากนี้จุลินทรีย์ยังสามารถปนเปื้อนมาจากตัวคนและสัตว์ เมื่อมีอาหารจุลินทรีย์เหล่านี้ก็จะย่อยสลายอาหารเพื่อนำสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนต่อไป

2) น้ำ

ปริมาณน้ำในอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยทั่วไปน้ำที่มีอยู่ในอาหารจะมี 2 ลักษณะ คือ น้ำที่เกาะติดแน่นกับเนื้อเยื่อของอาหาร เรียกว่า bound water และน้ำที่เป็นอิสระเรียกว่า free water ส่วนน้ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตเรียกว่า available water ซึ่งสามารถวัดได้ในรูปของค่า water activity (a_w)

จุลินทรีย์แต่ละชนิดเจริญได้ในอาหารที่มีค่า a_w ต่างกัน แบคทีเรียเจริญได้ดีในอาหารที่มีค่า a_w สูง หรือมีค่า a_w มากกว่า 0.80 ส่วนยีสต์และรานั้นทนสภาพแห้งแล้งได้ดีกว่าแบคทีเรีย จึงเจริญเติบโตได้ในอาหารแห้งซึ่งมีค่า a_w ต่ำกว่า ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างค่า a_w ต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคบางชนิดในอาหาร รวมทั้งเชื้อราและยีสต์บางชนิดซึ่งก่อปัญหาทางด้านคุณภาพของอาหาร หากควบคุมให้ปริมาณน้ำหรือค่า a_w ต่ำกว่าค่า a_w ต่ำสุดที่จุลินทรีย์นั้น ๆ สามารถเจริญเติบโตได้ จะสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์นั้นได้ (สุวิมล กีรติพิบูล, 2544)

ตารางที่ 2.2 ค่า a_w ต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์อื่นบางชนิด

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์อื่นบางชนิด	a_w ต่ำสุด
แบคทีเรีย	
Bacillus cereus	0.95
Clostridium botulinum Type E	0.97
Clostridium botulinum Type A	0.94
Clostridium perfringens	0.95
Escherichia coli	0.95
Salmonella spp.	0.95
Staphylococcus aureus	0.83
Staphylococcus aureus (toxin production)	0.86
Vibrio parahaemolyticus	0.94
รา	
Aspergillus glaucus	0.70
Aspergillus echinulatus	0.64
ยีสต์	
Saccharomyces rouxii	0.62

ที่มา : Jay (1986) และ Eley (1996)

3) อุณหภูมิ

จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมาก ตั้งแต่อุณหภูมิต่ำ เช่น -5 องศาเซลเซียส จนถึงอุณหภูมิสูง เช่น 90 องศาเซลเซียส ได้มีการแบ่งประเภทของจุลินทรีย์ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (optimum temperature) เป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้ (สุวิมล กีรติพิบูล, 2545) Psychrophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ) Mesophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิอบอุ่น) และThermophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง)

ตารางที่ 2.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อกลุ่มต่างๆ

กลุ่มของเชื้อ	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิที่เหมาะสม (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)
Psychrophiles	- 5 ถึง 5	12 - 15	15 – 20
Psychrotrophs	- 5 ถึง 5	25 - 30	30 – 35
Mesophiles	5 - 15	30 -45	35 – 47
Thermophiles	40 - 45	55 - 75	60 – 90

ที่มา : Eley (1996)

- Psychrophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ) หมายถึง จุลินทรีย์ที่ชอบความเย็นและสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่ม psychrophiles ก็ยังสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น -5 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่ม ได้แก่ *Pseudomonas, Alcaligenes* ซึ่งมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการเน่าเสียของอาหารที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำมากกว่าบทบาทที่เกี่ยวกับการเกิดอาหารเป็นพิษ

- Mesophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิอบอุ่น) หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในช่วง 30-45 องศาเซลเซียส ซึ่งจุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการเกิดโรคและการเกิดอาหารเป็นพิษ เช่น *Bacillus cereus, Clostridium botulinum, Clostridium perfringens, Campyrobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Vibrio parahaemolyticus, Yersenia enterocolitica* เป็นต้น จากตารางที่ 2.3 จะเห็นว่าจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้อาจจะเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น 5-15 องศาเซลเซียส และจากตารางที่ 2.4 จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคบางตัว เช่น *Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica* ยังสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ -0.5 องศาเซลเซียส และ -2 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะเรียกว่า psychrophic mesophiles หรือ psychrotophs ซึ่งสามารถก่อปัญหากับอาหารประเภทแช่เย็นและแช่แข็งได้ด้วย

ตารางที่ 2.4 อุณหภูมิต่ำสุดที่จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเจริญเติบโตได้

จุลินทรีย์	อุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถเจริญเติบโตได้
Enteropathogenic *Escherichia coli*	10
Clostridium botulinum (proteolytic)	10
Clostridium perfringens	10
Bacillus cereus	8-10
Staphylococcus aureus (toxin production)	8-10
Staphylococcus aureus (growth)	6.7
Salmonella spp.	6.7
Clostridium botulinum (non-proteolytic)	3.3
Vibrio parahaemolyticus	2-5
Streptococcus spp.	1
Listeria monocytogenes	-0.5
Yersinia enterocolita	-2

ที่มา : Eley (1996)

อย่างไรก็ตาม ที่อุณหภูมิต่ำก็ย่อมทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ช้า ตัวอย่างเช่น ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส *E. coli* จะมีระยะเวลาในการแบ่งตัว (generation time) 1200 นาที หรือ 20 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ระยะเวลาในการแบ่งตัว (generation time) ของ *E. coli* ที่อุณหภูมิต่างกัน

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาในการแบ่งตัว (นาที)
47	ไม่มีการเจริญเติบโต
46	32
44	22
40	21
38	22
34	28
30	33
26	56
22	96
18	260
14	400
10	1,200

ที่มา : Hayes (1992)

ดังนั้น ถ้าหากมีการจัดการที่ดี ไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเป็นจำนวนมาก และสามารถรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ให้ต่ำตลอดระยะเวลาการผลิต ก็จะสามารถควบคุมปริมาณจุลินทรีย์เหล่านี้ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Thermophiles (จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง) หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 55-75 องศาเซลเซียส แบคทีเรียที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Bacillus stearothermophilus, Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งแบคทีเรียในกลุ่มนี้จะมีบทบาทสำคัญในการฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋อง เพราะเชื้อในกลุ่มนี้สามารถทนความร้อนได้สูงและสร้างสปอร์ที่ทนความร้อนได้สูงมาก

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอากาศร้อน อุณหภูมิของบรรยากาศเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคซึ่งอยู่ในกลุ่ม mesophiles การผลิตอาหารในประเทศไทยจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาหารเป็นพิษมาก จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมการผลิตอย่างเข้มงวด บริเวณการผลิตต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดี ไม่ร้อนอบอ้าว หากเป็นโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หรืออาหารทะเล ต้องรักษาอุณหภูมิของเนื้อสัตว์หรืออาหารทะเลให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพื่อชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้ก่อให้เกิดโรคที่ติดมากับผลิตภัณฑ์ไม่ให้เพิ่มจำนวนจนเกินระดับที่ยอมรับได้

4) ปริมาณออกซิเจนหรือปริมาณอากาศ

ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แต่ละประเภทนั้นจะมีความต้องการปริมาณออกซิเจนมากน้อยต่างกัน จุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต เรียกว่า จุลินทรีย์ประเภท aerobes ได้แก่ *Pseudomonas spp. Staphylococcus aureus* และเชื้อราที่เจริญบนผิวของอาหาร ส่วนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตได้แก่ เชื้อสกุล *Clostridium spp.* จะเรียกว่าเป็นจุลินทรีย์ประเภท anaerobes นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในการเจริญเติบโต ซึ่งเรียกว่าเป็นจุลินทรีย์ประเภท microaerophilles ได้แก่ *Lactobacillus spp.* และพวกจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ทั้งที่มีหรือไม่มีออกซิเจนจะเรียกว่าเป็นจุลินทรีย์ประเภท facultative anaerobes ได้แก่ *E. coli* เป็นต้น

ในบรรดาจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคนั้นมีทั้งจุลินทรีย์ที่เป็น aerobes เช่น *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus* และจุลินทรีย์ที่เป็น anaerobes *เช่น Clostridium botulinum, Clostridium perfringens* รวมทั้งจุลินทรีย์ประเภทที่เป็น facultative anaerobes เช่น *E. coli 0157:*H7 เป็นต้น

5) ความเป็นกรดด่างในอาหาร (pH)

จุลินทรีย์โดยทั่วไปจะมี pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จุลินทรีย์ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ pH เป็นกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญได้ดีในช่วง pH ประมาณ 6.0-8.0 ยีสต์เจริญได้ดีในช่วง pH 4.0-6.5 ส่วนเชื้อรากลุ่มที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เจริญได้ดีในช่วง pH 4.5-6.8 ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่า pH ที่เหมาะสม (optimum pH) ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

จุลินทรีย์	pH ที่เหมาะสม
Salmonella spp.	6.0-7.5
Staphylococus	6.8-7.5
Escherichia coli	6.0-8.0
Most bacteria	5.5-8.0
Yeast (spoilage organism)	4.0-6.5
Mould (spoilage organism)	4.5-6.8

ที่มา : Loken (1995)

pH ของอาหารมีผลต่อความต้านทานของจุลินทรีย์ หากจุลินทรีย์อยู่ในอาหารที่มี pH ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดนั้น จะทำให้เจริญเติบได้ยากและความสามารถใน

การทนความร้อนก็จะต่ำด้วย ตัวอย่างเช่น ในน้ำส้มหรือน้ำผลไม้ที่มี pH ต่ำ ก็จะสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Staphylococcus aureus, E. coli* ที่ปนเปื้อนได้ด้วยความร้อนที่ไม่สูงนัก (สุวิมล กีรติพิบูล, 2544) แต่อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์ก็ยังสามารถเจริญเติบโตได้แม้จะอยู่ในสภาวะความเป็นกรดด่างที่ไม่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ค่า pH ต่ำสุดและ pH สูงสุดที่จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคชนิดต่างๆเจริญเติบโตได้

จุลินทรีย์	pH ต่ำสุด	pH สูงสุด
Gram-negative bacteria		
Escherichia coli	4.4	9.0
Salmonella paratyphi	4.5	7.8
Vibrio parahaemolyticus		11
Gram-positive Bacteria		
Bacillus cereus	4.9	9.3
Clostridium botulinum	4.7	8.5
Enterococcus spp.	4.8	10.6
Staphylococcus aureus	4.0	9.8
Yeast		
Canadida pseudotropicalis	2.3	8.8
Saccharomyces spp.	2.1-2.4	8.6-9.0
Mould		
Aspergillus oryzae	1.6	9.3
Pennicillium variabile	1.6	11.1
Fusarium oxysporum	1.8	11.1

ที่มา : ICMSF (1980)

6) เวลา

เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีอาหาร น้ำ และอุณหภูมิที่เหมาะสม จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีและรวดเร็ว จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในกลุ่ม mesophiles เช่น *E. coli* 0157:H7 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเมื่ออยู่ในอาหารที่มี pH เป็นกลางและมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ 38-40 องศาเซลเซียส จะสามารถแบ่งตัวจาก 1 เซลล์เป็น 2 เซลล์ภายในระยะเวลาประมาณ 20 นาที ดังแสดงในตารางที่ 2.5 หากไม่มีการควบคุมที่ดี จุลินทรีย์ก็จะสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการแบ่งตัวนี้ขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์และอุณหภูมิด้วย

ในการพิจารณาว่าจุลินทรีย์จะสามารถก่อปัญหาทางด้านความปลอดภัยของอาหารได้หรือไม่จำเป็นต้องมีปัจจัยต่างๆที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาปัจจัยทั้งหมดประกอบร่วมกัน

2.7 โคลิฟอร์ม (Coliforms)

โคลิฟอร์ม เป็นกลุ่มของแบคทีเรียแกรมลบ (gram negative) ที่มีรูปร่างเป็นแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์ ประกอบด้วย 4 จีนัส (genus) ทุกจีนัสล้วนเป็นสมาชิกในตระกูล Enterobacteriaceae ทั้งสิ้น ได้แก่ *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* และ *Klebsiella* (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545) พบอยู่ทั่วไปในสภาพแวดล้อมและในสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่นและคน โดยทั่วไปโคลิฟอร์มไม่ใช่กลุ่มแบคทีเรียที่ก่อปัญหาทางด้านสุขภาพ แต่การพบแบคทีเรียชนิดนี้ปนเปื้อนอยู่ในอาหารจะเป็นตัวบ่งชี้สุขลักษณะและคุณภาพของอาหารนั้นว่าอาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ที่เป็นจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้

ในปี ค.ศ.1920 สมาคมสาธารณสุขอเมริกันแนะนำให้ใช้ปริมาณโคลิฟอร์มเป็นดรรชนีประเมินความเพียงพอของการพาสเจอร์ไรส์ (McCrady and Langevin, 1932) และประมาณปี ค.ศ. 1930 เทคนิคนี้ก็ได้รับการจัดทำขึ้นสำหรับใช้เป็นแนวปฏิบัติ (Peabody, 1963) การตรวจโคลิฟอร์มในผลิตภัณฑ์นมมิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะชี้บ่งการปนเปื้อนของอุจจาระ แต่ประสงค์ที่จะสะท้อนถึงการสุขาภิบาลของฟาร์มโคนมและโรงงานผลิตนมเป็นสำคัญ

2.8 *Escherichia coli* (*E. coli*)

E. coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบ กลุ่มย่อยของ fecal coliform group มีลักษณะรูปร่างท่อนสั้น เคลื่อนที่ได้ เจริญได้ดีทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) จัดเป็นจุลินทรีย์จำพวก mesophillic bacteria สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 7-50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการการเจริญเติบโตคือ 37 องศาเซลเซียส ค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 7-7.5 และค่า pH ต่ำสุดที่สามารถเจริญเติบโตได้เท่ากับ 4.4 ค่า a_w ต่ำสุดที่สามารถเจริญได้คือ 0.95 (Eley, 1996) *E. coli* ส่วนใหญ่จะไม่เป็นอันตรายและอาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น พบในอุจจาระของคนและสัตว์ จึงใช้เป็นดรรชนีบ่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร แต่บางสายพันธุ์ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารในคนและสัตว์ได้ สามารถจำแนก *E. coli* ตามความรุนแรงของการเกิดโรค ลักษณะสำคัญในการเจริญเติบโต และลักษณะทางพันธุกรรมเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1) Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) เป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร แต่ไม่สร้างเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) จากการศึกษาพบว่าทำให้เกิดโรคโดยกลไกการเกาะติดเฉพาะที่กับเซลล์ของเนื้อเยื่อ เป็นผลทำให้เกิดการรวมตัวกับเยื่อเมือกในลำไส้โดยอัตโนมัติ จากนั้นแบคทีเรีย

จะเข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนในเยื่อเมือกของลำไส้แล้วขับโปรตีนออกมายับยั้งการทำงานของเม็ดเลือดขาว (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545) ในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพแข็งแรงต้องได้รับเชื้อเข้าไปประมาณ 10^6 เซลล์ จึงทำให้เกิดโรค (Todar, 2008)

ในปี ค.ศ. 2006 Najand และ Ghanbarpour ได้ศึกษาการปนเปื้อนของ Enteropathogenic *E. coli* ในเนยแข็งชนิดนิ่มที่ผลิตในประเทศอิหร่านโดยสุ่มตัวอย่างจากตลาดและร้านขายของชำต่าง ๆ ในเมือง Kerman จำนวน 77 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของ *E. coli* ใน 76 ตัวอย่าง (98.70 เปอร์เซ็นต์) และในจำนวนนั้นเป็น Enteropathogenic *E. coli* จำนวน 15 ตัวอย่าง (19.48 เปอร์เซ็นต์) สันนิษฐานว่าอาจเกิดเนื่องจากการไม่ได้นำนมมาพาสเจอร์ไรส์ก่อนนำไปใช้ในการผลิตและมีการควบคุมสุขลักษณะการผลิตได้ไม่ดีพอ

2) Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) เป็นกลุ่มที่ไม่มีการสร้างเอนเทอโรทอกซินเช่นกัน แต่ทำลายเซลล์ของโฮสต์ (host) โดยแบคทีเรียเจาะเข้าไปทางเซลล์ชั้นนอกของโฮสต์ (epithelial cells) แล้วกระจายไปยังเซลล์ใกล้เคียงคล้ายกับพฤติกรรมของเชื้อบิด (Cheasty and Rowe, 1983) แบคทีเรียในกลุ่มนี้ชอบอยู่ในลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดโรคท้องร่วงทั้งแบบที่ถ่ายมีเลือดปนและไม่มีเลือดปน เกิดกับเด็กอ่อนและคนชรา แบคทีเรียใช้เวลาฟักตัวนาน 2-48 ชั่วโมง (เฉลี่ย 18 ชั่วโมง) และในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพแข็งแรงต้องได้รับเชื้อเข้าไป 10^6 เซลล์จึงทำให้เกิดโรค

EIEC เป็น *E. coli* สายพันธุ์แรกที่พบว่าทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ โดยเกิดการระบาดขึ้นในประเทศอังกฤษในปี ค.ศ.1974 และการระบาดในสหรัฐอเมริกาเริ่มพบเมื่อปี ค.ศ.1971 เกิดจากการบริโภคเนยแข็งคาเมมเบิร์ต (camembert) ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

3) Enteroaggregative *E. coli* (EAggEC) เป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดการรวมตัวของเซลล์บุผนังลำไส้ เป็นสายพันธุ์ใหม่ ยังไม่ปรากฏความรุนแรง

4) Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) เป็นสายพันธุ์ที่สร้างเอนเทอโรทอกซิน 2 แบบ คือ แบบที่ทนความร้อน (heat-stable toxins – ST) และแบบที่ไม่ทนความร้อน

5) Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) หรือ Verocytotoxin-producing *E. coli* (VTEC) เป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดเลือดออกในทางเดินอาหาร สร้างสารพิษที่มีคุณสมบัติคล้ายกับสารพิษของชิเกลลา (Shiga like toxin) ตัวอย่างของ *E. coli* ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *E. coli* 0157:H7 ซึ่งสร้างสารพิษ Verotoxin ทำให้เกิดอาการท้องร่วง ถ่ายเป็นน้ำและเลือด เลือดออกในทางเดินอาหาร และภาวะเลือดออกที่ไต (Griffin and Tauxe, 1991) VTEC สามารถติดต่อถึงมนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การรับประทานเนื้อสัตว์ที่ให้ความร้อนไม่เพียงพอ หรือดื่มน้ำนมดิบ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการติดเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้อาจเกิดการติดเชื้อโดยตรงจากสัตว์ และแพร่เชื้อจากมนุษย์สู่มนุษย์ (Armstrong *et al.*, 1996)

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 2.2 *E. coli* 0157:H7

ที่มา : (เข้าถึงได้จาก : htpp//www.textbookofbacteriology.net/e.coli_4.html. (เมษายน 30, 2552))

ในผลิตภัณฑ์เนยแข็งชนิดนิ่มแบบสดและเนยแข็งชนิดนิ่มซึ่งเป็นเนยแข็งที่มีความชื้นสูง มักพบการปนเปื้อนของ *E. coli* โดยในระหว่างปี ค.ศ.1970 ได้มีรายงานการเกิดการระบาดของเชื้อที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้หลายครั้ง เช่น การระบาดของ Enteropathogenic *E. coli* ในสหรัฐอเมริกาจากเนยแข็งที่นำเข้าจากประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเชื้อดังกล่าวมีการเจริญเติบโตระหว่างกระบวนการบ่มที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและสุขลักษณะในการผลิตที่ดีพอ การเกิดโรคอาหารเป็นพิษของประชากรในประเทศเนเธอร์แลนด์กว่า 380 คนเนื่องจากการบริโภคเนยแข็งบรี (Brie) ที่มีการปนเปื้อนของ Enteropathogenic *E. coli* จากการนำน้ำจากแม่น้ำที่ไม่สะอาดพอมาล้างทำความสะอาดโรงงาน (Varnam and Sutherland, 1994) การระบาดของ *E. coli* O157:H7 ในรัฐวิสคอนซินประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ.1998 เนื่องจากการบริโภคเนยแข็งชนิดนิ่มแบบสดที่ผลิตจากโรงงานแห่งหนึ่ง (Durge *et al.*, 2000)

2.9 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)

การพาสเจอร์ไรส์เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิระหว่าง 60-80 องศาเซลเซียส และคงไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น นม น้ำผลไม้บรรจุขวดให้นานขึ้น วิธีนี้สามารถใช้ถนอมอาหารได้โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์และทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อความร้อนต่ำ เช่น แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ยีสต์ และรา และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าของอาหารน้อยที่สุด การพาสเจอร์ไรส์เป็น

105051

การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่แต่ไม่ใช่ทั้งหมดในอาหาร ดังนั้นอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วต้องเข้าสู่กระบวนการต่อไปหรือต้องเก็บรักษาในสภาวะที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เช่น การเก็บนมพาสเจอร์ไรส์หรือน้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส ความรุนแรงของการให้ความร้อนกับผลการยืดอายุผลิตภัณฑ์กำหนดได้โดย pH ของอาหาร วัตถุประสงค์หลักในการพาสเจอร์ไรส์อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (pH สูงกว่า 4.5) คือการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ส่วนวัตถุประสงค์หลักในการพาสเจอร์ไรส์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำกว่า 4.5) คือการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

การถนอมอาหารแบบอื่นที่ใช้ควบคู่กับการพาสเจอร์ไรส์ ได้แก่ การใช้ความเย็น การใช้สารเคมีเพื่อให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น การใช้กรดหรือการหมักเพื่อให้จุลินทรีย์เปลี่ยนองค์ประกอบในอาหาร เช่น เปลี่ยนน้ำตาลแลกโตสไปเป็นกรดแลกติก หรือการบรรจุหีบห่อ เช่น การรักษาสภาพไร้อากาศในขวดเบียร์ (วิไล รังสาดทอง, 2547)

2.10 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ (cleaning and sanitizing)

การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อเป็นกิจกรรมที่สำคัญในการผลิตอาหาร ซึ่งมีผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยของอาหาร (สุวิมล กีรติพิบูล, 2545)

- การทำความสะอาด เป็นการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว ขั้นตอนการทำความสะอาดประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การกำจัดสิ่งสกปรก (soils or dirt) ขนาดใหญ่ด้วยวิธีกล เช่น การปัด กวาด ถู หรือชะล้างด้วยน้ำสะอาด

2) การกำจัดสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่ด้วยการใช้สารชะล้างหรือสารทำความสะอาด

3) การล้างด้วยน้ำ (rinsing) เพื่อล้างสารชะล้างและสิ่งสกปรกออก

- การฆ่าเชื้อ (disinfection หรือ sanitizing) เป็นการทำลายหรือลดจำนวนจุลินทรีย์ลงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ไม่จำเป็นต้องกำจัดหรือทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ก็ได้ ซึ่งต่างจากการฆ่าแบบสเตอริไลซ์ (sterilization) ที่เป็นรือทำลายจุลินทรีย์รวมทั้งสปอร์ของจุลินทรีย์อย่างสมบูรณ์ การฆ่าเชื้อแบบ disinfection มีหลายวิธี ดังนี้

1) การฆ่าเชื้อด้วยวิธีการทำความสะอาด (disinfection by cleaning)

การทำความสะอาดอาจกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวได้ ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะและการออกแบบพื้นผิวที่ทำความสะอาด กล่าวคือ พื้นผิวที่เป็นรูพรุนจะทำความสะอาดและกำจัดเชื้อได้ยากกว่าพื้นผิวเรียบ นอกจากนี้ สารชะล้างหรือสารทำความสะอาดมักมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อรวมอยู่ด้วย การทำความสะอาดจึงเป็นการฆ่าเชื้อไปในตัว

2) การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (disinfecton by heat)

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน ยกเว้นพวกที่สร้างสปอร์ ซึ่งต้องใช้ความร้อนในการฆ่าสูงมาก ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณผลิตด้วยความร้อนนี้ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ มากมาย เช่น วัสดุที่ใช้ ลักษณะและการออกแบบพื้นผิว ความสะอาดของพื้นผิว ในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนนี้ยากที่จะประกันได้ว่าพื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อจะมีอุณหภูมิที่พอเหมาะแก่การฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอทั่วกัน

ความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออาจจะเป็นไอน้ำ น้ำร้อน หรือลมร้อนก็ได้ การใช้ความร้อนชื้น (moist heat) เช่น ไอน้ำและน้ำร้อน จะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงกว่าการใช้ความร้อนแห้ง (dry heat) เพราะความร้อนชื้นจะทำลายโปรตีนในตัวจุลินทรีย์ให้สูญเสียสภาพธรรมชาติ (denaturation) ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถดำรงชีพต่อไปได้ ส่วนการใช้ความร้อนแห้ง เช่น ลมร้อน จะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อต่ำกว่า จึงต้องใช้อุณหภูมิที่สูงและเวลานานกว่า ดังนั้น จึงนิยมใช้ไอน้ำหรือน้ำร้อนในการฆ่าเชื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณการผลิต ซึ่งมีข้อดี คือ ไม่กัดกร่อน ไม่มีสารตกค้าง และสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ สำหรับพื้นผิวที่มีพื้นที่มาก ก็มักจะฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนร่วมกับสารฆ่าเชื้อ (disinfectants หรือ sanitizers)

ในการทำลายเชื้อด้วยไอน้ำร้อนนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องแน่ใจว่า พื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อทั้งภายในและภายนอกได้รับความร้อนและเวลาเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ คือ ประมาณ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที

3) การฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตร้าไวโอเลต (ultraviolet radiation)

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารหลายแห่งนิยมใช้แสงอัลตร้าไวโอเลตในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำใช้และฆ่าเชื้ออากาศในบริเวณผลิต การใช้แสงอัลตร้าไวโอเลตในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรงอาจทำให้ไขมันในอาหารเกิดการเหม็นหืน (oxidative rancidity) และฆ่าเชื้อได้เฉพาะส่วนผิวเท่านั้น

4) การฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี (disinfection by chemical)

ในการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี (chemical disinfectants) นั้น ควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละส่วนงาน เนื่องจากสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดมีจุดเด่นจุดด้อยต่างกันไป สารฆ่าเชื้อที่ดีต้องมีคุณสมบัติไม่เป็นพิษ ไม่ทำให้เกิดการสึกกร่อนของพื้นผิวที่ใช้ ไม่มีผลต่อกลิ่น รส และสีของอาหาร มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้หลายชนิด

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ระยะเวลาในการสัมผัส (contact time) ความสะอาดของพื้นผิว ความเป็นกรดด่าง ความกระด้างของน้ำ และการสร้างฟิล์มชีวภาพ (biofilms) ของจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่จะทำความสะอาด ดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารฆ่าเชื้อ

ปัจจัย	ผล
อุณหภูมิ	จุลินทรีย์จะถูกทำลายได้มากขึ้นที่อุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียสขึ้นไป จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจะเริ่มถูกทำลายอย่างรวดเร็ว
ความเข้มข้น	โดยปกติความเข้มข้นยิ่งสูงขึ้นจะยิ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ แต่จะทำให้ผิวหนังระคายเคือง เป็นพิษ และมักทำให้พื้นผิวสึกกร่อน การใช้สารฆ่าเชื้อความเข้มข้นต่ำเกินไป อาจก่อปัญหาทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีความต้านทานมากขึ้น
ระยะเวลาในการสัมผัส	ระยะเวลาในการสัมผัสนานจะทำลายจุลินทรีย์ได้มากขึ้น แต่ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน หากพื้นผิวมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์มาก และสารฆ่าเชื้อทำงานช้าก็จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการสัมผัสนาน
ความสะอาด	สารฆ่าเชื้อจะมีประสิทธิภาพลดลง หากพื้นผิวที่ต้องการทำความสะอาดมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกมาก ควรใช้สารฆ่าเชื้อกับพื้นผิวที่ทำความสะอาดแล้วเท่านั้น
ความเป็นกรดด่าง (pH)	การใช้สารฆ่าเชื้อที่ pH ไม่เหมาะสม จะทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อลดลง
ความกระด้างของน้ำ	โดยทั่วไปความกระด้างของน้ำยิ่งสูงจะยิ่งลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทของสารฆ่าเชื้อนั้นๆ
การสร้างฟิล์มชีวภาพ	ฟิล์มชีวภาพจะช่วยป้องกันตัวจุลินทรีย์ ทำให้สารฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพลดลง การป้องกันการสร้างฟิล์มชีวภาพบนพื้นผิวสามารถทำได้โดยออกแบบเครื่องจักรอุปกรณ์ให้ล้างทำความสะอาดง่าย และมีการใช้สารฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

ที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

สารฆ่าเชื้อมีมากมายหลายประเภท และมีความสามารถในการฆ่าเชื้อแตกต่างกันไป สารฆ่าเชื้อที่ดีต้องสามารถตรวจสอบปริมาณหรือความเข้มข้นได้ง่าย และผู้ใช้งานต้องเตรียมสารฆ่าเชื้อให้ได้ความเข้มข้นที่ถูกต้อง สารฆ่าเชื้อที่เข้มข้นมากเกินไปจะเป็นอันตรายกับผู้ใช้ แต่สารฆ่าเชื้อที่ที่มีความเข้มข้นต่ำเกินไปก็จะไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ และหากมีสิ่งสกปรก เช่น เศษอาหารที่ปะปนในน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีความเข้มข้นต่ำ ก็จะยิ่งก่อปัญหาทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเจริญเติบโตได้ดี สารฆ่าเชื้อที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่

- สารไฮโปคลอไรต์ (Hypochlorites) หรือสารประกอบประเภทคลอรีน (Chlorine based disinfectant)

สารประกอบประเภทนี้มีข้อดีคือ ราคาถูก สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด รวมทั้งสปอร์ของจุลินทรีย์บางชนิด แต่มีข้อเสียคือ เสื่อมสลายได้ง่ายเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน หรือเก็บที่อุณหภูมิสูง มีความกัดกร่อนต่อพื้นผิวที่ทำด้วยโลหะ เช่น เหล็ก อลูมิเนียม และสามารถจับตัวกับชิ้นส่วนสารอินทรีย์ (organic debris) ได้ดีเมื่อเทียบกับสารฆ่าเชื้ออื่นๆ ดังนั้น สารเหล่านี้เมื่อละลายน้ำที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์มากๆจะสูญเสียคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อได้

- สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม(Quaternary Ammonium compounds หรือ QUATS)

สารประกอบกลุ่มนี้มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อประเภทแกรมบวกและแกรมลบได้ดีในภาวะที่เป็นด่าง การยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารประกอบกลุ่มนี้เป็นแบบฆ่าเชื้อ (bacteriocidal) และหยุดการเจริญเติบโตของเชื้อ (bacteriostatic) ใช้ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบนพื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆได้ดี สามารถแทรกซึมผ่านพื้นผิวที่มีรูพรุนได้ นอกจากนี้เมื่อใช้สารประเภทนี้แล้วจะเกิดเป็นฟิล์มขึ้นบนพื้นผิว ทำให้มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนพื้นผิวได้นานอีกด้วย

- สารประกอบประเภทแอลกอฮอล์

สารประกอบประเภทแอลกอฮอล์ที่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อ คือ เอธิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) และไอโซโพรพานอล (Isopropanol) นิยมใช้ฆ่าเชื้อบนมือของผู้ปฏิบัติงาน (Larson, 1995) และในการฆ่าเชื้อหลังทำความสะอาดแบบแห้ง แอลกอฮอล์มีมีข้อดี คือ ระเหยง่าย ทำให้พื้นผิวที่ฆ่าเชื้อแห้งเร็ว เหมาะสำหรับการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวที่มีสิ่งสกปรกน้อย กล่าวคือ ต้องล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรกออกให้หมดก่อน จึงจะฆ่าเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการฆ่าเชื้อด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ มักใช้ที่ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม การฆ่าเชื้อบนพื้นผิวที่ต้องการความแห้ง มักนิยมใช้เอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันไม่ให้พื้นผิวเปียกชื้น

- สารประกอบของกรด (Acidic compounds)

สารฆ่าเชื้อประเภทนี้ประกอบด้วยกรดอนินทรีย์และกรดอินทรีย์ เช่น กรดน้ำส้ม (Acetic acid) กรดแลกติก (Lactic acid) กรดโพรไพโอนิก (Propionic acid) และกรดเปอร์อะซิติก (Peracetic acid) รวมกับสารลดแรงตึงผิวประจุลบ สารฆ่าเชื้อประเภทนี้สามารถใช้ได้ดีบนพื้นผิวที่ทาด้วยเหล็กปลอดสนิม (stainless steel) มีประสิทธิภาพในการฆ่าทำลายเชื้อ *Salmonella* และ *Listeria* ได้ดี

โดยสรุปขั้นตอนการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อจะมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลักซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำความสะอาด 3 ขั้นตอนและขั้นตอนการฆ่าเชื้อ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำจัดสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ด้วยวิธีกล เช่น การปัดกวาด ถู ขัด หรือชะล้างด้วยน้ำสะอาด
2) การกำจัดสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่ด้วยสารชะล้าง
3) การล้างด้วยน้ำเพื่อล้างสารชะล้างและสิ่งสกปรกออก
4) การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนหรือสารฆ่าเชื้อ
5) ล้างสารฆ่าเชื้อออกจากพื้นผิวเครื่องจักรและอุปกรณ์

กระบวนการฆ่าเชื้อจะไม่ได้ผล หากไม่มีกระบวนการล้างทำความสะอาดหรือชะล้างสิ่งสกปรกออกไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้หากมีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ความร้อนอาจทำให้ความสกปรกยิ่งติดแน่น ทำความสะอาดยากยิ่งขึ้น ดังนั้นลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ควรปฏิบัติตามลำดับอย่างเคร่งครัด (สุวิมล กีรติพิบูล, 2545)

2.10.1 ประเภทของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

1) การทำความสะอาดแบบแห้ง (dry cleaning)

การทำความสะอาดแบบแห้งหรือไม่ใช้น้ำนี้มักใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง เช่น แป้ง ข้าว และธัญพืช อุปกรณ์ในการทำความสะอาดที่ใช้มักเป็นเครื่องดูดฝุ่น ข้อควรระวังในการทำความสะอาดโดยวิธีนี้ คือ ต้องแยกเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กับพื้น เพดาน ออกจากเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์ผลิต หากมีความจำเป็นต้องใช้น้ำ สารชะล้าง และสารฆ่าเชื้อ ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและต้องเป่าด้วยลมสะอาดจนแห้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งจับตัวกันเป็นก้อน (caking) และอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตก่อความเสียหายทั้งทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

2) การทำความสะอาดแบบเปียก (wet cleaning)

การทำความสะอาดแบบเปียก คือ การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคโดยใช้น้ำ สารชะล้าง และสารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการกำจัดสิ่งสกปรกและเชื้อโรคออกจากพื้นผิวที่ต้องการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

2.10.2 การประเมินความสะอาด

การประเมินการทำความสะอาดทำได้โดยการดูด้วยตา ใช้มือสัมผัส หรือดมกลิ่น สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อนั้น จำเป็นต้องใช้วิธีการทำ Swab Test บนพื้นที่อย่างน้อย 100 ตารางเซนติเมตร เพื่อหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ฆ่าเชื้อแล้วว่ายังเหลืออยู่อีกเท่าไร และเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคถูกทำลายหมดหรือไม่

เป็นการยากที่จะกำหนดว่าหลังทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ พื้นผิวที่สัมผัสอาหารควรมีปริมาณเชื้อทั้งหมด (total plate count) เหลืออยู่เท่าไร เนื่องจากปริมาณเชื้อมีการเปลี่ยนแปลง

ค่อนข้างสูง แม้แต่ในโรงงานหรือสถานที่ผลิตอาหารที่เดียวกัน ดังนั้นโรงงานหรือสถานที่ผลิตอาหารแต่ละที่จึงควรเก็บข้อมูลไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งแล้วตั้งเป้าหมาย (target) ของปริมาณเชื้อว่าจะพยายามลดลงให้เหลือเท่าไร บริเวณต่างกันอาจมีเป้าหมายของปริมาณเชื้อที่แตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ปฏิบัติอยู่ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่กำหนดต้องสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้หมด (สุวิมล กีรติพิบูล, 2545)

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Dineen และคณะ (1998) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของ *E. coli* 0157:H7 ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต สรุปได้ว่า การปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวอาจมาน้ำนมดิบที่ใช้ในการผลิต และโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนมากับน้ำนมดิบนั้นสามารถถูกทำลายได้โดยการพาสเจอร์ไรส์ และควรมีการควบคุมสุขลักษณะในการผลิตให้ดีสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว

Temelli และคณะ (2006) ได้ศึกษาแหล่งที่มาของการปนเปื้อนและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในระหว่างการผลิต Turkish white cheese ที่โรงงานผลิตภัณฑ์นมแห่งหนึ่งในเมือง Bursa ประเทศตุรกี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำจัดหรือลดการปนเปื้อนจากแหล่งที่มาเหล่านั้นให้น้อยลง โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 29 ตัวอย่างจากวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่าง ๆ ระหว่างการผลิต อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต มือพนักงาน เพื่อตรวจหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ รวมถึงโคลิฟอร์มและ *E. coli* พบว่า ทั้งน้ำนมดิบ กล้าเชื้อ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และมือพนักงานล้วนเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิต Turkish white cheese ของโรงงานแห่งนี้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- เครื่องวัด pH (pH meter)	pH spear	Malaysia
- เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)	AQUATEMP	England
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave)	Tomy	Japan
- ตู้บ่มเชื้อ (incubator)	WTB Binder	Germany
- ตู้อบลมร้อน (hot air oven)	Memmert	Germany
- เครื่องชั่งไฟฟ้า (electronic balancing)	AND	Japan
- ตู้เขี่ยเชื้อ (laminar flow)	ISSCO	USA
- เครื่องผสม (vortex mixer)	UZUSIO	Japan

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

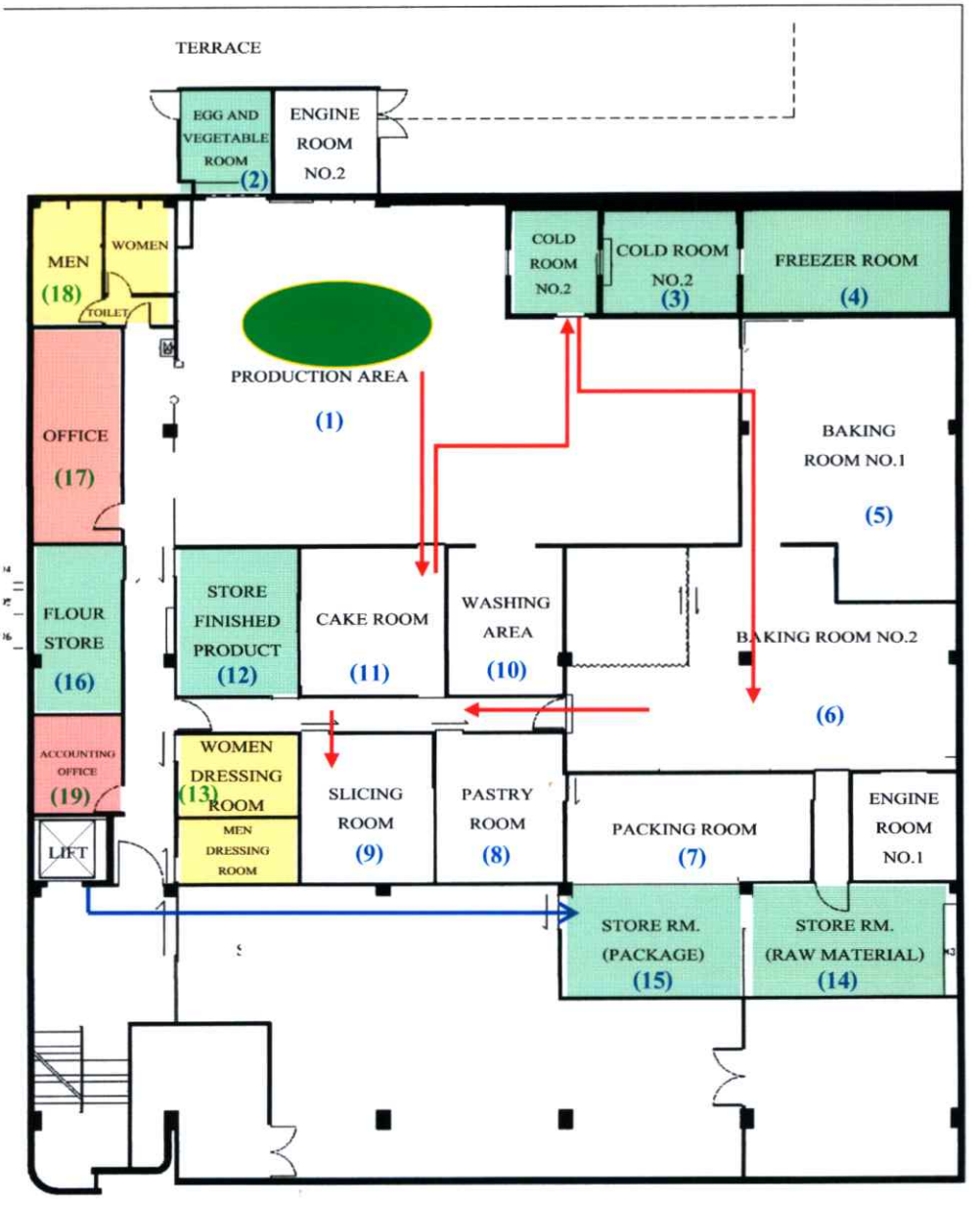
- Buffered peptone water (ISO)	Analytical grade	OXOID	England
- แผ่นเพาะเชื้อสำเร็จรูป Petrifilm™ ; *E. coli* /coliform count plate		3M	USA
- Sodium chloride (NaCl)	Analytical grade	Merck	Germany

- น้ำกลั่น

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ลักษณะสภาพทั่วไปของร้านเบเกอรี่และแผนผังของสถานที่ผลิตคว้าก

ร้านเบเกอรี่แห่งนี้มีการผลิตทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง มีพนักงานประมาณ 90 คนโดยแบ่งการทำงานของพนักงานเป็น 4 ลักษณะ คือ 07.00 - 16.00 น. 08.00 - 17.00 น. 19.00 - 04.00 น. และ 22.00 - 07.00 น. ตามลำดับ โดยผลิตขนมอบต่าง ๆ เช่น แพสทรี (pastry) คุกกี้ ครัวซองต์ เค้ก รวมทั้งคว้ากในตอนกลางวัน และผลิตขนมปังในช่วงกลางคืน พื้นที่การผลิตอยู่ในตัวอาคารชั้น 2 ปิดมิดชิด แผนผังสถานที่ผลิตแสดงดังในภาพที่ 3.1



หมายเหตุ : ลูกศรสีแดง (⟶) แสดงทิศทางการผลิตคว้าก

ลูกศรสีน้ำเงิน (⟶) แสดงทางเข้าของบรรจุภัณฑ์ เครื่องเทศและส่วนผสมอื่นๆ

แสดงถึงบริเวณที่ใช้เตรียมส่วนผสมในการผลิตคว้าก

แสดงถึงส่วนสำนักงานและแผนกบัญชี

แสดงถึงห้องพักพนักงานและห้องสุขา

แสดงถึงห้องเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.1 การแบ่งพื้นที่ของร้านเบเกอรี่ที่เก็บข้อมูล และทิศทางการผลิตคว้าก

พื้นที่ส่วนใหญ่ของร้านเบเกอรี่แห่งนี้ใช้เป็นพื้นที่ผลิตซึ่งแยกส่วนกับสำนักงาน (17) และแผนกบัญชี (19) ห้องสุขา (18) ห้องพักพนักงาน (13) และได้มีการแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) พื้นที่สำหรับเตรียมวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ผ่านความร้อน (production area) (1) ซึ่งมีลักษณะเป็นห้องโถงใหญ่และมีห้องสำหรับเก็บวัตถุดิบประเภทต่างๆจำนวน 3 ห้องได้แก่ ห้องเก็บไข่ไก่และผลไม้สด (2) ห้องเย็นสำหรับเก็บวัตถุดิบที่ต้องแช่เย็น เช่น เนย นมสด และไส้ขนม (filling)ต่างๆ (3) และห้องแช่แข็ง (4)

2) พื้นที่สำหรับเตรียมและจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จซึ่งแบ่งเป็นห้องต่างๆจำนวน 7 ห้อง ได้แก่ ห้องอบขนม (5)และ (6) ห้องบรรจุผลิตภัณฑ์ (7) ห้องแพสทรี (8) ห้องสไลซ์ผลิตภัณฑ์ (9) ห้องเค้ก (11) และห้องเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ (12)

ระหว่างพื้นที่ปฏิบัติงานทั้ง 2 ส่วนมีห้องล้างภาชนะอุปกรณ์ (10) บริเวณรอบพื้นที่ปฏิบัติงานเป็นห้องสำหรับจัดเก็บวัตถุดิบประเภทแป้งเมล็ดธัญพืชและน้ำตาล (16) ห้องเก็บเครื่องเทศ และส่วนผสมอื่น ๆ (14) ห้องเก็บบรรจุภัณฑ์ (15) ที่มีทางเข้าอยู่นอกบริเวณพื้นที่ผลิต

พื้นของพื้นที่การผลิตทั้งหมดเป็นกระเบื้องและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ผนังส่วนใหญ่เป็นกระเบื้อง บางห้องเป็นผนังปูนทาด้วยสีน้ำมัน อุปกรณ์เครื่องมือส่วนใหญ่ทำจากสแตนเลส กระบวนการผลิตส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวตามลำดับขั้นตอนการผลิต สำหรับการผลิตคว้ากจะใช้พื้นที่บริเวณ production area (1) ในการต้มนมและเตรียมส่วนผสม จากนั้นนำไปหมักในห้องเค้ก และกรองในห้องเย็น (3) และนำมาตีผสมที่บริเวณ production area (1) บรรจุใส่กล่องเก็บแช่ในตู้เย็นที่ห้องสไลซ์ผลิตภัณฑ์ (9) เพื่อรอจำหน่าย

3.3.2 กระบวนการผลิตคว้าก

การผลิตคว้ากจะผลิตครั้งละ 40 กิโลกรัม ใช้เวลาในการผลิต 3 วัน ดังนี้

วันที่ 1 : เริ่มผลิตเวลาประมาณ 14.00 น. เริ่มจากการเตรียมกล้าเชื้อ (ภาพที่ 3.2) โดยนำมะนาวสดมาล้างและคั้นน้ำ นำไปผสมกับครีมเปรี้ยวและนมพาสเจอร์ไรส์รสจืดส่วนหนึ่งตามที่กำหนดไว้ พักไว้ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างนั้นต้มนมพาสเจอร์ไรส์ส่วนที่เหลือในหม้อสแตนเลสจนมีอุณหภูมิ 57-58 องศาเซลเซียส (ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที) จากนั้นผสมกล้าเชื้อที่เตรียมไว้กับนมที่ต้มแล้ว คนให้เข้ากันแล้วใช้ผ้าขาวบางปิดปากหม้อก่อนปิดด้วยฝาหม้อโดยแง้มฝาไว้เล็กน้อย (ภาพที่ 3.3) รวมใช้เวลาในการผลิตประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปหมักในห้องปรับอากาศอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียสนาน 16 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการตกตะกอน

ภาพที่ 3.2 การเตรียมกล้าเชื้อ

ภาพที่ 3.3 นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว

วันที่ 2 : นำตะกอนนมที่ได้จากการหมัก (ภาพที่ 3.4) มากรองผ่านผ้าขาวบาง (ภาพที่ 3.5) และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสนาน 20 ชั่วโมง เพื่อแยกเอาเวย์ออก

ภาพที่ 3.4 ตะกอนนมที่ได้จากการหมัก

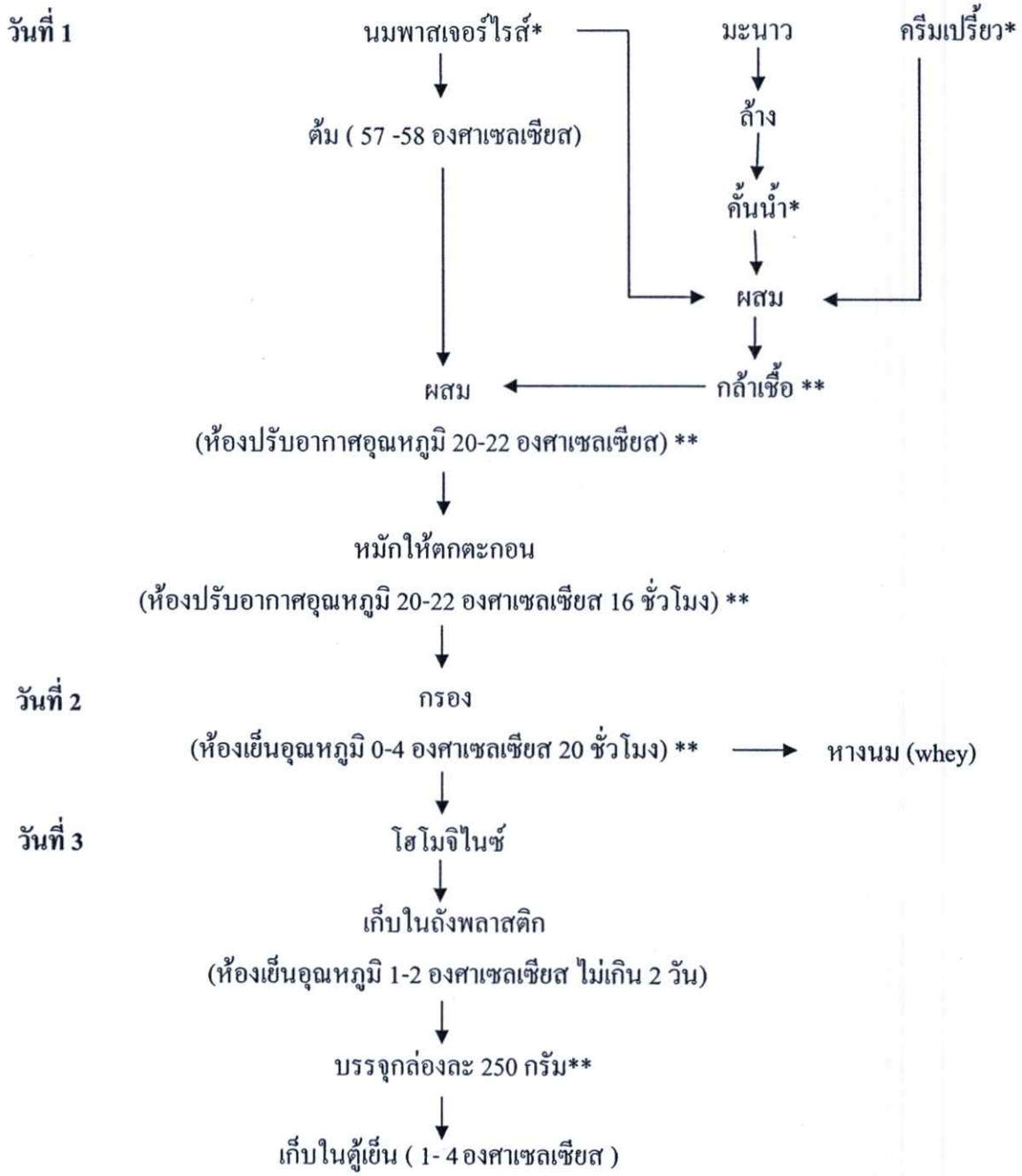
ภาพที่ 3.5 การกรองตะกอนนม

วันที่ 3 : นำส่วนผสมที่กรองได้มาตีผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ภาพที่ 3.6) เก็บใส่ถังพลาสติก แช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส แล้วทยอยนำมาบรรจุใส่กล่องพลาสติกมีฝากล่องละ 250 กรัม เก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสเพื่อรอจำหน่าย (ภาพที่ 3.7)

ภาพที่ 3.6 การตีผสมคว้าก

ภาพที่ 3.7 คว้ากที่บรรจุกล่องพร้อมจำหน่าย

ขั้นตอนการผลิตคว้ากสรุปได้ดังแสดงในภาพที่ 3.8



หมายเหตุ * หมายถึง วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่มีการตรวจวัดค่า pH

** หมายถึง วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่มีการตรวจวัดค่า pH และอุณหภูมิ

ภาพที่ 3.8 แผนภูมิกระบวนการผลิตคว้าก

3.3.3 ศึกษาสภาวะการผลิตคว้าก

เก็บข้อมูลของสภาวะการผลิตจำนวน 8 ครั้งโดยตรวจวัดอุณหภูมิและค่า pH ของวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆตามที่ระบุในภาพที่ 3.7

3.3.4 ศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในกระบวนการผลิตคว้าก

โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) วัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตจำนวน 10 รายการ ได้แก่ นม พาสเจอร์ไรส์ ครีมเปรี้ยว ผิวของผลมะนาว น้ำมะนาว กล้าเชื้อ นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว ส่วนผสมหลังหมัก ส่วนผสมหลังกรอง คว้ากหลังโฮโมจิไนส์ คว้ากในกล่องพลาสติก โดยสุ่มตัวอย่างครั้งละ 100 กรัม จากนั้นนำมา 25 กรัม (ยกเว้นที่ผิวของผลมะนาวใช้วิธี swab ด้วยไม้พันสำลีที่ขั้วและผิวมะนาว จำนวน 5 ผล ใส่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร แล้วนำมา 1 มิลลิลิตร) เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* โดยใช้ 3M Petrifilm *E. coli*/coliform count plate ตามวิธีของ AOAC Official method 991.14

2) สิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตจำนวน 18 รายการได้แก่ มือพนักงานก่อนคั้นน้ำมะนาว ที่คั้นน้ำมะนาว เขียงพลาสติก มีด ตะกร้อมือ กะละมังสแตนเลส ฝากระปุกครีมเปรี้ยว แกลลอนนม โต๊ะปฏิบัติงาน ผ้าปิดปากหม้อ ผ้ากรองชีส มือพนักงานก่อนกรองส่วนผสม ตะกร้ากรองชีส มือพนักงานก่อนม้วนผ้ากรอง มือพนักงานก่อนตีผสมชีส เครื่องตีผสม พายพลาสติก ถังบรรจุคว้าก โดยวิธี swab ด้วยไม้พันสำลีที่พื้นผิวอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเนื้อที่ 100 ตารางเซนติเมตร ใส่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* โดยใช้ 3M Petrifilm *E. coli*/coliform count plate ตามวิธีของ AOAC Official method 991.14

เก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 1 ชุดการผลิต ต่อเนื่องกัน 5 ครั้ง สรุปและรายงานผลการพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* เป็นจำนวนครั้งและเปอร์เซ็นต์ที่ตรวจพบ

3.3.5 กำหนดแนวทางแก้ไขและประเมินประสิทธิภาพของการแก้ไข

นำผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ได้จากข้อ 3.3.4 มาพิจารณาหาแนวทางแก้ไข โดยคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยผู้บริหาร หัวหน้าฝ่ายผลิต ฝ่ายประกันคุณภาพของร้านเบเกอรี่และผู้วิจัยจะจัดประชุมเพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขและทดลองปฏิบัติ จากนั้นจะเก็บตัวอย่างวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต และทำ Swab test อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตและมือพนักงานอีกครั้ง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้จัดทำขึ้น

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะสภาพทั่วไปของร้านเบเกอรี่และแผนผังของสถานที่ผลิตคว้าก

จากแผนผังสถานที่ผลิตดังแสดงในภาพที่ 3.1 จะเห็นว่าร้านเบเกอรี่แห่งนี้มีการวางผังบริเวณการผลิตได้ค่อนข้างดีตามหลักสุขลักษณะทั่วไปในการผลิตอาหาร (GMP) โดยมีห้องเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จแยกกันเป็นสัดส่วน และมีการแยกบริเวณการผลิตกับพื้นที่ใช้สอยอื่นๆ เช่น สำนักงาน ห้องสุขา ห้องพักพนักงาน อย่างชัดเจน และเลือกใช้วัสดุสำหรับพื้น ผนัง ได้เหมาะสม ง่ายต่อการทำความสะอาดและดูแลรักษา แต่บริเวณที่ใช้เตรียมส่วนผสมในการผลิตคว้ากยังคงอยู่ในส่วนที่มีการปฏิบัติงานกับวัตถุดิบหรือส่วนผสมที่ยังไม่ผ่านความร้อน และจากการสังเกตพบว่าในขณะที่ผลิตคว้าก มักจะมีการเตรียมวัตถุดิบอื่น เช่น การหั่นผัก หั่นเนื้อสัตว์ ตอกไข่ที่โต๊ะตัวเดียวกัน และยังใช้อุปกรณ์ในการผลิตคว้ากร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกหลายชนิด ซึ่งหากมีการดูแลเรื่องสุขลักษณะในการผลิตและมีวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆที่ไม่ดีพอ ก็อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามของโคลิฟอร์มและ *E. coli* จากสิ่งเหล่านั้นลงสู่ส่วนผสมในกระบวนการผลิตคว้ากได้

นอกจากนี้เจ้าของกิจการร้านเบเกอรี่แห่งนี้ยังได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในเรื่องสุขลักษณะในการผลิตอาหาร จึงได้มีการนำหลักสุขอนามัยพื้นฐานบางส่วนในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารมาประยุกต์ใช้ในการผลิต ดังนี้

1) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

พนักงานต้องมีการเปลี่ยนเครื่องแต่งกายและล้างมือก่อนเข้าบริเวณการผลิต ไม่สวมใส่เครื่องประดับในขณะปฏิบัติงาน สวมหมวกที่มีตาข่ายคลุมผม และไม่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง ต้องสวมถุงมือที่สะอาดเท่านั้นก่อนจับต้องผลิตภัณฑ์

2) การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

มีการจัดทำโปรแกรมการทำความสะอาดพื้นที่ผลิตและภาชนะอุปกรณ์

3) เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต

เครื่องมืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะส่วนใหญ่ทำจากสแตนเลส และไม่วางติดผนังเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด โต๊ะปฏิบัติงานเป็นสแตนเลส มีผิวเรียบ ทำความสะอาดง่าย มีความสูงเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน

4) การสุขาภิบาล

มีการควบคุมแมลงและสัตว์พาหะนำโรค โดยจ้างบริษัทกำจัดแมลงให้เข้ามาบริการกำจัด มด หนู แมลงสาบ แมลงวัน เดือนละครั้ง และติดตั้งหลอดไฟดักแมลงตามจุดต่าง ๆ ในบริเวณผลิต

5) การควบคุมกระบวนการผลิต

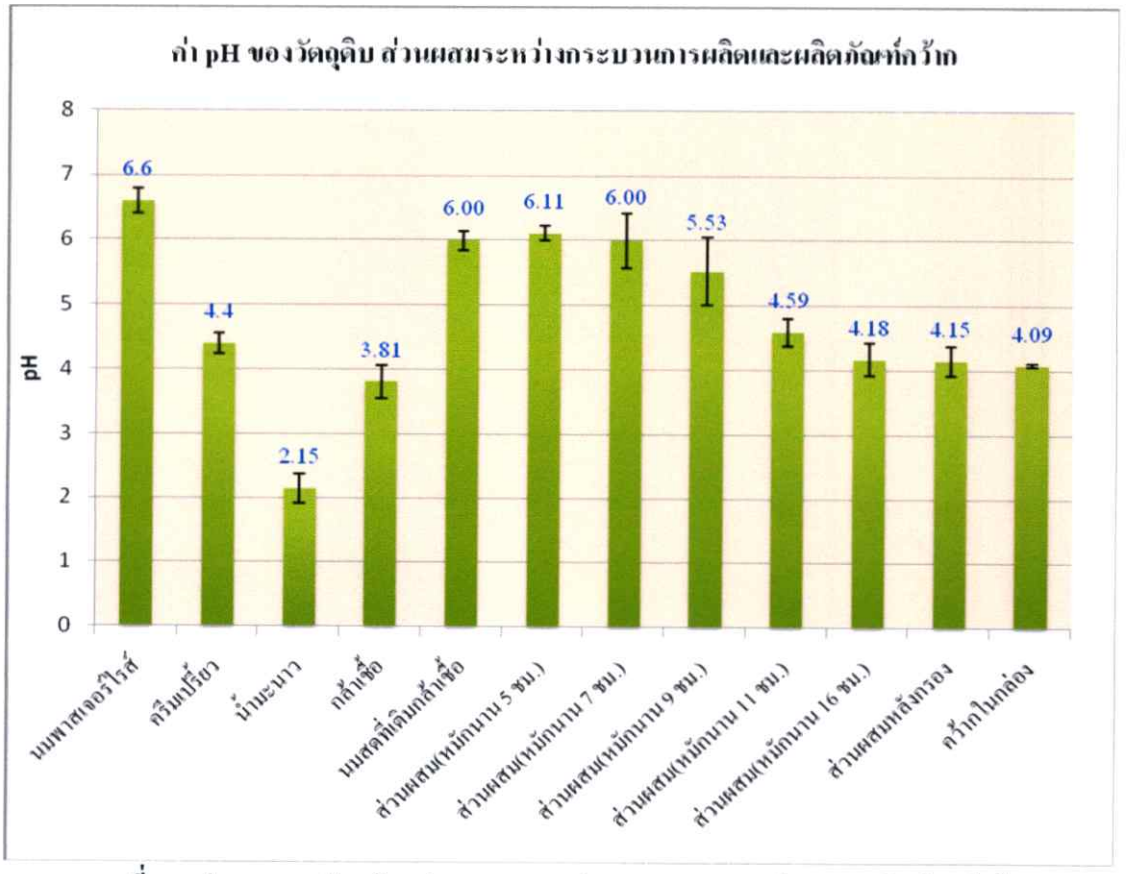
มีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ และควบคุมการหมุนเวียนของวัตถุดิบโดยใช้ระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First In First Out) และมีการบ่งชี้สถานะของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ เช่น ติดป้ายระบุชื่อวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์ วันผลิต วันหมดอายุ เป็นต้น

4.2 ผลการศึกษาสภาวะการผลิตคว้าก

ค่า pH ของวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก รวมทั้งอุณหภูมิของส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต แสดงดังในตารางที่ 4.1 และเมื่อนำข้อมูลไปเขียนกราฟจะได้ดังภาพที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.1 ค่า pH เฉลี่ยและอุณหภูมิเฉลี่ยของวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก (n=8)

วัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์	pH เฉลี่ย	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
นมพาสเจอร์ไรส์	6.60±0.19	-
ครีมเปรี้ยว	4.40±0.16	-
น้ำมะนาว	2.15±0.23	-
กล้าเชื้อ	3.81±0.25	9.15±2.34
นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว	6.00±0.15	57.51±0.45
ส่วนผสม (หมักนาน 5 ชม.)	6.11±0.11	37.71±1.32
ส่วนผสม (หมักนาน 7 ชม.)	6.00±0.43	36.01±1.13
ส่วนผสม (หมักนาน 9 ชม.)	5.53±0.52	33.76±1.37
ส่วนผสม (หมักนาน 11 ชม.)	4.59±0.22	32.05±1.30
ส่วนผสม (หมักนาน 16 ชม.)	4.18±0.25	25.06±1.02
ส่วนผสมหลังกรอง	4.15±0.23	2.54±0.85
คว้ากในกล่อง	4.09±0.03	3.16±0.83



ภาพที่ 4.3 ค่า pH ของวัตถุดิบ ส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ถ้วย

ภาพที่ 4.4 อุณหภูมิของส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ถ้วย

จากตารางที่ 4.1 พบว่า น้ำมะนาวและกล้าเชื้อมี pH ต่ำกว่า 4.4 กล่าวคือมี pH เฉลี่ยเท่ากับ 2.15±0.23 และ 3.81±0.25 ตามลำดับ ซึ่งเชื้อโคลิฟอร์มและ *E. coli* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ส่วนนมพาสเจอร์ไรส์และนมที่เพิ่งเติมกล้าเชื้อ มีค่า pH เฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 6.0 ถึง 6.7 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* (Eley, 1996) เมื่อนำส่วนผสมมาหมักให้ตกตะกอน ค่า pH ของส่วนผสมจะค่อย ๆ ลดลงจนถึง 4.6 และเริ่มมีการตกตะกอนของนมเมื่อหมักได้ประมาณ 10-11 ชั่วโมง และเมื่อผ่านกระบวนการหมักจนครบ 16 ชั่วโมง ส่วนผสมมีค่า pH เฉลี่ย 4.18±0.25 และ pH ของคว้ากก่อนบรรจุในกล่องพร้อมจำหน่ายมีค่าเฉลี่ย 4.09±0.03 ซึ่งเป็นสภาวะที่โคลิฟอร์มและ *E. coli* ไม่มีการเจริญเติบโต

ส่วนการศึกษาอุณหภูมิ พบว่า นมที่เติมกล้าเชื้อแล้วมีอุณหภูมิประมาณ 57 องศาเซลเซียส ในระหว่างกระบวนการหมักซึ่งใช้เวลาประมาณ 16 ชั่วโมง อุณหภูมิของส่วนผสมจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงประมาณ 33 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่จุลินทรีย์ส่วนใหญ่รวมถึงโคลิฟอร์มและ *E. coli* ยังสามารถเจริญเติบโตได้ดี (Eley, 1996) เมื่อทิ้งไว้จนกระทั่งส่วนผสมที่หมักเกิดการตกตะกอนแล้วมากรองในห้องเย็น อุณหภูมิจึงลดลงมาอยู่ที่ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่โคลิฟอร์มและ *E. coli* จะไม่มีการเจริญเติบโต

จากผลการศึกษาดังกล่าว จะเห็นว่าสภาวะในการผลิตมีทั้งสภาวะที่ส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโตของโคลิฟอร์มและ *E. coli* แต่ไม่มีขั้นตอนใดเลยที่สามารถกำจัดเชื้อดังกล่าวได้ ดังนั้นหากเกิดการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ระหว่างกระบวนการผลิตในขั้นตอนใดก็ตาม ก็จะทำให้มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์คว้ากได้ทั้งสิ้น

4.3 ผลศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในกระบวนการผลิตคว้าก

ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้ากจำนวน 5 ชุดการผลิต ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในนมพาสเจอร์ไรส์ ครีมเปรี้ยว และน้ำมะนาวทั้ง 5 ครั้ง แต่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มที่ผิวของผลมะนาวและพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในนมที่เติมกล้าเชื้อแล้วและในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนถัดมาทุกชุดการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก

ตัวอย่าง	โคลิฟอร์ม		*E. coli*	
	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ
ครีมเปรี้ยว	0/5	0	0/5	0
นมพาสเจอร์ไรส์	0/5	0	0/5	0
ผิวของผลมะนาว	5/5	100	0/5	0
น้ำมะนาว	0/5	0	0/5	0
กล้าเชื้อ	0/5	0	0/5	0
นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว	5/5	100	5/5	100
ส่วนผสมหลังหมัก	5/5	100	5/5	100
ส่วนผสมหลังกรอง	5/5	100	5/5	100
คว้ากหลังโฮโมจิไนส์	5/5	100	5/5	100
คว้ากในกล่องพลาสติก	5/5	100	5/5	100

ส่วนการศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตจำนวน 18 รายการ พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มในที่คั้นน้ำมะนาว โต๊ะปฏิบัติงานที่ใช้เตรียมน้ำมะนาว ถังบรรจุคว้าก และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* บนเขียงพลาสติก มีด ผ้ากรองชีส ตะกร้ากรองชีส พายพลาสติก และมือพนักงานก่อนตีผสมชีส ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตคว้าก

ตัวอย่าง	โคลิฟอร์ม		*E. coli*	
	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ
มือพนักงานก่อนคั้นน้ำมะนาว	0/5	0	0/5	0
ที่คั้นน้ำมะนาว	2/5	40	0/5	0
เขียงพลาสติก	2/5	40	2/5	40
มีด	2/5	40	2/5	40
กะละมังสแตนเลส	0/5	0	0/5	0
ตะกร้อมือ	0/5	0	0/5	0
ฝากระปุกครีมเปรี้ยว	0/5	0	0/5	0
แกลลอนนม	0/5	0	0/5	0
โต๊ะปฏิบัติงาน	1/5	20	0/5	0
ผ้าปิดปากหม้อ	0/5	0	0/5	0
ผ้ากรองชีส	3/15	20	3/15	20
ตะกร้ากรองชีส	3/15	20	2/15	13
มือพนักงานก่อนกรองชีส	0/5	0	0/5	0
มือพนักงานก่อนม้วนผ้ากรอง	0/5	0	0/5	0
เครื่องตีผสม	0/5	0	0/5	0
มือพนักงานก่อนตีผสมชีส	1/5	20	1/5	20
พายพลาสติก	2/5	40	1/5	20
ถังบรรจุคว้าก	1/5	20	0/5	0

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2 และ 4.3 แสดงให้เห็นว่าในจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด 3 รายการมีเพียงผิวมะนาวที่ตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มซึ่งตรวจพบทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ/หรือ *E. coli* ในอุปกรณ์ที่ใช้ในทุกขั้นตอนการผลิต ทั้งขั้นตอนเตรียมน้ำมะนาว ขั้นตอนการหมัก ขั้นตอนการกรอง การโฮโมจิไนส์ รวมทั้งถังบรรจุคว้าก ส่วนผลการตรวจสอบมือพนักงานก่อนเริ่มปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่ก่อนคั้นน้ำมะนาว ก่อนกรองชีส ก่อนม้วนผ้ากรอง และก่อนตีผสมชีส พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ

E. coli เพียงในขั้นตอนก่อนตีผสมชีสเท่านั้น ซึ่งอาจเกิดจากการที่พนักงานล้างมือไม่สะอาดหลังเข้าห้องน้ำ หรือหยิบจับวัตถุดิบ/อุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในระหว่างการปฏิบัติงานก่อนตีผสมหรือในระหว่างการม้วนผ้ากรองเพื่อบีบเอาน้ำออกจากตะกอนซึ่งเป็นขั้นตอนก่อนหน้าการตีผสม ถุงมือที่พนักงานสวมอาจสัมผัสกับส่วนผสมหลังกรองที่มีการปนเปื้อนของทั้งโคลิฟอร์มและ *E. coli* จึงทำให้เชื้อดังกล่าวปนเปื้อนสู่มือพนักงานขณะถอดถุงมือ และพนักงานไม่ได้มีการล้างมือให้สะอาดอีกครั้งก่อนจะเริ่มตีผสมชีส เมื่อ swab มือพนักงานจึงตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว

ทั้งนี้พบว่ามีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนถัดมาหลังจากมีการเติมกล้าเชื้อซึ่งเป็นส่วนผสมระหว่างนมพาสเจอร์ไรส์ ครีมเปรี้ยว และน้ำมะนาวลงในนมที่ต้มเสร็จแล้ว ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่าการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในคว้าก อาจมาได้จากทั้งวัตถุดิบคือมะนาว อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และมือพนักงาน

4.4 การกำหนดแนวทางแก้ไขและประเมินประสิทธิภาพของการแก้ไข

จากผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในหัวข้อ 4.3 ที่พบว่ามีการปนเปื้อนในอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหลายรายการ เป็นการชี้บ่งได้ว่าวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงได้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธี การทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตคว้ากดังนี้

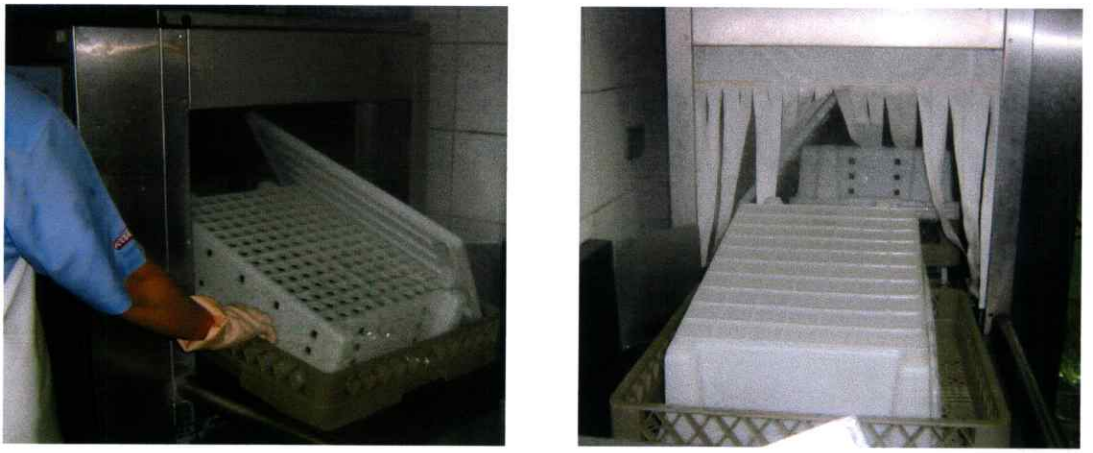
1) ผ้าขาวบางที่ใช้สำหรับปิดปากหม้อและกรองตะกอนนม

จากเดิมซึ่งเมื่อใช้งานเสร็จในแต่ละครั้งจะนำไปซักให้สะอาดด้วยผงซักฟอก ผึ่งแดดให้แห้ง และนำมาพับเก็บไว้ เมื่อผลิตคว้ากครั้งต่อไปจึงนำออกมาใช้งาน ทำดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนผ้าขาดจึงเปลี่ยนเอาผืนใหม่มาใช้ ได้ปรับเปลี่ยนวิธีการทำความสะอาดโดยนำผ้าขาวบางไปซักด้วยผงซักฟอก แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาทีเพื่อฆ่าเชื้อและช่วยให้คราบโปรตีนและไขมันที่ฝังอยู่ตามร่องของผ้าขาวบางหลุดออกได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้งแล้วนำมาพับเก็บในกล่องปิดฝา ก่อนนำไปใช้ในการผลิตคว้ากทุกครั้งจะต้องนำผ้าขาวบางมานึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 15 นาทีก่อน ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 การนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อผ้าขาวบางที่ใช้ในการผลิตคว้าก

2) ตะกร้าพลาสติกสำหรับกรองชีส

จากเดิมเมื่อใช้งานเสร็จจะล้างทำความสะอาดด้วยแปรงแล้วนำไปผ่านเครื่องล้างกล่องซึ่งตั้งอุณหภูมิของน้ำไว้ที่ 50-60 องศาเซลเซียส แล้วคว่ำทิ้งไว้ให้แห้ง ปรับเปลี่ยนกระบวนการโดยปรับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ล้างกล่องเป็น 90 องศาเซลเซียส และให้ภาชนะสัมผัสกับน้ำร้อนประมาณ 1 นาที แล้วคว่ำทิ้งไว้ให้แห้ง และก่อนใช้งานจะนำมาฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนในเครื่องล้างกล่องอีกครั้ง ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การฆ่าเชื้อตะกร้าพลาสติกที่ใช้ในการผลิตคว้าก

3) อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ ที่คั้นน้ำมะนาว มีด เขียง ตะกร้อมือ กะละมังสแตนเลส หม้อตีและหัวตี พายพลาสติก ถังใส่ชีส

จากเดิมมีการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ร่วมกันในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นซึ่งส่วนใหญ่จะใช้กับวัตถุดิบประเภทของสดที่ยังไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน เช่น ใช้มีดและเขียงในการหั่นผักผลไม้สด ใช้ตะกร้อมือในการตีไข่สด ปรับเปลี่ยนให้มีอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการผลิตคว้ากโดยเฉพาะ

ยกเว้นหม้อตีและหัวตีที่ยังต้องใช้ร่วมกับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดอื่น แต่มีการจัดระบบการใช้งานใหม่ โดยหากมีการตีผสมคว้าก จะกำหนดให้ใช้ตีผสมคว้ากเป็นผลิตภัณฑ์แรกก่อนจะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อื่น และปรับเปลี่ยนวิธีทำความสะอาดอุปกรณ์ จากเดิมเมื่อใช้งานเสร็จจะนำไปทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างจานแล้วผึ่งให้แห้ง ให้เพิ่มขั้นตอนการฆ่าเชื้ออุปกรณ์หลังการทำความสะอาด โดยตะกร้อมือและหัวตีของเครื่องตีผสมให้นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 5 นาที ส่วนที่คั้นน้ำมะนาว มีด เขียง กะละมังสแตนเลส หม้อตี พายพลาสติก และถังใส่ชีสจะใช้วิธีลวกด้วยน้ำเดือด ดังแสดงในภาพที่ 4.7 แล้วผึ่งให้แห้ง และก่อนการใช้งานจะต้องนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาฆ่าเชื้อด้วยน้ำเดือดตามวิธีข้างต้นอีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง และฉีดเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ให้ทั่วก่อนนำไปใช้

ภาพที่ 4.7 การฆ่าเชื้ออุปกรณ์ชิ้นเล็กๆ เช่น ตะกร้อมือ ที่ใช้ในการผลิตคว้าก

4) โต๊ะปฏิบัติงาน

กำหนดให้ฉีดเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์และปล่อยทิ้งไว้จนพื้นผิวแห้งทุกครั้งก่อนเริ่มผลิต และระหว่างการผลิตคว้ากไม่ให้ใช้โต๊ะร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่นในเวลาเดียวกัน

ภาพที่ 4.8 การฆ่าเชื้อโต๊ะปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิตคว้าก

5) มือพนักงาน

กำหนดให้ล้างมือให้สะอาดและฉีดเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ทุกครั้งก่อนเริ่มผลิต

หลังจากได้ปฏิบัติตามวิธีที่กำหนดไว้แล้ว เมื่อเก็บตัวอย่างวัตถุดิบ ส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการผลิตคว้ากตามรายการเดิมมาตรวจสอบซ้ำอีก 5 ชุดการผลิต ยังพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มบนมีดและโต๊ะปฏิบัติงาน และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* บนเขียงพลาสติก โดยอุปกรณ์ที่ตรวจพบการปนเปื้อนทุกรายการล้วนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมน้ำมะนาวทั้งสิ้น และยังคงตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มที่ผิวของผลมะนาว และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในนมที่เติมกล้าเชื้อแล้วและในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอนถัดมาเช่นเดิม ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* หลังปรับปรุงวิธีทำความสะอาดอุปกรณ์

ตัวอย่าง	โคลิฟอร์ม		*E. coli*	
	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ
มีด	1/5	20	0/5	0
เขียงพลาสติก	1/5	20	1/5	20
ผิวของผลมะนาว	4/5	80	0/5	0
โต๊ะปฏิบัติงาน	1/5	20	0/5	0
นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว	5/5	100	5/5	100
ส่วนผสมหลังหมัก	5/5	100	5/5	100
ส่วนผสมหลังกรอง	5/5	100	5/5	100
คว้ากหลังโฮโมจิไนส์	5/5	100	5/5	100
คว้ากในกล่องพลาสติก	5/5	100	5/5	100

จากผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อผ้าขาวบาง ตะกร้ากรองชีส และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตคว้ากอื่น ๆ ด้วยน้ำเดือดและ/หรือไอน้ำตามวิธีที่ปรับปรุงสามารถลดการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 85 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที

สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ (สุวิมล กีรติพิบูล, 2545) สำหรับมีดที่ยังตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม 1 ครั้งอาจเป็นเพราะล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณรอยต่อระหว่างด้ามและใบมีดได้ไม่ทั่วถึง ซึ่งจะต้องมีการเข้มงวดในการทำความสะอาดต่อไป

ส่วนเขียงพลาสติกนั้นจัดเป็นอุปกรณ์ที่มักก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามจากอาหารดิบไปยังอาหารปรุงสุก (Bloomfield *et al.*, 2002) เพราะมักมีการใช้เขียงร่วมกันระหว่างอาหารสุกและอาหารดิบ การพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในเขียงเนื่องจากเขียงพลาสติกมีพื้นผิวขรุขระเป็นร่องเล็ก ๆ ยิ่งใช้งานนานไป ร่องที่เกิดจากการใช้มีดหรือของมีคมจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ทำให้เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์และยากต่อการทำความสะอาด การทำความสะอาดจะยิ่งยากขึ้นถ้าพื้นผิวมีรอยมากขึ้น (Ak *et al.*, 1994) และจากการศึกษาของ De Wit และคณะ(1979) ซึ่งศึกษาการปนเปื้อนของ *E. coli* บนเขียงที่ใช้เตรียมเนื้อไก่สดที่มีการเติมเชื้อ *E. coli* ลงไปในครัว 27 แห่ง พบว่ายังพบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวหลังการล้างทำความสะอาดจำนวน 3 ตัวอย่างจากทั้งหมด 27 ตัวอย่าง

ดังนั้นการพบโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในเขียงที่ใช้หั่นมะนาว อาจเนื่องจากมีการปนเปื้อนจากผลมะนาวหรือจากมือของพนักงานขณะหั่นมะนาวในการผลิตคว้ากครั้งก่อนหรือปนเปื้อนจากฟองน้ำที่ใช้ล้างเขียง และครั้งที่ตรวจพบการปนเปื้อนอาจเทน้ำร้อนลวกไม่ทั่วถึงหรือใช้เวลาในการลวกน้ำร้อนน้อยเกินไปจึงไม่สามารถกำจัดเชื้อที่ติดอยู่ในบริเวณร่องที่ผิวเขียงได้หมด นอกจากนั้นอาจไม่ได้ปล่อยให้เขียงแห้งสนิทก่อนฉีดแอลกอฮอล์จึงทำให้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ลดลงและประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของแอลกอฮอล์จึงลดลงตามไปด้วย สำหรับการฆ่าเชื้อโต๊ะปฏิบัติงาน การฉีดเอธิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ซึ่งแม้ว่าจะเป็นความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อโคลิฟอร์มและ *E. coli* ได้นั้น แต่เนื่องจากโต๊ะปฏิบัติงานมีขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่มาก การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้ออาจทำได้ไม่ทั่วถึง จึงยังคงพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli*

จากผลการทดลองข้างต้นซึ่งยังพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มที่ผิวของผลมะนาว และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมน้ำมะนาว และยังพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในนมที่เติมกล้าเชื้อแล้วและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนถัดมาเช่นเดิม จึงสันนิษฐานว่าการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในผลิตภัณฑ์คว้ากน่าจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาว ซึ่งอาจมาปนเปื้อนมาจากจากทั้งมะนาว พนักงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนดังกล่าว อีกทั้งในบางครั้งการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาวยังทำได้ไม่ทั่วถึงหรือไม่ดีพอที่จะกำจัดการปนเปื้อนจากโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนอยู่ในอุปกรณ์ได้ทุกครั้ง และยังอาจขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* จากขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาวลงสู่ผลิตภัณฑ์จึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาวโดยให้เตรียมน้ำมะนาวล่วงหน้าก่อนการผลิต 1 วัน และเพิ่มการใช้ความร้อนโดยคั้นน้ำมะนาวใส่ขวดแก้วแล้วนำไปแช่ในน้ำเดือดจนน้ำ

72 องศาเซลเซียสนาน 1 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่เย็นในห้องเย็นอุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียสทันที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในน้ำมะนาว ดังนั้นในการผลิตคว้ากจะใช้เวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น 1 วัน โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

วันที่ 1 : เตรียมน้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์ โดยเริ่มผลิตเวลาประมาณ 14.00 น.

วันที่ 2 : เริ่มเตรียมกล้าเชื้อเวลาประมาณ 14.00 น. โดยนำน้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์ผสมกับครีมเปรี้ยวและนมพาสเจอร์ไรส์รสจืดส่วนหนึ่งตามที่กำหนดไว้ พักไว้ที่อุณหภูมิห้อง ระหว่างนั้นต้มนมพาสเจอร์ไรส์ส่วนที่เหลือในหม้อสแตนเลสจนมีอุณหภูมิ 57-58 องศาเซลเซียส (ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที) จากนั้นผสมกล้าเชื้อที่เตรียมไว้กับนมที่ต้มแล้ว คนให้เข้ากันแล้วใช้ผ้าขาวบางปิดปากหม้อก่อนปิดด้วยฝาหม้อโดยแง้มฝาไว้เล็กน้อย รวมใช้เวลาในการผลิตประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียสนาน 16 ชั่วโมงเพื่อให้เกิดการตกตะกอน

วันที่ 3 : นำส่วนผสมที่ตกตะกอนแล้วมากรองผ่านผ้าขาวบางในตอนเช้าและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสนาน 20 ชั่วโมง

วันที่ 4 : นำส่วนผสมที่กรองได้มาตีผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บใส่ถังพลาสติก แช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส แล้วทยอยนำมาบรรจุใส่กล่องพลาสติกมีฝาขนาด 250 กรัม เก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสเพื่อรอจำหน่าย

หลังจากปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาวแล้ว เมื่อเก็บตัวอย่างวัตถุดิบ ส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการผลิตคว้ากตามรายการเดิมจำนวน 10 ชุดการผลิต พบว่าถึงแม้จะยังมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มในผลมะนาวอยู่บ่อยครั้ง และมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในมีด เขียง และที่คั้นน้ำมะนาวเป็นครั้งคราว แต่ไม่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนดังแสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบและส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้ากหลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว

ตัวอย่าง	โคลิฟอร์ม		*E. coli*	
	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ
ผิวของผลมะนาว	7/10	70	0/10	0
น้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์	0/10	0	0/10	0
ครีมเปรี้ยว	0/10	0	0/10	0
นมพาสเจอร์ไรส์	0/10	0	0/10	0
กล้าเชื้อ	0/10	0	0/10	0
นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว	0/10	0	0/10	0
ส่วนผสมหลังหมัก	0/10	0	0/10	0
ส่วนผสมหลังกรอง	0/10	0	0/10	0
คว้ากหลังโฮโมจิไนส์	0/10	0	0/10	0
คว้ากในกล่องพลาสติก	0/10	0	0/10	0

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตคว้ากหลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว

ตัวอย่าง	โคลิฟอร์ม		*E. coli*	
	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ	จำนวนตัวอย่างที่พบการปนเปื้อน	เปอร์เซ็นต์การพบ
มือพนักงานก่อนคั้นน้ำมะนาว	0/10	0	0/10	0
ที่คั้นน้ำมะนาว	1/10	10	1/10	10
เขียงพลาสติก	2/10	20	1/10	10
มีด	2/10	20	1/10	10
กะละมังสแตนเลส	0/10	0	0/10	0
ตะกร้อมือ	0/10	0	0/10	0
ฝากระปุกครีมเปรี้ยว	0/10	0	0/10	0
แกลลอนนม	0/10	0	0/10	0
โต๊ะปฏิบัติงาน	0/10	0	0/10	0
ผ้าปิดปากหม้อ	0/10	0	0/10	0
ผ้ากรองชีส	0/30	0	0/30	0
ตะกร้ากรองชีส	0/30	0	0/30	0
มือพนักงานก่อนกรองชีส	0/10	0	0/10	0
มือพนักงานก่อนม้วนผ้ากรอง	0/10	0	0/10	0
เครื่องตีผสม	0/10	0	0/10	0
มือพนักงานก่อนตีผสมชีส	0/10	0	0/10	0
พายพลาสติก	0/10	0	0/10	0
ถังบรรจุคว้าก	0/10	0	0/10	0

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าถึงแม้จะมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* จากผลมะนาวหรืออาจมีการปนเปื้อนข้ามของเชื้อดังกล่าวจากสิ่งแวดล้อมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมน้ำมะนาวลงในน้ำมะนาว แต่ก็มีโอกาสพบการปนเปื้อนในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตต่ำ เนื่องจากน้ำมะนาวเป็นผลิตภัณฑ์อาหารมีความเป็นกรดสูงหรือมีค่า pH ประมาณ 2 ทำให้สามารถยับยั้ง/ทำลายเชื้อโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมะนาวได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการอยู่รอดของ *E. coli* ในน้ำมะนาว โดยเก็บน้ำมะนาวที่เติมเชื้อ *E. coli* เริ่มต้นปริมาณ 6.4×10^2

cfu/g.ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อ *E. coli* ถูกทำลายหมดภายในเวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mossel และ De Bruin (1960) ที่พบว่าเชื้อโคลิฟอร์มและ *E. coli* ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เกิน 1 วันในน้ำมะนาวซึ่งมีค่า pH อยู่ในช่วง 2.4-2.6 นอกจากนี้การเตรียมน้ำมะนาวล่วงหน้า 1 วันยังเป็นการแยกขั้นตอนที่มีการปฏิบัติงานกับวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ออกจากขั้นตอนการผลิตอื่นๆ จึงเป็นการลดโอกาสเสี่ยงของการปนเปื้อนข้ามของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ไปยังส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตได้อีกทางหนึ่ง

ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาวโดยวิธีข้างต้น จึงสามารถทำลายโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนจากมะนาวสดหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาวลงสู่ส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้ากได้ เนื่องจากน้ำมะนาวมีค่า pH ประมาณ 2-2.5 และการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยการพาสเจอร์ไรส์สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ปนเปื้อนในน้ำมะนาวได้ อีกทั้งยังมีการเก็บน้ำมะนาวที่พาสเจอร์ไรส์แล้วที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่โคลิฟอร์มและ *E. coli* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามควรมีการปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ยังตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* อยู่ เพื่อลดโอกาสในการเกิดการปนเปื้อนข้ามของเชื้อดังกล่าวจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตลงในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตโดยตรง หรือปนเปื้อนโดยอ้อมผ่านมือของผู้ปฏิบัติงาน

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะและสภาพทั่วไปของพื้นที่ผลิตที่เกี่ยวข้องกับการผลิตคว้ากของร้านเบเกอรี่แห่งหนึ่ง พบว่ามีการออกแบบพื้นที่การผลิตได้ดี มีการแบ่งบริเวณการผลิตแยกจากบริเวณที่ไม่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน และมีการนำเอาหลักสุขอนามัยพื้นฐานมาใช้เป็นแนวปฏิบัติในการผลิต และจากการศึกษากระบวนการผลิตและสภาวะของการผลิตคว้ากพบว่าในกระบวนการผลิตที่เป็นอยู่ใน ณ ขณะนั้น มีทั้งขั้นตอนหรือสภาวะที่ส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโตของโคลิฟอร์มและ *E. coli* แต่ไม่มีขั้นตอนใดที่สามารถกำจัดเชื้อดังกล่าวได้ ดังนั้นหากเกิดการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ระหว่างกระบวนการผลิตในขั้นตอนใดก็ตาม ก็จะทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์คว้ากได้ทั้งสิ้น

จากการศึกษาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในการผลิตคว้ากโดยเก็บตัวอย่างจากวัตถุดิบ อุปกรณ์ มือพนักงาน และส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิต ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในนมพาสเจอร์ไรส์และครีมเปรี้ยว แต่พบโคลิฟอร์มที่ผิวมะนาว และพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในส่วนผสมหลังจากเติมกล้าเชื้อ และในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอนถัดมา รวมถึงพบจากมือพนักงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหลายรายการ ดังนั้นจึงปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ และอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของสุขอนามัยในการผลิต และตรวจสอบซ้ำ พบว่ายังคงพบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวที่ผิวมะนาว อุปกรณ์ที่ใช้ในการคั้นน้ำมะนาว และในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตเช่นเดิม จึงปรับกระบวนการโดยพาสเจอร์ไรส์น้ำมะนาวและเก็บแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียสก่อนการผลิต 1 วัน หลังจากนั้นไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวในส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน จึงสรุปได้ว่าขั้นตอนการเตรียมน้ำมะนาวเป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ลงสู่ผลิตภัณฑ์คว้าก ทั้งนี้หากมีวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่เหมาะสม มีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานที่ดี และมีการควบคุมวัตถุดิบให้มีความปลอดภัยควบคู่กันไปอย่างสม่ำเสมอ จะสามารถลดหรือกำจัดเชื้อโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่จะปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์คว้ากได้

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543. เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร.** ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 208) พ.ศ.2543. เรื่อง ครีม.** ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

กระทรวงสาธารณสุข. 2544. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 209) พ.ศ.2543 เรื่อง เนยแข็ง.** ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

กระทรวงสาธารณสุข. 2546. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ.2545 เรื่อง นมโค.** ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 120 ตอนพิเศษ 4 ง : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

กระทรวงสาธารณสุข. 2546. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่267) พ.ศ.2545 เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม.** ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 120 ตอนพิเศษ 4 ง : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

บุษกร อุตรภิชาติ. 2547. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา : ภารกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วิไล รังสาดทอง. 2547. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2544. **ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร ; HACCP.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุวิมล กีรติพิบูล. 2545. **GMP ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

Ak, N.O., Cliver, D.O. and Kasper, C.W. 1994. Decontamination of plastic and wooden cutting boards for kitchen use. **J. Food Protection.** 57 : 23-36.

Armstrong, G.L., Hillingsworth, J. and Morris, J.G. 1996. "Emerging foodborne pathogens *Escherichia coli* 0157:H7 as a model of entry of a new pathogen into the food supply of the developed world." **Epidemiologic Review.** 18 : 29-25.

A.O.A.C. 2000. Official Method 991.14. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 17th ed. The Association of Official Analysis Chemists. Arlington, Virginia.

Bloomfield, S.F., Exner, M., Beumer, R., Fara, G. and Scott, E. 2008. **Hygiene procedures in the home and their effectiveness : A review of the scientific evidence base.** [Online]. Available : http://www.ifh-homehygiene.org/2003/2library/2room04.asp. (Accessed : May 01, 2009)

Centers for Disease Control and Prevention. 1995. "Outbreaks of acute gastroenteritis attributable to *Escherichia coli* serotype O157:H7 - Helena, Montana, 1994." **Morbidity and Mortality Weeky Report.** 44 : 501-503.

Cheasty, T. and Rowe, B. 1993. "Antigenic relationships between the enteroinvasive *Escherichia coli* O antigens O28ac, O112ac, O124, O136, O143, O144, O152 and O164 and Shigella O antigens." **J. Clin. Microbial.** 17 : 681-684.

De wit, J.C., Broekhuizer, G. and Kamplemacher E.H. 1979. "Cross-contamination during the preparation of frozen chicken in the kitchen." **J. Hygiene.** 83 : 27-32.

Durch, J., Ringhand, T., Manner, K., Barnett, M., Proctor, M., Ahrabi-fard, S., Davis, J. and Boxrud, D. 2000. "Outbreak of *Escherichia coli* 0157:H7 infection associated with eating fresh cheese curds, Wisconsin, June 1998." **Morbidity and Mortality Weeky Report.** 49 : 911-913.

Eley, A.R. 1996. **Microbial Food Poisoning.** 2nd ed. London : Chapman & Hall.

Fox, P.F. **Cheese: chemistry, physics and microbiology. Vol.1. General aspects.** 3rd ed. London : Chapman & Hall.

FSANZ Food Standard Code. 2003. Standard 1.6.1. **Microbiological Limits for Food.**

Griffin, P.M. and Tauxe, R.V. 1991. "The epidemiology of infection caused by *Escherichia coli* 0157:H7, other Enterohemorrhagic *E. coli* and the associated hemolytic uremic syndrome." **Epidemiologic Review.** 13 : 60-98.

Hayes, P.R. 1992. **Food Microbiological and Hygiene.** 2nd ed. London : Elsevier Applied Science.

Hernandes, S.E.D., Mello, A.C., Ana, J.J. and Sarto, V. 2004. "The effectiveness of alcohol gel and other hand-cleansing agents against important nosocomial pathogens." **Braz. J. Microbiol.** 35 : 33-39.

International Commission on Microbiology Specification for Foods. 1980. "Micro-organism in Foods 3." **Microbial Ecology of Foods.** Vol.1. New York : Academic Press.

Jay, J.M. 1986. **Modern Food Microbiology**. 3rd ed. New York : Van Nostrand Reinhold.

Larson, E. 1995. "APIC guidelines for handwashing and hand antisepsis in health care settings." **Am. J. Infect. Control.** 23: 251-269

Loken, J.K. 1995. **The HACCP : Food Safety Manual**. New York : John Wiley & Sons, Inc.

McCrady, M.H. and Langevin, E.M. 1932. "The coliaerogenes determination in pasteurization control." **J. Dairy Sci.** 15 : 321-329.

Mossel, D.A.A. and De Bruin, A.S. 1960. "The survival of *Enterobacteriaceae* in acid liquid foods stored at different temperatures." **Annales De L'Institut Pasteur De Lille.** 11 : 65

Najand, L. M. and Ghanbarpour, R. 2006. "A study on enteropathogenic *Escherichia coli* isolated from domestic Iranian soft cheese." **Veterinarski. Arhiv** 76(6) : 531-536.

Peabody, F.R. 1963. "Microbial indexes of food quality : The coliform group. 113-118. in Slanetz, L.W., Chichester, C.O., Gaufin, A.R. **Microbiological Quality of Foods.** New York : Academic Press.

Richardson, K. and George, B. 1997. "How safe are fruit juices and acid foods?" **A bulletin for the Australian Food Industry.** [Online]. Available : http://www.foodscience.csiro.au/fshbull/fshbull8.htm. (Accessed : May 01, 2009)

Robinson, R.K. and Tamine, A.Y. 2002. "Maintaining a clean working environment. 561-591. in Robinson, R.K. (Ed). **Dairy Microbiology Handbook, The Microbiology of Milk and Milk Products**, 3rd ed. New York : Wiley.

Temelli, S., Anar, S., Sen, C. and Akyuva, P. 2005. "Determination of microbiological contamination source during Turkish white cheese production." **J. Food Control.** 17 : 856-861.

Todar, K. 2008. **Pathogenic *E.coli*.** [Online]. Available : http://www.textbookofbacteriology.net/control.html. (Accessed : April 30, 2009)

U.S.Dairy Export Council. 2007. **คู่มืออ้างอิงสำหรับเนยแข็งสหรัฐ.** กรุงเทพฯ : Pacrim Associates.

US Food and Drug Administration. 1950. Cheeses; processed cheeses; cheese food; cheese spreads, and related foods : definitions and standard of identity; final rule. **Federal Register** : 5656-5690.

Varnam, A. H. and Sutherland, J. P. 1994. **Milk and Milk products Technology, Chemistry and Microbiology**. 1st ed. London : Chapman & Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการผลิตน้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการผลิตน้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์

1.ล้างผลมะนาวให้สะอาด หั่นและคั้นน้ำ

2.เทน้ำมะนาวใส่ขวดแก้วตามปริมาณ
ที่ต้องใช้ผลิตคว้าก 1ชุด

3.ต้มในน้ำเดือดจนน้ำมะนาว
มีอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียสนาน 1 นาที

4.ปิดฝาขวดให้สนิท ใส่ในถุงพลาสติก
ติดป้ายระบุวันที่ผลิต

5.แช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส
อย่างน้อย 1 วันก่อนนำมาใช้
(เก็บไว้ไม่เกิน 5 วัน)

ภาพที่ ก1 ขั้นตอนการผลิตน้ำมะนาวพาสเจอร์ไรส์

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli*

ตารางที่ ข1 ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปริมาณการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในวัตถุดิบ และส่วนผสมระหว่างกระบวนการผลิตคว้าก

ตัวอย่าง	ปริมาณการปนเปื้อนที่ตรวจพบ (Cfu./g)					
	ก่อนปรับปรุงวิธีการทำความสะอาด		หลังปรับปรุงวิธีการทำความสะอาด		หลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว	
	โคลิฟอร์ม	*E. coli*	โคลิฟอร์ม	*E. coli*	โคลิฟอร์ม	*E. coli*
ครีมเปรี้ยว	<10	<10	<10	<10	<10	<10
นมพาสเจอร์ไรส์	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ผิวของผลมะนาว	$1.9x10^2$-$2.1x10^2$	<10	<10-$8.7x10^2$	<10	<10-$2.7x10^3$	<10
น้ำมะนาว	<10	<10	<10	<10	<10	<10
กล้าเชื้อ	<10	<10	<10	<10	<10	<10
นมที่เติมกล้าเชื้อแล้ว	40-$9.0x10^2$	$3.0x10^1$-$2.0x10^2$	$1.0x10^2$-$1.9x10^2$	$1.0x10^2$- $1.9x10^2$	<10	<10
ส่วนผสมหลังหมัก	$7.4x10^5$-$2.01x10^6$	$4.3x10^5$-$5.0x10^6$	$4.2x10^5$-$5.8x10^6$	$4.2x10^5$-$5.5x10^6$	<10	<10
ส่วนผสมหลังกรอง	$3.5x10^5$-$9.9x10^6$	$2.7x10^5$-$4.8x10^5$	$2.2x10^6$-$1.05x10^6$	$8.5x10^5$-$5.8x10^6$	<10	<10
คว้ากหลังโฮโมจิไนส์	$3.1x10^5$-$4.2x10^6$	$2.4x10^5$-$4.2x10^5$	$9.0x10^5$-$5.0x10^6$	$9.0x10^5$-$5.0x10^6$	<10	<10
คว้ากในกล่องพลาสติก	$1.8x10^5$-$3.26x10^6$	$1.1x10^5$-$3.3x10^6$	$1.0x10^6$-$6.6x10^6$	$1.0x10^6$-$6.6x10^6$	<10	<10

ตารางที่ ข2 ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปริมาณการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มและ *E. coli* ในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตคว้าก

ตัวอย่าง	ปริมาณการปนเปื้อนที่ตรวจพบ (Cfu./g)					
	ก่อนปรับปรุงวิธีการทำความสะอาด		หลังปรับปรุงวิธีการทำความสะอาด		หลังปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมน้ำมะนาว	
	โคลิฟอร์ม	*E. coli*	โคลิฟอร์ม	*E. coli*	โคลิฟอร์ม	*E. coli*
มือพนักงานก่อนคั้นน้ำมะนาว	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ที่คั้นน้ำมะนาว	<10-80	<10	<10	<10	<10-80	<10-60
เขียงพลาสติก	<10-20	<10-20	<10-10	<10-10	<10-10	<10-10
มีด	<10-110	<10-100	<10-10	<10	<10-940	<10-340
กะละมังสแตนเลส	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ตะกร้อมือ	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ฝากระปุกครีมเปรี้ยว	<10	<10	<10	<10	<10	<10
แกลลอนนม	<10	<10	<10	<10	<10	<10
โต๊ะปฏิบัติงาน	<10-20	<10	<10-30	<10	<10	<10
ผ้าปิดปากหม้อ	<10	<10	<10	<10	<10	<10
ผ้ากรองชีส	<10-70	<10-40	<10	<10	<10	<10
ตะกร้ากรองชีส	<10-510	<10-480	<10	<10	<10	<10
มือพนักงานก่อนกรองชีส	<10	<10	<10	<10	<10	<10
มือพนักงานก่อนม้วนผ้ากรอง	<10	<10	<10	<10	<10	<10
เครื่องตีผสม	<10	<10	<10	<10	<10	<10
มือพนักงานก่อนตีผสมชีส	<10-130	<10-100	<10	<10	<10	<10
พายพลาสติก	<10-10	<10-10	<10	<10	<10	<10
ถังบรรจุคว้าก	<10-100	<10	<10	<10	<10	<10

ภาคผนวก ค
วิธีการเตรียมตัวอย่างและวิธีตรวจวิเคราะห์

ภาคผนวก ค

วิธีการเตรียมตัวอย่างและวิธีตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มและ *E. coli*

ค.1 หลักการ

แผ่นเพาะเชื้อ Petrifilm *E. coli*/Coliform count Plates ประกอบด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแห้งพร้อมใช้ ซึ่งประกอบด้วยอาหารไวโอเล็ตเรดไบล์ชนิดดัดแปลง (Modified violet red bile – VRB), สารก่อเจลที่ละลายได้ในน้ำเย็น (Cold water soluble gelling agent), สีบ่งชี้ชนิดเตตระโซเลียม (Tetrazolium) ซึ่งช่วยในการนับจำนวนโคโลนี และสีบ่งชี้เอ็นไซม์กลูคิวโรนิเดส (Glucuronidase indicator: 5-bromo-4chloro-3-inodyl-β-D-glucuronide) เอ็นไซม์กลูคิวโรนิเดส (Glucuronidase enzyme) ซึ่งผลิตโดย *E. coli* ส่วนใหญ่ จะทำปฏิกิริยากับสีบ่งชี้ก่อให้เกิดตะกอนสีน้ำเงินรอบโคโลนี ดังนั้นโคโลนีของ *E. coli* จะปรากฏเป็นโคโลนีสีน้ำเงินและมีฟองก๊าซ โคลิฟอร์มอื่นๆที่ไม่ใช่ *E. coli* จะปรากฏเป็นโคโลนีสีแดงและมีฟองอากาศ

ค.2 การเตรียมตัวอย่าง

1.วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์คว้ากชีสในแต่ละขั้นตอนการผลิต

นำตัวอย่างอาหาร 25 กรัมมาเจือจางใน Buffered Peptone Water 225 ml. ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่มีระดับการเจือจาง 1:10 นำมาเจือจางลงลำดับละ 10 เท่า โดยใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างเจือจาง 1:10 มา 1ml. ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย Buffered Peptone Water 9 ml. จะได้ตัวอย่างเจือจาง 1:100 แล้วเจือจางตัวอย่างโดยวิธีเดียวกันจนได้ระดับการเจือจางที่ต้องการ

2.อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตและมือพนักงาน

Swab พื้นผิว ด้วยไม้พันสำลีที่พื้นผิวอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเนื้อที่ 100 ตร.ซม. ใส่ใน Phosphate buffer 10 ml.

ค.3 วิธีการวิเคราะห์

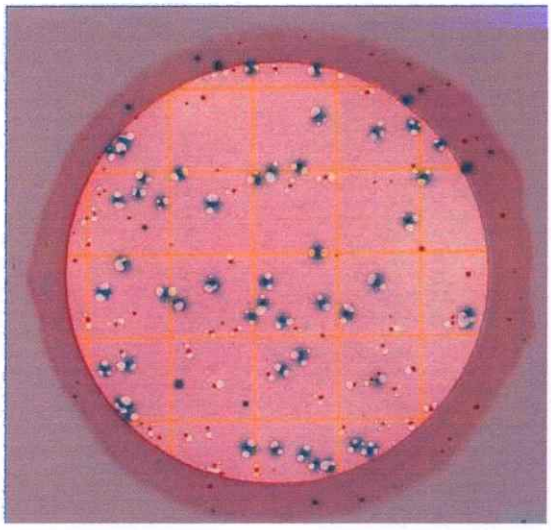
1. วาง Petrifilm บนพื้นราบ ให้แผ่นฟิล์มด้านใสอยู่ข้างบน ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 1 ml.
2. เปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนขึ้น แล้วค่อยๆ ปล่อยสารละลายตัวอย่างลงตรงกลางแผ่น ค่อยๆ ปล่อยแผ่นฟิล์มลง ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ วาง Spreader ลงบนแผ่น Petrifilm โดยให้ด้านเรียบคว่ำหน้าลง
3. ค่อยๆ ใช้นิ้วชี้กดลงตรงกลาง Spreader จนเห็นว่าสารละลายกระจายเต็มวงกลม อย่าบิดหรือเลื่อน Spreader ไปมา
4. ยก Spreader ออกทิ้งแผ่น Petrifilm ไว้ 2-3 นาที ก่อนเคลื่อนย้าย เพื่อให้วุ้นแข็งตัว

5. บ่ม Petrifilm *E. coli*/Coliform count Plates ที่ 35 ± 1 °C นาน 24 - 48 ชม. (สำหรับอาหารทั่วไป อ่านผล โคลิฟอร์ม ที่ 24 ± 2 ชม. และอ่านผล *E. coli* ที่ 48 ± 4 ชม.) (AOAC official method 991.14)

ค.4 การอ่านและวิเคราะห์ผล

1. อ่านผลทันทีหลังจากครบกำหนดเวลา โดยนับโคโลนีสีน้ำเงินที่มีฟองก๊าซเป็นจำนวน *E. coli* และนับโคโลนีทั้งสีน้ำเงินและสีแดงที่มีฟองก๊าซเป็นจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมด นับโคโลนีเฉพาะที่อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่วงกลม โดยให้นับโคโลนีสีน้ำเงินที่มีฟองก๊าซอยู่ในรัศมีไม่เกินหนึ่งช่วงโคโลนี

2.การนับจำนวน Coliform ให้นับโคโลนีที่มีสีแดงที่มีฟองก๊าซอยู่ในรัศมีไม่เกินหนึ่งช่วงโคโลนี บวกกับจำนวนโคโลนีของ *E. coli* ที่นับได้



ภาพที่ ค1 การเกิดเชื้อบนแผ่นฟิล์ม Coliform/*E .coli* count

ภาคผนวก ง
ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก ง 1

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 209) พ.ศ.2543

เรื่อง เนยแข็ง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง เนยแข็ง

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่ง ราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดเนยแข็ง (Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้เนยแข็งเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 เนยแข็ง หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม ครีมบัตเตอร์มิลค์ (Butter Milk) หรือเวย์ (Whey) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์ (Enzyme) หรือกรดหรือจุลินทรีย์ จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อนแล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาบ่มให้ได้ที่ก่อนใช้

ข้อ 4 เนยแข็ง แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ครีมชีส (Cream Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้ครีมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(2) โฮลมิลค์ชีส (Whole Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้นมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(3) สกิมมิลค์ชีส (Skimmed Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้นมพร่องมันเนย หรือนมขาดมันเนย หรือบัตเตอร์มิลค์ หรือเวย์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(4) โพรเซสชีส (Processed Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีทำให้เล็กลง เติมสารอีมัลซิฟายและนำมาพาสเจอร์ไรส์ และจะแต่งสี กลิ่น รส หรือไม่ก็ได้

(5) เนมชีส (Named Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่มีชื่อตามชนิดของเนยแข็งหรือสถานที่ผลิต ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปและมีกรรมวิธีการผลิตเฉพาะตามชนิดของเนยแข็งนั้น

ข้อ 5 เนยแข็งตามข้อ 4(1) ถึง 4(4) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีมันเนยคำนวณโดยไม่รวมน้ำ ดังต่อไปนี้

(1.1) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส

(1.2) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก สำหรับโฮลมิลค์ชีส

(1.3) ไม่ถึงร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส

(1.4) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเซสชีส

(2) มีน้ำได้ ดังต่อไปนี้

(2.1) ไม่เกินร้อยละ 55 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส

(2.2) ไม่เกินร้อยละ 37 ของน้ำหนัก สำหรับโฮลมิลค์ชีส

(2.3) ไม่เกินร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส

(2.4) ไม่เกินร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเซสชีส

(3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(4) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ 6 เนยแข็งตามข้อ 4(5) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 5(3) และ 5(4) และมีคุณภาพหรือมาตรฐานอื่นตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย

ข้อ 7 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเนยแข็งเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุเนยแข็ง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากเนยแข็ง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดเนยแข็ง (Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าเนยแข็งที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้

ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 8 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไป จนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วัน ถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

ภาคผนวก ง 2

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 267) พ.ศ.2545

เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1)(2)(4)(5)(6)(7)(9) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำโดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 36 พ.ศ.(2522) เรื่อง กำหนดผลิตภัณฑ์ของนม (Other Milk Products) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้ผลิตภัณฑ์ของนม (Other Milk Products) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 3 ผลิตภัณฑ์ของนม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมโค นอกเหนือจากนมโค นมปรุงแต่ง นมเปรี้ยว นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก ไอศกรีม ครีม เนยใสหรือกี เนยแข็ง เนย น้ำมันเนยและผลิตภัณฑ์อื่น ซึ่งได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้แล้วโดยเฉพาะ

ข้อ 4 ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลว ต้องผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้ออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) พาสเจอร์ไรส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1.1) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

(1.2) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

(2) สเตอริไลส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(3) ยู เอช ที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(4) กรรมวิธีอย่างอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่ากรรมวิธีตาม (1) (2) หรือ (3) โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 5 ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะบรรจุพร้อมจำหน่าย

กรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ตลอดระยะเวลาตั้งแต่หลังการบรรจุถึงการจำหน่ายถึงผู้บริโภคเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 6 ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ 4(2) หรือ (3) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนดและไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่ทำขึ้น

ข้อ 7 ผลิตภัณฑ์ของนม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่น รส ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ของนมนั้น

(2) มีเนื้อนมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลว หรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมชนิดแห้ง

(3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(4) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ แอฟลาทอกซิน เป็นต้น

(5) ตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก

(6) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 ในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิต

(7) ตรวจไม่พบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์และ

ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธี ยูเอช ที 0.1 มิลลิลิตร

(8) ตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 ในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดแห้ง 1 กรัม

ข้อ 8 การใช้ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ของนม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 9 การผลิตผลิตภัณฑ์ของนมถ้าจำเป็นต้องใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 10 การใช้สีผสมอาหารในผลิตภัณฑ์ของนม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง สีผสมอาหาร

ข้อ 11 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์ของนมเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 12 การแสดงฉลากของผลิตภัณฑ์ของนม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 13 ผู้ที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 36 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดผลิตภัณฑ์ของนม (Other Milk Products) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2522 และผู้ที่ได้รับใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 68 (พ.ศ.2525) เรื่อง ฉลาก ลงวันที่ 29 เมษายน พ.ศ.2525 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 95 (พ.ศ.2528) เรื่อง ฉลาก (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2528 หรือประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 194) พ.ศ.2543 เรื่อง ฉลาก ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 252) พ.ศ.2545 เรื่อง ฉลาก (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2545 อยู่ก่อนวันที่ประกาศฉบับนี้ใช้บังคับให้ปฏิบัติ ดังนี้

(1) ยื่นคำขอแก้ไขรายละเอียดให้ถูกต้องตามประกาศนี้ ภายในหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และเมื่อได้ยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปได้ดังนี้

(1.1) ฉลากที่ไม่แสดงเลขสารบบอาหาร ให้ใช้ได้ไม่เกินวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2546

(1.2) ฉลากที่แสดงเลขสารบบอาหาร ให้ใช้ได้ไม่เกินหนึ่งปีนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

(2) ดำเนินการให้เป็นไปตามข้อ 11 ภายในวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ.2546

ข้อ 14 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ.2545

ลงชื่อ สุดารัตน์ เกยุราพันธุ์

(นางสุดารัตน์ เกยุราพันธุ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 120 ตอนพิเศษ 4 ง. ลงวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2546)

ภาคผนวก ง 3

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543

เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

โดยที่เป็นการสมควรให้มีมาตรการการประกันคุณภาพของอาหารเพื่อให้อาหารมีคุณภาพมาตรฐาน และเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับอาหารที่ปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(7) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้อาหารดังต่อไปนี้ เป็นอาหารที่กำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

(1) อาหารทารกและอาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็ก

(2) อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(3) นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(4) น้ำแข็ง

(5) น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(6) เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(7) อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(8) นมโค

(9) นมเปรี้ยว

(10) ไอศกรีม

(11) นมปรุงแต่ง

(12) ผลิตภัณฑ์ของนม

(13) วัตถุเจือปนอาหาร

(14) สีผสมอาหาร

(15) วัตถุที่ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร

(16) โซเดียมซัยคลาเมตและอาหารที่มีโซเดียมซัยคลาเมต

(17) อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

(18) ชา

(19) กาแฟ

(20) น้ำปลา

(21) น้ำที่เหลือจากการผลิตโมโนโซเดียมกลูตาเมต

(22) น้ำแร่ธรรมชาติ

(23) น้ำส้มสายชู

(24) น้ำมันและไขมัน

(25) น้ำมันถั่วลิสง

(26) ครีม

(27) น้ำมันเนย

(28) เนย

(29) เนยแข็ง

(30) กี

(31) เนยเทียม

(32) อาหารกึ่งสำเร็จรูป

(33) ซอสบางชนิด

(34) น้ำมันปาล์ม

(35) น้ำมันมะพร้าว

(36) เครื่องดื่มเกลือแร่

(37) น้ำนมถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ยกเว้นที่มีสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าลักษณะเป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน)

(38)ช็อกโกแลต

(39) แยม เยลลี มาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(40) อาหารที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ

(41) ไข่เยี่ยวม้า

(42) รอยัลเยลลีและผลิตภัณฑ์รอยัลเยลลี

(43) ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง

(44) น้ำผึ้ง (ยกเว้นที่มีสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าลักษณะเป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน)

(45) ข้าวเติมวิตามิน

(46) แป้งข้าวกล้อง

(47) น้ำเกลือปรุงอาหาร

(48) ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(49) ขนมปัง

(50) หมากฝรั่งและลูกอม

(51) วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่

(52) อาหารที่มีวัตถุที่ใช้เพื่อรักษาคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารรวมอยู่ในภาชนะบรรจุ

(53) ผลิตภัณฑ์กระเทียม

(54) ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

(55) วัตถุแต่งกลิ่นรส

(56) อาหารที่มีส่วนผสมของว่านหางจระเข้

(57) อาหารแช่เยือกแข็ง

ข้อ 2 ผู้ผลิตอาหารตามข้อ 1 เพื่อจำหน่ายต้องปฏิบัติตามวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ที่กำหนดไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ 3 ผู้นำเข้าอาหารตามข้อ 1 เพื่อจำหน่าย ต้องจัดให้มีใบรับรองวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ 4 ให้ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหาร หรือใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามข้อ 1 ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับที่ปฏิบัติไม่เป็นไปตามข้อ 2 หรือข้อ 3 ทำการปรับปรุงแก้ไขหรือจัดให้มีใบรับรองแล้วแต่กรณี ให้ถูกต้องตามประกาศนี้ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 5 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข(ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543
เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร
ตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป
การผลิตอาหารจะต้องมีการกำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต
และการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหา
1.	สถานที่ตั้งและอาคารผลิต	1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย 1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่ปล่อยให้มีการสะสมสิ่งที่ไม่ใช้แล้ว หรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ขึ้นได้ 1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ 1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ 1.1.4 บริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคาร ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะในกรณีที่สถานที่ตั้งตัวอาคารซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม หรือไม่เป็นไปตามข้อ 1.1.1-1.1.4 ต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค ตลอดจนฝุ่นผงและสาเหตุของการปนเปื้อนอื่น ๆ ด้วย 1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การทะนุบำรุงสภาพ รักษาความสะอาดและสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย 1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิตต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา 1.2.2 ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหา
		1.2.3 ต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต 1.2.4 จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามสายงานการผลิตอาหารแต่ละประเภท และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอันอาจเกิดขึ้นกับอาหารที่ผลิตขึ้น 1.2.5 ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต 1.2.6 จัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต
2.	เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต	2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค 2.2 โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในส่วนที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เกิดสนิม ทำความสะอาดง่าย และไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่อาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค โดยมีความสูงเหมาะสมและมีเพียงพอในการปฏิบัติงาน 2.3 การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง 2.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
3.	การควบคุมกระบวนการผลิต	3.1 การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียม การผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง 3.1.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องมีการคัดเลือกให้อยู่ในสภาพที่สะอาด มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตอาหารสำหรับบริโภค ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่ง

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหา
		ปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุนั้น ๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยมีการเสื่อมสลายน้อยที่สุด และมีการหมุนเวียนสต๊อกของวัตถุดิบและส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ
4.	การสุขาภิบาล	4.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น 4.2 จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ฏิบัติงาน และต้องถูกสุขลักษณะ มีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิตหรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง 4.3 จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอและมีอุปกรณ์การล้างมืออย่างครบถ้วน 4.4 จัดให้มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลงในสถานที่ผลิตตามความเหมาะสม 4.5 จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม 4.6 จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร
5.	การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	5.1 ตัวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ 5.2 ต้องทำความสะอาด ดูแลและเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ 5.3 พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ 5.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหา
		5.5 การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดังกล่าวจะต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย
6.	บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	6.1 ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ 6.2 เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหารต้อง 6.2.1 สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน กรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด 6.2.2 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และหลังการปนเปื้อน 6.2.3 ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด 6.2.4 ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงานและดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ 6.2.5 สวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย 6.3 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม 6.4 ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ปฏิบัติตามข้อ 6.1-6.2 เมื่ออยู่ในบริเวณผลิต

ภาคผนวก ง 4

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 239) พ.ศ.2544

เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมประกาศว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(7) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกความในข้อ 1(21) (52) และ (56) ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

ข้อ 2 ให้ยกเลิกความในข้อ 1(57) แห่งประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(57) อาหารแช่เยือกแข็งที่ได้ผ่านการเตรียม (prepared) และหรือการแปรรูป (processed)"

ข้อ 3 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 11 กันยายน พ.ศ.2544

สุดารัตน์ เกยุราพันธุ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 90 ง. ลงวันที่ 14 กันยายน พ.ศ.2544)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวปิยนุช มุ่งค้ำกลาง
วัน เดือน ปีเกิด	13 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	2541 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	2551 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ.2541-ปัจจุบัน	บริษัทฟู้ดแลนด์ซุปเปอร์มาร์เก็ต จำกัด