

การประยุกต์หลักการวิเคราะห์หาอันตรายที่จุดควบคุมวิกฤตเพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหาร
ทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Application of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) for Quality Assessment of
Enteral Tube Feeding in Songklanagarind Hospital

เกสรพรรณ พงษ์พินิจศักดิ์

Gadsarapun Pongpinissak

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Health

Prince of Songkla University

2541

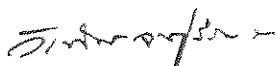
เลขที่ RM 219 195 854 1 B 2
Bib Key 15 16 54

(1)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์หลักการวิเคราะห์หาอันตรายที่จุดควบคุมวิกฤตเพื่อ
ตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน นางสาวเกสรพรรณ พงษ์พิณิจศักดิ์
สาขาวิชา อณามัยสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

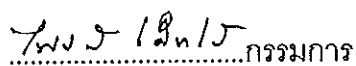


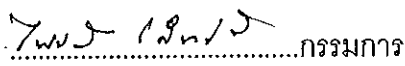


.....ประธานกรรมการ

.....ประธานกรรมการ

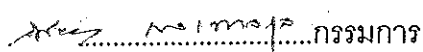
(รองศาสตราจารย์ นพ.วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์) (รองศาสตราจารย์ นพ.วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์)

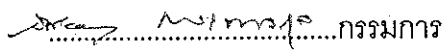
.....กรรมการ

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ ไสภโณดร)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ ไสภโณดร)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ.สินีนาว กาลเนาวกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ.สินีนาว กาลเนาวกุล)

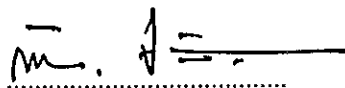
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ณรงค์ ณ เชียงใหม่)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้างูสง)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม



(รองศาสตราจารย์ ดร.ก้าน จันทรพรหมมา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์หลักการวิเคราะห์หาอันตรายที่จุดควบคุมวิกฤตเพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหาร ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ผู้เขียน นางสาวเกสรพรรณ พงษ์พินิจศักดิ์

สาขาวิชา อนามัยสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

การประยุกต์หลักการวิเคราะห์หาอันตรายที่จุดควบคุมวิกฤตเพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหาร ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โดยศึกษากระบวนการผลิตจากงานโภชนาการ และการบริการอาหารทางสายให้อาหาร จากหอผู้ป่วย กำหนดจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต ได้แก่ ขั้นตอนการปรุง-ประกอบอาหาร การผสมส่วนผสมต่างๆ การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษาอาหารก่อนให้บริการ การทำให้อาหารร้อน และการให้บริการอาหาร การตรวจสอบจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤตทั้งหมด พารามิเตอร์ที่ใช้ตรวจสอบ ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา พฤติกรรมผู้สัมผัสอาหาร และการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ (coliform bacteria, fecal coliform bacteria และ total bacteria count) การคำนวณขนาดตัวอย่างแต่ละจุดใช้หลักการ LQAS (Lot Quality Assurance Sampling) เปรียบเทียบการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ของอาหารทางสายให้อาหารและส่วนผสมต่างๆ ข้อกำหนดของ Committee of Enteral and Nutrition Group of the British Dietetic Association ส่วนมือผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร อุณหภูมิที่เก็บรักษาอาหาร ความร้อนที่ใช้ในการทำอาหารให้ร้อนก่อนให้บริการ และความร้อนของอาหารหลังการทำให้ร้อน ใช้ข้อกำหนดของ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ผลการศึกษาการปนเปื้อนจาก total bacteria count ในอาหารทางสายให้อาหารหลังผสม หลังบรรจุขวด และหลังนำออกจากตู้เย็น เกินมาตรฐานร้อยละ 74, 79 และ 100 ตามลำดับ มือผู้สัมผัสอาหาร ได้แก่ มือผู้ผสมส่วนผสม มือผู้บรรจุ และมือผู้ให้บริการ เกินมาตรฐานร้อยละ 88, 93 และ 52 ตามลำดับ กระบอกให้อาหาร เกินมาตรฐานร้อยละ 38 แต่ไม่พบการปนเปื้อนจาก coliform bacteria และ fecal coliform bacteria อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหาร ความร้อนที่ใช้ในการทำอาหารให้ร้อน ความร้อนของอาหารหลังจาก

ทำให้ร้อน ต่ำกว่ามาตรฐานร้อยละ 57, 100 และ 100 ตามลำดับ จุดควบคุมวิกฤตที่ต้อง
ทำการควบคุมเพื่อให้ได้มาตรฐาน คือ การผลิตอาหารทางสายให้อาหาร อุณหภูมิที่เก็บ
รักษาอาหารในหอผู้ป่วย ความร้อนที่ใช้ในการทำอาหารให้ร้อน และการให้บริการอาหาร
ทางสายให้อาหาร

Thesis Title	Application of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) for Quality Assessment of Enteral Tube Feeding in Songklanagarind Hospital
Author	Miss Gadsarapun Pongpinissak
Major Program	Environmental Health
Academic Year	1998

Abstract

The incidence of contamination during enteral tube feeding was reported at Songklanagarind Hospital. In this study, causes of contamination were investigated by application of HACCP method for quality assessment of enteral tube feeding, to detect the critical control points during process production and administration. Step in the process which might lead to contamination and infection were studied, such as food handling, mixing, packing, delivery, preservation, heating and preparation before use and service. Parameters investigated were temperature, time, behaviours of the food-handler and bacterial contamination (coliform bacteria, fecal coliform bacteria and total bacterial count). Sample sizes were calculated by Lot Quality Assurance Sampling. Bacteria contamination in ingredients and during enteral tube feeding were compared with standards set by the Committee of the Enteral and Nutrition Group of the British Diabetic Association. Contamination of hands of food-handler and utensils and the temperatures of preservation and heating were compared with standards set by the Public Health Administration.

The study showed that bacterial contamination (total bacteria count) during the enteral tube feeding process after final mixing, after packing and after removal from the refrigerator exceeded acceptable limits. (74%, 79% and 100% respectively). Hands of food-handlers (mixer, packer, service) were contaminated in excess of acceptable limits. (88%, 93% and 52% respectively) and syringes used for feeding were contaminated in excess of

acceptable limits (38%). No contamination from coliform bacteria or fecal coliform bacteria was observed at any of the critical control points. Temperatures for food preservation, final heating and enteral tube feeding after heating exceeded acceptable limits. (57%, 100% and 100% respectively)

It was concluded that production on the catering unit, temperature of food preservation and of final heating before service, and administration on the wards are all critical points for control during enteral tube feeding.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง จากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.นพ.วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คือ รศ.ดร.ไพรัตน์ โสภณดร และ ผศ.พญ.สินีนางู กาลเนาวกุล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ณรงค์ ณ เชียงใหม่ และ ผศ.ดร. ดำรงค์ดี ฟารุ่งแสง คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ช่วยสละเวลาในการสอบ เสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น

ขอขอบคุณคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความสะดวกเกี่ยวกับ สถานที่ วัสดุอุปกรณ์การวิจัย และ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ที่อนุญาตให้เข้าทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ หัวหน้างานโภชนาการ เจ้าหน้าที่ห้องเตรียมอาหารทางสายให้อาหาร หัวหน้าหอผู้ป่วย และเจ้าหน้าที่พยาบาลทุกหอผู้ป่วย ที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและตัวอย่าง

ขอขอบคุณ คุณเครือมาศ สุจิตโต คุณชอบ บุญช่วย คุณมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ และคุณชวน แก้วเกลี้ยง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง และขอขอบพระคุณเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโทสาขานามัยสิ่งแวดล้อม และการจัดการสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ พ่อแม่และน้องๆ คุณอัจฉราพร วีรพัฒนคุปต์ ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ เรื่องและเป็นกำลังใจสำคัญตลอดมา และสุดท้ายผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เกสรพรรณ พงษ์พินิจศักดิ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำตั้งเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	4
วัตถุประสงค์	15
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	16
ขอบเขตของการวิจัย	16
2. วิธีการวิจัย	17
วิธีดำเนินการ	17
สถานที่ทำการวิจัย	24
การคัดเลือกตัวอย่างหรือผู้ป่วย	24
เกณฑ์มาตรฐานของค่าต่างๆ	25
3. ผล	27
4. วิจารณ์ สรุป และเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	66
ประวัติผู้เขียน	112

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. ผลการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารจากงานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ปี พ.ศ.2539-2540	2
2. ปริมาณส่วนประกอบ คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทางสายให้อาหาร สูตรนมถั่วในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์	6
3. แผนการดำเนินงานการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการให้ บริการอาหารทางสายให้อาหาร	19
4. การวิเคราะห์ตามหลักการ HACCP เพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทาง สายให้อาหาร	30
5. สรุปข้อเสนอแนะในแต่ละจุดควบคุมวิกฤต	53
6. วิธีการสวอป (swab test) ภาชนะ-อุปกรณ์ มือผู้ปรุง-ประกอบอาหาร และมือผู้ให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร	67
7. ปริมาณ total bacteria count จากส่วนผสมอาหารทางสายให้อาหาร	75
8. ปริมาณ total bacteria count จากการสวอปมือผู้สัมผัสอาหาร	77
9. ปริมาณ total bacteria count จากอาหารทางสายให้อาหารสูตรBD(1:1) และ BD(1:1.5) หลังปรุงเสร็จทันที	79
10. ปริมาณ total bacteria count จากภาชนะ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมส่วนผสม	80
11. ปริมาณ total bacteria count จากภาชนะ-อุปกรณ์ที่ใช้บรรจุ อาหารทางสายให้อาหาร	82
12. ระดับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของตู้เย็นในหอผู้ป่วย	84
13. ปริมาณ total bacteria count จากอาหารทางสายให้อาหาร ก่อนและหลังทำให้ร้อน อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทำให้ร้อน	87
14. แบบฟอร์มเก็บข้อมูลทางแบคทีเรียจากงานโภชนาการ	106
15. แบบฟอร์มเก็บข้อมูลทางแบคทีเรียจากงานหอผู้ป่วย	109

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. องค์ประกอบของ HACCP	9
2. ผลการศึกษากระบวนการให้บริการและตรวจสอบคุณภาพอาหาร ทางสายให้อาหารในจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต	28
3. การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร	29
4. ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากไขต้ม	35
5. ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากกระบอกปั่นอาหาร	36
6. ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากถ้วยตวงแก้ว	39
7. ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากถ้วยตวงพลาสติก	39
8. ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิตู้เย็นสูงสุดและต่ำสุดของตู้เย็นจากหอผู้ป่วยต่างๆ ใน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์	42
9. ผลการวิเคราะห์ปริมาณ total bacteria count จากอาหารทางสายให้อาหาร ก่อนและหลังจากการทำให้ร้อน	43
10. ผลการวิเคราะห์ปริมาณ total bacteria count จากกระบอกให้อาหาร	44
11. จุดควบคุมวิกฤตในขั้นตอนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร	46
12. ลำดับขั้นตอนในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP	98
13. Decision tree เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม	99
14. ส่วนผสมอาหารทางสายให้อาหารที่ผ่านความร้อน	100
15. ส่วนผสมอาหารทางสายให้อาหารที่ไม่ผ่านความร้อน	101
16. ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการผสมส่วนผสม	102
17. ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร	103
18. ขวดและฝาพลาสติกสำหรับบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร	103

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
19. ขณะทำการปั่นผสมอาหารทางสายให้อาหาร	104
20. ขณะทำการบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร	104
21. อาหารทางสายให้อาหารหลังบรรจุ	105

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและจำเป็นมากในโรงพยาบาลอย่างหนึ่งได้แก่ การสุขาภิบาลอาหาร (food sanitation) เนื่องจากผู้ป่วยที่นอนพักในโรงพยาบาลจำเป็นต้องรับประทานอาหารที่ปรุง-ประกอบจากงานโภชนาการในโรงพยาบาล อาหารทางสายให้อาหาร (enteral tube feeding) เป็นชนิดที่มีความสำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เนื่องจากผู้ป่วยที่ได้รับอาหารชนิดนี้ มักจะมีร่างกายอ่อนแอกว่าผู้ป่วยที่ได้รับอาหารทั่วไป อีกทั้งผู้ป่วยไม่ได้ลิ้มรสอาหารเอง ทำให้ไม่มีกลไกทางธรรมชาติที่จะปฏิเสธอาหารที่มีรสชาติผิดปกติที่เกิดจากการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย ประกอบกับการเก็บรักษาอาหารในตู้เย็นของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ มีการเก็บรักษาหลังการผลิตเป็นเวลานานหลายชั่วโมง อาจจะมีการปนเปื้อนก่อนและระหว่างการเก็บ นอกจากนี้อาจมีความผิดพลาดในการควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา จึงนับว่าเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงประเภทหนึ่ง

จากข้อมูลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารจากฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ นับตั้งแต่ปี 2539-2540 ได้รายงานผลการเพาะเชื้ออาหารทางสายให้อาหารก่อนส่งไปยังหอผู้ป่วยต่างๆ พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นเชื้อ gram negative ที่เป็น nosocomial pathogen ได้แก่ *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. และเชื้อที่เกิดจาก non-hygiene โดยเชื้อที่พบคือ *Bacillus* spp. (ตาราง 1) โดยมีสาเหตุมาจากแหล่งใดบ้างไม่ชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการควบคุมมาตรฐานอาหารที่ให้แก่ผู้ป่วย จาก Committee of Parenteral and Nutrition Group of British Dietetic Association (Anderton, Haward and Scott, 1986) โดยกำหนดให้อาหารที่ปรุงเสร็จแล้วจะต้องไม่พบ total bacteria count มากกว่า 1.0×10^2 cfu/ml และไม่พบเชื้อ fecal coliform bacteria, *Salmonella* spp., *Clostridium* spp. และ *S. aureus*

ตาราง 1 ผลการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารจากงานโภชนาการ โรงพยาบาล
สงขลานครินทร์ พ.ศ. 2539-2540

วัน เดือน ปี	ชนิดของตัวอย่าง	total bacteria count (cfu/ml)	เชื้อที่ตรวจพบ
5 ก.พ.2539	-BD สูตรนมถั่ว	7.9×10^2	- <i>Bacillus</i> spp.
11 มี.ค.2539	-BD สูตรนมถั่ว	2.0×10^4	- <i>A. baumannii</i>
9 เม.ย.2539	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดฆ่าเชื้อ)	4.0×10^2	- <i>Bacillus</i> spp.
14 เม.ย 2539	-BD สูตรนมถั่ว	6.0×10^3	- <i>Bacillus</i> spp.and <i>P.mirabilis</i>
11 มิ.ย 2539	-BD สูตรนมถั่ว	1.0×10^2	- <i>Corynebacterium</i> spp.
9 ก.ค. 2539	-BD สูตรนมถั่ว	0	-no growth
10 ก.ย. 2539	-BD สูตรนมถั่ว	0	-no growth
8 ต.ค 2539	-BD สูตรนมถั่ว	40	- <i>Bacillus</i> spp.
12 พ.ย.2539	-BD สูตรนมถั่ว	1.2×10^2	- <i>Bacillus</i> spp
11 ธ.ค.2540	-BD สูตรนมถั่ว (ก่อนบรรจุ)	10	- <i>Staphylococcus</i> spp.
11 ก.พ.2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	1.4×10^3	- <i>Bacillus</i> spp
7 มี.ค2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	1.2×10^4	- <i>Staphylococcus</i> spp.
11 มี.ค 2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดฆ่าเชื้อ)	4×10^2	- <i>S. epidermidis</i>
	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	5.3×10^2	- <i>S. epidermidis</i>
8 เม.ย.2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดฆ่าเชื้อ)	0	-no growth
	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	2.0×10^2	- <i>Bacillus</i> spp
13 พ.ค.2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดฆ่าเชื้อ)	$>10^5$	- <i>Bacillus</i> spp.
	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	$>10^5$	- <i>Bacillus</i> spp. and
	-BD สูตรนมถั่ว		<i>A. baumannii</i>
	(บรรจุขวดพลาสติกที่ลวกน้ำร้อน)	$>10^5$	- <i>Bacillus</i> spp.
10 มิ.ย 2540	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดฆ่าเชื้อ)	2.0×10^2	- <i>Bacillus</i> spp. , <i>E.cloacae</i>
	-BD สูตรนมถั่ว (บรรจุขวดพลาสติก)	1.5×10^2	- <i>Bacillus</i> spp.

ที่มา : รายงานการประชุมหน่วยควบคุมการติดเชื้อ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ประจำปี 2539-2540

ทางหน่วยควบคุมการติดเชื้อ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เมื่อปี 2539 ได้ตรวจสอบตัวอย่างเครื่องปั้นอาหารก่อนการใช้งาน พบ gram positive cocci 1.0×10^5 cfu/ml และหลังการใช้งานพบว่ามี *Bacillus spp.* 1.0×10^2 cfu/ml อุปกรณ์ในการผลิตชนิดอื่นๆ เช่น ตะแกรง ถ้วยตวง กะละมัง กรวย ฯลฯ ไม่พบว่ามี การปนเปื้อน ทำให้ทางโรงพยาบาลต้องหามาตรการปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงภาชนะ-อุปกรณ์ ในการปรุง-ประกอบอาหาร การเน้นสุขลักษณะของผู้ปรุง-ประกอบอาหาร การปรับปรุงอุปกรณ์การให้อาหารทางสายให้อาหาร การเปลี่ยนปริมาณการบรรจุจากเดิมบรรจุขวดน้ำเกลือ 500 มิลลิลิตร หรือ 1,000 มิลลิลิตร เตรียมสำหรับ 1 วัน เป็นขวดพลาสติก 1 ขวด เตรียมพอดีสำหรับ 1 มื้อ มาตรการต่างๆ เหล่านี้ ทำให้การปนเปื้อนลดลงบ้าง แต่ยังคงเป็นปัญหาอยู่ ในขณะนี้โรงพยาบาลยังอยู่ในระหว่างการดำเนินการหามาตรการควบคุมที่รัดกุมเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหาร

การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารในสหราชอาณาจักร โดย Casewell, Cooper and Webster (1981) พบเชื้อ *Enterobacter cloacae* ในอาหารทางสายให้อาหารมีผลต่อการเกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด (septicemia) ในผู้ป่วยและจากการศึกษาในสเปนปี 1992 โดย Fernandez-Crehuet Navajas, et al. พบว่าการปนเปื้อนของอาหารทางสายให้อาหารมีผลต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาลสอดคล้องกับการศึกษาของ Thurn, et al. (1990) ส่วนใหญ่เป็นเชื้อ gram-negative bacilli ได้แก่ *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* และ *Salmonella enteritidis*

จะเห็นได้ว่าที่ผ่านมาแม้ทางโรงพยาบาลได้ตรวจสอบการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารในขั้นตอนต่างๆ แล้ว ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งที่จะวิเคราะห์ขั้นตอนต่างๆ อย่างมีระบบ โดยใช้หลักการของระบบ HACCP เป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นระบบเพื่อวิเคราะห์จำแนกแยกแยะ ประเมินและควบคุมอันตรายที่จะเกิดขึ้น เป็นวิธีการที่มีเหตุผลเหมาะสำหรับการควบคุมอันตรายที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ในอาหารทางสายให้อาหาร สามารถชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องที่ไม่อาจตรวจสอบโดยวิธีการหาเชื้อจุลินทรีย์ โดยการเน้นความสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความปลอดภัยในอาหารที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ ระบบดังกล่าวได้เสริมความมั่นใจให้สามารถวิเคราะห์สภาพปัญหา และทำให้เกิดความปลอดภัยและมีคุณภาพไปสู่ระดับที่ต้องการได้ (Bryan, 1992)

การตรวจเอกสาร

อาหารทางสายให้อาหาร (Enteral tube feeding)

อาหารทางสายให้อาหาร หมายถึง อาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่สามารถผ่านทางสายให้อาหาร เข้าสู่ร่างกายโดยไม่ติดขัด และมีคุณค่าทางอาหารสูง เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกายของผู้ป่วยแต่ละคน (รุจิรา สัมมะสุต, 2531)

การเตรียมอาหารทางสายให้อาหาร ต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อลดการปนเปื้อน เนื่องจากผู้ป่วยที่ได้รับอาหารประเภทนี้มีร่างกายอ่อนแอกว่าผู้ป่วยทั่วไป ได้แก่ ผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว ผู้ป่วยที่มีปัญหาที่ปาก หลอดคอ หลอดอาหาร ผู้ป่วยที่ได้รับอาหารน้อย ผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง ได้รับการรักษาด้วยยาต้านมะเร็ง และการฉายแสง ทำให้ผู้ป่วยเบื่ออาหาร ฯลฯ มีความเสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อจากการได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อน (Pingleton, 1989, quoted in Jason Payne James, 1992) จากรายงานการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารมีผู้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

จากการศึกษาการปนเปื้อนของอาหารทางสายให้อาหารโดย Patcher, et al. ในปี 1994 ทำการเก็บตัวอย่างหลังจากผสมเสร็จทันที มีการปนเปื้อนร้อยละ 16 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50 หลังจากให้ผู้ป่วย ระดับการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 1.0×10^1 - 1.0×10^8 cfu/ml โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่พบได้แก่ Coagulase negative staphylococci, Streptococci (fecal and viridans) และ Gram negative bacilli

Anderton (1993) ทำการศึกษาในประเทศอังกฤษ พบว่า มีการปนเปื้อนของ total bacteria count ในอาหารหลังเตรียมเสร็จทันที และก่อนให้บริการผู้ป่วย ร้อยละ 30 โดยชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่พบ ได้แก่ Coagulase-negative staphylococci, *Bacillus* spp., *K. oxytoca* และ *Enterobacter cloacae*

การศึกษาของ Fernandez-Crehuet Navajas, et al. (1992) การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในอาหารทางสายให้อาหาร จำนวน 208 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนจาก total bacteria count 56 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 26.9 ในตัวอย่างที่มีการปนเปื้อน 56 ตัวอย่าง พบว่า 11 ตัวอย่างไม่สามารถให้ผู้ป่วยได้เลย เนื่องจากมีการปนเปื้อนปริมาณสูงจนทำให้เกิดการเน่าบูด และอีก 45 ตัวอย่างสามารถนำมาให้ผู้ป่วยได้หลังจากทำให้การปนเปื้อนลดลงโดยการ

ให้ความร้อน ผู้ป่วยที่ได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อน 43 ตัวอย่าง จาก 56 ตัวอย่าง เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร (gastroenteritis) ทำให้เกิดอาการ ไข้ ปวดท้อง ท้องเสีย และคลื่นไส้อาเจียน ใน 24 ชั่วโมง หลังได้รับอาหารทางสายให้อาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ Patcher, et al. (1994) พบว่าการเกิด enterocolitis ในหอผู้ป่วย ICU เกิดจากอาหารทางสายให้อาหารที่เตรียมในโรงพยาบาล พบการปนเปื้อนของ total bacteria count $1.0 \times 10^5 - 1.0 \times 10^6$ cfu/ml เชื้อจุลินทรีย์ที่พบ ได้แก่ *Klebsiella* spp., fecal coliform bacteria, *Enterobacter* spp., *Proteus* spp., *P. aeruginosa* และ *Moraxella* spp. ได้รายงานว่าอาหารทางสายให้อาหาร เป็นแหล่งการปนเปื้อนของการติดเชื้อ *Klebsiella* spp. ในผู้ป่วยจากหอผู้ป่วย ICU

Thrun, et al. (1990) ทำการศึกษาในผู้ป่วย 24 คน ที่ได้รับอาหารทางสายให้อาหาร ภายใน 24 ชั่วโมงในหอผู้ป่วย ICU โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับอาหารทางสายให้อาหารที่มีการปนเปื้อนกับการเกิดโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection) โดยการสวอป nasopharyngeal และ rectal ภายใน 24 ชั่วโมง หลังได้รับอาหารทางสายให้อาหาร และสวอปซ้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง จนกระทั่งผู้ป่วยกลับบ้าน หรือมีคำสั่งจากแพทย์ให้หยุดการรักษา ผลการศึกษาพบเชื้อจุลินทรีย์ 24 ชนิด ที่พบในอาหารทางสายให้อาหารสัมพันธ์ กับผลการเพาะเชื้อจากผู้ป่วย ร้อยละ 87.5 ของเชื้อที่พบในผู้ป่วยเป็นเชื้อชนิดเดียวกับที่พบในอาหารทางสายให้อาหาร ได้แก่ *S. marcescens*, *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *E. cloacae*, *P. maltophilia* และ *Bacillus* spp.

Michael, Patriek and Simon (1982) ได้ศึกษาการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหาร ชนิดบรรจุกระป๋องถึงสำเร็จรูป โดยทำการเก็บตัวอย่าง ก่อนผสม หลังผสม และระหว่างการให้ผู้ป่วยที่ 8, 16 และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส พบว่าก่อนผสมไม่พบว่ามี การปนเปื้อน หลังจากผสมแล้วปนเปื้อนจาก total bacteria count $1.0 \times 10^2 - 1.0 \times 10^3$ cfu/ml สอดคล้องกับการศึกษาของ Bostow, Greave and Allison (1982) พบว่าอาหารทางสายให้อาหารหลังผสมทันที มีการปนเปื้อนจาก total bacteria count $1.0 \times 10^2 - 1.0 \times 10^3$ cfu/ml และระหว่างให้ผู้ป่วย ใน 8 ชั่วโมงแรก $1.0 \times 10^3 - 1.0 \times 10^4$ cfu/ml ชั่วโมงที่ 16 พบ $1.0 \times 10^4 - 1.0 \times 10^7$ cfu/ml และชั่วโมงที่ 24 พบ $1.0 \times 10^8 - 1.0 \times 10^{10}$ cfu/ml เชื้อที่ตรวจพบได้แก่ *E. aerogenes*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *S. faecalis*, *E. coli* และ *Proteus* spp.

สำหรับอาหารทางสายให้อาหารที่เตรียมจาก งานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลา นครินทร์ ปัจจุบันใช้สูตรนมถั่วเหลือง (BD1:1) เป็นส่วนใหญ่ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการ ในอัตราส่วน 1 แคลอรีต่อมิลลิลิตร มีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 48 โปรตีนร้อยละ 20 และไขมัน ร้อยละ 32.8 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ปริมาณส่วนประกอบ คุณค่าทางโภชนาการ ของอาหารทางสายให้อาหารสูตร นมถั่วในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ส่วนประกอบ	จำนวน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	โซเดียม (มิลลิกรัม)	พลังงาน (แคลอรี)	โปรตีน (มิลลิกรัม)
1.ถั่วเหลือง	150	36	16.5	-	-	3	292	918
2.ไข่ต้ม	100	14	10.0	-	504	12	146	129
3.น้ำตาลทราย	120	-	-	120	-	-	48	-
4.น้ำมันพืช	10	-	10.0	-	-	-	90	-
5.เกลือแกง	2	-	-	-	-	800	-	-
รวม	372	50	36.5	120	504	928	1,008	1,047

ที่มา : งานโภชนาการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, ม.ป.ท.

สำหรับอาหารทางสายให้อาหารสูตรอื่นๆ นอกเหนือจาก สูตร BD(1:1) เช่น BD(0.5:1) BD(1.5:1) และ BD(2:1) ฯลฯ มีการเพิ่มปริมาณพลังงานโดยการเพิ่ม ไข่ต้ม น้ำมันพืชและน้ำตาลทรายในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ระบบวิเคราะห์อันตรายที่จุดควบคุมวิกฤต (HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point)

ระบบ HACCP เริ่มนำมาใช้เมื่อ ปี ค.ศ.1960 โดยบริษัท Pillsbury, The National Aeronautics and Space Agency (NASA) และ The Natick Laboratories of the U.S. Army ได้ร่วมมือกันคิดค้นระบบ HACCP ในการควบคุมกระบวนการผลิตอาหารสำหรับนักบินอวกาศ เพื่อให้ปราศจากการปนเปื้อนจากสิ่งใดๆ อันจะเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วย

ปี ค.ศ. 1971 บริษัท Pillsbury ได้นำเสนอระบบ HACCP ออกเผยแพร่ในการประชุม National Conference on Food Protection ต่อมาปี ค.ศ. 1972 บริษัท Pillsbury ได้รับเชิญให้นำเสนอระบบ HACCP แก่คณะกรรมการของ FDA และในปี ค.ศ. 1973 ได้มีการจัดพิมพ์เอกสารเผยแพร่ระบบ HACCP เป็นครั้งแรก เพื่อนำไปอบรมแก่ผู้ตรวจสอบด้านอาหารกระป๋องของ FDA ซึ่งในเวลาต่อมา FDA ได้ออกประกาศข้อกำหนดให้ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตอาหารกระป๋อง หลังจาก ปี ค.ศ. 1973 เป็นต้นมา ระบบ HACCP ก็แพร่หลายสู่อุตสาหกรรมอาหารชนิดอื่นๆ รวมทั้งมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายแห่ง เช่น US. National Academy of Science (NAS), The National Advisory Committee on Microbiology Criteria for Food (NACMCF), Codex Alimentarius Commission (CAC), World Health Organization (WHO) ฯลฯ พยายามเผยแพร่และศึกษาปรับปรุงระบบ HACCP ให้เหมาะสมในการป้องกันอันตรายจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการผลิตอาหารแต่ละประเภทอีกมากมาย คาดว่าอนาคตอันใกล้ระบบ HACCP จะเป็นระบบมาตรฐานที่ยอมรับและใช้กันแพร่หลายทั่วโลก

คำจำกัดความของระบบวิเคราะห์อันตรายที่จุดควบคุมวิกฤต (HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point) มีผู้ให้คำจำกัดความดังนี้

“ระบบการประเมิน แยกแยะ และควบคุมคุณภาพอาหาร ณ จุดควบคุมวิกฤต” (International on Microbiological Specification for Foods, 1988)

“ระบบการควบคุมคุณภาพอาหาร ณ จุดที่เป็นอันตรายในกระบวนการผลิตอาหาร” (Pierson and Corlett, 1992)

“วิธีการที่มีระบบเพื่อที่จะจำแนก แยกแยะ ประเมิน และควบคุม อันตรายที่จะเกิดขึ้น ระบบนี้เป็นวิธีการที่มีเหตุผลเหมาะสำหรับการควบคุมอันตรายที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร สามารถหลีกเลี่ยงจุดอันตรายหลายจุดที่วิธีการตรวจทั่วไปไม่อาจตรวจพบได้ และยังสามารถที่จะชี้ถึงข้อบกพร่อง โดยการเน้นความสำคัญไปที่ปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบโดยตรง ต่อความปลอดภัยในอาหาร เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้สามารถวิเคราะห์สภาพ และทำให้เกิดความปลอดภัยและมีคุณภาพสู่ระดับที่ต้องการได้” (Bryan, 1992)

“ระบบการจัดการความปลอดภัยของอาหาร เพื่อใช้ในการควบคุมจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตอาหารนำไปสู่การควบคุมความปลอดภัยของอาหาร” (FAO, 1996)

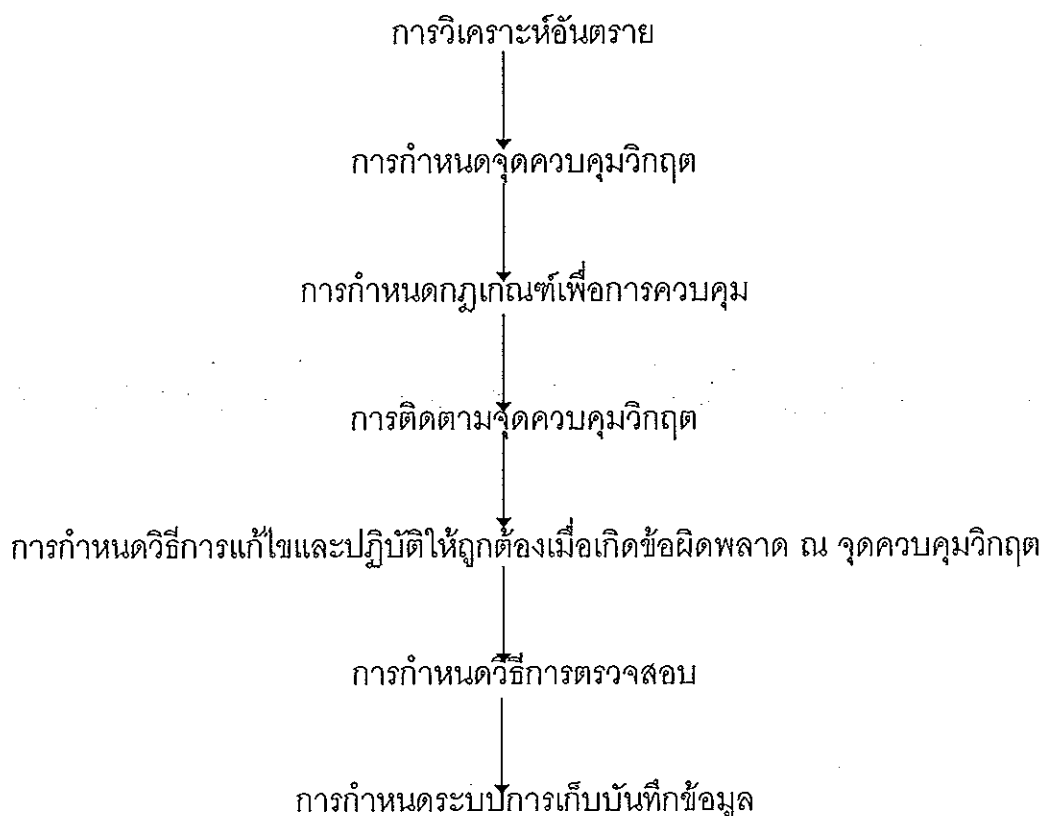
สรุปการวิเคราะห์อันตรายที่จุดควบคุมวิกฤตหมายถึงการวินิจฉัยและประเมินอันตรายของอาหารที่อาจเกิดขึ้นกับผู้บริโภคตั้งแต่ วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง จนกระทั่งถึงผู้บริโภค รวมทั้งการสร้างระบบการควบคุมเพื่อจำกัดหรือลดสาเหตุที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

หลักการทำงานของระบบการวิเคราะห์อันตรายที่จุดควบคุมวิกฤต (ภาพประกอบ 1) ประกอบด้วยหลักการ 7 ประการ (FAO, 1996) ดังนี้

1. การวิเคราะห์อันตราย ที่เกิดทุกขั้นตอนตั้งแต่แหล่งที่มาของวัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต การเก็บรักษา การจัดจำหน่าย และวิธีการเตรียมเพื่อบริโภคของผู้บริโภค โดยการเขียนผังของขั้นตอน (flow diagram) และประเมินอันตราย (hazard) แต่ละขั้นตอนในผังแล้วกำหนดวิธีการเพื่อควบคุมอันตรายนั้นๆ ในการวิเคราะห์อันตรายอาจจะใช้คำถามต่างๆ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ และการตัดสินใจว่าอันตรายคืออะไร

อันตราย (hazard) หมายถึง การปนเปื้อนทั้งทางเคมีและกายภาพ การเจริญเติบโต และการมีชีวิตอยู่ของแบคทีเรียในอาหารที่อยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ อาจจะมีผลต่อความปลอดภัยหรือคุณภาพผลิตภัณฑ์จากผลของเมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย ได้แก่ ทอซิน เอนไซม์ ฯลฯ

2. การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต เพื่อป้องกันหรือควบคุมอันตรายที่ได้มีการจำแนกไว้ ซึ่งหมายถึง ตำแหน่ง วิธีการ หรือขั้นตอนในการผลิตที่หากสามารถควบคุมได้จะจำกัดหรือลดอันตรายได้ และหากมีการละเลยในการควบคุมจะมีผลทำให้อาหารที่ผลิตไม่ปลอดภัย



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบของระบบ HACCP

ที่มา : FAO (1996)

จุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Points : CCPs) คือจุดใดๆ ในกระบวนการการผลิตอาหารซึ่งเมื่อขาดการควบคุม อาจเป็นผลให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยที่ไม่สามารถยอมรับได้ และถูกกำหนดขึ้นเพื่อแสดงถึงอันตรายแต่ละจุด International on Microbiological Specification for Foods (1988) ได้กำหนดลักษณะของ CCPs ไว้ 2 แบบ ดังนี้

1. CCP1 เป็นการควบคุมอันตรายที่มีอยู่ได้สมบูรณ์ สามารถรับประกันว่า การควบคุมอันตรายนั้นสามารถกำจัดและป้องกันได้
2. CCP2 เป็นการควบคุมอันตรายได้เพียงบางส่วน สามารถลดความรุนแรงของจุดอันตรายได้ แต่ไม่สามารถกำจัดให้หมดไปได้

จากการศึกษาของ Shanaphy, Murphy and Kenedy (1993) นำระบบ HACCP มาปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงพยาบาล สามารถแยกแยะจุดควบคุมวิกฤตพบว่าอยู่ในขั้นตอน การขนส่งวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ การปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ระหว่างการเตรียมวัตถุดิบเพื่อการผลิต การปรุงอาหาร การเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้อง การล้างภาชนะอุปกรณ์ การส่งอาหารให้แก่ผู้ป่วย การทำให้อาหารร้อน และการเก็บรักษาอาหารในหอผู้ป่วย

3. กำหนดกฎเกณฑ์เพื่อการควบคุม เป็นการกำหนดเกณฑ์ หรือลักษณะเฉพาะซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าการดำเนินการนั้นอยู่ภายใต้จุดควบคุมวิกฤต การกำหนดเกณฑ์มีความสำคัญในการตรวจสอบอันตรายในแต่ละจุดควบคุมวิกฤต เกณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วย เวลา อุณหภูมิ วอเตอร์แอกติวิตี พีเอช ระดับคลอรีน ความชื้น และการเก็บผลิตภัณฑ์ การตั้งระดับหรือเกณฑ์ความปลอดภัยของอาหาร เพื่อที่จะดูว่า CCPs นั้นอยู่ภายใต้การควบคุม (under control) หรือไม่ critical limit ที่ตั้งอาจดูจากข้อมูลที่มีอยู่แล้วในสถานที่นั้นๆ ดำเนินการ ประสิทธิภาพ หรือจากการทำวิจัย

4. การติดตามจุดควบคุมวิกฤต การติดตาม (monitoring) หมายถึง การตรวจสอบว่าขั้นตอนการผลิตหรือการจัดการในแต่ละจุดควบคุมวิกฤตนั้น บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ สามารถทำได้โดยการสังเกต การใช้มาตรวัด และ/หรือ การบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่สำคัญเพื่อควบคุมหรือป้องกันอันตรายอย่างเป็นระบบ การเลือกวิธีการติดตามผลจะต้องสามารถกระทำให้อาชีพที่อยู่นอกขอบเขตของการควบคุมให้ได้รับการแก้ไขที่ถูกต้อง หรือเป็นการนำเอาผลิตภัณฑ์กลับคืนมาสู่สภาพหรือขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ทั้งก่อนหรือหลังการดำเนินการ ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงมีความจำเป็นต้องสร้างรูปแบบหรือวิธีการ เพื่อการติดตามผลในแต่ละจุดควบคุมวิกฤต

การติดตามแบ่งได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

1. การติดตามแบบต่อเนื่อง (continuous inspection) ได้แก่ การวัดอุณหภูมิ ระยะเวลา ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร ความชื้น หลักการสุขาภิบาล และพฤติกรรมผู้สัมผัสอาหาร

2. การติดตามแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous inspection) ใช้ในกรณี

2.1 การตรวจทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และกายภาพของวัตถุดิบ ที่ยังไม่เคยได้รับการตรวจ เพื่อรับรองวัตถุดิบ ก่อนที่จะนำไปผลิต

2.2 เมื่อไม่สามารถควบคุมจุดควบคุมวิกฤต ให้อยู่ในระดับที่ตั้งไว้ หรือเกิดความไม่ปลอดภัยของอาหารที่ผลิตในครั้งนั้นๆ จึงต้องมีการกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมตามหลักสถิติ แต่การตรวจสอบแบบนี้ไม่สามารถประกันความปลอดภัยได้

5. การกำหนดวิธีการแก้ไขให้ถูกต้องเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ณ จุดควบคุมวิกฤต ถ้าผลการติดตามพบว่าวิธีการทำอาหารมีความผิดพลาด หรือไม่ปฏิบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องมีการแก้ไขให้ถูกต้อง (corrective action) วิธีการแก้ไขในแต่ละจุดจะมีลักษณะเฉพาะขึ้นอยู่กับผลการติดตามในแต่ละขั้นตอนของการทำอาหาร ซึ่งอาจหมายถึงการทำอาหารให้ร้อน การเพิ่มอุณหภูมิในอาหาร การลดปริมาณวอเตอร์แอกติวิตี การลดพีเอช การเพิ่มเวลาในการทำอาหาร การปรับความเข้มข้นของส่วนผสมในอาหาร การปรับวิธีการทำอาหารในครั้งต่อไป การตัดสินใจเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานของอันตราย ความรุนแรง และความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ขณะเดียวกันยังขึ้นอยู่กับความคาดหวังของการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นด้วย ข้อดีของการใช้วิธี HACCP ก็คือทำให้สามารถตรวจการปนเปื้อนหรือความผิดพลาดในการทำอาหาร หรือสภาวะแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้มีการเพิ่มทวีคูณของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจพบขณะที่มีเชื้อเกิดขึ้นหรือพบในระยะเวลาดังนั้น เพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องได้ทันทั่วทั้งที่

6. การกำหนดวิธีการตรวจสอบว่าระบบนี้ได้ทำตามแผนที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการตรวจสอบ หรือมีการทบทวนรายงานการบันทึกต่างๆ หรือไม่ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่าจุดควบคุมวิกฤตให้เหมาะสมนั้น ได้มีการติดตามอย่างมีประสิทธิภาพและได้รับการแก้ไขอย่างเหมาะสมแล้ว

7. กำหนดระบบการเก็บบันทึกข้อมูล หลักการนี้มีความสำคัญยิ่งสำหรับผู้เกี่ยวข้องในการทำอาหารต้องเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสมของอาหาร วิธีการผลิตและการควบคุมผลผลิต ทั้งนี้เพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบย้อนกลับได้และเพื่อให้สามารถทบทวนความจำ การเก็บบันทึกข้อมูลจะกลายเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งขึ้น

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP .ในกระบวนการผลิตอาหาร ตาม Codex Committee on Food Hygiene (FAO, 1996) มีขั้นตอนดังนี้

1. การรวมกลุ่มผู้มีความรู้ ความชำนาญในสายการผลิต หรือเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ต้องมีความรู้ความเข้าใจในระบบ HACCP พอสมควร ซึ่งถ้าหากภายในองค์กรมีบุคลากรที่มีคุณสมบัติดังกล่าวไม่เพียงพอก็อาจจำเป็นต้องเชิญผู้ที่มีความรู้ความชำนาญจากภายนอกมาร่วมด้วย
2. ศึกษารวบรวมรายละเอียดของผลิตภัณฑ์และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุดิบ ส่วนประกอบ วิธีการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การนำไปใช้ คุณลักษณะ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์
3. กำหนดหรือตั้งขอบข่ายการนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้ เช่น กลุ่มบุคคล หรือช่วงอายุบุคคลที่ใช้ผลิตภัณฑ์
4. จัดทำแผนผังหรือขั้นตอนการผลิต โดยกลุ่มผู้จัดทำระบบ HACCP ควรเป็นผู้จัดทำขึ้นเอง ซึ่งแผนผัง ต้องจัดทำขึ้นด้วยความรอบคอบ และตรงกับการปฏิบัติงานจริง
5. ตรวจสอบแผนผังการผลิตที่สร้างขึ้นกับกระบวนการผลิตจริงในทุกขั้นตอน ทั้งวิธีการ เวลาที่ใช้ รวมทั้งทำการแก้ไขให้ถูกต้องถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น
6. พิจารณารวบรวมอันตรายหรือผลเสียที่เป็นไปได้ทั้งด้านกายภาพ ชีววิทยา และเคมี ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งวิธีการหรือมาตรการป้องกันเพื่อควบคุมอันตรายเหล่านั้น โดยอาจมีหลายวิธีการในการป้องกันอันตรายอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือในหนึ่งวิธีการป้องกันอาจใช้ควบคุมอันตรายได้หลายอย่าง
7. พิจารณาเลือกจุดควบคุมวิกฤต โดยใช้คำถามของ HACCP decision tree ช่วยในการตัดสินใจเลือกจุดควบคุมวิกฤต โดยนำมาพิจารณากับทุกๆ อันตรายที่ได้จากการรวบรวมในขั้นตอนที่ 6
8. กำหนดเกณฑ์ขอบเขตขีดกำหนด หรือปริมาณที่ยอมรับให้มีได้สูงสุดของแต่ละจุดควบคุมวิกฤตที่เลือกได้ ซึ่งการกำหนดนี้ ต้องมีความเข้าใจรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับจุดวิกฤตที่เราเลือก ในกรรมวิธีการผลิตอาหาร สิ่งที่มีมักถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์พิจารณา เช่น อุณหภูมิ เวลา ความชื้น พีเอช ปริมาณคลอรีน สี และกลิ่น
9. กำหนดระบบการติดตามและควบคุมคุณภาพ ณ จุดควบคุมวิกฤต ซึ่งระบบ

ดังกล่าวจะต้องมีประสิทธิภาพที่จะระบุความเบี่ยงเบนจากเกณฑ์ที่กำหนด และแสดงให้เห็นชัดเจนเมื่อการควบคุมเบี่ยงเบนไป นอกจากนี้ยังต้องสามารถให้ผลหรือข้อมูลที่รวดเร็วเพื่อจะดำเนินการแก้ไขได้ทัน ดังนั้นวิธีการควบคุมที่นิยมใช้จึงมักเป็นวิธีทางกายภาพ หรือทางเคมี เช่น การดู การดม พร้อมกัน และผลการตรวจสอบ ณ จุดควบคุมวิกฤตต้องผ่านการตรวจและลงนามโดยผู้รับผิดชอบทุกครั้ง

10. กำหนดวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องของแต่ละจุดควบคุมวิกฤต ในกรณีมีแนวโน้มที่จะเกิดการเบี่ยงเบนไปจากเกณฑ์ที่ควบคุมและจะต้องทำการควบคุมให้ได้ก่อนที่ความเบี่ยงเบนนั้นจะนำไปสู่ความไม่ปลอดภัย ซึ่งความเบี่ยงเบนและการแก้ไขจะต้องมีการบันทึกไว้ด้วย นอกจากนี้อาจต้องมีการคัดทิ้งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในขณะที่ไม่สามารถควบคุมจุดควบคุมวิกฤตได้

11. กำหนดวิธีการตรวจสอบระบบ HACCP ที่ใช้อยู่ว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ ดำเนินการโดยการสุ่มตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างของการตรวจสอบ เช่น การทบทวนระบบ HACCP พร้อมการบันทึกข้อมูล ทบทวนความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ไข ทบทวนเกณฑ์ และค่ายอมรับที่กำหนดขึ้น

12. กำหนดระบบการจัดเก็บรักษาข้อมูล เนื่องจากข้อมูลการควบคุมคุณภาพ ณ จุดควบคุมวิกฤตเป็นสิ่งสำคัญที่จะพิสูจน์ว่าได้มีการควบคุมจุดควบคุมวิกฤต หรือมีการแก้ไขหากจุดควบคุมวิกฤตไม่อยู่ในการควบคุมที่กำหนดไว้ และควรกำหนดวิธีการบันทึกข้อมูลในระบบ HACCP ไว้ด้วย

การเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ระบบ HACCP ควรพิจารณาบนพื้นฐาน 4 ปัจจัย (Bryan, 1982) คือ

1. ปัจจัยด้านคุณภาพของวัตถุดิบ ต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบในการผลิตอาหารที่จัดเตรียมและให้บริการในสถานที่ปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร ต้องพิจารณาคุณลักษณะอาหารเพื่อที่จะพิจารณาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของเชื้อโรค หรือความเป็นพิษของเชื้อจุลินทรีย์

2. ปัจจัยทางด้านการทำอาหาร โดยประเมินวิธีการทำอาหารว่ามีผลต่อการปนเปื้อน ไม่ได้มีการทำลายเชื้อโรคหรือมีการปนเปื้อนมากขึ้น จากกระบวนการปรุงประกอบอาหาร

3. ปริมาณอาหารที่เตรียมหรือจำนวนเฉลี่ยผู้รับบริการอาหารในแต่ละวัน

4. ความไวรับ (susceptibility) ของผู้บริโภคซึ่งมีความไวต่อเชื้อโรคมากกว่าประชาชนทั่วไป เช่น ผู้ป่วยในโรงพยาบาล เด็กทารก และคนชรา เป็นกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง หากเกิดมีการระบาดของโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ ดังนั้นสถานที่ปรุงประกอบอาหารที่เกี่ยวข้องกับบุคคลเหล่านี้จึงควรมีการวิเคราะห์อันตรายของกระบวนการผลิตอาหารในสถานที่เหล่านั้น

การนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้กับโรงพยาบาล มีเหตุผลดังนี้ (สุริย์ วงศ์ปิยชน และ ยวดี คาคการณ์ไกล, 2536)

1. ปริมาณผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด่วนในโรงพยาบาลมาก ซึ่งคนเหล่านี้ต้องได้รับอาหารจากโรงพยาบาล
2. การจัดทำอาหารในโรงครัวของโรงพยาบาลทำครั้งละมากๆ (mass catering) อาหารในโรงครัวโรงพยาบาลมีวิธีการในการผลิตอาหารเหมือนกัน
3. ผู้ป่วยต่างจากคนทั่วไป มีสภาพร่างกายที่อ่อนแอติดเชื้อโรคได้ง่าย จึงไม่ควรให้มีการรับเชื้อใดๆ เพิ่มเข้ามาอีก และในการให้อาหารทางสายให้อาหารผู้ป่วยไม่สามารถรับรู้กลิ่นและรสที่ผิดปกติได้ ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถปฏิเสธอาหารเหล่านี้ได้
4. อาหารที่จัดให้แก่ผู้ป่วยยังต้องมีการเตรียมอย่างถูกต้องลักษณะ โภชนาการทำหน้าที่ในการกำหนดรายการอาหารเฉพาะสำหรับผู้ป่วยแต่ละประเภทที่ต้องได้รับในแต่ละวัน อาหารทางสายให้อาหารมีแคลอรีและโปรตีนสูงเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ (culture media) ที่ดีมาก แม้จะมีการปนเปื้อนจากเชื้อโรคเพียงเล็กน้อยก็สามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วในเวลาสั้นๆ ถ้าอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

จากการนำระบบ HACCP มาใช้ในการควบคุมคุณภาพอาหารในโรงพยาบาล ทำการศึกษาโดย Richards, Parr and Rideboroungh (1993) โดยพบว่าจุดควบคุมวิกฤต ได้แก่ ใช้อุณหภูมิการปรุง-ประกอบอาหารไม่เหมาะสม ปนเปื้อนจากน้ำที่ใช้ล้างอาหารที่รับประทานสด อุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารไม่เหมาะสม อุณหภูมิในการทำให้ร้อนไม่เหมาะสม และ Shanphy, Murphy and Kenedy (1993) ได้นำระบบ HACCP มาใช้ในการควบคุมคุณภาพอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง (cook-chill) สำหรับให้บริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลภายใน 5 วัน โดยทำการค้นหาจุดควบคุมวิกฤต ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนการนำส่งวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ การ

ขนส่ง และการทำอาหารให้ร้อนก่อนให้บริการ โดยมีการควบคุมแต่ละจุด พบว่า 16 เดือน ก่อนที่มีการนำระบบ HACCP มี total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^3 cfu/ml ร้อยละ 61.5 หลัง 16 เดือน จากการนำระบบ HACCP มาใช้ พบ total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^3 cfu/ml เป็น ร้อยละ 90.1 จากการเปรียบเทียบ ก่อนและหลังนำระบบ HACCP มาใช้มีการลดลงของการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

วัตถุประสงค์

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาการนำระบบ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) มาประยุกต์ ในการตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหาร นับตั้งแต่วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษาจนกระทั่งการให้บริการแก่ผู้ป่วย ในโรงพยาบาลสงขลา นครินทร์

2. วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.1 เพื่อสร้างแผนผัง (flow diagram) ของกระบวนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร และกำหนดจุดควบคุมวิกฤต

2.2 เพื่อประเมินระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารทางสายให้อาหาร ณ จุดต่างๆ ตั้งแต่การผลิตจนกระทั่งเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย

2.3 เพื่อวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการปนเปื้อน ได้แก่ เวลา อุณหภูมิ และ พฤติกรรมของผู้ให้บริการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

เมื่อค้นพบจุดควบคุมวิกฤตในโอกาสต่อไปจะต้องระมัดระวัง และควบคุมจุดนี้ให้เข้มงวดเป็นพิเศษ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพอาหาร ที่ให้บริการในโรงพยาบาล

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะเวลา คือ

1. งานโภชนาการ ทำการศึกษาในระหว่างวันที่ 23 ธันวาคม 2540 ถึง 20 มีนาคม 2541 ในขั้นตอนการผสมส่วนผสม การบรรจุอาหาร และการขนส่งอาหาร
2. หอผู้ป่วย ทำการศึกษาในระหว่างวันที่ 31 มีนาคม ถึงวันที่ 14 พฤษภาคม 2541 ในขั้นตอนการเก็บรักษาอาหาร และการให้บริการอาหารแก่ผู้ป่วย

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินการ

ใช้หลักการของระบบ HACCP ในขั้นตอน การวิเคราะห์อันตราย การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต การกำหนดกฎเกณฑ์เพื่อการควบคุม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์อันตราย มีวิธีการดังนี้

1.1 ศึกษากระบวนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารตั้งแต่วัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต การบรรจุ จนกระทั่งเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย

1.2 จัดทำแผนภูมิของกระบวนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร

1.3 ตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของแผนภูมิการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารเวลาปฏิบัติงานจริง และทำการปรับให้ถูกต้องตามการปฏิบัติ

2. กำหนดจุดควบคุมวิกฤต มีวิธีการดังนี้

2.1 กำหนดจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต จากแผนภูมิของกระบวนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร

2.2 ตรวจสอบคุณภาพการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร ณ จุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต (ตาราง 3) ต่อไปนี้

2.2.1 พฤติกรรมผู้สัมผัสอาหาร การเก็บข้อมูลใช้แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้สัมผัสอาหาร ดัดแปลงจากแบบสำรวจสุขภาพิบาลอาหาร สส.รพ.7 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

2.2.2 อุณหภูมิ ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ maximal and minimal thermometer และแบบธรรมดา โดยวางตรงข้ามกับเครื่องทำความเย็น ที่สูงสุดของชั้นอาหาร เป็นบริเวณที่มีการระบายอากาศเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่ตู้เย็น

2.2.3 การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในจุดควบคุมวิกฤต ได้แก่ coliform และ fecal coliform bacteria โดยวิธี Conventional Method for Enumerating Total Coliform

Bacteria, Fecal Coliform Bacteria (FAO, 1992) และ total bacteria count โดยวิธี Aerobic Plate Count (FAO, 1992)

2.3 เปรียบเทียบผลการศึกษากับเกณฑ์มาตรฐาน และกำหนดจุดควบคุมวิกฤต

3. กำหนดกฎเกณฑ์เพื่อการควบคุม ในแต่ละจุดควบคุมวิกฤต

ตาราง 3 แผนดำเนินการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการให้บริการอาหาร
ทางสายให้อาหาร

สถานที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ข้อมูลที่เก็บ	วิธีการวัด	ความถี่ (ครั้ง)
หน่วย โภชนาการ	1. การปรุงประกอบ	1. ส่วนผสมต่างๆ		
		-นมถั่วเหลือง	-จุลินทรีย์	42
		-ไขมันผสมน้ำมันพืช	-จุลินทรีย์	42
		-ไข่ต้ม	-จุลินทรีย์	42
		-เกลือ	-จุลินทรีย์	42
		-น้ำตาลทราย	-จุลินทรีย์	42
		-น้ำมันพืช	-จุลินทรีย์	42
		2. ภาชนะสัมผัสอาหาร		
		-กะละมัง	-จุลินทรีย์	42
		-ถ้วยตวงสแตนเลส	-จุลินทรีย์	42
		-จุก	-จุลินทรีย์	42
		-ตะแกรง	-จุลินทรีย์	42
		-กระบอกรับอาหาร	-จุลินทรีย์	42
		3. ผู้ผสมส่วนผสม		
		-มือผู้ผสมส่วนผสม	-จุลินทรีย์	42
		-สุขวิทยาส่วนบุคคล	-แบบสำรวจ	42
		4. อาหารทางสายให้อาหาร	-จุลินทรีย์	42
		หลังการผสม		
	2. การบรรจุ	1. ขวดบรรจุ	-จุลินทรีย์	42
		2. ผู้บรรจุ		
		-มือผู้บรรจุ	-จุลินทรีย์	42
		-สุขวิทยาส่วนบุคคล	-แบบสำรวจ	42

ตาราง 3 (ต่อ)

สถานที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ข้อมูลที่เก็บ	วิธีการวัด	ความถี่ (ครั้ง)
หอผู้ป่วย	3. ภาชนะสัมผัสอาหาร	-กรวย	-จุลินทรีย์	42
		-ถ้วยตวงแก้ว	-จุลินทรีย์	42
		-ถ้วยตวงพลาสติก	-จุลินทรีย์	42
		4. อาหารทางสายให้อาหาร หลังบรรจุ	-จุลินทรีย์	42
	3. การส่งอาหารทาง สายให้อาหารหลัง การบรรจุ	อาหารทางสายให้อาหาร หลังส่งหอผู้ป่วย	-จุลินทรีย์	13
	4. การเก็บอาหารทาง สายให้อาหารใน ตู้เย็นบนหอผู้ป่วย	1. อาหารหลังนำออกจาก ตู้เย็น	-จุลินทรีย์	24
		2. อุณหภูมิตู้เย็น	-เทอร์โมมิเตอร์ ชนิดวัดอุณหภูมิ สูงสุดและต่ำสุด	78
	5. การให้บริการ อาหารบนหอผู้ป่วย	1. อุณหภูมิอาหารทางสาย ให้อาหารหลังทำให้ร้อน	-เทอร์โมมิเตอร์ แบบธรรมดา	24
		2. อาหารทางสายให้อาหาร หลังทำให้ร้อน	-จุลินทรีย์	24
		3. ผู้ให้บริการ -มือผู้บรรจุ	-จุลินทรีย์	24
		-สุขวิทยาส่วนบุคคล	-แบบสำรวจ	24
		4. ภาชนะสัมผัสอาหาร -กระบอกล้างอาหาร	-จุลินทรีย์	24

การวิเคราะห์การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย สารเคมีสำหรับการเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) และอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังนี้

1.1 สารเคมีเกรด A.R. (Analytic Reagent)

- Magnesium chloride
- Potassium dihydrogen phosphate
- Sodium hydroxide

1.2. อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Brilliant Green Lactase Bile 2% Broth, Merch : Germany
- EC Media, Merch : Germany
- Lauryl Tryptose Broth, Merch : Germany
- Plate count agar, Merch : Germany

2. อุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอาหาร

- ขวดแก้วเก็บตัวอย่างขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร, Duran : West Germany
- กระตักน้ำแข็ง
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ฟอยล์อะลูมิเนียม

2.2 อุปกรณ์สวมมือ และภาชนะ-อุปกรณ์

- หลอดแก้วเลี้ยงเชื้อ (culture tube) พร้อมฝาพลาสติกบรรจุสารละลายบัฟเฟอร์ 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
- ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อ (steriled cotton swabs) บรรจุในห่อกระดาษ
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ (alcohol burner)
- กระตักน้ำแข็งสำหรับรักษาอุณหภูมิตัวอย่าง

2.3 อุปกรณ์ทางด้านแบคทีเรียวิทยา

- ตู้อบความร้อน (hot-air sterilizing oven) , Contherm
- เตาไฟฟ้าระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (hot plate/magnetic stirrer); Frano รุ่น M21/1
- หม้อนึ่งอัดไอ (autoclave), Tomy SS-325 : Japan
- ตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (air incubator) 30 องศาเซลเซียส, Memmert
- เครื่องอ่างน้ำ (water bath), Memmert
- เครื่องชั่งไฟฟ้า (digital balance) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง, Mettler Toledo รุ่น

PB1502, Switzerland

- เครื่องชั่งไฟฟ้า (digital balance) ทศนิยม 4 ต

AB204, Switzerland

- หลอดดูดสารอัตโนมัติ (automatic dispenser) ขนาด 10 มิลลิลิตร, Nichiro

Model 2100 DG

- หลอดทดลองพร้อมจุกพลาสติกขนาด 18x150 มิลลิเมตร
- หลอดดักก๊าซ (durham tube)
- ที่วางหลอดทดลอง (rack)
- ห่วงเย็บเชื้อ (wire loop) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร
- แอลกอฮอล์ 70%
- ตู้ปลอดเชื้อ, Super clean รุ่น 120 BSD, DWYer : USA
- ตู้เย็น (refrigerator), Samsung SR-V39

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างทางแบคทีเรียวิทยา

การวิเคราะห์ตัวอย่างทางแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างสวอป ภาชนะ-อุปกรณ์ และมือสัมผัสอาหาร

3.1.1 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดโดยวิธีนับโคโลนี จากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (standard plate count) เป็นการวิเคราะห์หาค่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างโดยประมาณ ด้วยการสมมติว่าจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในจานเพาะเชื้อ ก็คือจำนวนที่แบคทีเรียที่อยู่ในตัวอย่างอาหารแข็ง (agar) ที่ใช้จะมีสารอาหารสำหรับให้แบคทีเรียเจริญเติบโตในระหว่างการเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส ในเวลา

48±3 ชั่วโมง อาหารแข็งจะเป็นก้อนซึ่งเมื่อเย็นจะแข็งตัวและยึดแบคทีเรียแต่ละตัวอยู่ในตำแหน่งโดยนำจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่นับได้ต่อมิลลิลิตร คูณส่วนกลับของอัตราการใช้เชื้อจึงได้จำนวนผลเป็น “colony forming units” (cfu/ml) = จำนวนโคโลนี x ส่วนกลับของอัตราการใช้เชื้อ

3.1.2 การตรวจวิเคราะห์นับจำนวนโคลิฟอร์ม (coliform bacteria) โดยวิธี

Conventional Method for Enumerating Total Coliform Bacteria (FAO, 1992) การวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Tryptose Bile Broth และการตรวจสอบขั้นยืนยัน (confirmed test) ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile broth 2% โดยนำผลที่ได้จากการตรวจสอบขั้นยืนยันมาหาค่า MPN (Most Probable Number) จากตารางดัชนีหาค่า MPN โคลิฟอร์มแบคทีเรียจะมีทั้งฟีคัลโคลิฟอร์ม และนอนฟีคัลโคลิฟอร์ม ค่าที่ได้ถือเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria) มีหน่วยเป็น MPN/100ml

3.1.3 ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) การวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ การตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test) และการตรวจสอบขั้นยืนยัน (confirmed test) โดยการตรวจวิเคราะห์จะใช้อุปกรณ์ และวิธีเดียวกับการตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เพียงแต่ในขั้นยืนยันใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium แทน Brilliant Green Lactose Bile broth 2% และเปลี่ยนอุณหภูมิจาก 35 องศาเซลเซียสในตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (air incubator) เป็น 44.5±0.2 องศาเซลเซียส ในเครื่องอ่างน้ำ (water bath) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

3.2 การตรวจวิเคราะห์อาหารทางสายให้อาหาร

3.2.1 การตรวจวิเคราะห์โดยวิธีนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน

(standard plate count) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอน และวิธีการเหมือนกันกับการตรวจวิเคราะห์โดยวิธีนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะอุปกรณ์ และมือสัมผัสอาหาร

3.2.2 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอน และวิธีการเหมือนกับการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะอุปกรณ์ และมือสัมผัสอาหาร

3.2.3 ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอน และวิธีการเหมือนกับการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะ-อุปกรณ์ และมือสัมผัสอาหาร

สถานที่ทำการวิจัย

1. ฝ่ายโภชนาการของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
2. หอผู้ป่วยที่มีการให้อาหารทางสายให้อาหาร

การคัดเลือกตัวอย่างหอผู้ป่วย

การคำนวณขนาดตัวอย่างที่ตรวจในแต่ละจุดที่คาดว่าจะพบจุดควบคุมวิกฤต มีวิธีการดังนี้

ใช้ LOAS (Lot Quality Assurance Sampling) ของ Lemeshow and Taber (1991) โดยกำหนด $\alpha=0.05$, $d^*=0$, $P_0=0.05$ (d^* -critical value, P_0 -Hyperthesized seroprevalence)

1. หน่วยโภชนาการ มีการเตรียมอาหารทางสายให้อาหารวันละ 2 ครั้ง กำหนดระยะเวลา 3 เดือน ดังนั้นมีการเตรียมอาหารทางสายให้อาหารทั้งหมด 180 ครั้ง/3 เดือน จากตาราง LOAS ได้ความถี่การวัด 42 ครั้ง
2. หอผู้ป่วย มีการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารเฉลี่ยประมาณวันละ 500 ครั้ง กำหนดระยะเวลา 3 เดือน ดังนั้นมีการเตรียมอาหารทางสายให้อาหารทั้งหมด ประมาณ 45,000 ครั้ง จากตาราง LOAS ได้ความถี่การวัด 52 ครั้ง ทำการคำนวณจำนวนหอผู้ป่วยที่ทำการศึกษากำหนดจำนวนครั้งที่ทำการศึกษาในแต่ละหอผู้ป่วย (4 ครั้งต่อ 1 หอผู้ป่วย) เทียบกับ ความถี่ของการวัดที่ได้จากการคำนวณ (52 ครั้ง) ได้ 13 หอผู้ป่วย มีหอผู้ป่วยที่มีการให้อาหารทางสายให้อาหารทั้งหมด 18 หอผู้ป่วย ทำการคัดเลือกตัวอย่างหอผู้ป่วยโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยวิธีการสุ่มแบบไม่คืนที่ (without replacement sampling) ทำการศึกษาจำนวน 13 หอผู้ป่วยดังนี้

1. หอผู้ป่วยอายุกรรมหญิง
2. หอผู้ป่วยอุบัติเหตุ

3. หอผู้ป่วยเด็ก 1
4. หอผู้ป่วยหู คอ จมูก
5. หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย 1
6. หอผู้ป่วยอายุรกรรมชาย 2
7. หอผู้ป่วยศัลยกรรมประสาท
8. หอผู้ป่วยศัลยกรรมหญิง
9. หอผู้ป่วยเด็ก 2
10. หอผู้ป่วยพิเศษศัลยกรรม
11. หอผู้ป่วยพิเศษอายุรกรรม-ศัลยกรรม
12. หอผู้ป่วยศัลยกรรมชาย 1
13. หอผู้ป่วยศัลยกรรมชาย 2

เกณฑ์มาตรฐานของค่าต่างๆ

1. ภาชนะสัมผัสอาหาร

เกณฑ์มาตรฐานของ Ordinance and Code Regulating Eating and Drinking Establishments (U.S. Public Health Service) กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535) กำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

- total bacteria count มีได้ไม่เกิน 1.0×10^2 cfu/ ภาชนะ 1 ชิ้น (8 ตารางนิ้ว)
- ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria

มือผู้สัมผัสอาหารยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานจากหน่วยงานใดๆ ระบุไว้จึงใช้เกณฑ์มาตรฐานของภาชนะสัมผัสอาหาร เนื่องจากมือเป็นส่วนที่ต้องสัมผัสอาหารเช่นกัน

2. อาหารทางสายให้อาหารและส่วนผสมต่างๆ

เกณฑ์มาตรฐานของ Committee of Parenteral and Enteral Nutrition Group of The British Dietetic Association (Anderton, Haward and Scott, 1986) กำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ดังนี้

- total bacteria count มีได้ไม่เกิน 1.0×10^2 cfu/ml หรือ cfu/gm
- ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria

3. อุณหภูมิที่ใช้ในการทำอาหารให้ร้อน และอุณหภูมิหลังการทำให้ร้อน

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุณหภูมิที่ใช้ในการทำอาหารให้ร้อน ควรอยู่ระหว่าง 74-100 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิหลังการทำให้ร้อนควรมากกว่า 74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

4. อุณหภูมิตู้เย็น

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุณหภูมิตู้เย็น ไม่ควรเกิน 5 องศาเซลเซียส

บทที่ 3

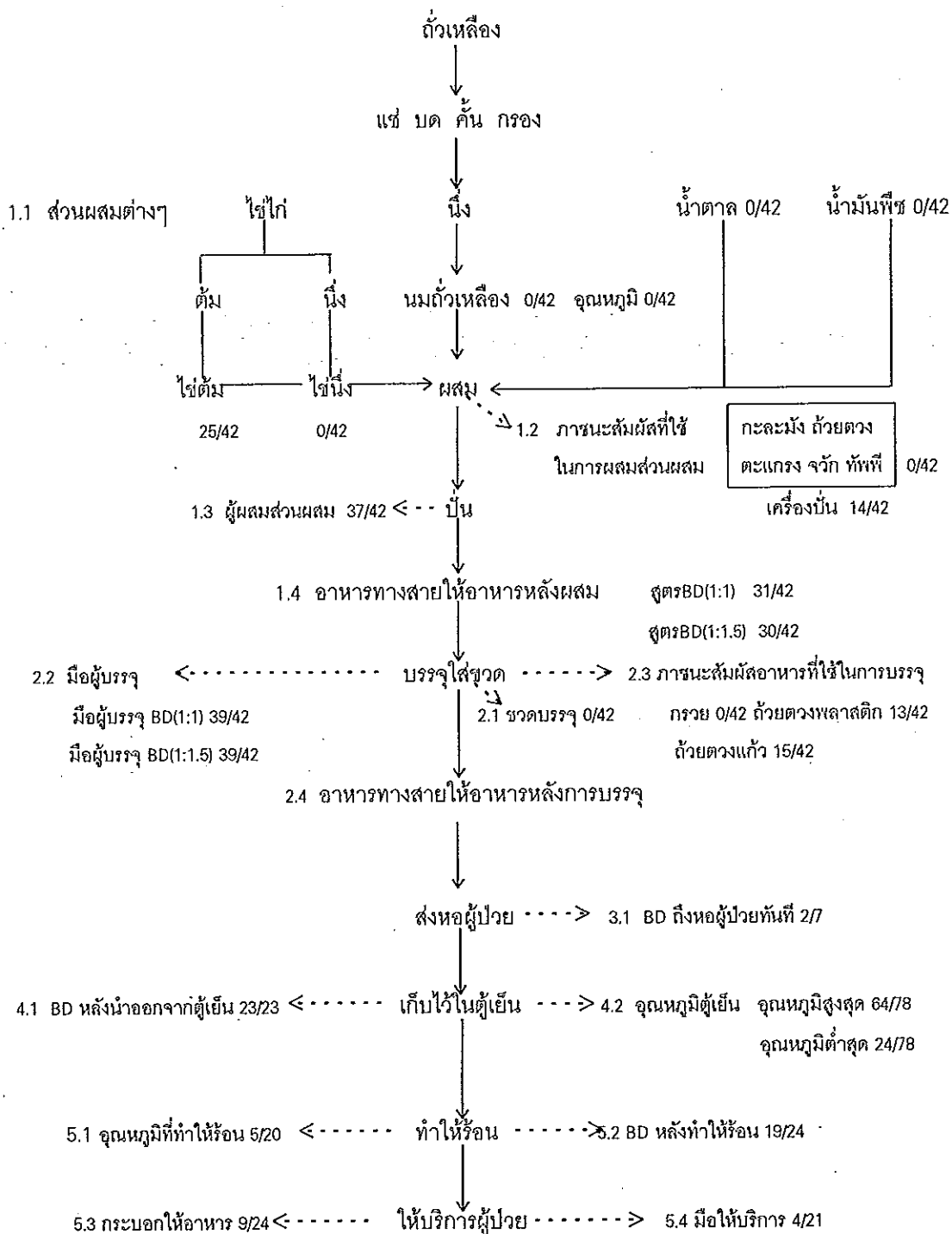
ผล

จากการตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ใช้หลักการของระบบ HACCP ทำการวิเคราะห์อันตราย โดยการศึกษากระบวนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารทั้งหมด จัดทำแผนภูมิของกระบวนการให้บริการอาหาร กำหนด และทำการตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต ดังตาราง 4 ได้ผลการศึกษา (ภาพประกอบ 2) ดังนี้

1. การปรุง-ประกอบอาหาร

จากการศึกษาในงานโภชนาการในขั้นตอนนี้มีการเปลี่ยนแปลง 2 ครั้ง คือ ในการศึกษาครั้งที่ 1 ถึง 30 จะได้กระบวนการผลิตดังภาพประกอบ 3 ส่วนการศึกษาครั้งที่ 31 ถึง 42 ทางหน่วยโภชนาการ มีการเปลี่ยนแปลงคือ ไข่ต้มหลังจากปอกแล้วนำมาล้างผ่านไอน้ำ และถ้วยตวงแก้ว ถ้วยตวงพลาสติก กระบอกรับอาหาร นำมาล้างผ่านไอน้ำก่อนใช้เช่นกัน

อาหารทางสายให้อาหารมีการผลิต 2 รอบคือ รอบที่ 1 เวลา 06.00-09.00 น. เพื่อส่งไปยังหอผู้ป่วยเวลา 10.00 น. และให้บริการในช่วงเวลา 10.00-14.00 น. และรอบที่ 2 เวลาประมาณ 11.00-13.30 น. เพื่อส่งไปยังหอผู้ป่วยเวลา 14.00 น. และให้บริการในช่วงเวลา 18.00-06.00 น. โดยในขั้นตอนการปรุง-ประกอบอาหารมีผลการวิเคราะห์ทางแบคทีเรีย ในจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤตดังนี้

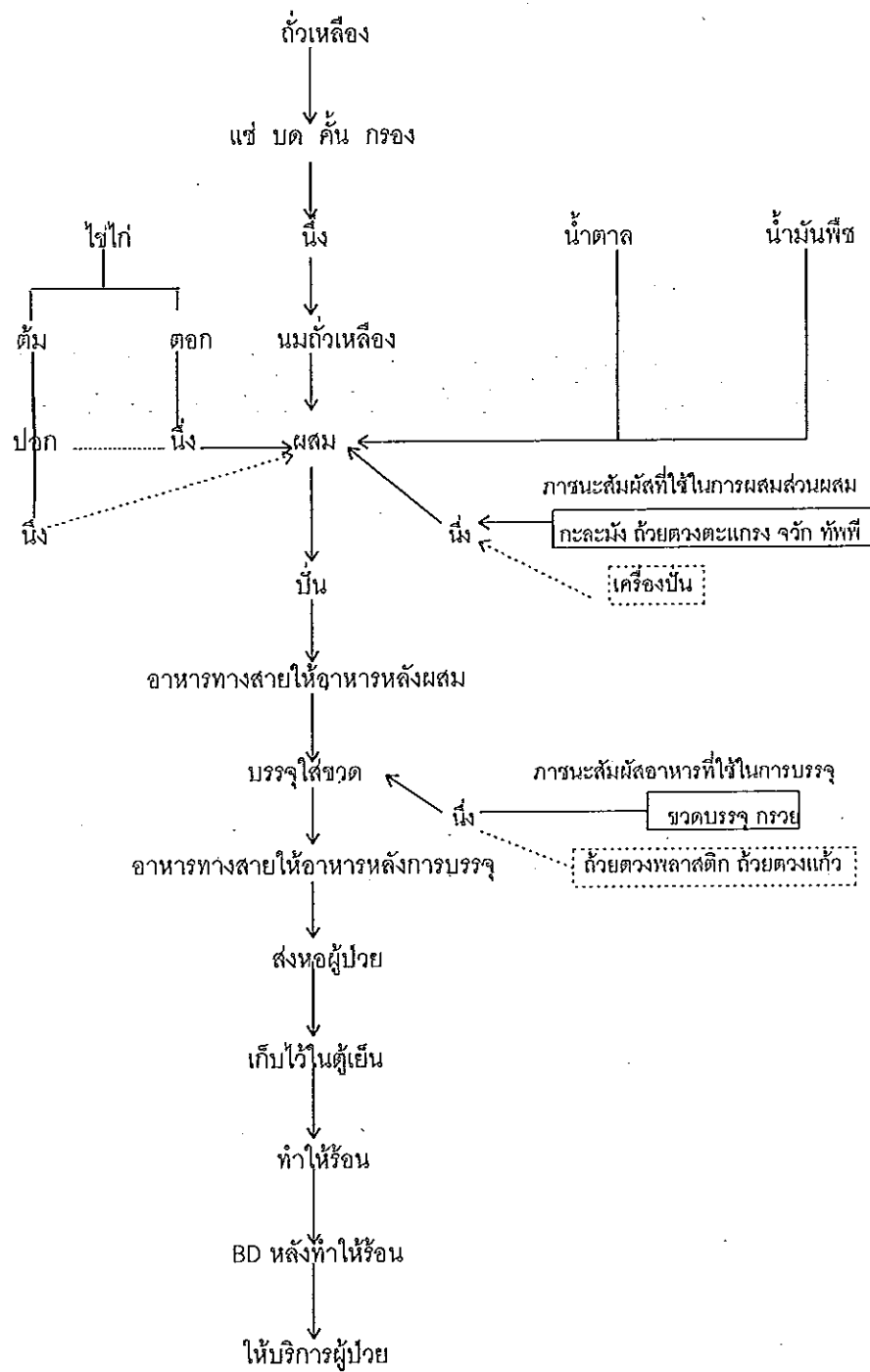


ภาพประกอบ 2 ผลการศึกษากระบวนการให้บริการและตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในจุดที่

คาดว่าเป็นจุดควบคุมวิกฤต

หมายเหตุ ตัวเลข xx/xx คือ จำนวนครั้งที่เกินมาตรฐาน/จำนวนครั้งที่ตรวจสอบ

BD คือ Blenderized Diet



ภาพประกอบ 3 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตอาหารทางสายให้อาหาร

BD คือ Blenderized Diet

..... คือ ขั้นตอนที่มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตจากการศึกษาครั้งที่ 31-42

ตาราง 4 การวิเคราะห์ตามหลักการ HACCP เพื่อการตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหาร

ขั้นตอนการดำเนินการ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	เกณฑ์มาตรฐาน	ระดับของ จุดควบคุม วิกฤต	การติดตาม
1. การปรุง-ประกอบ				
1.1 ส่วนผสมต่างๆ				
-นมถั่วเหลือง	-การอยู่รอดของ แบคทีเรียจากการ ใช้ความร้อนไม่ เพียงพอ	-อุณหภูมิหลังนึ่งไม่น้อย กว่า 74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที -total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml และ ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-วัดอุณหภูมิหลัง นึ่ง -ตรวจสอบการ ปนเปื้อน แบคทีเรีย
-ไขมันนม	-การอยู่รอดของ แบคทีเรียจากการ ใช้ความร้อนไม่ เพียงพอ	-total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 fu/ml และ ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน แบคทีเรีย
-ไข่ต้ม	-การเพิ่มจำนวนของ แบคทีเรียจากมือผู้ปอก	-total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน แบคทีเรีย
-เกลือ	-ปนเปื้อนแบคทีเรีย เพิ่มจากไม่ได้มีการ ผ่านความร้อน	-total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน แบคทีเรีย
-น้ำตาลทราย	-ปนเปื้อนแบคทีเรีย เพิ่มจากไม่ได้มีการ ผ่านความร้อน	-total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน แบคทีเรีย

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินการ	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	เกณฑ์การควบคุม	ระดับของจุดควบคุมวิกฤต	การติดตาม
1.2 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการผสมผสม	- การปนเปื้อนจากแบคทีเรียเพิ่มจากภาชนะสัมผัสอาหาร ได้แก่ - กะละมัง - ถ้วยตวง - สแตนเลส - ทัพพี - จวั๊ก - ตะแกรง - กระบอปปั้นอาหาร	- มีการทำความสะอาดผ่านความร้อนก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml และไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- CCP1	- ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย
1.3 ผู้ผสม	- ปนเปื้อนจากแบคทีเรียเพิ่มจากมือผู้ผสมส่วนผสม	- ล้างมือก่อนผสม - มือและเล็บตัดสั้นสะอาด - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml - ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- CCP2	- ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย
1.4 อาหารทางสายให้อาหารหลังผสม	- ปนเปื้อนข้ามจากแบคทีเรียระหว่างการผสม	- total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml - ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- CCP1	- ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย
2. การบรรจุอาหาร				
2.1 ขวดบรรจุ	- ปนเปื้อนแบคทีเรียเพิ่มจากขวดบรรจุ	- total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml - ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- CCP1	- ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินการ	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	เกณฑ์การควบคุม	ระดับของ จุดควบคุม วิกฤต	การติดตาม
2.2 ผู้บรรจุอาหาร ทางสายให้อาหาร	-ปนเปื้อนจากแบคทีเรีย เพิ่มจากมือ	-ล้างมือก่อนผสม -มือและเล็บตัดสั้นสะอาด -total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP2	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน จากแบคทีเรีย
2.3 ภาชนะสัมผัส อาหารที่ใช้ในการ บรรจุ	- การปนเปื้อนจาก แบคทีเรียเพิ่ม จากภาชนะสัมผัส อาหาร ได้แก่ กรวย, ถ้วยตวงแก้ว ถ้วยตวงพลาสติก	-มีการทำความสะอาด ผ่านความร้อนก่อนนำมา ใช้ทุกครั้ง -total bacteria count น้อย กว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน จากแบคทีเรีย
2.4 อาหารทางสาย ให้อาหารหลัง การบรรจุ	-ปนเปื้อนข้ามจาก แบคทีเรียระหว่าง การผสม	-total bacteria count น้อย กว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการ ปนเปื้อน จากแบคทีเรีย
3. การส่งอาหารทางสาย ให้อาหารถึงหอผู้ป่วย				
-อาหารหลังส่งหอ ผู้ป่วยทันที	-การเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ จากระยะเวลาการขนส่ง นาน	-ควบคุมระยะเวลาการ นำส่ง -total bacteria count น้อย กว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP2	-วัดระยะเวลา การนำส่ง -ตรวจสอบการ ปนเปื้อน จากแบคทีเรีย

ตาราง 4 (ต่อ)

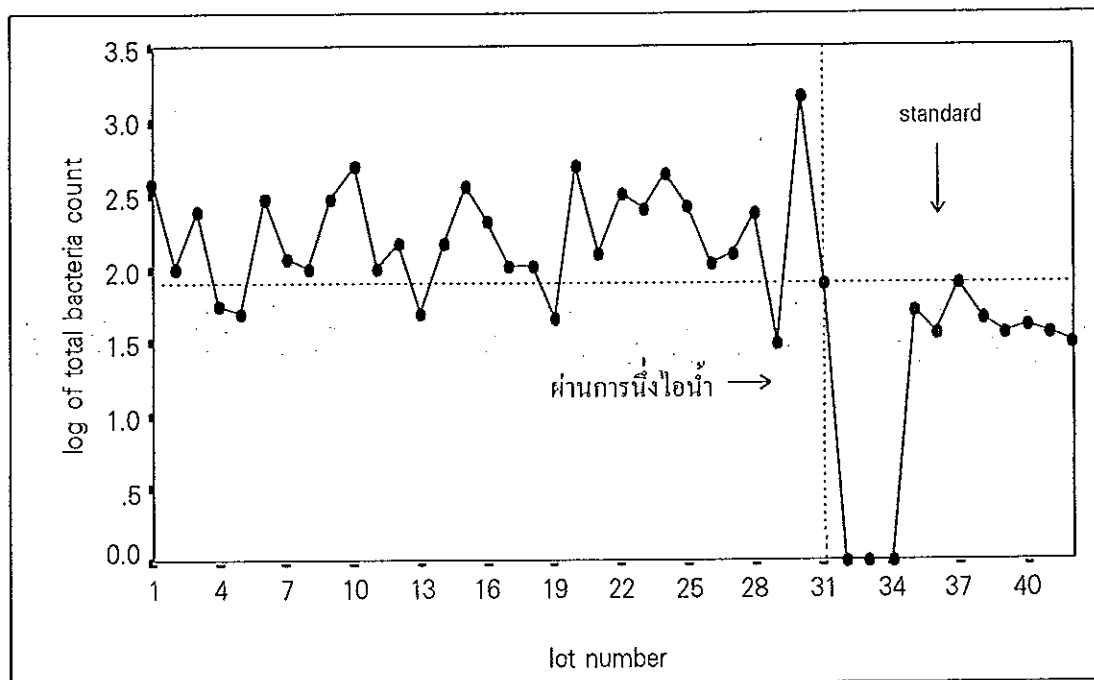
ขั้นตอนการดำเนินการ	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	เกณฑ์การควบคุม	ระดับของจุดควบคุมวิกฤต	การติดตาม
4. การเก็บอาหารทางสายให้อาหารในผู้ป่วย				
4.1 อาหารหลังนำออกจากผู้ป่วย	-การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียจากการตั้งอาหารทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน	-เก็บอาหารใส่ในตู้เย็นทันที หรือไม่เกิน 30 นาที	-CCP2	-สังเกตการเก็บอาหาร -ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย
4.2 อุณหภูมิตู้เย็น	-การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียจากความเย็นของตู้เย็นไม่เพียงพอ	-รักษาอุณหภูมิของตู้เย็นไว้ที่ต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส	-CCP2	-วัดอุณหภูมิตู้เย็น
5. การให้บริการอาหารบนหอผู้ป่วย				
5.1 อุณหภูมิที่ทำให้อาหารร้อน	-การอยู่รอดของแบคทีเรียจากอุณหภูมิที่ทำให้อาหารร้อนไม่เพียงพอ	-อุณหภูมิหลังทำให้ร้อนอยู่ระหว่าง 60-74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที	-CCP2	-วัดอุณหภูมิ
5.2 อาหารทางสายให้อาหารหลังทำให้ร้อน		-total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal bacteria		-ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย
5.3 มือผู้ให้บริการ	-ปนเปื้อนจากแบคทีเรียเพิ่มจากมือ	-ล้างมือก่อนผสม -มือและเล็บตัดสั้นสะอาด -total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP2	-สังเกตการล้างมือ -ตรวจสอบการปนเปื้อนแบคทีเรีย

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินการ	อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น	เกณฑ์การควบคุม	ระดับของจุดควบคุมวิกฤต	การติดตาม
5.4 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการบริการอาหารทางสายให้อาหาร ได้แก่ กระบอกแก้วให้อาหาร	-ปนเปื้อนเพิ่มจากภาชนะสัมผัสอาหารที่มีการปนเปื้อน	-อุปกรณ์มีการล้างฆ่าเชื้อ -ไม่ใช้อุปกรณ์ซ้ำ -total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml -ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	-CCP1	-ตรวจสอบการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย

หมายเหตุ : CCP1 เป็นการควบคุมอันตรายที่มีอยู่ได้สมบูรณ์

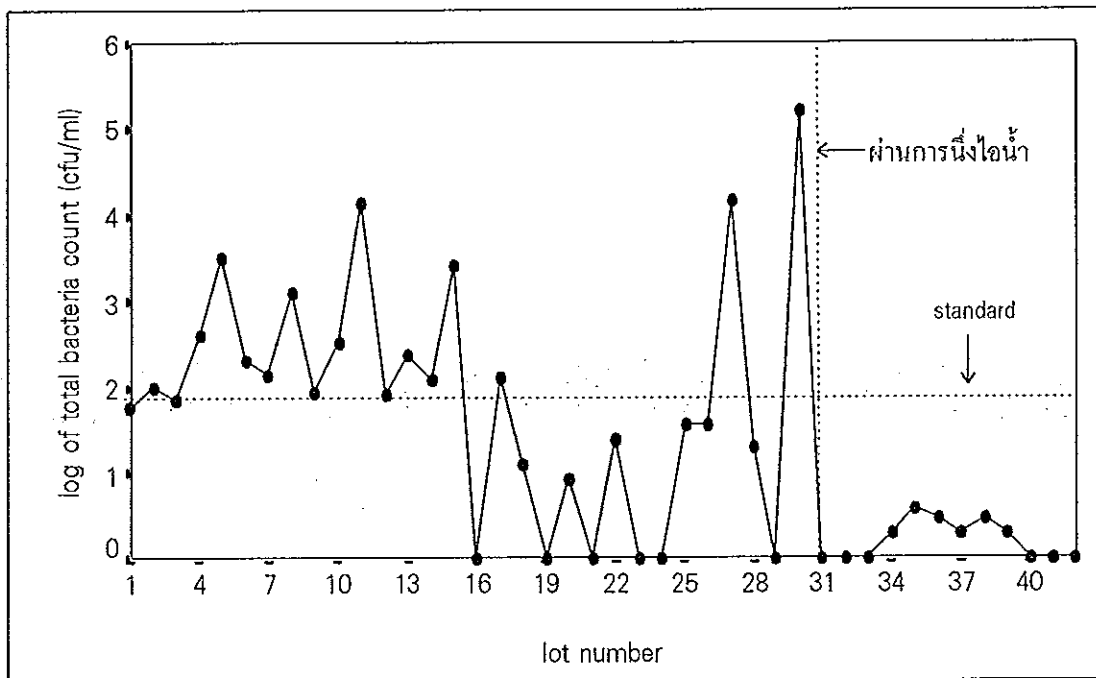
CCP2 เป็นการควบคุมอันตรายได้เพียงบางส่วน



ภาพประกอบ 4 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากไข่ต้ม

1.1 ส่วนผสมต่างๆ

ส่วนผสมในการปรุง-ประกอบอาหารทางสายให้อาหาร ได้แก่ น้ำตาลทราย เกลือ นมถั่วเหลือง น้ำมัน และไข่เนึ่งผสมน้ำมัน พบว่าส่วนผสมทั้งหมด มีการปนเปื้อนจาก จุลินทรีย์ไม่เกินระดับมาตรฐาน ยกเว้นไข่ต้ม จากการศึกษในช่วงการเก็บตัวอย่าง 30 ครั้ง แรก มีการเตรียมไข่ต้ม โดยไม่มีการนึ่งหลังปอกก่อนนำไปผสม พบว่ามีการปนเปื้อนของ total bacteria count ที่เกินมาตรฐาน 25 ครั้งใน 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83 หลังจากนั้นมีการ นำไข่ต้มไปนึ่งก่อนใช้ ไม่พบว่าการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 5 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากกระบอกรับอาหาร

1.2 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการผสมส่วนผสม

ภาชนะสัมผัสอาหาร ที่ใช้ในการปรุง-ประกอบอาหารในหน่วยโภชนาการ มีการทำลายเชื้อก่อนใช้ โดยใช้การนึ่งไอน้ำเป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ได้แก่ กะละมัง ถ้วยตวง สแตนเลส ทัพพี จั๊ก ตะแกรง พบว่าการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนกระบอกรับอาหาร ใน 30 ครั้งแรกที่ทำการศึกษา มีการล้างทำความสะอาดและก่อนใช้ มีการนำไปลวกน้ำร้อน พบว่าไม่มีการปนเปื้อนจาก coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน 14 ครั้ง ใน 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 47 หลังจากนั้น มีการนำกระบอกรับอาหาร มาผ่านการทำลายเชื้อ โดยการนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 60 นาที พบว่าระดับการปนเปื้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ดังภาพประกอบ 5

1.3 ผู้ผสมส่วนผสม

มือผู้ผสมส่วนผสม coliform และ fecal coliform bacteria ไม่เกินมาตรฐานส่วน total bacteria count มีการปนเปื้อน จากมือผู้ผสมอาหารทางสายให้อาหาร 37 ครั้งใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 88 และ จากการศึกษาพฤติกรรมผู้ผสมส่วนผสม พบว่ามีผู้ปรุง-ประกอบอาหารทางสายให้อาหารสัมผัสอาหารขณะผสมทุกครั้ง และขณะปั้นผสมมีการใช้มือปิดฝาเครื่องปั้นทำให้มีการสัมผัสอาหารขณะทำการปั้นทุกครั้ง มีการล้างมือตามด้วยเช็ดด้วย 70 % Alcohol 30 ครั้ง ใน 42 ครั้ง ก่อนทำการบรรจุอาหาร เล็บมือตัดสั้นและสะอาด ใช้ผ้ากันเปื้อนไม่สะอาด 26 ครั้ง ใน 42 ครั้ง ใช้ที่คลุมผมทุกครั้ง ไม่มีการสวมถุงเท้าและรองเท้านุ่มส้น แต่มีการใช้รองเท้าแตะ

1.4 อาหารทางสายให้อาหารหลังผสม

ทำการตรวจวิเคราะห์อาหารทางสายให้อาหารที่ปรุง-ประกอบในโรงพยาบาล สงขลา นครินทร์ 2 สูตร ได้แก่ สูตร BD(1:1) และสูตร BD(1:2) พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของ coliform และ fecal coliform bacteria ทั้งสองสูตร และสูตร BD(1:1) มี total bacteria count เกินมาตรฐาน 31 ครั้งจากการตรวจจำนวน 42 ครั้งคิดเป็น ร้อยละ 74 และสูตร BD(1:1.5) มี total bacteria count เกินมาตรฐาน 30 ครั้งจากการตรวจจำนวน 42 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 71

2. ขั้นตอนการบรรจุอาหารทางสายให้อาหารหลังปรุงเสร็จ

2.1 ขวดบรรจุพร้อมฝาปิด มี 2 ชนิด ได้แก่

2.1.1 ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุยา น้ำ ขนาด 500 มิลลิลิตร สำหรับบรรจุอาหาร ที่ ให้ผู้ป่วยโดยทางกระบอกแก้วให้อาหารผ่านทางสายให้อาหาร และฝาปิดมีลักษณะเป็นเกลียวพลาสติก

2.1.2 ขวดพลาสติกสำหรับบรรจุน้ำดื่มสีขุ่น ขนาด 500 มิลลิลิตร สำหรับบรรจุอาหารที่ให้แบบหยด (drip) ให้ผู้ป่วยโดยผ่านสายน้ำเกลือเข้าสู่สายยางให้อาหารอย่างช้าๆ และมีฝาปิดมีลักษณะเป็นจุกยาง ใช้ปลอกพลาสติก ในการฉีก โดยใช้ความร้อนเพื่อให้อุ่น ปิดสนิท

จากการศึกษาไม่พบการปนเปื้อนของ coliform bacteria, fecal coliform bacteria และ total bacteria count ในระดับเกินระดับมาตรฐาน ในขวดและฝาปิดพลาสติก ทั้งสองชนิด

2.2 ผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหาร

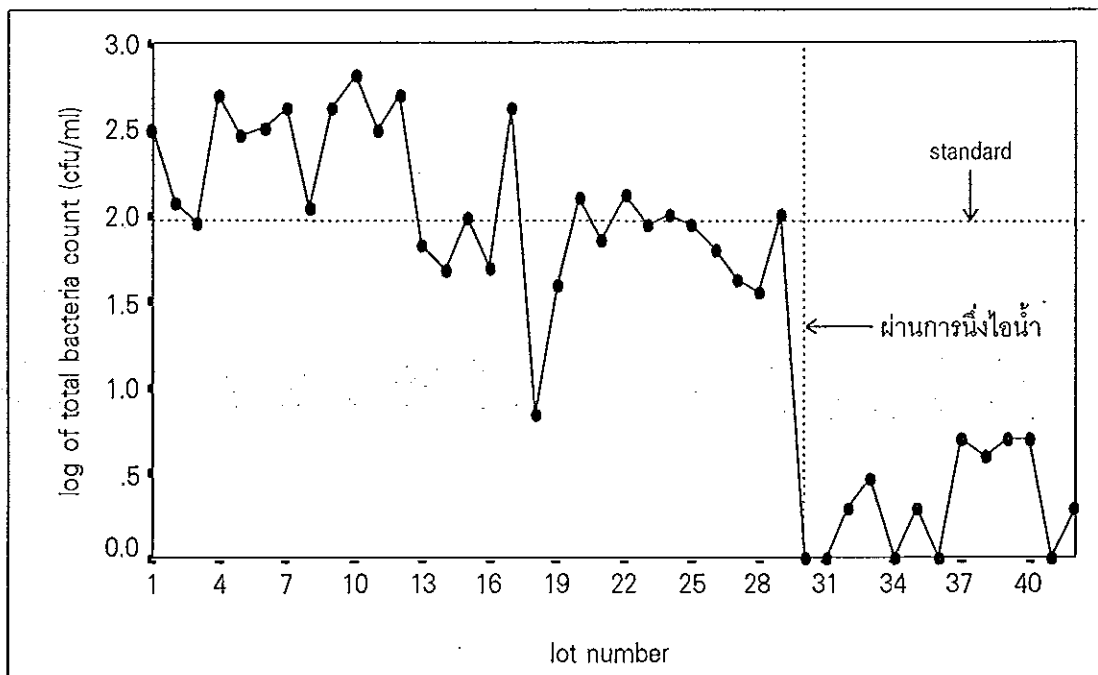
2.2.1 ผู้บรรจุอาหารสูตร BD(1:1)

จากการสวอปมือผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหาร ไม่พบการปนเปื้อนจาก coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน 39 ครั้งจาก 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 93

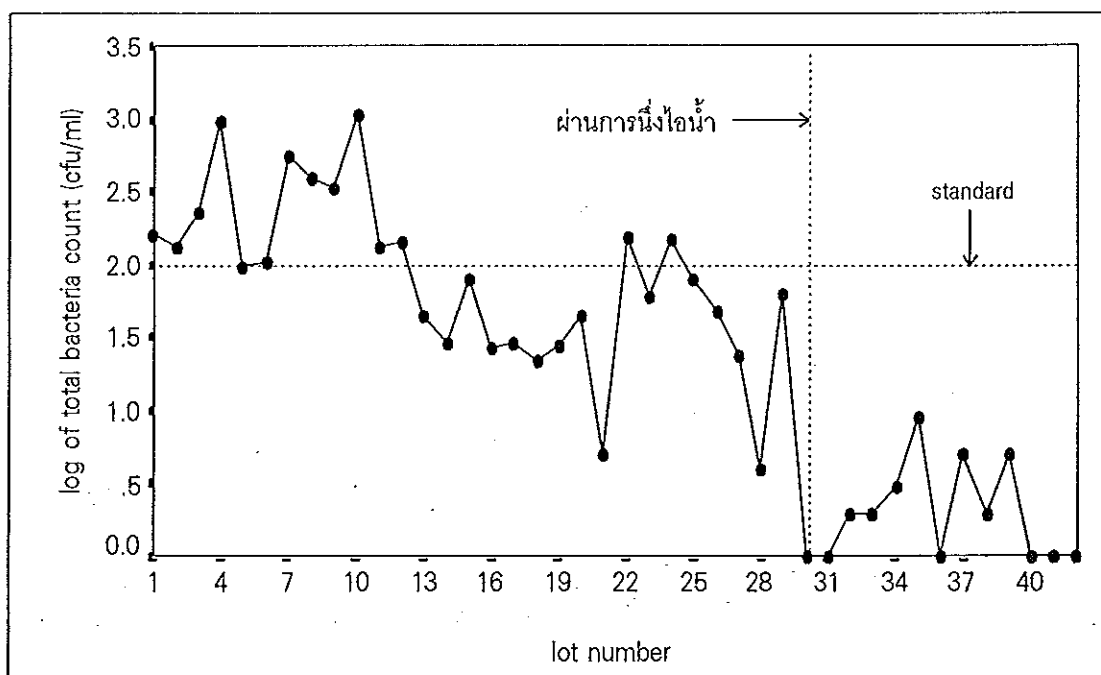
ส่วนพฤติกรรมผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหาร พบว่ามีมือมีการสัมผัสอาหารขณะตวงวัดใส่ขวดบรรจุ 14 ครั้งใน 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 70 และขณะใช้ฝาปิดขวดบรรจุมือสัมผัสโดนปากขวดทุกครั้งที่ทำการศึกษา มีการล้างมือตามด้วยเช็ดด้วย 70% alcohol 35 ครั้ง ใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83 ก่อนทำการบรรจุอาหาร เล็บมือตัดสั้นและสะอาด ใช้ผ้ากันเปื้อนไม่สะอาด 28 ครั้ง ใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 67 ใช้ที่คลุมผมทุกครั้ง ไม่มีการสวมถุงเท้า รองเท้าหุ้มส้นและสวมรองเท้าแตะ

2.2.2 ผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหารสูตร BD(1:1)

จากการสวอปมือผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหาร ไม่พบการปนเปื้อนจาก coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน 39 ครั้งจาก 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 93 ส่วนพฤติกรรมผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหาร พบว่ามีมือมีการสัมผัสอาหารขณะตวงวัดใส่ขวดบรรจุ 10 ครั้งใน 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 50 และขณะใช้ฝาปิดขวดบรรจุมือสัมผัสโดนปากขวดทุกครั้งที่ทำการศึกษา มีการล้างมือตามด้วยเช็ดด้วย 70% alcohol 38 ครั้ง ใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 90 ก่อนทำการบรรจุอาหาร เล็บมือตัดสั้นและสะอาด ใช้ผ้ากันเปื้อนไม่สะอาด 35 ครั้ง ใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 83 ใช้ที่คลุมผมทุกครั้ง ไม่มีการสวมถุงเท้าและรองเท้าหุ้มส้น แต่มีการใช้รองเท้าแตะขณะปฏิบัติงาน



ภาพประกอบ 6 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากถ้วยตวงแก้ว



ภาพประกอบ 7 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อน total bacteria count จากถ้วยตวงพลาสติก

2.3 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร

ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการบรรจุอาหาร ได้แก่ กรวย ถ้วยตวงแก้ว และถ้วยตวงพลาสติก โดย กรวย เป็นภาชนะสัมผัสอาหารชนิดเดียวในกระบวนการนี้ ที่มีการทำลายเชื้อโดยการนึ่งไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนถ้วยตวงแก้ว ถ้วยตวงพลาสติก ในการศึกษา 30 ครั้งแรก ผู้ปฏิบัติล้างทำความสะอาดเพียงอย่างเดียวแล้วนำมาใช้ ไม่พบว่ามีกรปนเปื้อนจาก coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count จากถ้วยตวงแก้ว ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 15 ครั้ง ใน 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนถ้วยตวงพลาสติก ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 13 ครั้ง ใน 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 43 ในการศึกษา 12 ครั้งหลัง ผู้ปฏิบัติได้นำถ้วยตวงแก้ว และถ้วยตวงพลาสติก มาทำลายเชื้อโดยการนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าระดับการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังภาพประกอบ 6 และ 7

2.4 อาหารทางสายให้อาหารหลังการบรรจุขวด

จากการศึกษาพบว่าอาหารทางสายให้อาหารหลังการบรรจุขวด ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 33 ครั้ง ใน 42 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 79

3. ขั้นตอนการส่งอาหารทางสายให้อาหารถึงหอผู้ป่วย

3.1 อาหารหลังจากส่งถึงหอผู้ป่วยทันที

หลังจากอาหารทางสายให้อาหาร ผ่านการบรรจุจากหน่วยโภชนาการแล้วมีการนำส่งหอผู้ป่วย 2 รอบ ดังที่กล่าวมาแล้ว การศึกษาครั้งนี้เลือกเฉพาะรอบที่ 2 เนื่องจากช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษาอาหารนานกว่าการให้บริการในรอบที่ 1 โดยส่งไปยังหอผู้ป่วย 14.00 น. และเลือกการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร 6 ครั้งต่อวัน ให้บริการเวลา 02.00, 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 และ 22.00 น. และ 5 ครั้งต่อวัน ให้บริการเวลา 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 และ 22.00 น.

ผลการวิเคราะห์อาหารหลังจากส่งถึงหอผู้ป่วย ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count พบว่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 2 ครั้งใน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29

3.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง

จากการศึกษาจากหอผู้ป่วยจำนวน 8 หอผู้ป่วย พบว่าใช้เวลาในการขนส่งอาหารทางสายให้อาหารโดยเฉลี่ย 60 นาที

4. การเก็บรักษาอาหารทางสายให้อาหารในตู้เย็นบนหอผู้ป่วย

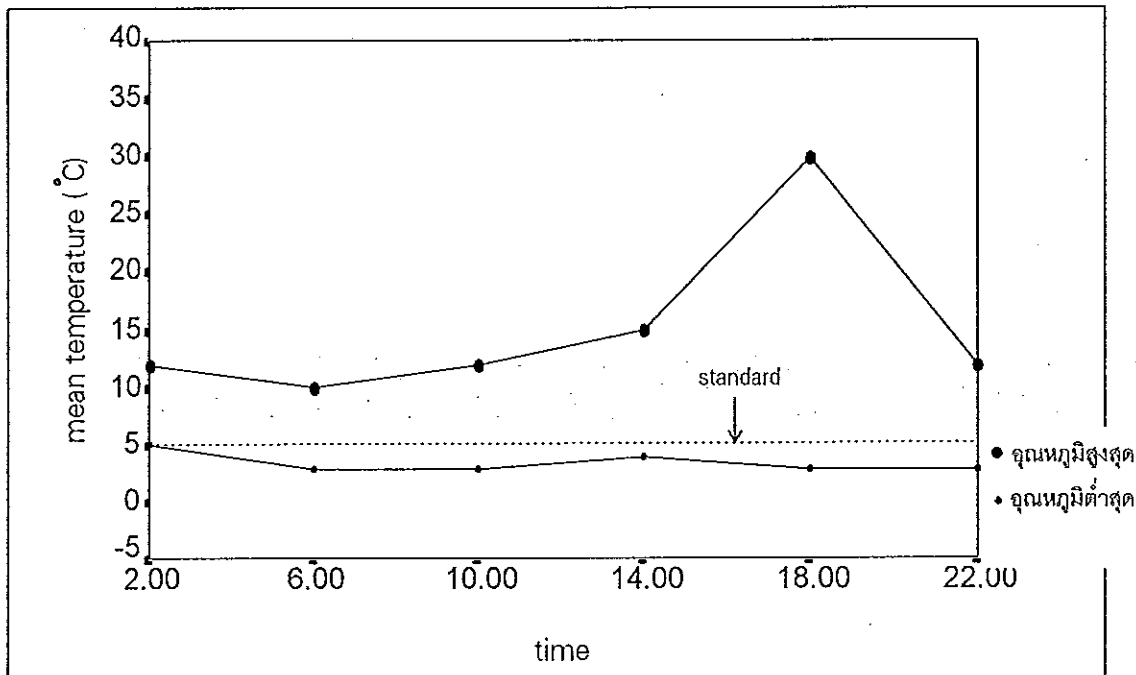
4.1 อาหารทางสายให้อาหารหลังนำออกจากตู้เย็น

อาหารทางสายให้อาหารหลังจากปรุงเสร็จจากงานโภชนาการแล้วส่งไปยังหอผู้ป่วยต่างๆ มีการเก็บรักษาในตู้เย็นจนถึงเวลาให้บริการ จากการศึกษาได้เลือกที่จะศึกษาอาหารทางสายให้อาหารที่มีคำสั่งการรักษาจากแพทย์ ดังนี้

4.1.1 คำสั่งการรักษา 5 ครั้งต่อวัน ให้บริการผู้ป่วยเวลา 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 และ 22.00 ครั้งนี้ทำการศึกษาการส่งอาหารในรอบที่ 2 ต้องทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง/รอบในเวลา 18.00, 22.00 และ 06.00 น.

4.1.2 คำสั่งการรักษา 6 ครั้งต่อวัน ให้บริการผู้ป่วยเวลา 02.00, 06.00, 10.00, 14.00, 18.00 และ 22.00 ครั้งนี้ทำการศึกษาการส่งอาหารในรอบที่ 2 ต้องทำการเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง/รอบ ในเวลา 18.00, 22.00, 02.00 และ 06.00 น.

จากการเก็บตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารหลังออกจากตู้เย็นทันที ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 23 ครั้งใน 23 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100



ภาพประกอบ 8 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิตัวเย็นสูงสุด-ต่ำสุด ของตัวเย็นจากหอผู้ป่วยต่างๆ ใน
โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

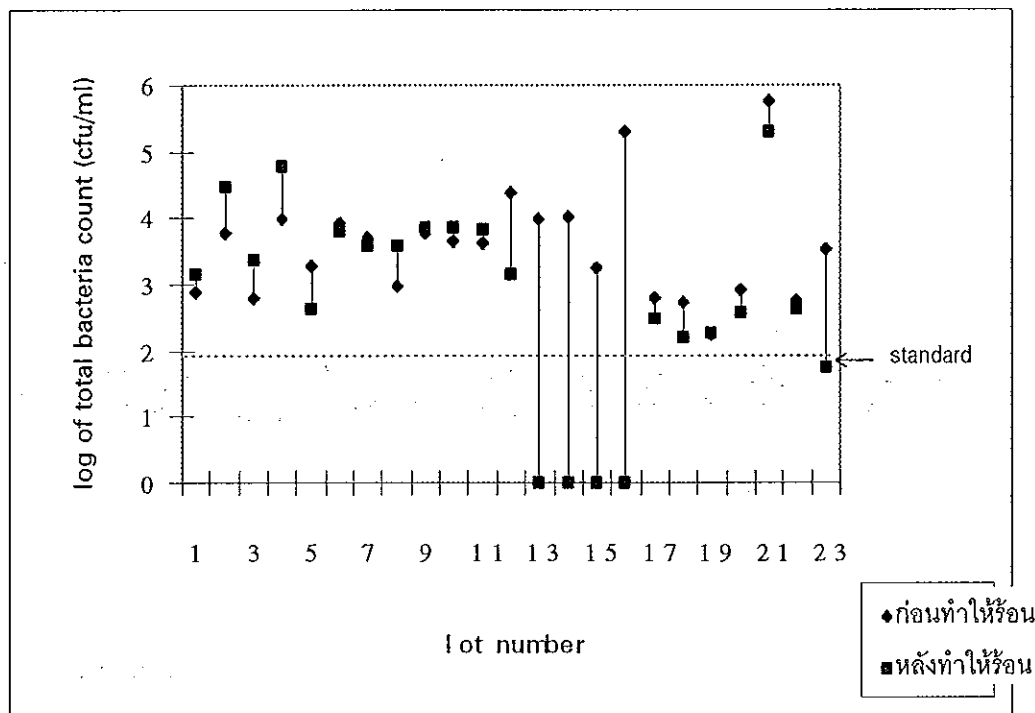
4.2 อุณหภูมิตัวเย็น

จากการศึกษาโดยการตรวจวัดอุณหภูมิตัวเย็น สูงสุด-ต่ำสุด และขณะที่ทำการตรวจวัด ทุก 4 ชั่วโมง บนหอผู้ป่วย แสดงดังภาพประกอบ พบว่าอุณหภูมิสูงสุดของตัวเย็นบนหอผู้ป่วย ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 64 ครั้งจากจำนวน 78 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 82 และอุณหภูมิต่ำสุดของตัวเย็นบนหอผู้ป่วย ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 24 ครั้งจากจำนวน 78 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 31 และอุณหภูมิตัวเย็นในขณะที่ทำการตรวจวัด ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 43 ครั้ง จากจำนวน 78 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 55 (ภาพประกอบ 8)

5. ขั้นตอนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารในหอผู้ป่วย

5.1 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทำให้ร้อน

จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทำให้ร้อนไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
ทุกครั้ง



ภาพประกอบ 9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ total bacteria count จากอาหารทางสายให้อาหาร ก่อนและหลังจากทำให้ร้อน

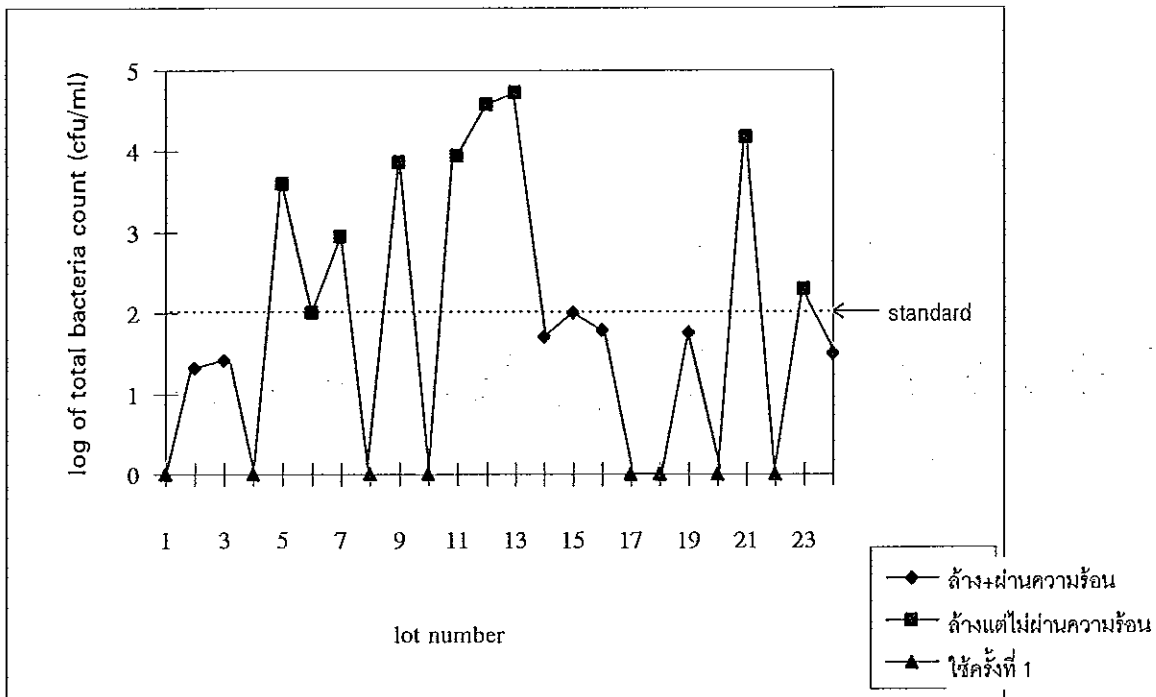
5.2 อาหารทางสายให้อาหารหลังทำให้ร้อน

การให้อาหารทางสายให้อาหารร้อนก่อนให้บริการแตกต่างกัน ในแต่ละหอผู้ป่วย แต่ส่วนใหญ่ใช้น้ำร้อน จากผลการวิเคราะห์ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria ส่วนปริมาณ total bacteria count พบ 19 ครั้ง จากการวิเคราะห์ 24 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 79 และจากการศึกษาไม่ได้มีการทำอาหารให้อาหารร้อนก่อนให้ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.04

(ภาพประกอบ 9)

5.3 มือผู้ให้บริการ

จากการสวอปมือผู้ให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร ไม่พบการปนเปื้อน coliform a และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 11 ครั้ง ใน 21 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 52.38 และผู้ป่วยบริการตนเอง 3 ครั้ง



ภาพประกอบ 10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ total bacteria count จากกระบอกให้อาหาร

5.4 กระบอกแก้วให้อาหาร

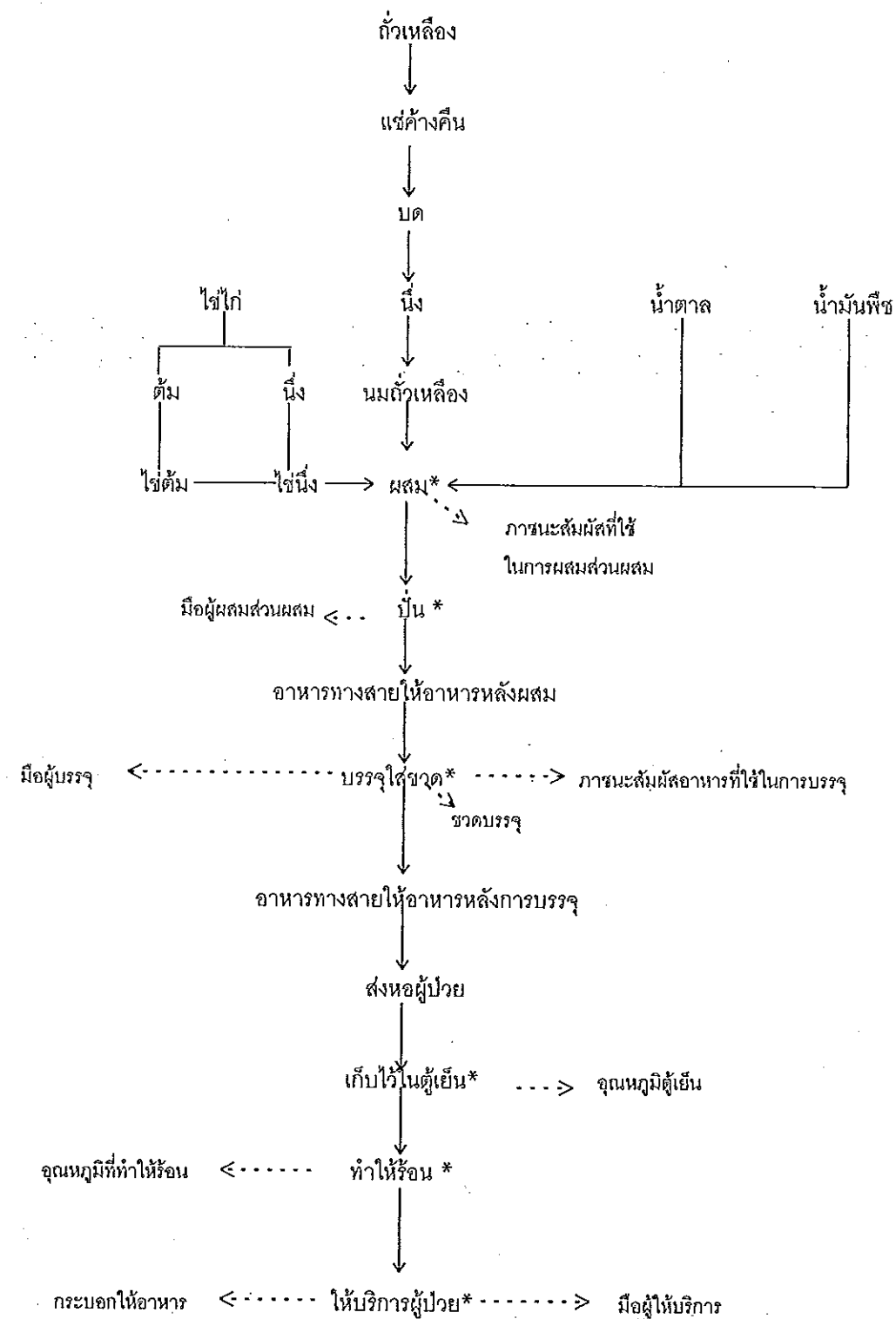
จากการสวอปกระบอกแก้วให้อาหาร ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria ส่วน total bacteria count ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน 9 ครั้ง ใน 24 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 38 ส่วนจำนวนครั้งที่ใช้และการฆ่าเชื้อหลังใช้แตกต่างกันในแต่ละหอผู้ป่วย ดังภาพประกอบ 10

บทที่ 4

วิจารณ์ สรุป และเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP เพื่อตรวจสอบคุณภาพอาหารทางสายให้อาหารในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เป็นการศึกษาวิจัยทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม (environmental health) เกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร (food sanitation) โดยการค้นหาจุดควบคุมวิกฤต และดำเนินเก็บข้อมูล โดยใช้หลักการ lot quality assurance sampling (LQAS) ในการกำหนดขนาดตัวอย่าง สำหรับพารามิเตอร์ ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิตอาหารทางสายให้อาหารในจุดที่คาดว่าจะเป็จุดควบคุมวิกฤต ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) เวลา (time) พฤติกรรมของผู้สัมผัสอาหาร (behavior of food handler) ผลการศึกษาสรุปจุดควบคุมวิกฤต 5 จุด ดังนี้ (ภาพประกอบ 11)

1. การผสมและปั่นผสมอาหาร
2. การบรรจุ
3. การเก็บรักษาอาหารทางสายให้อาหารบนหอผู้ป่วย
4. การทำให้อาหารทางสายให้อาหารร้อนก่อนให้บริการ
5. การให้บริการอาหารแก่ผู้ป่วย



ภาพประกอบ 11 จุดควบคุมวิ กฤตในขั้นตอนการให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร

หมายเหตุ * หมายถึง จุดควบคุมวิ กฤต

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่ามีการปฏิบัติงานที่ไม่ได้มาตรฐาน จากจุดควบคุมวิกฤตบางจุด และทำให้เกิดการปนเปื้อนของ total bacteria count เกินมาตรฐาน ถึงแม้ว่าไม่พบ fecal และ coliform bacteria เลยในการศึกษาค้นคว้านี้ แต่การมี total bacteria count เกินมาตรฐานเป็นตัวบ่งชี้ศักยภาพในการปนเปื้อนที่สำคัญอย่างหนึ่ง การอภิปรายการปนเปื้อนในวิทยานิพนธ์นี้ จะอ้างถึงผล total bacteria count เป็นหลัก ดังนี้

1. การผสมและปั่นผสม

จุดควบคุมวิกฤตในการปรุง-ประกอบอาหารได้แก่ การผสมและปั่นผสมอาหาร สาเหตุที่อาหารทางสายให้อาหารหลังผสมเสร็จ มีการปนเปื้อนจากแบคทีเรียเนื่องจากผู้ผสมส่วนผสม ผลการศึกษาค้นคว้า สาเหตุที่ทำให้อาหารทางสายให้อาหารเกิดการปนเปื้อนจากผู้ผสมส่วนผสม ได้แก่ มือผู้ผสมส่วนผสม และพฤติกรรมผู้สัมผัสอาหาร โดยพบว่า มือผู้ผสมส่วนผสมก่อนการปฏิบัติงานมีการล้างมือก่อนปฏิบัติงานร้อยละ 80 และไม่ได้ล้างมือร้อยละ 20 ผลการสวอปมือพบว่าร้อยละ 88 อยู่ในระดับเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากหลังการล้างมือมีการทำความสะอาดด้วย 70% alcohol แต่หลังจากการทำความสะอาดแล้วโอกาสที่มือผู้ผสมส่วนผสมมีโอกาสรับการปนเปื้อนได้จากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โดยเกิดจากการตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และเมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานโดยการนำส่วนผสมต่างๆ เพื่อผสมเป็นอาหารทางสายให้อาหารโดยใช้เครื่องปั่น ในระหว่างการปั่นผสม มือผู้ปั่นผสมมีการสัมผัสฝาปิดขณะนั้นอาหารทางสายให้อาหารขณะทำการปั่นผสม จะเอ่อล้นออกมาทำให้ถูกมือ มีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในขั้นตอนนี้ได้

จากการศึกษาในช่วง 30 ครั้งแรก พบว่าภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการผสมส่วนผสม ได้แก่ เครื่องปั่น มีการทำความสะอาดโดยการล้างและผ่านการลวกด้วยน้ำอุ่น พบว่า total bacteria count เกินมาตรฐานร้อยละ 47 หลังจากมีการนำเครื่องปั่นนี้ด้วยไอน้ำหลังทำความสะอาดเป็นเวลา 60 นาที พบว่าจุลินทรีย์อยู่ในระดับมาตรฐาน ส่วนภาชนะสัมผัสอาหารอื่นๆ ที่ใช้ในการผสมส่วนผสม ได้แก่ กะละมัง ถ้วยตวงสแตนเลส ท็อปพี จวัก ตะแกรง และกรวย มีการึ่งด้วยไอน้ำหลังทำความสะอาดทุกครั้งที่ทำการศึกษา ดังนั้นจึงไม่พบการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน 30 ครั้งแรกที่ทำการศึกษา สาเหตุนี้จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของอาหารทางสายให้อาหารหลังการผสม พบ total bacteria count ของอาหารทางสายให้อาหารสูตร BD(1:1) และ BD(1:1.5) เป็นร้อยละ 63 และ 67 ตามลำดับ ใน

12 ครั้ง หลังการศึกษา มี total bacteria count ในอาหารทางสายให้อาหารสูตร BD(1:1) และ BD(1:1.5) ร้อยละ 33 ทั้งสองสูตรจะเห็นว่าการปนเปื้อนอยู่ในระดับลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจากการศึกษา 30 ครั้งแรก เป็นสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการปรับปรุงการรักษาความสะอาด เครื่องปั้นอาหารให้มีระดับมาตรฐาน และอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารทางสายให้อาหารสูตร BD(1:1.5) คือไข่ต้ม โดยใน 30 ครั้งแรก มีการปนเปื้อนสูงถึงร้อยละ 87 เมื่อนำไข่ต้มหลังการปอกเปลือกมาล้างด้วยไอน้ำประมาณ 30 นาที ก่อนนำมาผสม พบว่า total bacteria count อยู่ในระดับมาตรฐาน

เมื่อมีการแก้ไขปัญา ทั้งจากภาชนะสัมผัสอาหาร และส่วนผสมต่างๆ จนอยู่ในระดับมาตรฐานแล้ว ปัญหาการปนเปื้อนอาหารทางสายให้อาหารหลังปรุงเสร็จยังไม่หมดไป ดังนั้นสาเหตุที่ยังคงเป็นปัญหาในปัจจุบัน ก็คือ มาจากผู้ผสมส่วนผสมสดคล้อยกับการศึกษาของ Holmes (1978) quoted in Anderton (1983) และ Aidoo (1988) พบว่าการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ของอาหารทางสายให้อาหาร โดยมากเกิดจากการปนเปื้อนจากมือผู้สัมผัสอาหาร Anderton, et al (1984) พบว่าระดับการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ของอาหารทางสายให้อาหาร พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับการปนเปื้อนจากมือผู้สัมผัสอาหาร และ Casewell (1977) quoted in Anderton (1983) พบ *Klebsiella spp.* ในอาหารทางสายให้อาหารเกิดจากผู้สัมผัสอาหาร

2. การบรรจุอาหาร

สาเหตุที่ทำให้ขั้นตอนนี้เป็นจุดควบคุมวิกฤตเนื่องจาก ผลการศึกษาพบว่ามือผู้บรรจุอาหารทั้งสูตร BD(1:1) และ BD(1:1.5) มีการปนเปื้อนจาก total bacteria count ร้อยละ 93 ทั้งสองสูตร และมีการล้างมือร้อยละ 82 และ 84 ตามลำดับ แต่เนื่องมาจากหลังจากการทำความสะอาดมือแล้ว โอกาสที่มือผู้ผสมส่วนผสมมีโอกาสปนเปื้อนได้อีกจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว อาจเกิดจากการตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ ทำให้มือผู้บรรจุอาหารทางสายให้อาหารมีการปนเปื้อน ดังนั้นจึงมีผลทำให้อาหารทางสายให้อาหารหลังการบรรจุมีการปนเปื้อนร้อยละ 75 ประกอบกับพฤติกรรมขณะทำการบรรจุอาหาร มือผู้บรรจุอาหารทั้งสองสูตรขณะตวงวัดใส่ขวดบรรจุมีการสัมผัสโดนอาหาร และขณะใช้ฝาปิดขวดบรรจุ มือสัมผัสโดนปากขวดทุกครั้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Anderton ในปี ค.ศ.1984 พบว่าการปนเปื้อนของอาหารทางสายให้อาหารมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับการปนเปื้อน

จากมือผู้สัมผัสอาหาร และ Holmes (1978) อ้างถึงใน Anderton and Aidoo (1988) พบว่าการปนเปื้อนของอาหารทางสายให้อาหารโดยมากเกิดจากมือผู้สัมผัสอาหาร

ข้อเสนอแนะจำเพาะ

- เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ non-touch technique โดยการละเว้นไม่ให้มือสัมผัส อาหาร ส่วนผสม ตลอดจนภาชนะต่างๆในส่วนที่ต้องสัมผัสอาหารใช้ อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ช้อน จักจี้ ครีมหยิบจับ แทนมือ

3. การเก็บรักษาอาหารทางสายให้อาหารบนหอผู้ป่วย

จากการศึกษาพบว่า การควบคุมอุณหภูมิตู้เย็นบนหอผู้ป่วย พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 82 และร้อยละ 31 ตามลำดับ เป็นผลจากการขาดการควบคุมดูแล ให้อุณหภูมิตู้เย็นอยู่ในระดับที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อย่างรัดกุม ทำให้อาหารทางสายให้อาหารที่มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในจุดต่างๆของกระบวนการผลิตก่อนหน้านี้ เมื่อนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถขลอการเน่าเสียของอาหารที่เกิดจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในอาหาร ผนวกกับระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารก่อนให้ผู้ป่วยนาน ถึงแม้ว่าจะมีการแบ่งการผลิตเป็น 2 ช่วง โดยช่วงการผลิตแรกเวลาที่อยู่ในตู้เย็นประมาณ 3 ชั่วโมง และช่วงการผลิตที่ 2 เวลาที่อยู่ในตู้เย็นประมาณ 18 ชั่วโมง ดังนั้นโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในขั้นตอนก่อนหน้านี้ มีโอกาสเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา แต่ในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากงานโภชนาการ มีการเตรียมอาหาร 1 ขวด ต่อ 1 มือ สำหรับผู้ป่วยแต่ละคน ทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่า การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร แต่จากผลการศึกษาพบว่า อาหารทางสายให้อาหารมีการปนเปื้อนจาก total bacteria count หลังนำออกจากตู้เย็นเกินมาตรฐานทุกครั้ง จากการศึกษาโดย Jason Payne-James, et al. (1992) ทำการเก็บตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหารแบบหยดช้าๆ ในระบบปิด (close system) ในชั่วโมงที่ 0, 12, 24 และ 48 พบว่า ชั่วโมงที่ 0 มีปริมาณ total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^4 cfu/ml และในชั่วโมงอื่นๆ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา และ Kohn (1991) ทำการเก็บตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร ในชั่วโมงที่ 24, 36 และ 48 พบว่ามีปริมาณ total bacteria count เป็น 2.8×10^5 , 1.7×10^6 และ 2.6×10^7 cfu/ml ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจำเพาะ

- ควบคุมอุณหภูมิตู้เย็นให้น้อยกว่า 5 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบอุณหภูมิและปรับอุณหภูมิให้ได้ตามกำหนด ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ในตู้เย็นวันละ 3 ครั้ง ตามเวรเช้า บ่าย ดึก

4. การทำให้อาหารทางสายให้อาหารร้อนก่อนให้บริการ

จากการศึกษาพบว่าการทำให้อาหารทางสายให้อาหารร้อนก่อนให้บริการ มีการใช้อุณหภูมิที่ไม่สามารถทำให้อาหารหลังทำให้ร้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้ มีผลให้อาหารทางสายให้อาหารมีการปนเปื้อนเกินระดับมาตรฐาน ร้อยละ 83 จากการศึกษาพบว่าใช้อุณหภูมิในการทำอาหารให้อาหารอยู่ในช่วง 40-75 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส มีผลทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโต (อนามัย,กรม. 2537) เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ ไม่มีผลต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ถ้านำอาหารเหล่านี้ให้ผู้ป่วย ที่มีร่างกายอ่อนแออยู่แล้ว อาจเกิดการติดเชื้อเพิ่มขึ้นนำไปสู่การเกิดโรคติดเชื้อจากโรงพยาบาล (nosocomial infection) จากการศึกษาของ Ling, et al. (1989) พบว่าสาเหตุการติดเชื้อในกระแสเลือดจากเชื้อ *E.coliace* ของผู้ป่วย และสามารถสืบสวนได้ว่าเกิดจากอาหารทางสายให้อาหารที่ให้แก่ผู้ป่วย และการเกิด nosocomial diarrhea ในผู้ป่วยสามารถสืบสวนว่าเกิดจากอาหารทางสายให้อาหารที่มีการปนเปื้อนจากเชื้อ *Clostridium difficile* สอดคล้องกับผลการเพาะเชื้อพบเชื้อชนิดนี้จากอุจจาระของผู้ป่วยเช่นกัน และจากการศึกษาของ Jason Payne-James, et al. (1992) พบว่าอาหารทางสายให้อาหารเป็นสาเหตุการติดเชื้อในผู้ป่วย Fernandez-Crehuet Navajas, et al. (1992) พบว่าหลังจากผู้ป่วยได้รับอาหารทางสายให้อาหารที่มีการปนเปื้อนสูง มีผลทำให้เกิดอาการไข้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นอาการของการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร (gastroenteritis)

ข้อเสนอแนะจำเพาะ

- ใช้อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียสในการทำอาหารให้อาหารด้วยวิธีการต้มน้ำ

5. การให้บริการอาหารทางสายให้อาหารแก่ผู้ป่วย

สาเหตุที่ทำให้อาหารก่อนให้ผู้ป่วย อาจเกิดการปนเปื้อนได้จาก

5.1 กระบอกให้อาหาร

จากการศึกษาพบว่าไม่มีการปนเปื้อนของกระบอกให้อาหาร ถ้ามีการใช้ครั้งแรก ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แต่ที่ผ่านการใช้มาแล้วในครั้งแรก มีการล้างแต่ไม่ผ่านความร้อน พบ total bacteria count ร้อยละ 70 ส่วนที่ล้างและผ่านการใช้น้ำร้อนในการฆ่าเชื้อ พบว่ามีจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ทำให้กระบอกให้อาหารที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน มีการปนเปื้อนเนื่องจากมีการไม่ทำความสะอาด ด้วยการฆ่าเชืวก่อนใช้ จึงมีผลทำให้ไม่สามารถกำจัดจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ อาหารทางสายให้อาหารที่เข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย ปนเปื้อนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Casewell (1977) quoted in Anderton (1983) พบว่าสาเหตุการปนเปื้อนของเชื้อ *Klebsiella* spp. ในอาหารทางสายให้อาหารเป็นมาจากภาชนะสัมผัสอาหาร มีการปนเปื้อนจากเชื้อชนิดนี้

ข้อเสนอแนะจำเพาะ

- กระบอกให้อาหารถ้ามีการใช้ซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง ควรมีการล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโดยการแช่ในน้ำเดือดจัด หรือต้มในน้ำร้อนนานมากกว่า 5 นาที

5.2 ผู้ให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร

จากผลการศึกษาพบว่ามือผู้ให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร มีการล้างมือ ร้อยละ 50 และผลการสวอปมือพบที่มีการปนเปื้อนร้อยละ 80 เนื่องมาจากการล้างมือไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้เพียงแต่ทำให้ลดลงเท่านั้น และพบวาระหว่างการให้อาหารทางสายให้อาหารแก่ผู้ป่วยนั้น มือผู้ให้บริการจะต้องมีการสัมผัสบริเวณปลายกระบอกให้อาหารกับข้อต่อของสายให้อาหาร และใช้มือเปล่าในการให้บริการแก่ผู้ป่วย ดังนั้นอาจมีผลทำให้อาหารทางสายให้อาหารมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นได้ จากการศึกษาโดย Anderton และ Aidoo ในปี ค.ศ 1988 พบว่าการให้บริการอาหารทางสายให้อาหารด้วยมือเปล่า มีผลทำให้อาหารได้รับการปนเปื้อนจากมือผู้ให้บริการ ทั้งๆ ที่อาหารทางสายให้อาหารก่อนให้บริการมีการปนเปื้อนเป็นศูนย์ โดยที่อุปกรณ์ที่ใช้ปราศจากเชื้อแล้ว และให้ในระบบปิด (close system) เมื่อนำอาหารทางสายให้อาหารมาเพาะเชื้อโดยเก็บตัวอย่างหลัง

จากให้ผู้ป่วยไปแล้ว 4 ชั่วโมง พบว่ามีการปนเปื้อนจาก total bacteria count 2.0×10^1 - 1.0×10^3 cfu/ml และชั่วโมงที่ 24 มีการปนเปื้อนสูงถึง 2.0×10^9 - 7.5×10^{11} cfu/ml และจากผู้ศึกษากลุ่มเดียวกันในปี 1991 ได้ศึกษาผลการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากมือเปล่าๆของผู้สัมผัสอาหาร ที่ผ่านการล้างมือแล้วยังพบว่ามี การปนเปื้อนจาก total bacteria count 43-54 cfu/ml (range 4-295 cfu/ml) แต่ไม่พบการปนเปื้อนจากมือที่สวมถุงมือ

สรุปข้อเสนอแนะในแต่ละจุดควบคุมวิกฤตดังตาราง 5

ตาราง 5 สรุปข้อเสนอแนะในแต่ละจุดควบคุมวิกฤต

จุดควบคุมวิกฤต	อันตราย	เกณฑ์การควบคุม	การติดตาม
1. การปรุงประกอบอาหาร			
1.1 การเตรียมส่วนผสม			
1.1.1 การนึ่งนมแก้วเหลือง	- แบคทีเรียยังอยู่รอดจากอุณหภูมิการนึ่งไม่เพียงพอ	- อุณหภูมิที่กลางอาหารหลังนึ่งไม่น้อยกว่า 74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- วัดอุณหภูมิหลังนึ่ง - ตรวจสอบการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย
1.1.2 ไข่แข็งผสมน้ำมัน	- แบคทีเรียยังอยู่รอดจากอุณหภูมิการนึ่งไม่เพียงพอ	- อุณหภูมิที่กลางอาหารหลังนึ่งไม่น้อยกว่า 74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/gm ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- วัดอุณหภูมิหลังนึ่ง - ตรวจสอบการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย
1.1.3 ไข่ต้ม	- แบคทีเรียยังอยู่รอดจาก อุณหภูมิการนึ่งไม่เพียงพอ	- อุณหภูมิที่กลางอาหารหลังนึ่งไม่น้อยกว่า 74 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- วัดอุณหภูมิหลังนึ่งทุกครั้ง - ตรวจสอบการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย

ตาราง 5 (ต่อ)

จุดควบคุมวิกฤต	อันตราย	เกณฑ์การควบคุม	การติดตาม
1.2 การผสมและปั่นส่วนผสม			
1.2.1 มือ	- ปนเปื้อนแบบที่เรย์เพิ่มจากมือขณะทำการปั่นผสมอาหาร	-ล้างมือโดยใช้สบู่ล้างที่มีจนถึงข้อมือ ใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง - ใช้ non-touch technique ใช้เครื่องมืออื่นแทนมือในการหยิบจับอาหาร และระวังไม่ให้มือสัมผัสโดนอาหารและ ภาชนะในส่วนที่สัมผัสอาหาร สัมผัสอาหาร	- ล้างมือทุกครั้งก่อนปรุงประกอบอาหาร
1.2.2 ภาชนะสัมผัสอาหารในการผสม	- ปนเปื้อนแบบที่เรย์เพิ่มจากภาชนะสัมผัสอาหาร	อาหาร สัมผัสอาหาร - มีการทำความสะอาดและล้างเช็ดทุกครั้ง โดยผ่านการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ อุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/8 ตารางนิ้ว ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- ตรวจสอบการปนเปื้อน ภาชนะสัมผัสอาหาร
1.2.3 อาหารทางสายให้อาหารหลังการผสมอาหารหลังการผสม	-อาหารทางสายให้อาหารหลังการผสม ปนเปื้อนแบบที่เรย์เพิ่มจากมือและภาชนะสัมผัสอาหารที่มีการปนเปื้อน	- มีการ pasteurization โดยการใช้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- ตรวจสอบการปนเปื้อนอาหารหลังผสมเสร็จ

ตาราง 5 (ต่อ)

จุดควบคุมวิกฤต	อันตราย	เกณฑ์การควบคุม	การติดตาม
1.3 การบรรจุ			
1.3.1 มือผู้บรรจุ	- ปนเปื้อนแบบดื้อที่เรื้อรังเพิ่มจากมือ	- ล้างมือล้างมือโดยใช้สบู่ล้างที่มีจนถึงข้อมือ ใช้ ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง - ใช้ non-touch technique ใช้เครื่องมืออื่นแทนมือ ในการหยิบจับอาหาร และระวังไม่ให้มือสัมผัส โดนอาหารและ ภาชนะในส่วนที่สัมผัสอาหาร สัมผัสอาหาร	- ล้างมือทุกครั้งก่อนปรุงประกอบ อาหาร
1.3.2 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ ในการบรรจุ	- ปนเปื้อนแบบดื้อที่เรื้อรังเพิ่มจากภาชนะ สัมผัสอาหาร ที่ใช้ในการ บรรจุ	- มีการล้างภาชนะสัมผัสอาหารก่อนนำมาใช้ - total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml ไม่พบ coliform และ fecal coliform bacteria	- ตรวจสอบการปนเปื้อน ภาชนะสัมผัส อาหาร
2. การเก็บรักษาอาหาร	- ปริมาณแบบดื้อที่เรื้อรังเพิ่มจากการตั้ง อาหารหลังส่งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน, อุณหภูมิการเก็บรักษาอาหารไม่ เพียงพอ	- เก็บอาหารหลังส่งถึงห้องผู้บ่มไว้ในตู้เย็นทันที - ควบคุมอุณหภูมิตู้เย็นให้ต่ำกว่า 5 องศา เซลเซียส	- มีการเก็บอาหารใส่ตู้เย็นทันทีหลังส่งถึงห้อง ผู้บ่ม ทุกครั้ง - ตรวจสอบอุณหภูมิตู้เย็น - ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ในตู้เย็น

ตาราง 5 (ต่อ)

จุดควบคุมวิกฤต	อันตราย	เกณฑ์การควบคุม	การติดตาม
3. การทำให้อาหารร้อนก่อนให้บริการ	- แบคทีเรียยังอยู่รอดจากอุณหภูมิในการทำให้ร้อนไม่เพียงพอ	- ใช้ความร้อนในการทำอาหารให้ร้อนมากกว่า 80 องศาเซลเซียส - อุณหภูมิหลังทำให้ร้อนควรอยู่ระหว่าง 60-74 องศาเซลเซียสนานมากกว่า 3 นาที - อาหารหลังทำให้ร้อนมี total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml และไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- วัดอุณหภูมิหลังทำให้ร้อน - สุ่มตรวจทางแบคทีเรียจากอาหารหลังทำให้ร้อน
4. การให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร	- แบคทีเรียยังอยู่รอดจากการใช้กระบอกให้อาหารที่ทำความสะอาดไม่เพียงพอในการใช้ครั้งต่อไป	- ถ้ามีการใช้มากกว่า 1 ครั้ง ควรล้างทำความสะอาดและแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า 80 องศาเซลเซียส - มี total bacteria count น้อยกว่า 1.0×10^2 cfu/ml และ ไม่มี coliform และ fecal coliform bacteria	- ใช้น้ำร้อนเดือดจัดในการฆ่าเชื้อ - สุ่มตรวจวัดกระบอกให้อาหารก่อนใช้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

สำรวจการจัดการสิ่งแวดล้อมของสถานที่ปรุง-ประกอบอาหารทางสายให้อาหาร เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง ที่มีความสัมพันธ์ต่อความสะอาดของอาหารได้ เพราะถ้าสถานที่ดังกล่าวไม่ถูกหลักสุขาภิบาลแล้ว อาจเป็นปัจจัยเอื้ออำนวยต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรคต่างๆ ลงสู่อาหาร ควรมีการสำรวจสถานที่ปรุง-ประกอบอาหาร ตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุขในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. พื้นที่ในบริเวณที่ปรุง-ประกอบอาหาร
2. ผนังและเพดาน
3. ประตูและหน้าต่าง
4. บริเวณที่ ปรุง-ประกอบอาหาร
5. อ่างล้างมือและห้องสุขา
6. โต๊ะเตรียมอาหาร
7. ถังขยะ
8. การระบายอากาศ
9. แสงสว่าง
10. อ่างล้างมือและอ่างล้างจาน
11. ท่อหรือรางระบายน้ำ
12. ตู้เย็นและตู้เก็บอาหาร

บรรณานุกรม

- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2534. "การจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล", สงขลานครินทร์
เวชสาร. 9 (2534), 403-407.
- ทรวง เหลี่ยมรังสี. 2538. รายงานการศึกษาวิจัยเรื่องการนำระบบ HACCP มาประยุกต์
ใช้ในการควบคุมคุณภาพอาหารในโรงเรียน. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ไพบุลย์ โล่ห์สุนทร. 2537. "วิทยาการระบาดของการติดเชื้อในโรงพยาบาล", จุฬาลงกรณ์
เวชสาร. 28 (2537), 169-178.
- รุจิรา สัมมะสุด. 2531. "อาหารที่ใช้ทั่วไปในโรงพยาบาลและการสั่ง", สงขลานครินทร์
เวชสาร. 6 (2531), 51-54.
- สุรีย์ วงศ์ปิยชน และ ยุวดี คาดการณ์ไกล. 2536. หลักการและการประยุกต์ใช้ระบบ
HACCP ในสถานที่ผลิต ประง-ประกอบและจำหน่ายอาหาร. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- อนามัย, กรม. 2537. คู่มือวิชาการอนามัยอาหาร. กรุงเทพฯ : องค์การทหารผ่านศึก.
- อนามัย, กรม. 2535. คู่มือการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหารในแผนพัฒนาสาธารณสุข
ฉบับที่ 7 สำหรับเจ้าหน้าที่. กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

- Anderton, A. 1993. "A Comparative Study of the Numbers of Bacteria Present in Enteral Feeds Prepared and Administered in Hospital and the home.", *Journal of Hospital Infection*. 23 (1993), 43-49.
- Anderton, A. 1988. "The Effect of Handling Procedures on Microbial Contamination of Enteral Feed.", *Journal of Hospital Infection*. 11 (1988), 364-372.
- Anderton, A. 1988. "Assessment of Suitability of Food Colouring Materials as Indications of Bacterial Contamination of Enteral Feed.", *Journal of Hospital Infection*. 11 (1988), 271-277.
- Anderton, A. 1983. "Microbiological Aspects of the Preparation and Administration of Nasogastric and Nasoenteric Tube Feeds in Hospital.", *Human Nutrition : Applied Nutrition*. 37A (1983), 426-440.
- Anderton, A. and Aiddoo, K.E. 1991. "The Effect of Handling Procedure on Microbial Contamination of Enteral Feeds : A Comparison of the Use of Sterile and Non-Sterile Gloves.", *Journal of Hospital Infection*. 17 (1991), 297-301.
- Anderton, A. and Aiddoo, K.E. 1988. "The Effect of Handling Procedures on Microbial Contamination of Enteral Feeds.", *Journal of Hospital Infection*. 11(1988), 364-372.
- Anderson, J.P. ; Haward, J.P. and Scott, D.W. 1986. "Microbiology Control in Enteral Feeding.", *Human Nutrition : Applied Nutrition*. 40A (1986), 163-167.

Barrie, D. 1996. "The Provision of Food and Catering Services in Hospital.", *Journal of Hospital Infection*. 33 (1996), 13-33.

Bastow, M.D. ; Greaves, P. and Allison, S.P. 1982. "Microbial Contamination of Enteral Feeds.", *Human Nutrition : Applied Nutrition*. 36A (1982), 213-217.

Bryan, F.L. 1995. "Hazard Analysis: The Link Between Epidemiology and Microbiology.", *Journal of Food Protection*. 59 (1995), 102-107.

Bryan, F.L. 1992. *Hazard and Critical Control Points Evaluations*. Geneva : Macmillan.

Casewell, M.N. ; Cooper, J.E. and Webster, M. 1981. "Enteral Feeds Contaminated with *Enterobacter cloacae* as a cause of Septicemia.", *British Medical Journal*. 28 (1981), 973-975.

Casewell, M.W. and Phillips, J. 1977. "Hand as a Route of Transmission for *Klebsiella species*.", *British Medical Journal*. 2(1977), 1315, quoted in Anderton, A. 1983. "Microbiological Aspects of the Preparation and Administration of Nasogastric and Nasoenteric Tube Feeds in Hospital.", *Human Nutrition : Applied Nutrition*. 37A (1983), 426-440.

Dryden, M.S., *et al.* 1994. "Asymptomatic Food Handlers as the Source of Nosocomial Salmonellosis.", *Journal of Hospital Infection*. 28 (1994), 195-208.

- FAO. 1996. "Hazard Analysis and Critical Control Point System and Guidelines for its Application.", Report of the Twenty- Ninth Session of The Codex Committee on Food Hygiene Washington, D.C. , 21-25 October 1996, 25-26. Washington : s.n.
- FAO. 1994. The Use of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Principle in Food Control. Canada : FAO.
- FAO. 1992. Manual of Food Quality Control 4. Rev.1 Microbiological Analysis. Rome : FAO
- FAO. 1991. Manual of Food Quality Control 12. Quality Assurance in the Food Control Microbiology Laboratory. Rome : FAO.
- Fernandez-Crehuet Navajas. M., *et al.* 1992. "Bacteria Contamination of Enteral Feeds a Possible Risk of Nosocomial Infection.", *Journal of Hospital Infection.* 21 (1992), 111-120.
- Holmes, C.J. 1979. "An Investigation into Source of Microbial Contamination of Intravenous Infusion During Clinical use. Ph.D. Thesis, University of Manchester, quoted in Anderton, A. and Aiddoo, K.E. 1988. "The Effect of Handling Procedures on Microbial Contamination of Enteral Feeds.", *Journal of Hospital Infection.* 11 (1988), 364-372.

Hunter, P.R. 1991. "Application of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) to the Handling of Expressed Breast Milk on a Neonatal Unit.", *Journal of Hospital Infection*. 17 (1991), 139-146.

International on Microbiological Specification for Foods . 1988. *Microbiology of Food*. London : Blackwell Scientific.

Jean, L. *et al.* 1996. "Diarrhea Associated with Nasogastric Feeding.", *Reese*. 1 (1996), 59-66.

Lemeshow, S. and Taber, S. 1991. "Lot Quality Assurance Sampling: Single and Double Sampling Plans.", *World Health Statistics*. 44 (March 1991), 115-131.

Merle, D.P. and Donold, A.C. 1992. *HACCP: Principles and Applications*. New York : a AVI Book.

Mickschl, D.B., *et al.* 1990. "Contamination of Enteral Feedings and Diarrhea in Patients in Intensive Units.", *Heart and Lung*. 19 (1990), 362-370.

Mobarham. S. and Demeo, M. 1995. "Diarrhea Induced by Enteral Feeding.", *Nutrition Reviews*. 3 (1995), 67-70.

Newsom, S.W.B. and Rowland, C. 1989. " Application of the Hygienic Hand Disinfection Test to the Glove Hand.", *Journal of Hospital Infection*. 14 (1989), 245-247.

Patcher, C.J., *et al.* 1994. "Bacterial Contamination of Enteral Feeds.", *Journal of Disease in Childhood*. 70 (1994), 327-330.

Payne-James, J.J., *et al.* 1992. "Retrograde (Ascending) Bacterial Contamination of Enteral Diet Administration System.", *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 4 (1992), 369-373.

Pierson, M.D. and Corlett, Jr., D.A. 1992. *HACCP: Principle and Application*. New York.

Pingleton, S.K. 1989. "Enteral Nutrition as a Risk Factor for Nosocomial Pneumonia.", 8 (1989), 51-55, quoted in Jason Payne-James, J., *et al.* 1992. "Retrograde (Ascending) Bacterial Contamination of Enteral Diet Administration System.", *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 4 (1992), 369-373.

Regan, C.m. ; Syed, G. and Tunstall, P.J. 1995. "A Hospital Outbreak of *Clostridium perfringens* Food Hygiene Reviews in Hospitals.", *Journal of Hospital Infection*. 29 (1995), 69-73.

Richards, J. ; Parr, E. and Riseborough, P. 1993. "Hospital Food Hygiene : The Application of Hazard Analysis Critical Control Point to Conventional Hospital Catering.", *Journal of Hospital infection*. 24 (1993), 273-282.

Shanaghy, N. ; Murphy, F. and Kenedy, K. 1993. "Improvement in Microbiological Quality of Food Sample from a Hospital Cook-Chill System Since the Introduction of HACCP.", *Journal of Hospital Infection*. 23 (1993), 305-314.

Snelling, A.M. ; Kerr, K.G. and Hertage, J. 1991. "The Survival of *Listeria monocytogenes* on Fingertips and Factors Affecting Elimination of the Organism by Hand Washing and Disinfection.", *Journal of Hospital Infection*. 54 (1991), 343-348.

Stevenson, P., *et al.* 1994. "A Hospital Outbreak due to Norwalk virus.", *Journal of Hospital Infection* 26 (1994), 261-272.

Thurn, J., *et al.* 1990. "Enteral Hyperalimentation as a Source of Nosocomial Infection.", *Journal of Hospital Infection*. 15 (1990), 203-217.

Wall, P.G., *et al.* 1996. "Outbreaks of Salmonellosis in Hospitals in England and Wales : 1992-1994.", *Journal of Hospital Infection*. 33 (1996), 181-190.

Weenk, G., *et al.* 1994. "Assessment of the Microbiology Safety of Enteral Feeds when used with a Prolonged Feeding Time.", *Burns*. 21 (1995), 98-101.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีการเก็บตัวอย่าง (Sampling Procedure)

การสวอป ภาชนะ-อุปกรณ์ (swab test)

1. การเตรียมไม้พันสำลี (cotton swab)

1.1 ห่อไม้พันสำลีด้วยกระดาษ แล้วปิดผนึกให้สนิทด้วยฟอลซ์อลูมิเนียมกันชื้น

1.2 นำไปอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer Solution)

2.1 สารละลาย 34.0 กรัม ของ Potassium hydrophosphate ในน้ำกลั่น (distilled water) 500 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 7.2 ± 0.5 ด้วยการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น

1 นอร์มัล (1N NaOH) เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร

2.2 นำสารละลายจากข้อ 1 มาปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย แมกนีเซียมซัลเฟต 5.0 มิลลิลิตร (50 gm $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ต่อน้ำ 1 ลิตร) แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

2.3 ตวงใส่หลอดทดลองหลอดละ 90 มิลลิลิตร นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3. วิธีการสวอปภาชนะอุปกรณ์

3.1 เก็บตัวอย่างภาชนะ-อุปกรณ์ โดยระมัดระวังอย่าจับต้องส่วนที่จะสัมผัสอาหาร ด้วย การใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ทุกขั้นตอนปฏิบัติ

3.2 ใช้ไม้พันสำลี (steriled cotton swab) 1 อัน ต่อสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer solution) 1 หลอด 10 มิลลิลิตร

ตาราง 6 วิธีการสวอป (swab test) ภาชนะ-อุปกรณ์ มือผู้ปรุง-ประกอบอาหาร และมือผู้ให้บริการอาหารทางสายให้อาหาร

ภาชนะ-อุปกรณ์	วิธีการสวอป	จำนวน (ชิ้น)
1. เครื่องปั่น	-ใบพัด 4 ตารางนิ้ว กระบอกลั่น 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	2
2. จุก	-บริเวณที่ติดอาหาร 4 ตารางนิ้ว	1
3. ขวดยา	-rinse ด้วยน้ำกลั่น 5 ml	10
4. ขวดพลาสติก	-rinse ด้วยน้ำกลั่น 5 ml	10
5. ถ้วยตวง	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	5
6. ตะแกรง	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	1
7. กรวย	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	2
8. ทัพพี	-บริเวณที่ติดอาหาร 8 ตารางนิ้ว	2
9. ฝาปิดขวด	-สวอปด้านในฝา 1 ตารางนิ้ว	10
พลาสติก		
10. ฝาปิดขวดยา	-สวอปด้านในฝา 1 ตารางนิ้ว	10
11. ถ้วยตวง	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	1
พลาสติก		
12. ถ้วยตวงแก้ว	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	1
13. syringe	-กระบอกสูบด้านใน 4 ตารางนิ้ว ผนังกระบอกด้านใน	1
14. กระบอกตวง	-ก้นภาชนะ 4 ตารางนิ้ว ผนัง 4 ด้านๆละ 4 ตารางนิ้ว	1
อาหาร		

3.3 เปิดจุกหลอดบรรจุสารละลายบัฟเฟอร์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วโดยต้องจับที่ก้นหลอด ขณะเปิดให้ใช้นิ้วก้อยจับจุกขณะเปิด แล้วลนปลายหลอดด้วยไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เสร็จแล้วใช้ไม้พันสำลีจุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์ และหรือปิดด้านในหลอดแก้วเพื่อให้ สำลีเปียกพอสมควร

3.4 เอาไม้พันสำลีทำการป้ายหรือถูผิวหนังของภาชนะ-อุปกรณ์ ในส่วนที่สัมผัสอาหาร ในแต่ละชนิดดังตาราง 6 การป้ายหรือถูพื้นผิวภาชนะโดยถูกลับไปกลับมา 3 ครั้ง ซ้ำๆ พร้อมกับหมุนไม้ไปด้วย เมื่อป้ายเสร็จแล้วใช้ไม้พันสำลีจุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์เดิม โดยหักด้ามไม้พันสำลีส่วนที่เหนือมือกับปากหลอดแก้วทิ้ง ลงไฟที่รอบปากหลอดแล้วปิดจุกให้แน่นสนิท

3.5 เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วเพื่อระบุประเภทของตัวอย่าง สถานที่ วัน เดือน และ ปี ที่เก็บ

3.6 เก็บหลอดบรรจุตัวอย่างใส่ที่วางหลอด บรรจุไว้ในกระติกน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการทันที

4. วิธีการสวอปมือผู้สัมผัสอาหาร

4.1 ใช้ไม้พันสำลี (sterile cotton swab) 1 อัน ต่อมือผู้สัมผัสอาหาร 1 ข้าง

4.2 เปิดจุกหลอดบรรจุสารละลายบัฟเฟอร์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วโดยต้องจับที่ก้นหลอด ขณะเปิดให้ใช้นิ้วก้อยจับจุกขณะเปิด แล้วลงปลายหลอดด้วยไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เสร็จแล้วใช้ไม้พันสำลีจุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์ และหรือปิดด้านในหลอดแก้วเพื่อให้สำลีเปียกพอสมควร

4.3 เอาไม้พันสำลีป้ายมือ โดยป้ายนิ้วมือทั้ง 5 นิ้ว โดยป้ายจากปลายนิ้ว จนถึงข้อที่ 2 ของ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ส่วนนิ้วหัวแม่มือป้ายจากปลายนิ้วจนถึงข้อที่ 1 ทั้งสองมือ โดยถูกลับไปกลับมาซ้ำ 3 ครั้ง ป้ายเสร็จแต่ละนิ้วใช้ไม้พันสำลีจุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์เดิม และหรือปิดด้านในหลอดแก้วเพื่อให้สำลีเปียกพอสมควร แล้วป้ายนิ้วต่อไป เสร็จแล้วหักด้ามไม้พันสำลีส่วนที่เหนือมือกับปากหลอดแก้วทิ้ง ลงไฟที่รอบปากหลอดแล้วปิดจุกให้แน่นสนิท

วิธีการเก็บอาหารทางสายให้อาหาร และส่วนผสมต่างๆ

1. การเตรียมภาชนะเก็บตัวอย่าง

1.1 ภาชนะขวดแก้วเก็บตัวอย่างอาหารทางแบคทีเรียวิทยาขนาด 500 มิลลิลิตร

1.2 ใส่สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 450 มิลลิลิตร ปิดฝาขวดใช้ฟอยล์อะลูมิเนียม (aluminium foil) ห่อหุ้มให้สนิทกับคอขวดเก็บตัวอย่างเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอีกชั้นหนึ่ง นำไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง

2.1 เปิดฝา หลนไฟบริเวณปากขวด เก็บในปริมาณดังนี้

2.1.1 อาหารทางสายให้อาหาร นมถั่วเหลือง น้ำมัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วบรรจุ สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 450 มิลลิลิตร

2.1.2 น้ำตาลทราย ไข่ต้ม ไข่เน่าผสมน้ำมัน เกลือ เก็บใส่ขวด เก็บตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในปริมาณมากกว่า 50 กรัม

2.2 ก่อนปิดฝาขวดให้ฉีกไฟที่ด้านในฝาขวดและรอบปากอีกครั้งหนึ่ง

2.3 เขียนสัญลักษณ์ข้างขวดเพื่อระบุประเภทตัวอย่าง และวันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง

2.4 เก็บขวดบรรจุตัวอย่างน้ำที่ได้ไว้ในกระติกใส่น้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส และนำส่งห้องปฏิบัติการทันทีและทำการวิเคราะห์ภายใน 2 ชั่วโมง

ภาคผนวก ข

การตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การตรวจวิเคราะห์ภาชนะ-อุปกรณ์ และมือผู้สัมผัสอาหาร ทางแบคทีเรีย

1. การตรวจ total bacteria count

1.1 เตรียมจานเลี้ยงเชื้อ (petri dish) โดยการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยตู้อบความร้อน (hot-air sterilizing ovens) ที่อุณหภูมิ 150-160 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

1.2 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (medium) โดยใช้ plate count agar โดยชั่งปริมาณ 22.5 กรัม หลอมละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที นำไปควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 44-46 องศาเซลเซียส ในเครื่องอ่างน้ำ (water bath)

1.3 เจือจางตัวอย่าง โดยการเขย่าหลอดบรรจุตัวอย่างประมาณ 25 ครั้ง ด้วยมือหรือเขย่าด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ (automatic shaking machine) แล้วใช้ไมโครปิเปต ดูดตัวอย่างในหลอด 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนาน 2 นาที ตัวอย่างจะถูกเจือจางเป็น 10^{-1} เท่า

1.4 ใช้ไมโครปิเปตอันใหม่ ดูดตัวอย่างที่ถูกเจือจาง 10^{-1} จากข้อ 1.3 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนาน 2 นาที จะได้ความเจือจางเท่ากับ 10^{-2} เท่า

1.5 เขียนสัญลักษณ์ 10^0 , 10^{-1} และ 10^{-2} ที่ระดับความเจือจางละ 2 จาน

1.6 เขย่าหลอดตัวอย่างที่ถูกเจือจางที่ระดับ 10^{-2} ด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ นาน 2 นาที แล้วใช้ไมโครปิเปตอันใหม่ ดูดตัวอย่างดังกล่าวใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่เขียนสลาก 10^{-2} จานละ 1 มิลลิลิตร 2 จาน

1.7 เท melted plate count agar ลงในจานเลี้ยงเชื้อ แล้วหมุนจานไปในทิศทางที่เป็นรูปเครื่องหมายเลขแปดเพื่อให้ตัวอย่างผสมกับอาหารกระจายไปทั่วจานเลี้ยงเชื้อ

1.8 ทำซ้ำตามข้อ 1.6 และ 1.7 จนถึงตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^0 ปล่อยให้อาหารแห้งแล้วคว่ำจานนำเข้าตู้บ่มเชื้อควบคุมอุณหภูมิ (air incubator) ที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.9 หลังจากครบกำหนด นำจานเลี้ยงเชื้อดังกล่าวมานับจำนวนโคโลนี (colony counting) แล้วคำนวณหาจำนวนแบคทีเรียต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร โดยมีหน่วยเป็น cfu/ml

2. โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total coliform bacteria)

การวิเคราะห์มีขั้นตอนปฏิบัติดังต่อไปนี้

2.1 การตรวจสอบขั้นแรก (presumptive test)

2.1.1 เตรียมหลอดทดลอง (test tube) พร้อมหลอดดักก๊าซ (durham tube) ซึ่งวางในลักษณะคว่ำภายในหลอดทดลอง วางหลอดในที่วางหลอดทดลอง (rack) 3 แถวๆ ละ 3 หลอด

2.1.2 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Tryptose Broth ตามสูตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที อาหารเมื่อฆ่าเชื้อภายในอุณหภูมิ ความดันที่กำหนดและไม่ควรปล่อยให้เย็นในหม้อนึ่งอัดไอ เพราะทำให้อาหารเสื่อมสลายตัวไป

2.1.3 เขียนสัญลักษณ์และปริมาตรของตัวอย่างบนหลอดทดลอง

2.1.4 เขย่าหลอดบรรจุตัวอย่างด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติให้เข้ากัน

2.1.5 ดูดตัวอย่างโดยใช้ pipette ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ด้วยวิธีการปราศจากเชื้อ (aseptic technique) ใส่ในหลอดที่บรรจุ buffer solution 9 มิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่ 1 และดูดจากหลอดที่ 1 ใส่ในหลอดที่ 2 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้น 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3} ตามลำดับ

2.1.6 ดูดตัวอย่างในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ แถวที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2.1.7 เขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ตัวอย่างเสร็จแล้วด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติ เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากันดี

2.1.8 นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวไปบ่มเชื้อ (incubate) ในตู้บ่มเชื้อ

ควบคุมอุณหภูมิที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส

2.1.9 การอ่านผลการทดลองเมื่อปั๊มเชื้อครบ 24 ชั่วโมง ก่อนการอ่านผลต้องเขย่าหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อเสียก่อน ตรวจสอบความขุ่นและก๊าซในหลอดดักก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด ถ้าหลอดใดมีก๊าซเกิดขึ้นไม่ว่าจะมีก๊าซเกิดขึ้นมากน้อยเท่าไร แสดงว่าการทดสอบขั้นแรกให้ผลบวก บันทึกผล และนำไปทำการตรวจสอบขั้นยืนยันทุกหลอดส่วนหลอดที่ยังไม่มีก๊าซให้ปั๊มเชื้อต่อไปอีก 24 ชั่วโมง แล้วนำมาอ่านผลถ้ามีก๊าซให้ทำการตรวจสอบในขั้นยืนยันต่อ ถ้าไม่มีก๊าซแสดงว่าการตรวจสอบขั้นแรกให้ผลลบ บันทึกผล

2.2. การตรวจสอบขั้นยืนยัน (confirmed test)

2.2.1 นำหลอดที่ให้ผลบวกในการตรวจสอบขั้นแรกทุกหลอดมาทำการทดลองในขั้นยืนยันต่อไป

2.2.2 เตรียมหลอดทดลองพร้อมหลอดดักก๊าซ เพื่อบรรจุอาหารเหลว Brilliant green Lactose Broth 2%(BGLB) ตามสูตร แล้วบรรจุหลอดละ 10 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ

2.2.3 เขียนสัญลักษณ์บนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่บรรจุอาหารดังกล่าว และผ่านการฆ่าเชื้อแล้วให้ได้จำนวนเท่ากับหลอด Lauryl Tryptose Broth ที่ให้ผลบวก

2.2.4 เลือกหลอดที่เกิดก๊าซจากการตรวจสอบขั้นแรก เขย่าเบาๆ แล้วใช้ห่วงเย็บเชื้อ (wire loop) ซึ่งลนไฟฆ่าเชื้อจนแดง ทิ้งให้เย็นสักครู่ ถ่ายเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกของ Lauryl Tryptose Broth แต่ละหลอดลงใน BGLB หลอดต่อหลอด และต้อง sterile loop ทุกครั้งที่ใช้

2.2.5 เขย่าหลอด BGLB ที่ถ่ายเชื้อลงไปให้ส่วนผสมเข้ากันดี นำไปปั๊มเชื้อใส่ตู้ปั๊มเชื้อที่ควบคุมอุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.2.6 อ่านผลการทดลองหลังครบ 24 ชั่วโมงแรก นำมาตรวจดูการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ ถ้ายังไม่มีให้ปั๊มเชื้อต่อไปอีก 24 ชั่วโมง และนำมาอ่านใหม่ ถ้าเกิดก๊าซจะให้ผลบวก บันทึก

2.2.7 นำผลของหลอดที่ให้ผลบวกและผลลบในแต่ละการเจือจาง ไปคำนวณหาค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย จากตาราง MPN (Most Probable Number Index) ส่วนในกรณีที่ไม่สามารถอ่านจากตารางได้ให้ใช้วิธีการคำนวณจากสูตร Thomas simple formula

3. ฟีคอลลีโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria)

วิเคราะห์ด้วยเทคนิค multiple tube fermentation technique มีขั้นตอนวิธีปฏิบัติดังต่อไปนี้

3.1 การตรวจสอบขั้นแรก ใช้เทคนิคเดียวกับ การวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทุก
ประการ

3.2 การตรวจสอบขั้นยืนยันใช้อาหารเหลว EC medium 37 กรัม หลอมละลายในน้ำ
กลั่น 1,000 มิลลิลิตร บรรจุลงในหลอดทดลองที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน หลอดละ 10
มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ

3.2.1 เขียนสัญลักษณ์บนหลอดอาหาร EC medium ให้ได้จำนวนเท่ากับ
Lactose broth ที่ให้ผลบวก

3.2.2 ใช้ห่วงเย็บเชื้อที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ถ่ายเชื้อจากหลอด Lactose broth ที่ให้ผล
บวกทุกหลอด หลอดต่อหลอด ให้เขย่าจาก Lactose broth เบาๆ ก่อนถ่ายเชื้อทุกครั้ง โดยทำ
พร้อมๆกับการตรวจ coliform bacteria ในขั้นยืนยันที่ใช้อาหาร BGLB

3.2.3 นำหลอดทดลองเหลว EC medium ที่ได้รับการถ่ายเชื้อแล้วไปบ่มเชื้อใน
เครื่องอ่งน้ำภายใน 30 นาที หลังจากเติมเชื้อแล้วที่อุณหภูมิ 44.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส เป็น
เวลา 24 ± 2 ชั่วโมง โดยให้ระดับน้ำในเครื่องอ่งน้ำท่วมสูงเกินระดับผิวน้ำท่วมสูงเกินระดับผิว
บนของอาหารในหลอด

3.2.4 การอ่านผลการทดลอง หลอดที่พบว่าเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ หรือเกิด
ความขุ่นให้อ่านผลเป็นบวก แสดงว่า coliform bacteria ที่ปะปนอยู่ในตัวอย่างตรวจเป็น
fecal coliform bacteria ที่ถูกขับถ่ายออกมาจากอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น หลอดที่ไม่
เกิดก๊าซหรือให้ความขุ่นใน 24 ชั่วโมงให้อ่านผลเป็นลบ แสดงว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่
ปะปนอยู่ในตัวอย่างตรวจเป็น พวก non fecal coliform bacteria ซึ่งมาจากพืชหรือดิน

3.2.5 นำผลการอ่านไปคำนวณจำนวน fecal coliform bacteria ในรูป MPN/100
มิลลิลิตร ในกรณีที่ไม่สามารถอ่านค่าจากตารางได้ก็ให้ใช้วิธีการคำนวณจากสูตร Thomas'
simple formula

การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารทางสายให้อาหาร และส่วนผสม ทางแบคทีเรียวิทยา

1. การตรวจวิเคราะห์โดยวิธีนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน (standard plate count) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอน และวิธีการเหมือนกันกับการตรวจวิเคราะห์โดยวิธีนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อมาตรฐาน ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะสัมผัสอาหาร และมือสัมผัสอาหาร
2. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอน และวิธีการเหมือนกันกับการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะสัมผัสอาหาร และมือผู้สัมผัสอาหาร
3. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) ใช้อุปกรณ์ ขั้นตอนและวิธีการเหมือนกันกับการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสวอปภาชนะสัมผัสอาหาร และมือผู้สัมผัสอาหาร

ภาคผนวก ค

ตาราง 7 ปริมาณ total bacteria count จากส่วนผสมของอาหารทางสายให้อาหาร

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)				
	น้ำตาลทราย	เกลือ	นมถั่วเหลือง	ไข่ต้ม	ไขมันผสมน้ำมัน
1	0	0	0	3.75×10^2	0
2	0	0	45	1.0×10^2	50
3	0	0	30	2.5×10^2	0
4	10	0	50	55	0
5	0	0	0	50	0
6	20	0	0	3.0×10^2	0
7	0	0	0	1.15×10^2	0
8	0	0	0	1.0×10^2	0
9	35	2	50	3.0×10^2	0
10	0	0	0	5.0×10^2	0
11	50	3	0	1.0×10^2	50
12	0	0	0	1.5×10^2	0
13	0	50	0	50	0
14	50	0	0	1.5×10^2	0
15	0	0	0	3.6×10^2	50
16	0	0	0	2.1×10^2	0
17	0	0	0	1.05×10^2	0
18	85	0	0	1.05×10^2	0
19	0	45	0	45	0
20	25	0	0	5.0×10^2	0

ตาราง 7 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)				
	น้ำตาลทราย	เกลือ	นมถั่วเหลือง	ไข่ต้ม	ไข่หนึ่งผสมน้ำมัน
21	15	5	30	1.25×10^2	35
22	0	0	0	3.25×10^2	0
23	15	0	40	2.55×10^2	0
24	0	0	0	4.4×10^2	0
25	55	0	40	2.65×10^2	0
26	20	0	45	1.1×10^2	0
27	0	0	25	1.25×10^2	15
28	10	0	10	2.35×10^2	50
29	30	0	0	30	0
30	0	0	0	1.5×10^3	0
31	35	0	50	80	0
32	60	0	0	0	0
33	30	0	10	0	0
34	0	0	30	0	5
35	10	0	3	51	0
36	15	10	15	35	30
37	10	25	5	80	30
38	26	0	0	45	40
39	0	0	25	35	0
40	40	10	35	40	0
41	0	0	30	35	0
42	0	0	15	30	0

ตาราง 8 ปริมาณ total bacteria count จากการสวอปมือผู้สัมผัสอาหาร

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)		
	มือผู้ผสม	มือผู้บรรจุอาหารสูตรBD(1:1)	มือผู้บรรจุอาหารสูตรBD(1:1.5)
1	4.0×10^3	1.0×10^2	1.8×10^2
2	1.6×10^2	1.0×10^2	1.5×10^3
3	1.2×10^3	2.1×10^3	2.6×10^3
4	1.0×10^3	1.75×10^2	1.95×10^2
5	6.3×10^3	2.4×10^3	3.7×10^3
6	4.1×10^3	6.0×10^2	1.8×10^2
7	3.1×10^3	5.5×10^3	5.3×10^3
8	2.7×10^3	1.1×10^5	5.8×10^3
9	2.35×10^2	5.5×10^3	1.9×10^3
10	4.7×10^2	4.8×10^2	1.5×10^3
11	3.6×10^4	9.7×10^3	4.3×10^3
12	1.7×10^5	3.1×10^5	1.2×10^3
13	2.8×10^4	2.76×10^5	2.8×10^3
14	7.2×10^2	5.2×10^2	3.5×10^2
15	5.2×10^2	6.8×10^2	3.1×10^2
16	8.1×10^3	7.5×10^3	2.7×10^3
17	3.0×10^4	1.2×10^4	4.5×10^3
18	7.7×10^3	2.75×10^2	2.58×10^2
19	6.85×10	1.1×10^3	1.35×10^2
20	5.8×10^2	2.7×10^3	3.8×10^2
21	80	2.4×10^3	2.2×10^4

ตาราง 8 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)		
	มือผู้ผสม	มือผู้บรรจุอาหารสูตรBD(1:1)	มือผู้บรรจุอาหารสูตรBD(1:1.5)
22	4.05×10^2	1.05×10^2	2.25×10^2
23	2.45×10^2	3.1×10^3	1.1×10^2
24	1.38×10^4	1.25×10^2	4.4×10^2
25	1.3×10^3	1.8×10^2	2.0×10^2
26	1.1×10^3	3.75×10^2	3.0×10^2
27	3.0×10^3	9.75×10^2	35
28	1.5×10^3	7.4×10^3	1.05×10^2
29	1.3×10^2	45	9.1×10^2
30	10	2.85×10^2	40^2
31	1.3×10^3	1.35×10^2	1.4×10^3
32	1.25×10^2	1.0×10^2	2.85×10^2
33	3.25×10^2	1.0×10^2	2.75×10^2
34	1.25×10^2	1.25×10^2	4.6×10^3
35	20	1.9×10^3	1.3×10^3
36	6.0×10^2	1.0×10^2	1.65×10^2
37	15	70	3.75×10^2
38	1.15×10^2	35	2.4×10^2
39	1.5×10^3	7.2×10^2	2.35×10^2
40	25	5.0×10^2	20
41	1.5×10^3	1.1×10^2	1.4×10^2
42	30	1.05×10^2	1.1×10^2

ตาราง 10 ปริมาณ total bacteria count จากภาชนะ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมส่วนผสม

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)					
	กะละมัง	ถ้วยตวง	ตะแกรง	ทัพพี	จั่ว	เครื่องปั่น
1	0	0	0	0	0	61
2	1	8	9	2	5	1.0×10^2
3	1	6	6	5	1	75
4	2	3	8	0	0	4.25×10^2
5	2	0	1	0	0	3.3×10^3
6	0	0	8	4	0	2.12×10^2
7	2	0	6	0	0	1.44×10^2
8	1	0	1	1	0	1.3×10^3
9	1	0	3	0	0	90
10	2	0	0	1	2	3.4×10^2
11	1	0	5	2	0	1.4×10^4
12	0	0	3	1	1	86
13	5	5	0	0	2	2.45×10^2
14	1	9	0	3	2	1.22×10^2
15	0	0	0	5	0	2.7×10^3
16	1	3	0	5	0	0
17	0	0	0	0	0	1.33×10^2
18	1	10	7	3	1	12
19	0	0	0	2	0	0
20	0	1	0	0	5	8
21	0	0	0	0	2	0
22	0	0	0	0	0	24
23	0	1	1	2	0	1
24	0	1	2	1	2	0
25	1	0	0	0	0	36
26	0	1	0	0	0	38
27	0	1	1	0	8	1.52×10^4
28	0	0	0	0	0	20
29	1	0	0	0	3	0

ตาราง 10 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)					
	กะละมัง	ถ้วยตวง	ตะแกรง	ทัพพี	จวัก	เครื่องปั่น
30	0	1	0	0	5	1.74×10^5
31	0	0	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0
33	1	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	1
35	1	1	3	0	0	3
36	0	4	10	2	2	2
37	1	3	0	1	3	1
38	0	1	0	0	0	2
39	0	2	1	0	2	1
40	0	2	1	2	0	0
41	0	1	1	0	0	0
42	0	0	2	0	0	0

ตาราง 11 ปริมาณ total bacteria count จากภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุ
อาหารทางสายให้อาหาร

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)						
	ถ้วยตวงแก้ว	ถ้วยตวง	กรวย	ขวด	ขวดยา	ฝาปิดขวด	ฝาปิดขวด
		พลาสติก		พลาสติก		ยา	พลาสติก
1	3.15×10^2	1.6×10^2	0	0	0	0	20
2	1.2×10^2	1.3×10^2	3	0	0	0	12
3	90	2.3×10^2	5	0	0	0	40
4	5.0×10^2	9.5×10^2	5	6	14	10	5
5	2.9×10^2	95	5	0	0	75	30
6	3.25×10^2	1.05×10^2	12	0	14	11	5
7	4.25×10^2	5.5×10^2	0	1	0	0	6
8	1.1×10^3	4.0×10^2	0	0	0	5	8
9	4.3×10^2	3.3×10^2	22	0	0	13	0
10	6.5×10^2	1.1×10^3	5	3	0	0	30
11	3.2×10^2	1.3×10^2	8	0	0	54	8
12	5.1×10^2	1.4×10^2	18	3	0	9	1
13	68	43	0	1	0	2	1
14	48	28	5	0	0	0	2
15	97	79	0	0	0	0	3
16	49	26	5	0	0	0	3
17	4.2×10^2	28	1	0	0	0	0
18	6	21	3	0	0	0	3
19	39	27	0	0	0	2	8
20	1.28×10^2	44	1	1	0	4	2
21	71	3	0	12	0	0	6
22	1.31×10^2	1.52×10^2	0	0	0	2	1
23	88	60	0	0	0	2	0
24	1.0×10^2	1.49×10^2	4	0	0	1	3
25	87	80	0	0	0	2	2
26	63	47	0	3	0	1	6
27	41	23	4	0	0	2	1

ตาราง 11 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	total bacteria count (cfu/ml)						
	ถ้วยตวงแก้ว	ถ้วยตวง	กรวย	ขวด	ขวดยา	ฝาปิดขวด	ฝาปิดขวด
		พลาสติก		พลาสติก		ยา	พลาสติก
28	35	3	0	0	0	0	0
29	1.0×10^2	6	0	0	0	0	1
30	0	0	0	2	3	47	1
31	0	0	0	0	0	1	1
32	1	1	0	1	0	2	0
33	2	1	0	1	0	0	0
34	0	2	1	0	0	0	0
35	1	8	4	1	0	5	7
36	0	0	0	0	0	7	12
37	4	4	16	0	0	0	3
38	3	1	1	0	0	21	1
39	4	4	1	0	1	22	1
40	4	0	0	0	2	17	0
41	0	0	1	0	0	6	0
42	1	1	1	0	0	4	1

ตาราง 12 ระดับอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดของตู้เย็นในหอผู้ป่วย

ครั้งที่ตรวจ	หอผู้ป่วย	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
1	ศัลยกรรมชาย 1	14.00	20	12
2		18.00	30	15
3		22.00	27	14
4		02.00	24	16
5		06.00	26	10
6		10.00	13	10
7	ศัลยกรรมหญิง	14.00	15	10
8		18.00	30	15
9		22.00	12	8
10		02.00	14	13
11		06.00	14	5
12		10.00	20	10
13	หู คอ จมูก	14.00	20	12
14		18.00	25	10
15		22.00	16	9
16		02.00	14	7
17		06.00	11	5
18		10.00	12	8
19	ศัลยกรรมชาย 2	14.00	24	-8
20		18.00	25	-10
21		22.00	8	-5
22		02.00	9	-3
23		06.00	6	10
24		10.00	10	-2
25	อายุรกรรมชาย 2	14.00	13	0
26		18.00	30	2
27		22.00	13	2
28		02.00	10	2
29		06.00	13	0
30		10.00	15	3

ตาราง 12 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	หอผู้ป่วย	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
31	อายุรกรรมชาย 1	14.00	13	3
32		18.00	32	2
33		22.00	8	-2
34		02.00	12	1
35		06.00	5	-2
36		10.00	12	4
37	อายุรกรรมหญิง	14.00	22	5
38		18.00	32	3
39		22.00	12	3
40		02.00	10	5
41		06.00	6	-5
42		10.00	6	-5
43	พิเศษคัลยกรรม	14.00	22	10
44		18.00	33	11
45		22.00	14	8
46		02.00	13	5
47		06.00	8	6
48		10.00	8	5
49	เด็ก 1	14.00	20	6
50		18.00	30	8
51		22.00	12	9
52		02.00	13	5
53		06.00	12	3
54		10.00	12	0
55	เด็ก 2	14.00	9	-3
56		18.00	27	-1
57		22.00	7	-2
58		02.00	9	-2
59		06.00	10	3
60		10.00	13	3

ตาราง 12 (ต่อ)

ครั้งที่ตรวจ	หอผู้ป่วย	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส)
61	คัดยกรรมประสาท	14.00	13	4
62		18.00	30	7
63		22.00	25	12
64		02.00	26	11
65		06.00	12	6
66		10.00	13	4
67	อุบัติเหตุ	14.00	3	-6
68		18.00	30	3
69		22.00	7	-3
70		02.00	9	4
71		06.00	4	-5
72		10.00	1	-8
73	พิเศษอายุรกรรม	14.00	3	-3
74	คัดยกรรม	18.00	28	-1
75		22.00	5	0
76		02.00	5	-2
77		06.00	6	-3
78		10.00	4	-4

ตาราง 13 ปริมาณ total bacteria count ในอาหารทางสายให้อาหาร ก่อน และหลังอุ่น
อุณหภูมิและเวลาที่ใช้อุ่น

ครั้งที่ ตรวจ	วิธีการอุ่น	เวลา (นาฬิกา)	อุณหภูมิที่ ใช้ในการอุ่น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิหลังอุ่น (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา การอุ่น	total bacteria count (cfu/ml)		
						ก่อนอุ่น	หลังอุ่น	มือผู้ให้ บริการ
1	water bath	18.00	40	32	75	7.5×10^2	1.4×10^3	2.0×10^4
2	water bath	22.00	41	34	75	5.7×10^3	2.95×10^4	12
3	water bath	02.00	40	33	75	5.9×10^2	2.3×10^3	1.2×10^3
4	water bath	06.00	40	34	85	9.3×10^3	6.1×10^4	1.5×10^2
5	น้ำร้อน	18.00	70	40	20	1.84×10^3	4.15×10^2	10^2
6	น้ำร้อน	22.00	75	41	25	8.0×10^3	6.1×10^3	30
7	น้ำร้อน	02.00	63	36	30	5.1×10^3	3.85×10^3	50
8	ไม่ได้อุ่น	18.00	-	-	-	-	2.3×10^4	2.5×10^2
9	น้ำร้อน	22.00	50	32	20	9.55×10^2	3.7×10^3	4.95×10^2
10	น้ำร้อน	06.00	55	33	20	5.65×10^3	7.1×10^3	5.28×10^2
11	น้ำร้อน	18.00	50	35	20	4.45×10^3	6.95×10^3	10^2
12	น้ำร้อน	22.00	50	34	15	4.0×10^3	6.55×10^3	20
13	น้ำร้อน	06.00	60	38	15	2.45×10^4	1.42×10^3	7.6×10^2
14	น้ำร้อน	18.00	78	40	20	9.4×10^3	0	6.9×10^2
15	น้ำร้อน	22.00	80	43	20	10^5	0	60
16	น้ำร้อน	02.00	80	50	25	1.8×10^3	0	70
17	น้ำร้อน	06.00	82	48	20	1.96×10^5	0	2.5×10^2
18	น้ำร้อน	18.00	70	38	25	6.0×10^2	3.0×10^2	3.2×10^2
19	น้ำร้อน	22.00	68	36	25	5.3×10^2	1.55×10^2	50
20	น้ำร้อน	02.00	70	42	10	1.73×10^2	1.78×10^2	60
21	น้ำร้อน	06.00	60	36	10	8.15×10^2	3.6×10^2	1.6×10^2
22	microwave	18.00	-	37	5	5.6×10^5	2.0×10^5	ผู้ป่วยให้เอง
23	microwave	22.00	-	40	10	5.7×10^2	4.4×10^2	ผู้ป่วยให้เอง
24	microwave	06.00	-	50	10	3.3×10^3	55	ผู้ป่วยให้เอง

ภาคผนวก ง

มอก. 7000-2540 เรื่อง ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 7000-2540 เรื่อง ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้ (Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guide-lines its Application) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 114 ตอนที่ 80ง วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2540 มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

บทนำ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดหลักการพื้นฐานที่จำเป็นต้องปฏิบัติในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ซึ่งผ่านการรับรองโดยคณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentation Commission) และกำหนดข้อแนะนำทั่วไปในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP โดยรายละเอียดในทางปฏิบัติขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของอุตสาหกรรมอาหารนั้นๆ

ระบบ HACCP อาศัยพื้นฐานหลักการทางวิทยาศาสตร์และมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการระบุอันตรายและกำหนดมาตรการในการควบคุมเพื่อให้เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร ระบบ HACCP ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินอันตรายและกำหนดระบบการควบคุม โดยมุ่งเน้นการป้องกันอันตรายมากกว่าการเชื่อถือเพียงแต่ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ระบบ HACCP ยังสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยสะดวก เช่นความก้าวหน้าในเรื่องการออกแบบเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต ขั้นตอนกระบวนการผลิต หรือการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการผลิต

หลักการของ HACCP สามารถใช้ปฏิบัติได้โดยตลอดในวงจรผลิตอาหารตั้งแต่ผู้ผลิตเบื้องต้นจนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย และการประยุกต์ใช้ระบบนี้จะปฏิบัติตามหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ด้านความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นเดียวกับการสร้างความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัยต่อการบริโภค การนำระบบ HACCP ไปใช้ปฏิบัติสามารถทำให้เกิดผลประโยชน์ด้านอื่นที่สำคัญยิ่ง ได้แก่ ช่วยงานด้านการตรวจสอบของหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ของรัฐ และช่วยสนับสนุนการค้าระหว่างประเทศโดยเพิ่มความเชื่อมั่นทางด้านความปลอดภัยของอาหาร

ความสำเร็จในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ต้องการความยอมรับอย่างเต็มที่ โดยเกี่ยวข้องกับการบริหารการจัดการและบุคลากรในองค์กร ต้องการความร่วมมือด้านความรู้ วินัยและแนวความคิดจากหลายสาขาวิชาการศึกษาอย่างเหมาะสม อาทิ ความรู้ความชำนาญ สาขาเกษตรศาสตร์ สัตวแพทย์ สาธารณสุขศาสตร์ ศาสตร์ด้านการผลิต จุลชีววิทยา แพทย์ศาสตร์ วิทยาศาสตร์การอาหาร อนามัยสิ่งแวดล้อม เคมี และวิศวกรรมศาสตร์ เฉพาะสาขา การนำระบบ HACCP ไปใช้จะสอดคล้องกับระบบการจัดการด้านคุณภาพ เช่น อนุกรม มอก./ISO 9000 และเป็นแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดการความปลอดภัยของอาหารของระบบดังกล่าว

หลักการของระบบ HACCP นอกจากจะประยุกต์ใช้ในเรื่องความปลอดภัยอาหารแล้วยังสามารถนำหลักการนี้ไปจัดการคุณภาพอาหารในด้านอื่นได้เช่นกัน

คำนิยาม

1. ควบคุม (control) : ดำเนินกิจกรรมทั้งหมดที่จำเป็นเพื่อให้เกิดความมั่นใจ และรักษาความเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งระบุไว้ในแผน HACCP
2. การควบคุม (control) : สถานะซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องได้ดำเนินการแล้วและเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. มาตรการควบคุม (control measure) : การปฏิบัติหรือกิจกรรมใดๆ ซึ่งไม่สามารถใช้ป้องกัน หรือลดอันตรายลงถึงระดับที่ยอมรับได้
4. การแก้ไข (correction action) : การดำเนินการใดๆ ที่ต้องปฏิบัติเมื่อผลการเฝ้าระวัง ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมบ่งชี้ว่า เกิดการสูญเสียการควบคุม

5. จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point (CCP)) : ขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่จะต้องมีการควบคุมและเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันหรือจัดอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายดังกล่าวจนถึงระดับที่ยอมรับได้
6. ค่าวิกฤต (critical limit) เกณฑ์หรือค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้แยกระหว่างการยอมรับ กับ การไม่ยอมรับ
7. การเบี่ยงเบน (deviation) ข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤต
8. แผนภูมิกระบวนการผลิต (flow diagram) : การแสดงอย่างเป็นระบบถึงลำดับขั้นตอนหรือการปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิตหรือการทำอาหารประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ
9. ระบบ HACCP (HACCP system) : ระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ ประเมิน และควบคุมอันตรายซึ่งมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหาร
10. แผน HACCP (HACCP plan) : เอกสารซึ่งจัดเตรียมขึ้นโดยเป็นไปตามหลักการของระบบ HACCP เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการควบคุมอันตรายซึ่งมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหารในช่วงหนึ่งของวงจรการผลิตอาหารที่นำมาพิจารณา
11. อันตราย (hazard) : สิ่งที่มีคุณลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือฟิสิกส์ ที่มีอยู่ในอาหารหรือสถานะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ
12. การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis) : กระบวนการในการเก็บรวบรวมและประเมินข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายและเงื่อนไขที่จะนำไปสู่การพบว่ามีอันตรายอยู่ในอาหาร เพื่อตัดสินว่าอันตรายนั้นมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหารหรือไม่ และจะได้ระบุไว้ในแผน HACCP
13. การติดตาม (monitor) : การดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้ เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้สถานะควบคุม
14. ขั้นตอน (step) : จุด วิธีทำงาน การปฏิบัติ หรือขั้นตอนในวงจรผลิตอาหาร รวมทั้งวัตถุดิบ จากขั้นตอนแรก ของการผลิตจนถึงการบริโภคขั้นสุดท้าย
15. สภาพความใช้ได้ (validation) : การมีหลักฐานแสดงว่าส่วนต่างๆ ของแผน HACCP ยังมีสภาพใช้งานได้อยู่
16. การทวนสอบ (verification) : การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบและการประเมิน

ผลต่างๆ เพิ่มเติมจากการตรวจติดตามเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

17. non-touch technique: การละเว้นไม่ให้มือสัมผัสอาหาร ส่วนผสม ตลอดจน ภาชนะ อุปกรณ์ ในส่วนที่สัมผัสอาหาร ใช้อุปกรณ์อื่นๆ ในการหยิบจับ เช่น ช้อน จั๊ก ครีมหยิบจับ แทนมือ

ระบบ HACCP ประกอบด้วยหลักการของระบบ HACCP หลักการ 7 ข้อ ดังนี้

หลักการที่ 1 ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย (conduct a hazard analysis)

หลักการที่ 2 หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (determine the critical control points)

หลักการที่ 3 กำหนดค่าวิกฤต (establish critical limits)

หลักการที่ 4 กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (establish a system to monitor control of the CCP)

หลักการที่ 5 กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that a particular CCP is not under control)

หลักการที่ 6 กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP (establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively)

หลักการที่ 7 กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้และการประยุกต์ (establish documentation concerning all procedures and records appropriate to principles and their application)

ข้อแนะนำการประยุกต์ระบบ HACCP

ก่อนที่จะนำระบบ HACCP มาใช้ในส่วนหนึ่งส่วนใดของวงจรการผลิตอาหาร ส่วนนั้นๆ ควรจะได้มีการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดของโครงการมาตรฐานอาหารระหว่าง

ประเทศหรือโคเดกซ์ (Codex) ได้แก่ หลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหารและข้อกำหนดในทางปฏิบัติของโคเดกซ์ที่เหมาะสม ตลอดจนกฎหมายด้านความปลอดภัยของอาหารที่เกี่ยวข้อง ข้อผูกมัดด้านการบริหารและการจัดการเป็นสิ่งจำเป็นต่อการนำระบบ HACCP มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ระหว่างการชี้หาอันตราย การประเมินผลและการปฏิบัติตามตามลำดับในการออกแบบและการใช้ระบบ HACCP ควรจะได้พิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดจากวัตถุดิบ ส่วนผสม กรรมวิธีผลิตอาหาร บทบาทของกระบวนการผลิตต่อการควบคุมอันตราย ความเป็นไปได้ในการใช้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ประเภทผู้บริโภคที่เกี่ยวข้อง และหลักฐานด้านระบาดวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหาร

ความมุ่งหมายของระบบ HACCP คือการมุ่งไปที่การควบคุม ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมต่าง ๆ การปรับปรุงการออกแบบกระบวนการผลิตควรได้รับการพิจารณา หากตรวจพบอันตรายที่ต้องควบคุมได้

แผน HACCP ควรใช้กับกระบวนการผลิตเฉพาะโดยแยกแต่ละประเภท ตัวอย่างจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในข้อกำหนดเกี่ยวกับสุขลักษณะของ โคเดกซ์ อาจจะไม่ใช่ว่าตัวอย่างเดียวที่สามารถชี้หาได้โดยการนำไปใช้ปฏิบัติโดยเฉพาะ แต่อาจจะมีจุดวิกฤตอื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างได้

การประยุกต์ระบบ HACCP ควรต้องมีการทบทวนและเปลี่ยนแปลงตามความจำเป็นเมื่อมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือขั้นตอนใด ๆ

ประเด็นสำคัญในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP คือการจัดทำแผน HACCP ให้สามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างเหมาะสมโดยเนื้อหาการประยุกต์ใช้ควรได้พิจารณาถึงสภาพโดยธรรมชาติและขนาดของสายการผลิตนั้นๆ

การประยุกต์ใช้หลักการ HACCP มีลำดับการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

1. จัดตั้งทีมงาน HACCP

ผู้ประกอบการด้านอาหารต้องมีความมั่นใจว่ามีความรู้โดยเฉพาะ และความชำนาญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถจัดทำแผน HACCP อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งนี้อาจทำได้เหมาะสมโดยการรวบรวมเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ดังกล่าวหลายๆ แผนกเพื่อจัดตั้งเป็นทีมงาน HACCP ในกรณีที่ขาดผู้มีความรู้เฉพาะด้านอาจจะขอคำแนะนำจาก

ผู้เชี่ยวชาญภายนอกองค์กรของตน ทั้งนี้ควรระบุขอบข่ายของแผน HACCP และควรอธิบายว่าส่วนใดในวงจรการผลิตอาหารที่เกี่ยวข้อง และระบุถึงประเภทของอันตรายเป็นต้น

2. การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์

คำอธิบายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ควรได้กำหนดขึ้น รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย เช่น ส่วนผสม เครื่องปรุงที่ใช้ คุณลักษณะทางเคมีและทางฟิสิกส์ เช่น ค่า water activity ความเป็นกรด-ด่าง การแปรรูป เช่น การใช้ความร้อน การแช่แข็ง การแช่น้ำเกลือ การรมควัน เป็นต้น ภาชนะบรรจุหีบห่อ ความทนทาน สภาพการเก็บรักษา และการกระจายสินค้า

3. การชี้หาวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการคาดคะเนการใช้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายหรือผู้บริโภค ในกรณีที่เหมาะสมอาจต้องพิจารณาถึงการใช้ผลิตภัณฑ์กับกลุ่มที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่น การเลี้ยงอาหารกลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล

4. การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต

ทีมงานเตรียมระบบ HACCP ควรเป็นผู้จัดทำแผนกระบวนการผลิต ซึ่งครอบคลุมถึงทุกขั้นตอนการทำงาน เมื่อประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตใดๆ ควรต้องพิจารณาจากขั้นตอนการผลิตที่ตามมาตามลำดับในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะนั้นๆ

5. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต

ทีมงาน HACCP จะต้องตรวจยืนยันความถูกต้องของกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น ทุกขั้นตอนตลอดช่วงระยะเวลาการผลิต และแก้ไขแผนภูมิให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงอย่างเหมาะสม

6. ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์และพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ

ทีมงาน HACCP จะต้องจดรายการของอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนจากขั้นตอนแรกของการผลิตอาหาร กระบวนการผลิตและการประกอบอาหาร การจำหน่ายสินค้าจนถึงผู้บริโภค ทีมงาน HACCP จะต้องวิเคราะห์อันตราย เพื่อระบุในแผน HACCP ว่าอันตรายใดๆ โดยปกติที่ควรกำจัดออกไปหรือลดอันตรายลง จนถึงจุดที่ยอมรับได้

และสามารถทำได้นั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นในการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัย ในการวิเคราะห์อันตรายควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ดังนี้

- โอกาสที่จะเกิดอันตราย และความรุนแรงของผลเสียที่เกิดขึ้นซึ่งมีอันตรายต่อสุขภาพ
- การประเมินผลเชิงคุณภาพและ/หรือเชิงปริมาณของการเกิดอันตราย
- การรอดชีวิตหรือการเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง
- การผลิตหรือความคงทนอยู่ในอาหารของสารพิษที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต วัตถุเคมีและกายภาพ
- สภาพที่เอื้ออำนวยให้เกิดปัจจัยที่กล่าวข้างต้น

ทีมงาน HACCP จะต้องพิจารณามาตรการป้องกันที่มีอยู่เพื่อให้การควบคุมอันตรายแต่ละชนิด อาจต้องใช้มาตรการควบคุมมากกว่าหนึ่งอย่าง เพื่อการควบคุมอันตรายเฉพาะชนิดที่ถูกควบคุมโดยมาตรการเฉพาะอย่างเพียงอย่างเดียว

7. การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมอาจมีมากกว่าหนึ่งจุด ในการควบคุมอันตรายชนิดเดียวกัน การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP สามารถกระทำได้โดยใช้หลักการของ Decision tree (ภาพประกอบ 12) ซึ่งจะระบุเหตุผลตามลำดับอย่างเหมาะสม การประยุกต์ใช้ Decision tree ควรยืดหยุ่นให้สามารถนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิต การฆ่าสัตว์ กรรมวิธีผลิต การเก็บรักษา การจัดส่งสินค้า หรืออื่นๆ Decision tree อาจใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ตัวอย่างของ Decision tree ไม่อาจนำมาใช้ทุกสถานการณ์ ในบางกรณีอาจต้องใช้หลักการอื่น การฝึกอบรมเรื่องการใช้ Decision tree จึงได้รับการแนะนำให้จัดขึ้น หากมีการระบุอันตรายในขั้นตอนซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมเพื่อความปลอดภัย แต่ยังไม่มีการกำหนดมาตรการควบคุมจุดนั้นหรือจุดอื่น กรณีนี้ต้องมีการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต ณ จุดนั้นๆ หรือที่ขั้นตอนใดๆ ก่อนหรือหลังขั้นตอนนั้น เพื่อสามารถกำหนดมาตรการควบคุมอันตรายได้

8. การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต

ค่าวิกฤตจะต้องมีการกำหนดและตรวจสอบถูกต้องในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในบางกรณีอาจต้องมีการกำหนดค่าวิกฤตมากกว่าหนึ่งค่าในหนึ่งขั้นตอนของการผลิตนั้น เกณฑ์ที่มักใช้รวมทั้งการตรวจวัดค่าได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ระดับความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง ระดับปริมาณน้ำอิสระ (water activity) อะวเอสเบิลคลอรีน (available chlorine) และค่าที่วัดได้จากประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะที่เห็นและเนื้อสัมผัสของอาหาร

9. การกำหนดการตรวจติดตาม

การตรวจติดตาม คือ กำหนดการตรวจวัดหรือสังเกตการณ์ ค่าวิกฤต ในแต่ละจุดที่ต้องควบคุม การดำเนินการตรวจติดตามจะต้องสามารถตรวจพบการสูญเสียการควบคุม ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม และจะต้องรับข้อมูลนี้ตรงเวลา เพื่อปรับกระบวนการทำงาน หากผลการติดตามแสดงให้เห็นแนวโน้มของการสูญเสียการควบคุม ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้น การปรับกระบวนการจะต้องปฏิบัติก่อนการเบี่ยงเบนจะเกิดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการตรวจติดตามจะต้องนำมาประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ซึ่งมีความรู้และอำนาจหน้าที่ในการสั่งการแก้ไขเมื่อตรวจพบปัญหา หากการตรวจติดตามมิได้เป็นตามระบบต่อเนื่อง ช่วงความถี่ของการติดตามต้องมีความเพียงพอเพื่อประกันว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม กระบวนการปฏิบัติเพื่อตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมจะต้องกระทำอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน ในสายการผลิต และจะไม่ทันเวลากับผลการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งต้องใช้เวลานาน การตรวจทางฟิสิกส์และทางเคมีจะได้รับความนิยมมากกว่าการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ เนื่องจากให้ผลรวดเร็วและยังสามารถบ่งชี้การควบคุมผลิตภัณฑ์ด้านจุลชีววิทยาได้เช่นกัน บันทึกข้อมูลและเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับการตรวจหาจุดวิกฤตที่ต้องได้รับการลงนามกำกับโดยเจ้าหน้าที่ผู้ทำหน้าที่ตรวจติดตาม และเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจในการทบทวนเอกสารซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากองค์กรนั้นๆ

10. การกำหนดวิธีการแก้ไข

จะต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ไขเฉพาะในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP เพื่อใช้ปฏิบัติเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนด วิธีการแก้ไขที่กำหนด วิธี

การแก้ไขที่กำหนดต้องทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าจะสามารถแก้ไขให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม กลับสู่การควบคุม ต้องมีการกำหนดวิธีการจัดการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่าง ถูกต้องไว้ด้วย การเบี่ยงเบนและวิธีการจัดการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดดังกล่าว ต้องบันทึกไว้ในระบบการเก็บเอกสารของระบบ HACCP ด้วย

11. การกำหนดวิธีการทวนสอบ

การกำหนดวิธีการทวนสอบ การทวนสอบและวิธีการตรวจประเมิน (auditing method) กระบวนการทำงานและการทวนสอบ รวมทั้งการสุ่มตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์สามารถ ตัดสินว่าระบบ HACCP มีความถูกต้องเพียงใด ความถี่ในการทวนสอบระบบ HACCP จะ ต้องเพียงพอเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างกิจกรรมทวนสอบได้แก่

- การทบทวนระบบ HACCP และเอกสารการบันทึกข้อมูลต่างๆ
- การทบทวนเรื่องการเบี่ยงเบนและวิธีการจัดการแก้ไขผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- การยืนยันว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมทั้งหมดอยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม
- หากเป็นไปได้ควรดำเนินการกิจกรรมตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ (validation activities) เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของหัวข้อต่างๆ ทั้งหมดในแผน HACCP

12. การกำหนดวิธีการจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล

การจัดเก็บบันทึกข้อมูลที่ต้องการและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็นในการประยุกต์ใช้ ระบบ HACCP ควรจัดทำเป็นเอกสาร การจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูลควรจัด เตรียมให้เหมาะสมกับสภาพและขนาดของการประกอบการนั้นๆ

ตัวอย่างเอกสารที่ต้องจัดทำ

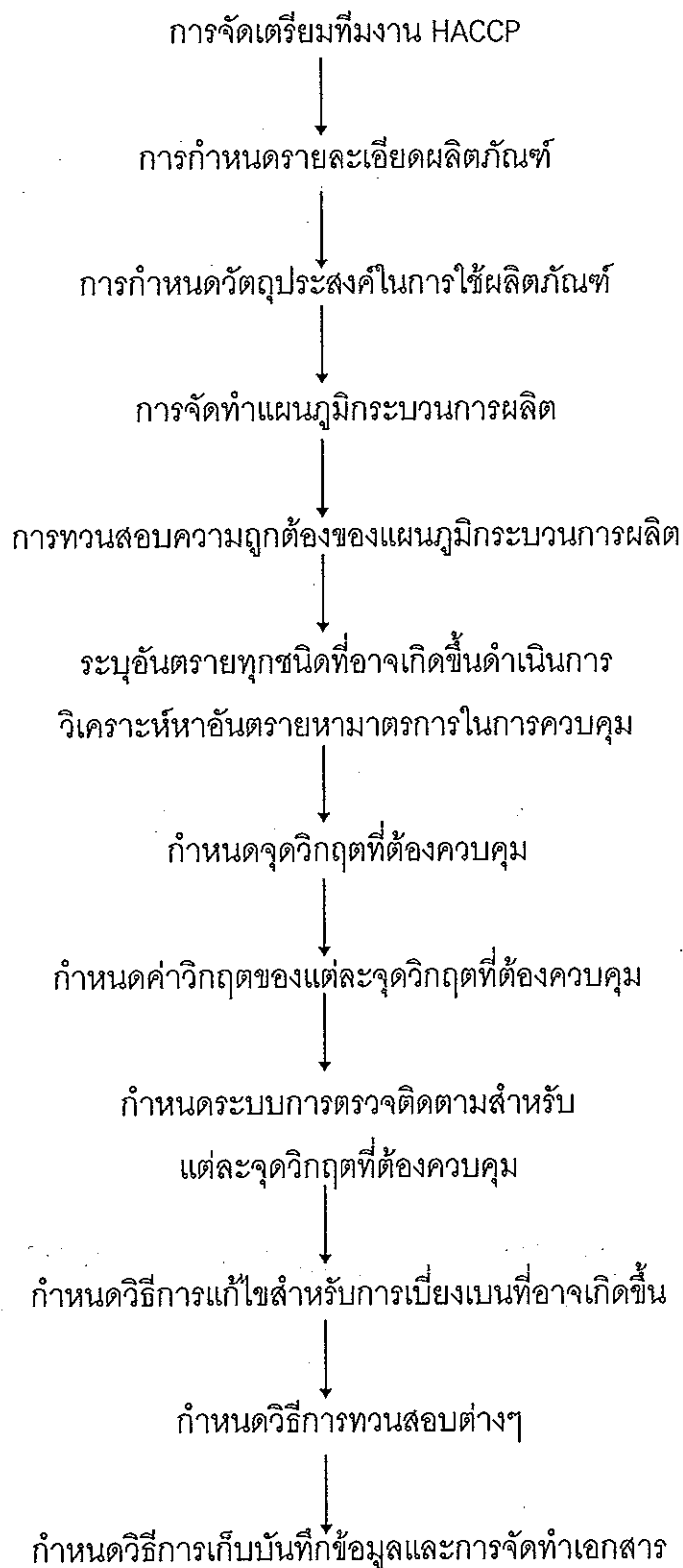
- การวิเคราะห์อันตราย
- การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม
- การกำหนดค่าวิกฤต

ตัวอย่างบันทึกข้อมูล ได้แก่

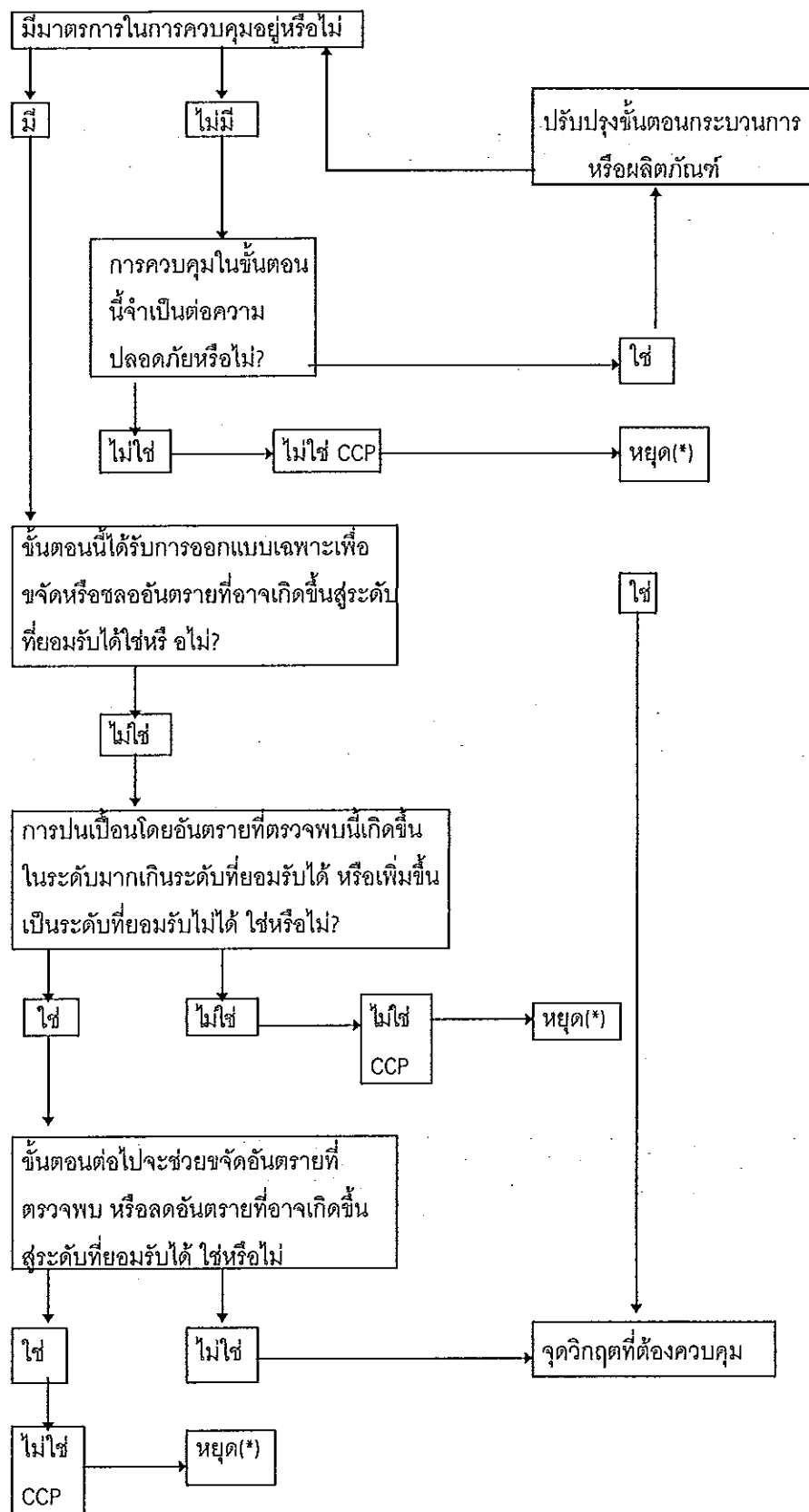
- รายละเอียดการตรวจติดตามแต่ละจุดวิกฤต
- การเบี่ยงเบนและวิธีการแก้ไขที่เกี่ยวข้อง
- การเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบ HACCP

13. การฝึกอบรม (training)

การฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านอุตสาหกรรมอาหาร เจ้าหน้าที่ภาครัฐและสถาบันการศึกษา เกี่ยวกับหลักการของ HACCP และการประยุกต์ใช้ รวมทั้งการสร้างความตื่นตัวแก่ผู้บริโภคเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรกำหนดหลักสูตรฝึกอบรมเฉพาะด้านเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานตามแผน HACCP อีกทั้งควรมีการจัดการทำคู่มือการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงานโดยกำหนดงานสำหรับเจ้าหน้าที่ ผู้ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ความร่วมมือกันระหว่างผู้เตรียมหรือผลิตวัตถุดิบ กลุ่มอุตสาหกรรม กลุ่มการค้า องค์กรผู้บริโภค และเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งหากเป็นไปได้ควรมีการจัดการฝึกอบรมระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรม และเจ้าหน้าที่ของรัฐซึ่งทำหน้าที่ควบคุม เพื่อเป็นการสนับสนุนและคงรักษาไว้ซึ่งการติดต่อสื่อสารและเสริมสร้างบรรยากาศในการเข้าใจที่ตรงกันในทางปฏิบัติเพื่อประยุกต์การใช้ระบบ HACCP



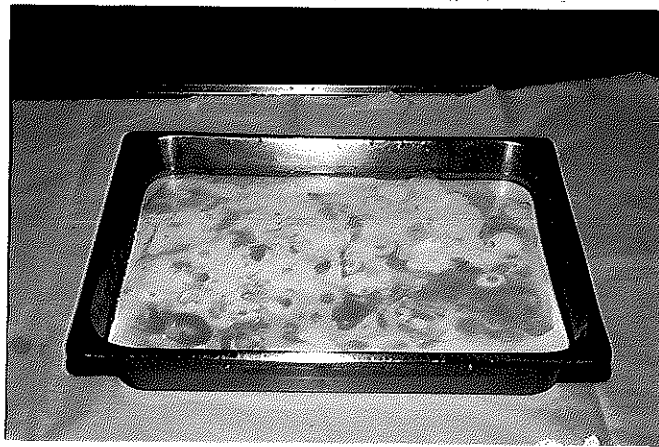
ภาพประกอบ 12 ลำดับขั้นตอนในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP



ภาพประกอบ 13 : Decision tree เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

ภาคผนวก จ

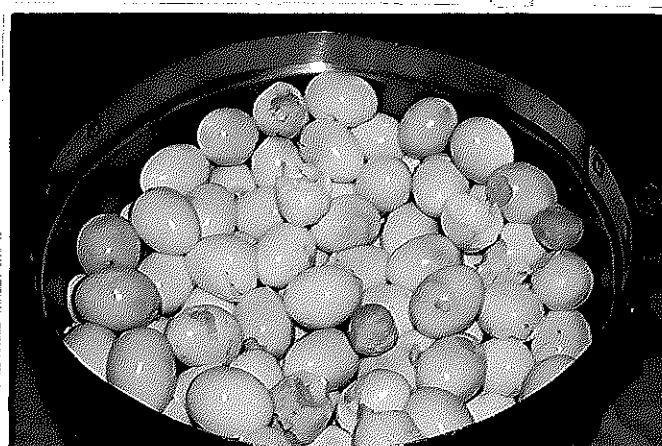
ไข่เน็ง



นมถั่วเหลือง

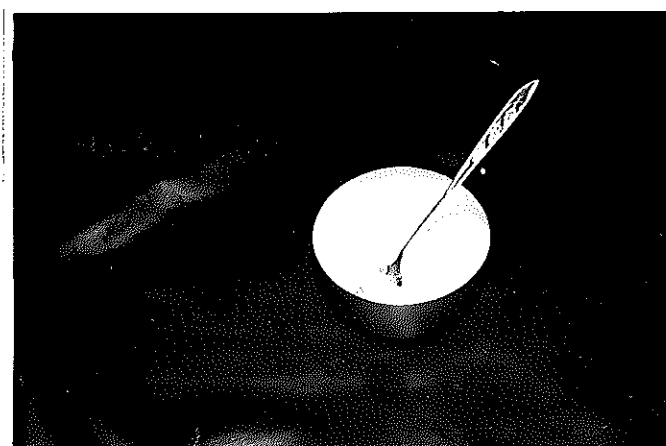


ไข่ต้ม

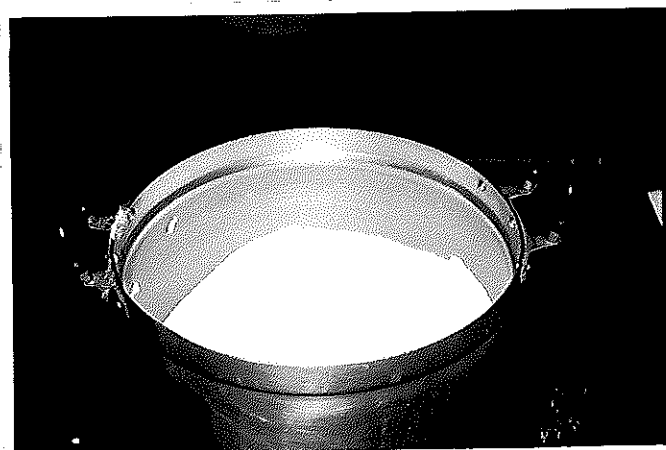


ภาพประกอบ 14 ส่วนผสมอาหารทางสายให้อาหารที่ผ่านความร้อน

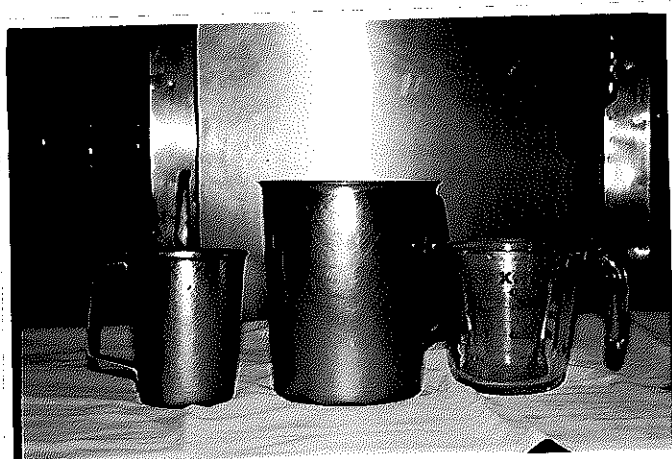
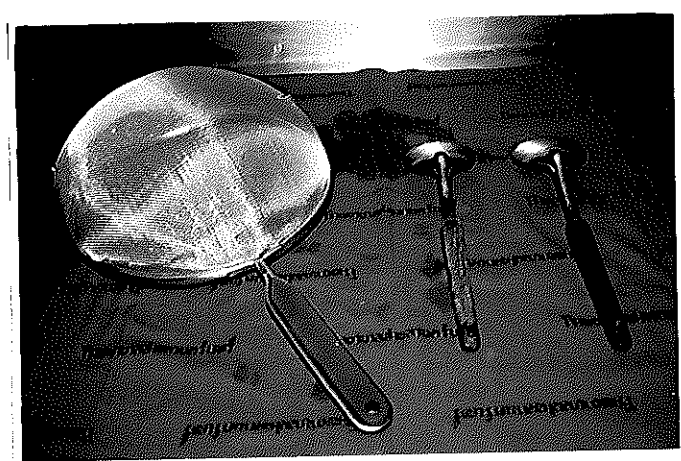
เกลือ



น้ำตาลทราย



ภาพประกอบ 15 ส่วนผสมอาหารทางสายให้อาหารที่ไม่ผ่านความร้อน



ภาพประกอบ 16 ภาชนะสัมผัสอาหารที่ใช้ในการผสมส่วนผสม



ภาพประกอบ 17 ภาชนะใส่อาหารที่ใช้ในการบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร



ภาพประกอบ 18 ขวดและฝาพลาสติกบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร



ภาพประกอบ 19 ขณะทำการปั่นผสมอาหารทางสายให้อาหาร



ภาพประกอบ 20 ขณะทำการบรรจุอาหารทางสายให้อาหาร



ภาพประกอบ 21 อาหารทางสายให้อาหารหลังการบรรจุ

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลทางแบคทีเรียวิทยา

ตาราง 14 แบบฟอร์มเก็บข้อมูลทางแบคทีเรียวิทยาจากงานโภชนาการ

Lot number.....Date received.....time.....

Date report.....Time.....

sample type	dilution	Lauryl Tryptose Broth		Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth		EC media		aerobic plate count	
		24	48	24	48	24	48	24	48
1. นมถั่วเหลือง	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
2. ไข่ต้ม	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
3. ไข่หนึ่งผลผสมน้ำมัน	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
4. น้ำตาล	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
5. น้ำมันพืช	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
6. BD หลังผสม	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								

ตาราง 14 (ต่อ)

sample type	dilution	Lauryl Tryptose Broth		Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth		EC media		aerobic plate count	
		24	48	24	48	24	48	24	48
7. BD หลังบรรจุ กะละมัง	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
9. ถ้วยตวง สแตนเลส	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
10. ตะแกรง	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
10. จั๊ก	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
11. ทัพพี	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
12. เครื่องปั่น	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
13. กรวย	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
14. ถ้วยตวง พลาสติก	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
15. ถ้วยตวงแก้ว	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								

ตาราง 14 (ต่อ)

sample type	dilution	Lauryl Tryptose Broth		Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth		EC media		aerobic plate count	
		24	48	24	48	24	48	24	48
16. มือผู้ผสมส่วน ผสม	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
17. มือผู้บรรจุ BD(1:1)	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
18. มือผู้บรรจุ BD(1:1.5)	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								

ตาราง 15 แบบฟอร์มเก็บข้อมูลทางแบคทีเรียวิทยาจากหอผู้ป่วย

Lot number.....Date received.....time.....

Date report.....Time.....

sample type	dilution	Lauryl Tryptose Broth		Brilliant Green Lactose Bile 2% Broth		EC media		aerobic plate count	
		24	48	24	48	24	48	24	48
1. BD ถึงหอผู้ป่วย ทันที	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
2. BD หลังนำออก จากตู้เย็น	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
3. BD หลังทำให้ ร้อน	10^{-1}								
	10^{-2}								
	10^{-3}								
4. กระบอให้ อาหาร	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								
5. มือผู้ให้บริการ	10^0								
	10^{-1}								
	10^{-2}								

ภาคผนวก ช

แบบสำรวจพฤติกรรมผู้ให้บริการและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในจุดที่คาดว่าจะจุดควบคุมวิกฤต

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ทำเครื่องหมาย / ในกรณีที่ตรวจพบว่าเข้าเกณฑ์
 ทำเครื่องหมาย X ในกรณีที่ตรวจพบว่าไม่เข้าเกณฑ์

ข้อมูลที่เก็บ	เกณฑ์กำหนด	ครั้งที่				
หอผู้ป่วย						
1. การเก็บรักษาอาหาร						
1.1 วิธีการเก็บรักษา	-เก็บในตู้เย็นทันที					
1.2 ลักษณะการเก็บรักษาอาหารในตู้เย็น	-เก็บในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส					
2. การให้บริการแก่ผู้ป่วย						
2.1 การล้างมือของผู้ให้บริการ	-ล้างมือก่อนให้บริการ					
2.2 เล็บมือผู้ให้บริการ	-เล็บมือตัดสั้นและสะอาดไม่สวมเครื่องประดับ					
2.3 เสื้อผ้า	-สวมเสื้อมีแขน สะอาด					
2.4 วิธีการให้บริการ	-ใช้ถุงมือเฉพาะในการให้บริการอาหารครั้งนี้					
2.5 การใช้ภาชนะอุปกรณ์ในการบริการอาหาร	-ใช้ครั้งเดียวแล้วส่งอบ					

ข้อมูลที่ได้รับ	เกณฑ์กำหนด	ครั้งที่					
หน่วยโภชนาการ							
1. ผู้ผสม							
1.1 การล้างมือ	-ล้างมือก่อนปรุง-ประกอบอาหาร						
1.2 มือ	-เล็บมือตัดสั้น และสะอาด ไม่สวมเครื่องประดับ						
1.3 เสื้อผ้า	-สวมเสื้อมีแขน และสะอาด						
1.4 ผ่ากันเปื้อน	-ผ่ากันเปื้อนสะอาด						
1.5 ที่กันผมร่วง	-มีที่คลุมผม						
1.6 รองเท้า	-สวมถุงเท้าและรองเท้านุ่มสัน สะอาด						
2 ผู้บรรจุอาหาร (สูตร BD1:1)							
2.1 การล้างมือ	-ล้างมือก่อนบรรจุอาหาร						
2.2 มือ	-เล็บมือตัดสั้นและสะอาดไม่สวม เครื่องประดับทุกคน						
2.3 เสื้อผ้า	-สวมเสื้อมีแขน, สะอาด						
2.4 ผ่ากันเปื้อน	-มีเครื่องแบบพร้อมผ่ากันเปื้อนที่ สะอาด						
2.5 ที่กันผมร่วง	-มีที่คลุมผม						
2.6 รองเท้า	-สวมถุงเท้าและรองเท้านุ่มสัน สะอาด						
3. ผู้บรรจุอาหาร (สูตร BD1:1.5)							
3.1 การล้างมือ	-ล้างมือก่อน						
3.2 มือ	-เล็บมือตัดสั้นและสะอาดไม่สวม เครื่องประดับทุกคน						
3.3 เสื้อผ้า	-สวมเสื้อมีแขน และสะอาด						
3.4 ผ่ากันเปื้อน	-ผ่ากันเปื้อนสะอาด						
3.5 ที่กันผมร่วง	-มีที่คลุมผม						
3.6 รองเท้า	-สวมถุงเท้าและรองเท้านุ่มสัน สะอาด						

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวเกสรพรรณ พงษ์พินิจศักดิ์

วัน เดือน ปีเกิด 20 เมษายน 2515

วุฒิการศึกษา

วุฒิ

ชื่อสถาบัน

ปีที่สำเร็จการศึกษา

พยาบาลศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2537

วิทยาเขตหาดใหญ่