การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะและผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

SURVEY OF PATHOGENIC BACTERIAL CONTAMINATION IN MARINADED PORK FOR BBQ AND EFFECT OF LOW TEMPERATURE STORAGE

ฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง

THITIMON CHANPENG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการความปลอดภัยอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AI-M-054-324

การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะและผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

SURVEY OF PATHOGENIC BACTERIAL CONTAMINATION IN MARINADED PORK FOR BBQ AND EFFECT OF LOW TEMPERATURE STORAGE

ฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง

THITIMON CHANPENG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการความปลอดภัยอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-AI-M-054-324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SURVEY OF PATHOGENIC BACTERIAL CONTAMINATION IN MARINADED PORK FOR BBQ AND EFFECT OF LOW TEMPERATURE STORAGE

THITIMON CHANPENG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SAFETY MANAGEMENT

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-AI-M-054-324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2019

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะและผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

SURVEY OF PATHOGENIC BACTERIAL CONTAMINATION IN MARINADED PORK FOR BBQ AND EFFECT OF LOW TEMPERATURE STORAGE

ชื่อนักศึกษา นางสาวจิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง

รหัสประจำตัว 56608051

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการความปลอดภัยอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
ผศ.ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ	
ดร.กิตติชัย บรรจง	
รศ.สพญ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์	

วัน / เดือน/ ปีที่สอบ 14 ธันวาคม 2561 เวลา 15.00-17.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้อง D 213 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 11 เดือน ม.ค. พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะและผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ
นักศึกษา	นางสาวฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง
รหัสประจำตัว	56608051
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การจัดการความปลอดภัยอาหาร
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่จำหน่ายในตลาดสดชุมชนจำนวน 4 แห่ง โดยทำการประเมินเบื้องต้นจากสภาพการจำหน่ายของร้านค้า ซึ่งพบว่าร้านจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะจะจำหน่ายในเวลา 16.00 – 20.00 น. โดยการจำหน่ายมีการควบคุมอุณหภูมิเนื้อหมูหมัก และนำมาวางไว้ในถาด สแตนเลสมีน้ำแข็งอยู่ด้านล่างซึ่งอาจทำให้อุณหภูมิในระหว่างการจำหน่ายอาจจะควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำได้ไม่ทั่วถึง ส่งผลให้มีเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียและแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* เจริญเพิ่มจำนวน ส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้เมื่อนำตัวอย่างมาหาศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count), *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* โดยการเก็บตัวอย่างตั้งแต่ระยะเวลาเริ่มจำหน่าย (16.00 น.) จนถึงระยะเวลาสิ้นสุดการจำหน่าย (20.00 น.) และเปรียบเทียบการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งจากการศึกษาทั้งสองสภาวะพบว่า Total Plate Count ในช่วงของการจำหน่ายเวลา 16.00-20.00 น. ทุกร้านค้ามีค่าไม่เกินเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 ของอาหารสด แต่ร้านที่ 1,2,4 และ 5 ตรวจพบเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. โดยที่เชื้อ *S. aureus* ที่พบไม่เกินเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งกำหนดไว้น้อยกว่า 100 cfu/g แต่ *Salmonella* spp. ไม่อนุญาตให้พบในอาหาร 25 กรัม สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อสดดังกล่าว และจากการศึกษาการควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะโดยใช้เครื่องที่ควบคุมอุณหภูมิที่ซื้อมาในช่วง 16.00-20.00 น. และนำมาเก็บเป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซื้อเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะมาเก็บภายใต้อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะให้อยู่ภายใต้เกณฑ์มาตรฐานกำหนดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้อีก 6 ชั่วโมง ในแต่ละช่วงเวลาการวางจำหน่ายซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถแนะนำให้ผู้บริโภคที่ตั้งใจจะซื้อเนื้อหมูหมักจากตลาดสดแล้วยังไม่บริโภคทันทีไม่ควรนำไปเก็บในตู้เย็นเกิน 6 ชั่วโมง เพื่อความปลอดภัยในการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Survey of pathogenic bacterial contamination in marinaded pork for BBQ and effect of low temperature storage
Student	Miss Thitimon Chanpeng
Student ID.	56608051
Degree	Master of Science
Program	Food Safety Management
Year	2019
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Adisorn Swetwiwathana

ABSTRACT

The purpose of this study was prior to access the selling condion of 5 marinaded pork for Thai style grilled BBQ boots in four fresh markets located in Bangsaothong district, Samutprakarn province. The selling period for this marinaded pork was between 4.00 – 8.00 p.m. These marinaded porks were sold under an uncontrolled temperature condition by placing the products on stainless tray over chruhed ice, which could not control the products under the lower temperature. By this selling condition may support the growth of spoilage microorganism inclusding pathogenic bacteria such as *Salmonella* spp.and *Staphylococcus aureus*, which can effect on consumers health. When 5 samples of marinaded pork from 4 markets was performed to investigate for Total Plate Count, *Salmonella* spp. and *S. aureus*, all samples were collected at 4.00 p.m., 6.00 p.m. and 08.00 p.m. and comparing with storage at low temperature (0-4 degree celsius) for 8 hours. The results revealed that Total Plate Count of each sample during selling period from 4.00 to 8.00 p.m. was conform to Microbiology criterionfor food and food contact material issue 3 effective date January 11, 2017 set by Department of Medical Sciences, while *S. aureus* and *Salmonella* spp. were detected in the sample 1,2,4 and 5. However, S. *aureus* detected in each sample not over 100 cfu/g. *Salmonella* spp., which was detected in 25 g in each sample, was not allow to present in raw meat products. When the marinaded pork samples of each selling boots from 4.00, 6.00 and 8.00 p.m. were performed by keeping in the controlled low temperature (0-4 °C) and study for further keeping period (8 hours). The the samples were gradually investigated for Total Plate Count, *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* in every 2 hours. The result informed that this control of lower temperature could extend the shelf life of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

each sample for 6 hours of each selling period.This data can use as the suggession for consumers who buy the products and not comsume the product immediately should keep the product in the controlled temperature not over 6 hours after buying the products.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือคำปรึกษา และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำมาโดยตลอด ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ที่ได้ให้คำแนะนำในการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อพัชชา จินดาประเสริฐ, ดร. กิตติชัย บรรจง และ รศ. สพญ. ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ ที่เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

และสุดท้ายขอขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า พ่อ แม่ น้องของข้าพเจ้า เพื่อนๆ พี่ๆ รวมถึงเพื่อน พี่ๆ และน้องๆ คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ให้กำลังใจข้าพเจ้ามาโดยตลอดจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ V
สารบัญ VI
สารบัญตาราง IX
สารบัญภาพ XI
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2.1 หมูกระทะ 5
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของหมูกระทะ 5
2.1.2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 5
2.2 เชื้อสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus, S. aureus)* 6
2.2.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *S.aureus* 6
2.2.2 แหล่งที่พบเชื้อ *S.aureus* 6
2.2.3 อาหารที่มักพบเชื้อ *S.aureus* 6
2.2.4 การทำให้เกิดโรค 6
2.2.5 อาการของโรค 7
2.2.6 การป้องกันโรค 7
2.2.7 การควบคุมโรค 7
2.3 เชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) 7
2.3.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *Salmonella* spp 7
2.3.2 แหล่งที่พบเชื้อ *Salmonella* spp 10
2.3.3 อาหารที่มักพบเชื้อ *Salmonella* spp 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.4 การทำให้เกิดโรค 10
2.3.5 อาการของโรค 11
2.3.6 การป้องกันโรค 11
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ 12
2.5 สาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์และการป้องกัน 18
2.6 ลักษณะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ 20
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง
3.1 ตัวอย่างที่นำมาตรวจวิเคราะห์ 25
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 25
3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี 26
3.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ 26
3.3.2 สารเคมี 26
3.4 สถานที่ทำการทดลอง 27
3.5 ระยะเวลาการทดลอง 27
3.6 วิธีการดำเนินการวิจัย 27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล
4.1 ผลการดำเนินการสำรวจสถานที่จำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ในตลาดสดทั้ง 4 แห่ง จำนวน 5 ร้าน 29
4.2 ผลการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (Salmonella spp.) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)ในสภาวะเก็บตัวอย่างจากตลาดสดชุมชน 35
4.3 ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (Salmonella spp.) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)ในสภาวะควบคุมสภาวะการเก็บในตู้เย็น (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง 39
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ 49
บรรณานุกรม 50
ภาคผนวก ก 55
ภาคผนวก ข 61
ประวัติผู้เขียน 65
บทความวิจัยที่นำเสนอผลงาน 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหารของอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการปรุงสุกหรือ การเตรียมด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค 5
2.2 ชนิดของซัลโมเนลลา 8
2.3 การแบ่งซีโรวาร์ตามคุณสมบัติของ O และ H แอนติเจน 9
2.3 การแบ่งซีโรวาร์ตามคุณสมบัติของ O และ H แอนติเจน (ต่อ) 10
2.4 แสดงกลุ่มของจุลินทรีย์ตามอุณหภูมิที่เจริญเติบโตได้ 13
2.5 ช่วง pH ในการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ 17
4.1 แสดงอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 36
4.2 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 37
4.3 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 38
4.4 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 38
4.5 แสดงผลการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 38
4.6 แสดงอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ 39
4.7 แสดงอุณหภูมิของหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บในตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ ก่อนนำมาทำการวิเคราะห์ (เก็บตัวอย่างจากตลาดสดชุมชนไม่เกิน 1 ชั่วโมง) 39
4.8 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น. 40
4.9 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น. 41
4.10 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น. 41
4.11 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น. 41
4.12 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.13 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น. 43
4.14 แสดงซีโคกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น. 43
4.15 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น. 43
4.16 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น. 44
4.17 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น. 45
4.18 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น. 45
4.19 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S.aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น. 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตและอุณหภูมิ 12
2.2 ช่วงค่า Water Activity สำหรับจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ในอาหาร 15
2.3 แสดงช่วงการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ 16
2.4 แสดงภาพของเซลล์เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความเป็นกรดด่าง
อยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม 17
4.1 ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 1 29
4.1 ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 1 30
4.2 ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 2 31
4.2 ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 2 31
4.3 ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 3 32
4.3 ข แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 3 32
4.4 แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 4 33
4.5 ก แสดงการการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 5 34
4.5 ข แสดงการการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 5 34
4.6 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00, 18.00 และ 20.00 น 37
4.7 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00 น.
และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส) 40
4.8 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 18.00 น.
และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส) 42
4.9 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 20.00 น.
และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส) 44
4.10 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00 น. แบบไม่ควบคุม
อุณหภูมิต่ำ และสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส)
เป็นเวลา 0-8 ชั่วโมง 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยยังพบการรายงานอาหารเป็นพิษจากการรับประทานของผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอซึ่งมาจากทั้งการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และการปรุงไม่ถูกสุขลักษณะ รวมถึงการจัดเก็บ และสภาพการจัดจำหน่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และผู้บริโภคเข้าถึงแหล่งจำหน่ายอาหารได้ง่าย เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจปัจจุบันที่มีการขยายตัวทางสังคมเพิ่มมากขึ้น จึงมีการขยายสถานที่จำหน่ายอาหาร วัตถุดิบสำหรับนำไปประกอบอาหาร รวมถึงการจัดเตรียมวัตถุดิบสำเร็จรูปเพื่อให้สะดวกต่อวิถีชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะสามารถเข้าถึงตลาดสดตามชุมชนได้มากกว่าซุปเปอร์มาร์เก็ต เนื่องจากตลาดตามชุมชนจะเกิดตามหมู่บ้านหรือชุมชนที่มีการขยายตามการเจริญเติบโตของประชากร เช่น จากข้อมูลสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2554) พบการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจากการรับประทานเนื้อหมูปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* group B ที่อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว วันที่ 30 สิงหาคม – 4 กันยายน พ.ศ.2554 ผลการสอบสวนโรคพบผู้สัมผัส 30 ราย ป่วย 24 ราย และเสียชีวิต 1 ราย ซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารในงานศพ หลังจากนั้นเริ่มมีอาการปวดท้อง ถ่ายเหลว และถ่ายเป็นน้ำหลายครั้ง อาหารที่สงสัยเป็นสาเหตุของการป่วยเป็นอาหารที่ทำมาจากเนื้อหมูของแม่หมูที่มีประวัติคลอดลูกแล้วตายภายในบริเวณหมู่บ้าน

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่เน่าเสียได้ง่าย (perishable food) ชนิดหนึ่ง เนื่องจากเนื้อสัตว์มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 50-75 มีค่า water activity (A_w) มากกว่า 0.99 มี pH 5.4-5.6 และมีธาตุอาหารพวกไนโตรเจน แร่ธาตุ และไวตามินที่อุดมสมบูรณ์ (วิจิตรา และธเนศ, 2560) จึงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมคือลักษณะโดยทั่วไปของเนื้อมีช่องว่าง และโพรงอากาศมากมายที่ทำให้จุลินทรีย์สามารถอยู่ได้ ในขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่จะมีจุลินทรีย์ปะปนอยู่แล้วโดยธรรมชาติตามผิวนอกของสัตว์ เช่น ขน หนัง กีบเท้า เป็นต้น ตามอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร เช่น ลำไส้ แต่ในกล้ามเนื้อโดยปกติปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากสัตว์มีระบบภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติโดยระบบการหมุนเวียนของโลหิต เมื่อสัตว์ถูกฆ่าเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารทำให้ระบบการหมุนเวียนของโลหิตหยุดชะงักลง ผ่านขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การฆ่า การชำแหละ ทำให้เนื้อเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเสื่อมเสียและเน่าเสีย รวมทั้งเกิดอาหารเป็นพิษของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ได้ในเวลา ต่อมาในปัจจุบันมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำหมูสดมาแปรรูปในลักษณะหมักเครื่องเทศพร้อมปรุง เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกซื้อไปประกอบอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ลวก ทำบาร์บีคิว หรือทำสุกี้ยากี้ซึ่งสะดวกต่อผู้บริโภคที่ไม่มีเวลาในการตัดแต่งชิ้นเนื้อและช่วยลดเวลาในการแช่หมักเนื้อก่อนปรุงเพื่อบริโภค โดยพบการจำหน่ายเนื้อหมูหมักเพิ่มมากขึ้นตามท้องตลาดและย่านชุมชน การจำหน่ายดังกล่าวมักจะนำเนื้อหมูที่หมักพร้อมปรุงมาวางจำหน่ายโดยไม่มีตู้แช่เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างจำหน่าย โดยส่วนใหญ่เป็นการวางบนถาดสแตนเลสที่มีน้ำแข็งวางอยู่ใต้ถาดให้ผู้บริโภคมาเลือกตักซื้อ และจำหน่ายตามน้ำหนักที่ผู้บริโภคต้องการ และจากรายงานการปนเปื้อนของเชื้อต่าง ๆ เช่น *S. aureus* และ *Samonella* spp. ที่พบในเนื้อหมูจากท้องตลาดตามรายงานข้างต้น เมื่อนำเนื้อหมูมาทำการหมักแบบพร้อมปรุงเพื่อจำหน่ายโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิอาจส่งผลให้เกิดอันตรายที่เกิดจากจุลินทรีย์ก่อโรคดังกล่าวข้างต้นได้ แต่เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลการศึกษาเรื่องการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ คณะผู้วิจัยจึงเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาแนวโน้มการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count), *Samonella* spp. และ *S. aureus* ที่มีโอกาสปนเปื้อนในหมูหมักสำหรับหมูกระทะระหว่างการจัดจำหน่าย ทั้งนี้ผลที่ได้คาดว่าจะช่วยให้สามารถจัดทำเป็นต้นแบบในการจัดเก็บระหว่างรอจำหน่าย รวมถึงลดโอกาสในการเกิดโรคอาหารเป็นพิษสำหรับผู้บริโภค นอกจากนี้เกษ และคณะ (2554) ได้รายงานผลการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษจากการรับประทานอาหารที่บ้านไผ่ หมู่ที่ 5 ตำบลเมืองมาย อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง โดยพบผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแจ้ห่ม ในวันที่ 9-11 พฤศจิกายน พ.ศ.2554 จำนวน 5 ราย และเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล สต. บ้านไผ่งาม จำนวน 2 ราย และได้ค้นหาผู้ป่วยในชุมชนเพิ่มเติมอีกจำนวน 49 ราย รวมเป็น 56 ราย พบผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการปวดท้อง ถ่ายเหลว ถ่ายเป็นน้ำ มีไข้ และปวดมวนท้อง ซึ่งจากผลการสอบสวนพบว่าอาหารที่มีสัดส่วนการป่วยสูงสุด คือ ลาบหมูดิบ โดยได้นำตัวอย่างเนื้อหมูป่าที่เหลือจากการทำอาหารจากบ้านของผู้ป่วยไปตรวจ ผลการตรวจพบเชื้อ *Samonella* spp.

นอกจากนี้ยังมีรายงานการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อหมู และจากฝ่ามือคนขายในตลาดสดเขตเทศบาลนครขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2554 โดยพบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* ที่สูงเกินมาตรฐาน (MPN >100/gm) ในเนื้อสุกรและฝ่ามือคนขาย ร้อยละ 26.06 และ 33.94 ตามลำดับ (ธีรพงศ์ และสรรเพชญ, 2554) รวมถึงพบรายงานการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อสุกร ร้อยละ 5.65 และ *Salmonella spp.* ร้อยละ 62.90 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555-2557 (มนต์วจี และคณะ, 2557) ซึ่งจากตัวอย่างดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีการพบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ตั้งแต่โรงฆ่าสัตว์จนถึงแหล่งจำหน่ายแสดงให้เห็นว่า มีปัญหาในเรื่องการควบคุมสุขลักษณะตลอดห่วงโซ่อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานการปนเปื้อนเชื้อต่างๆ จากการบริโภคเนื้อหมูดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่ามีการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคเป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ซึ่งพบว่ามีการจำหน่ายอยู่หลายจุดในตลาดในเขตอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อนำข้อมูลการตรวจพบเชื้อและผลการศึกษาการควบคุมปริมาณเชื้อที่พบ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบธุรกิจและผู้เกี่ยวข้องในการควบคุมความปลอดภัยของการจำหน่ายอาหารกลุ่มดังกล่าว นำไปพัฒนาแนวทางการสำรวจหาเชื้อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร เพื่อควบคุมความปลอดภัยต่อผู้บริโภคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่จำหน่ายในตลาดสดชุมชน

1.2.2 เพื่อศึกษาแนวโน้มของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการวางจำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ Total Plate Count, *Samonella* spp. และ *S. aureus*

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ Total Plate Count, *Samonella* spp. และ *S. aureus* ในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่วางจำหน่ายในตลาด 4 แห่ง จำนวน 5 ร้านในซอยวัดศรีวารีน้อย เขตอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ช่วงเวลา คือช่วงเริ่มจำหน่าย 16.00 น., 18.00 น. และช่วงสุดท้ายของการวางจำหน่าย คือ 20.00 น. ทำการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด Total Plate Count, *Samonella* spp. และ *S. aureus* รวมถึงการศึกษาผลของการเก็บรักษาเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่อุณหภูมิต่ำเทียบกับเวลาในการวางจำหน่าย โดยทำการเก็บตัวอย่างเวลา 16.00 น., 18.00 น. และ 20.00 น. จากนั้นเก็บที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ในตู้เย็นควบคุมอุณภูมิเป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วนำมาตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด Total Plate Count, *Samonella* spp. และ *S. aureus* ตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2560) ซึ่งประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อนำผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปปรับใช้และปรับปรุงกระบวนการจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่จำหน่ายตามตลาดสดชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 เพื่อนำผลข้อมูลที่ได้จะช่วยให้สามารถจัดทำเป็นต้นแบบในการจัดเก็บเนื้อหมูหมักระหว่างรอจำหน่าย

1.4.3 เพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากแบคทีเรียก่อโรคและสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคที่ชอบบริโภคหมูหมักที่จำหน่ายในท้องตลาดในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 หมูกระทะ

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของหมูกระทะ

หมูกระทะเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่นิยมบริโภคกันทั่วไป เป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง ได้จากเนื้อหมูสันคอ หรือเนื้อหมูสันนอก หมักผสมกับเครื่องปรุง เช่น น้ำตาลทราย ซีอิ๊วขาว ซอสหอยนางรม ซอสปรุงรส น้ำมันงา หรือน้ำซุปหมู เป็นต้น สำหรับการรับประทานส่วนใหญ่จะบริโภคโดยการทำให้สุก ผ่านกระบวนการปิ้งหรือย่าง ซึ่งผลิตภัณฑ์หมูกระทะเป็นผลิตภัณฑ์ที่พบได้ทั่วไปในทุกชุมชน

2.1.2 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3

2.1.2.1 ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) ของอาหารดิบ หมายถึงอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการปรุงสุกหรือการเตรียมด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารของอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการปรุงสุกหรือการเตรียมด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค

เชื้อจุลินทรีย์	ค่ามาตรฐาน
จำนวนจุลินทรีย์ CFU/กรัม	น้อยกว่า 5×10^6
Escherichia coli MPN/กรัม	น้อยกว่า 100
Staphylococcus aureus CFU/กรัม	น้อยกว่า 100
Clostridium perfringens CFU/กรัม	น้อยกว่า 1,000
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Campylobacter jejuni หรือ C.coli / 25 กรัม	ไม่พบ

ที่มา : ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เชื้อสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus, S. aureus)*

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *S. aureus*

สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus, S. aureus)* เป็นจุลินทรีย์ใน Family Micrococcaceae ซึ่งมีคุณสมบัติย้อมติดสีแกรมบวก เป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะกลม (ขนาด 0.5 – 1.0 ไมครอน) เรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น แต่อาจจะพบเป็นเซลล์เดี่ยว เป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นๆ (โดยมากไม่เกิน 4 เซลล์) อยู่ปะปนด้วยกันเสมอเวลาย้อมแกรม (ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค, 2545)

S. aureus ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ ลักษณะโคโลนีกลม ขอบเรียบ นูน มีสีครีม เหลือง ส้ม (ขึ้นอยู่กับชนิดของคาโรตินอยด์ในเซลล์เมมเบรน รวมถึงอุณหภูมิ อาหารเลี้ยงเชื้อ และสภาวะแวดล้อมที่ทำให้เชื้อเจริญ) *S. aureus* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 6-46 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 30-37 องศาเซลเซียส ทนความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที สามารถสร้างสารพิษที่อุณหภูมิมากกว่า 10 องศาเซลเซียส ค่า pH ที่สามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 4.0 – 10.0 โดยมี pH ที่เหมาะสมคือ 7.0 – 7.5 ส่วนค่า Aw อยู่ในช่วง 0.85 – 0.99 ถ้าค่า Aw น้อยกว่า 0.94 จะเจริญได้อย่างช้าๆ สามารถทนเกลือที่ 18 – 20% *S. aureus* ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม Facultative anaerobe คือ สามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนมากกว่าในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน และสามารถสร้างสารพิษ enterotoxin แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ A, B, C1, C2, C3, D, E และ H ชนิดที่พบบ่อยซึ่งเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษคือ A กับ D สารพิษนี้มีคุณสมบัติพิเศษทนความร้อน ไม่ถูกทำลายแม้ต้มเดือดครึ่งชั่วโมง และทนความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที สารพิษนี้ละลายได้ในน้ำและสารละลายเกลือ เชื้อ *S. aureus* จะสร้างสารพิษดังกล่าวที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้ดีกว่าที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้งสามารถทนต่อรังสีแกมมาในปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กับอาหารอีกด้วย (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

2.2.2 แหล่งที่พบเชื้อ *S. aureus* (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

S. aureus เป็นเชื้อที่สามารถพบได้ที่ผิวหนัง โพรงจมูก เยื่อบุทางเดินหายในทางเดินอาหาร และบาดแผลที่เป็นฝี หนอง รวมถึงดินฝุ่นละออง

2.2.3 อาหารที่มักพบเชื้อ *S. aureus* (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

ได้แก่ เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ เนื้อสัตว์ปีก และผลิตภัณฑ์จากไข่ อาหารประเภทสลัด เช่น ไข่ ทูน่า เนื้อไก่ มันฝรั่ง และมักกะโรนี ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ครีมพาย เอแคลร์ ช็อกโกแลต แซนวิช และผลิตภัณฑ์นมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม และเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนรับประทาน

2.2.4 การทำให้เกิดโรค (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

เชื้อ *S. aureus* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษแม้ในปริมาณน้อยกว่า 1 ไมโครกรัม ก็สามารถทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ สารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดนี้จะมีปริมาณสูงมากเมื่อมีเชื้อ *S. aureus* ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร 100,000 เซลล์ ต่อกรัมอาหาร ทำให้เกิดโรค acute infection และ acute toxaemias (heat stable enterotoxin)

2.2.5 อาการของโรค (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

หลังรับประทานอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อนเข้าไปประมาณ 1-6 ชั่วโมง จะมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ท้องร่วงอย่างรุนแรงจนอ่อนเพลียมาก ปวดท้อง และเป็นตะคริว ส่วนมากไม่มีไข้ ในรายที่มีอาการรุนแรงอาจช็อคได้ อาจมีอาการอื่นแทรกซ้อนในผู้สูงอายุ เด็กแรกเกิด และผู้ป่วยเบาหวาน แต่ส่วนใหญ่อาการจะดีขึ้นใน 8 -24 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับสภาพต้านทานของร่างกาย และปริมาณของสารพิษที่ได้รับเข้าไปในร่างกาย

2.2.6 การป้องกันโรค (ศิวาพร ศิวาเวศ, 2542)

2.2.6.1 รับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ๆ

2.2.6.2 หากยังไม่รับประทานในทันที ให้นำอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้วไปเก็บที่อุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็ว เพราะที่อุณหภูมิต่ำๆ เชื้อจะหยุดการแบ่งตัวและไม่สร้างสารพิษ

2.2.6.3 อุ่นอาหารให้ร้อยก่อนรับประทานทุกครั้ง

2.2.6.4 ไม่ควรให้ผู้ที่ติดเชื้อ *S. aureus* บริเวณมือ หรือแขน ทำหน้าที่เกี่ยวกับอาหาร

2.2.7 การควบคุมโรค

2.2.7.1 ป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* โดยมีการจัดการด้านสุขลักษณะ และการควบคุมการผลิตที่ดี

2.2.7.2 ป้องกันการเจริญและการสร้างสารพิษ enterotoxin โดยควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาในการประกอบอาหาร

2.2.7.3 ทำลายเชื้อ *S. aureus* ที่ปนเปื้อนในอาหารโดยการใช้ความร้อน

2.3 เชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)

2.3.1 ลักษณะทั่วไปของเชื้อ *Salmonella* spp.

ซัลโมเนลลาเป็นเชื้อแบคทีเรียที่จัดอยู่ใน Family Enterobacteriaceae ติดสีแกรมลบ (gram negative) มีขนาดประมาณ 0.7-1.5x2-5 ไมครอน มีรูปร่างเป็นแท่ง (rod shape) ส่วนมากเคลื่อนไหวได้ (motile) ยกเว้น *Salmonella* Pullorum และ *Salmonella* Galinarum เจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) อุณหภูมิที่เจริญเติบโตอยู่ได้ในช่วงกว้างตั้งแต่ 8-45 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 35-42 องศาเซลเซียส ค่า pH 4.5-9.0 และ Aw ไม่ต่ำกว่า 0.93 ซัลโมเนลลาไม่ทนต่อความร้อนโดยถูกทำลายที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที อย่างไรก็ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส เชื้อจะไม่ถูกทำลายแต่จะไม่เจริญเติบโต (Guthrie, 1992; อนุชา และคณะ, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัลโมเนลลาแบ่งออกเป็น 2 สปีชีส์คือ *S. enterica* และ *S. bongori* แต่เชื้อที่ก่อโรคและมีความสำคัญคือ *S. enterica* ซึ่งแบ่งย่อยลงไปเป็น 7 subgroup คือ I, II, IIIa, IIIb, IV, V และ VI แต่ละ subgroup จะมีชื่อเรียกสำหรับซับสปีชีส์ (subspecies) เช่น subsp. *enterica*, subsp. *salamae*, subsp. *arizonae*, subsp. *diarizonae* เป็นต้น โดย *S. enterica* subspecies I พบได้ในคนและสัตว์เลือดอุ่น ส่วน *S. enterica* subspecies I, II, IIIa, IIIb และ IV พบได้ในสัตว์เลือดเย็นและสิ่งแวดล้อม (ตารางที่ 2.1) และในทางการแพทย์พบว่าซัลโมเนลลาที่ก่อให้เกิดโรคส่วนมากเป็นสายพันธุ์ *S. enterica* สูงถึง 95% (Popoff และคณะ, 2004 ; ยุทธนา และคณะ, 2555)

ตารางที่ 2.2 ชนิดของซัลโมเนลลา

Salmonella enterica	จำนวน serovar
Salmonella enterica subsp.*enterica (I)*	1,504
Salmonella enterica subsp. *salamae (II)*	502
Salmonella enterica subsp. *arizonae (IIIa)*	95
Salmonella enterica subsp. *diarizonae (IIIb)*	333
Salmonella enterica subsp. *houtenae (IV)*	72
Salmonella enterica subsp. *indica (VI)*	13
Salmonella bongori (V)	22
Total	2541

ในปัจจุบันสามารถจำแนกซัลโมเนลลาได้มากกว่า 2,541 ซีโรวาร์ (serovar/serotype) ซึ่งเป็นการจำแนกตามหลักการของ “Kauffmann-White schema” ออกเป็นซีโรวาร์ในแต่ละซับสปีชีส์โดยอาศัยความแตกต่างกันของแอนติเจน O (somatic) antigen, H (flagella) antigen และ Vi (capsular) antigen ซึ่งใช้หลักการตกตะกอน (agglutination) ของโปรตีนจากแอนติเจน (antigens) บนเซลล์ของแบคทีเรียด้วยแอนติบอดี (antibodies) ที่มีความสัมพันธ์กันแอนติเจนบนเซลล์ของ *Salmonella* spp. สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท (Guthrie, 1992) คือ

(1) แอนติเจนที่ผิวเซลล์ของซัลโมเนลลาเรียกว่า Somatic antigen หรือ O antigen มีสารประกอบชนิด lipopolysaccharide (LPS) อยู่ด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์ O antigen เป็นโปรตีนที่ทนความร้อน (heat stable) ทนกรดและแอลกอฮอล์ สามารถแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ได้คือ A – I

(2) แอนติเจนที่แส้ หรือหนวดของซัลโมเนลลาเรียกว่า Flagella antigen หรือ H antigen ประกอบด้วยโปรตีนที่ไม่ทนความร้อนไม่ทนกรดและแอลกอฮอล์แบ่งได้เป็น 2 phage คือ phage 1 และ phage 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) แอนติเจนที่เปลือกหุ้มเซลหรือแคปซูลเรียกว่า capsular antigen หรือVi antigen ซึ่งมีอยู่ในซัลโมเนลลาบางซีโรวาร์เท่านั้น ได้แก่*Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi C และ *Salmonella* Dublin เป็นต้น มีส่วนเกี่ยวข้องกับความรุนแรงของการก่อโรคทำให้แสดงอาการของโรคที่รุนแรงได้ อย่างไรก็ดีการตรวจยืนยันซัลโมเนลลาด้วยวิธีการทางชีวเคมียังคงเป็นวิธีพื้นฐานในการระบุเชื้อชนิดนี้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การแบ่งซีโรวาร์ตามคุณสมบัติของ O และ H แอนติเจน

Group /Serovars	**Antigen**		
	O	**H**	
		Phase1	**Phase2**
Group A			
S. ParatyphiA	1, 2,12	a	-
Group B			
S. ParatyphiB	1, 4,12	b	1,2
S. Typhimurium	1, 4,12	i	1,2
S. Derby	1, 4,12	f,g	(1,2)
S. Stanley	1, 4, 12,27	d	1,2
S. Agona	1, 4,12	f, g,s	-
Group C			
S. ParatyphiC	6, 7(Vi)	c	1,5
S. Choleraesuis	6,7	(c)	1,5
S. Bovismorbificans	6,8	r	1,5
S. Newport	6,8	r,h	1,2
GroupD			
*S.*Typhi	9, 12(Vi)	d	-
*S.*Enteritidis	1, 9,12	g,m	-
*S.*Dublin	1, 9, 12(Vi)	g,p	-
*S.*Panama	1, 9,12	1,v	1, 5
*S.*Gallinarum	1, 9,12	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การแบ่งซีโรวาร์ตามคุณสมบัติของ O และ H แอนติเจน (ต่อ)

Group/Serovars	Antigen		
	O	H	
		Phase1	Phase2
Group E			
S. Weltevreden	3,10	R	z6
S. Lexington	3,10	z 10	1, 5
S. Anatum	3,10	e, h	1, 6
S. Krefeld	1,3,19	y	1, w

ที่มา : Popoff และคณะ (2004)

2.3.2 แหล่งที่พบเชื้อ

Salmonella spp. สามารถติดต่อจากสัตว์มาสู่คน และสัตว์อื่นๆ เช่น หนู สัตว์ปีก แมลงวัน ควาย สุนัข แมว และม้า เป็นต้น สำหรับการติดเชื้อในคนนั้นส่วนมากจะได้รับเชื้อปะปนมากับน้ำและอาหาร และบางครั้งอาจเกิดจากสัตว์เลี้ยงที่อาศัยตามอาคารบ้านเรือนซึ่งเป็นพาหะของเชื้อ หรือหากมีผู้ป่วยเป็นโรค salmonellosis ทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหารแล้วมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีพอ เช่น ไว้เล็บยาว และหลังจากกลับจากห้องน้ำไม่ได้มีการล้างมือให้สะอาด เชื้อ *Salmonella* spp. ก็มีโอกาสที่จะปนเปื้อนลงไปยังอาหารได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เชื้อ *Salmonella* spp. เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วง ประกอบกับเชื้อมีอัตราการแพร่ระบาดสูงจึงสามารถพบผู้ป่วยที่เป็นโรคจากเชื้อนี้ในอัตราสูงด้วย

2.3.3 อาหารที่มักพบเชื้อ *Salmonella* spp.

Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษ และสามารถถ่ายทอดเข้าร่างกายได้โดยการรับประทานอาหารที่มีเชื้อ *Salmonella* spp. ปนเปื้อน ได้แก่ อาหารประเภทเนื้อ เช่น พายเนื้อ ไส้กรอก แฮม เบคอน แซนวิช และอาหารที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ยังพบในเนื้อไก่ ไข่ นม และผลิตภัณฑ์ปลา และอาหารทะเลที่ไม่ได้ผ่านความร้อนอย่างเพียงพอ อาหารสุกๆ ดิบๆ ไม่ว่าจะเป็นแหนม ลาบ ยำปูเค็ม ปูดอง และผักสด

2.3.4 การทำให้เกิดโรค

Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษที่เรียกว่า salmonellosis อาการจะเกิดขึ้นหลังจากบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนแล้วประมาณ 6 - 48 ชั่วโมง และจะมีอาการอยู่ในระหว่าง 1-5 วัน เมื่อร่างกายได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. เข้าสู่ร่างกายแล้ว เชื้อโรคจะมุ่งเข้าสู่เซลล์น้ำเหลืองของลำไส้เล็ก และจะเจริญแบ่งตัวที่นั่น ในระยะนี้จะยังไม่มีอาการอะไรเป็นระยะฟักตัว ต่อมาเชื้อจะแพร่เข้าสู่กระแสเลือด และกระจายสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย ผู้ป่วยจะเริ่มแสดงอาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรายที่ไม่มีโรคอื่นแทรกซ้อนจะมีชีพจรเต้นช้ากว่าปกติ ผู้ป่วยที่เสียชีวิตด้วยโรคนี้มักจะเสียชีวิตเนื่องจากเลือดออกในลำไส้เล็ก และลำไส้ทะลุ

2.3.5 อาการของโรค

สำหรับอาการทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชื้อ คือ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดศีรษะ ปวดท้อง มีไข้ หนาวสั่น และอ่อนเพลีย โดยความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้นนั้นจะแตกต่างไปตามปริมาณเชื้อที่บริโภค ชนิดของเชื้อที่บริโภค และความต้านทานของผู้บริโภค เชื้อซาลโมเนลลามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันไป จึงทำให้การติดเชื้อและอาการของโรคแตกต่างกัน สำหรับโรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. ที่สำคัญได้แก่ โรคกระเพาะอาหาร และลำไส้อักเสบ (Gastroenteritis) โรคโลหิตเป็นพิษ (Septicemia) และไข้ไทฟอยด์ (Typhoid fever)

โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ : โรคชนิดนี้มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อ *S.typhimurium* เชื้อมีระยะฟักตัว 4-48 ชั่วโมง อาการในระยะแรกจะคลื่นไส้ อาเจียน เจ็บปวดบริเวณท้องหรือท้องร่วง ผู้ป่วยจะมีอุณหภูมิของร่างกายสูงถึง 38-39 องศาเซลเซียส และจะพบเม็ดเลือดขาวปะปนมากับอุจจาระด้วย อาการผู้ป่วยจะกลับเข้าสู่ภาวะปกติภายใน 5 วัน ไม่ว่าจะได้รับการรักษาหรือไม่ก็ตาม

โรคโลหิตเป็นพิษ : โรคชนิดนี้เป็นผลมาจากมีเชื้อ *S. cholerasuis* อยู่ในร่างกายเป็นเวลานาน เชื้อจะเข้าสู่กระแสเลือด และสามารถแพร่กระจายไปเจริญตามส่วนต่างๆ ของร่างกายทำให้เกิดการอักเสบที่อวัยวะต่างๆ เช่น ไต ตับ ม้าม หัวใจ ปอด และเยื่อหุ้มประสาท เป็นต้น สำหรับอาการที่เกิดขึ้นได้แก่ การครั่นเนื้อครั่นตัว หรือหนาวสั่น เบื่ออาหาร และน้ำหนักตัวลดลง

ไข้ไทฟอยด์ : มีสาเหตุมาจากเชื้อ *S. typhi* และ *S.* paratyphi ชนิด (type) A, B, C โดยอาจได้รับเชื้อโดยตรงจากผู้ป่วย หรือผู้ที่เป็นพาหะ หรืออาจได้รับเชื้อทางอ้อมโดยปนเปื้อนอยู่ในอาหาร หรือน้ำ เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วเชื้อมีระยะฟักตัว 3-35 วัน แต่โดยทั่วไปประมาณ 7-14 วัน สำหรับอาการที่ปรากฏได้แก่ อาการหนาวสั่น อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ปวดหลัง ท้องร่วง และมีอุจจาระเหม็นมาก ในบางรายอาจเกิดหลอดลมอักเสบได้ อุณหภูมิในร่างกายเพิ่มสูงถึง 39-40 องศาเซลเซียส จะมีอาการเช่นนี้นาน 1-2 สัปดาห์ และอาการไข้จะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 4 จะไม่มีอาการไข้เลย ในผู้ป่วยที่ไม่ได้มีการรักษาจนถึงสัปดาห์ที่ 2-3 จะเกิดจุดสีแดงขนาดประมาณ 2-5 มิลลิเมตร ตามผิวหนังเนื่องมาจากเชื้อแพร่กระจายอยู่ตามเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก ผู้ป่วยอาจมีอาการทางสมอง เลอะเลือน คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง เจ็บคออย่างรุนแรง ชีพจรเต้นเร็ว มีเลือดออกตามบริเวณลำไส้ และอุจจาระจะมีเยื่อเมือกออกมา

2.3.6 การป้องกันโรค

เชื้อ *Salmonella* spp. ถูกทำลายได้ง่ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4-5 นาที หรืออุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ดังนั้นการรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

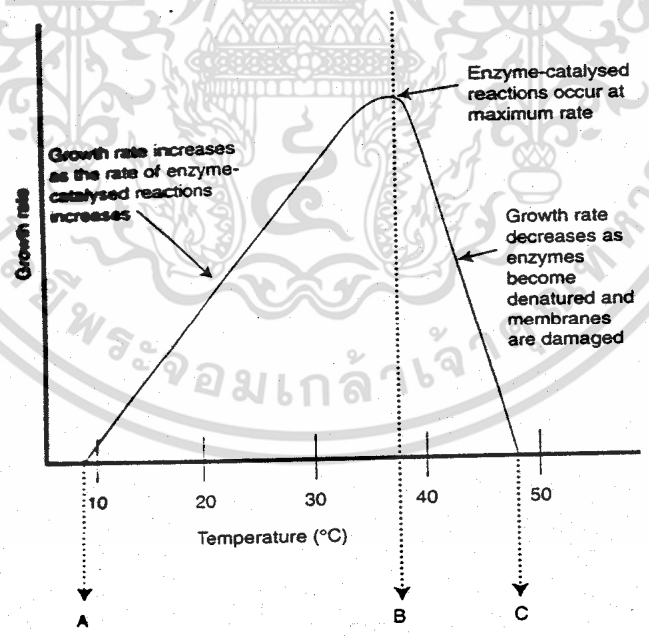
และรับประทานในขณะที่ยังร้อนจะช่วยลดการติดเชื้อ *Salmonella* spp.ได้ การแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* spp.ได้

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (วิจิตรา และธเนศ, 2560)

จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ต้องมีปัจจัยหลายชนิดที่เอื้ออำนวยในการเจริญเติบโต ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้แก่

1) อุณหภูมิ

จุลินทรีย์อาจจะเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง จนถึงมากกว่าจุดเดือด (100 องศาเซลเซียส) แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มจะเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิที่จำกัด ซึ่งพิจารณาจากผลกระทบของช่วงอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ และเอนไซม์ต่างๆ โดยอุณหภูมิจะมีผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และการทำงานของเอนไซม์ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 กล่าวคือ อุณหภูมิต่ำจะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่ำเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่สูงขึ้น จนถึงจุดที่มีความเหมาะสมที่ 37 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะลดลงเนื่องจากเซลล์เกิดการแตก และเอนไซม์เปลี่ยนสภาพ



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตและอุณหภูมิ
ซึ่งจุลินทรีย์หลายชนิดจะคล้ายกับของ *E. coli*
ที่มา: วิจิตรา และธเนศ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก A ไป B แสดงการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจริญเติบโตซึ่งก็คล้ายคลึงกับอัตราการเร่งปฏิกิริยาของของเอ็นไซม์ ซึ่งอัตราจะเป็น 2 เท่าของทุก ๆ 10 องศาเซลเซียส ที่เพิ่มขึ้น และที่ B เป็นจุดที่อัตราการเจริญเติบโตขึ้นถึงจุดสูงสุดและหลังจากนั้นจะเริ่มลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

อุณหภูมิที่เหมาะสมของ *E.Coli*

- minimum : 8 องศาเซลเซียส
- optimum : 37 องศาเซลเซียส
- maximum : 47 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต โดยปัจจัยอื่นๆ จะต้องอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน เช่น ค่า pH ค่า water activity เป็นต้น หากสภาพแวดล้อมอื่นๆ ไม่เหมาะสม อุณหภูมิต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถจะเจริญเติบโตได้ก็จะเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิสูงสุดที่จุลินทรีย์จะเจริญได้ก็จะลดลงด้วย

จุลินทรีย์สามารถแบ่งได้เป็น 5 ชนิด ตามอุณหภูมิที่เจริญเติบโต (ตารางที่ 2.4)

- Obligate psychropliles
- Psychrophiles
- Mesophiles
- Thermophiles
- Extreme thermophiles

ตารางที่ 2.4 แสดงกลุ่มของจุลินทรีย์ตามอุณหภูมิที่เจริญเติบโตได้

กลุ่ม	Minimum °C	Optimum °C	Maximum °C
Obligate	-10	10-15	20
Psychropliles	-10	20-30	42
Mesophiles	5	28-43	52
Thermophiles	30	50-65	70
Extreme Thermophiles	60	80-90	100

ที่มา : วิจิตรา และธเนศ (2560)

โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อกลุ่มต่างๆ คือ Obligate Psychropliles อุณหภูมิเหมาะสมต่อเจริญเติบโตอยู่ที่ 10-15 องศาเซลเซียส กลุ่ม Psychrophiles อุณหภูมิเหมาะสมต่อเจริญเติบโตอยู่ที่ 20-30 องศาเซลเซียส กลุ่ม Mesophiles อุณหภูมิเหมาะสมต่อเจริญเติบโตอยู่ที่ 28-43 องศาเซลเซียส กลุ่ม Thermophiles อุณหภูมิเหมาะสมต่อเจริญเติบโตอยู่ที่ 50-65 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส และกลุ่ม Extreme Thermophiles อุณหภูมิเหมาะสมต่อเจริญเติบโตอยู่ที่ 80-90 องศาเซลเซียส

2) ค่า Water Activity

จุลินทรีย์ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต หากขาดน้ำจุลินทรีย์ก็ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตประกอบไปด้วยน้ำในปริมาณมาก เช่น มากกว่า 75% ซึ่งน้ำจำนวนนี้ต้องการไว้สำหรับรักษาเซลล์ให้อยู่ในสภาพที่ยังทำงานได้ หากไม่มีน้ำสิ่งมีชีวิตรวมทั้งจุลินทรีย์จะไม่เจริญเติบโตและสืบพันธุ์

แม้สิ่งแวดล้อมของจุลินทรีย์จะมีน้ำในปริมาณมาก แต่จุลินทรีย์อาจนำมาใช้งานไม่ได้หากน้ำถูกจับไว้ในหลายทางๆ ทำให้ไม่สามารถซึมผ่านผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ได้ซึ่งอาจเนื่องมาจาก

- น้ำมีตัวถูกละลายอยู่ เช่น น้ำตาลหรือเกลือ
- น้ำกลายเป็นผลึก เช่น น้ำแข็ง
- น้ำถูกดูดซับอยู่บริเวณผิว
- ฯลฯ

น้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้เรียกว่า available water หรือ water activity (Aw)

$$\text{โดย } Aw = \frac{\text{ความดันไอของสารละลาย (vapour pressure)}}{\text{ความดันไอของน้ำ (vapour pressure of water) ที่อุณหภูมิเดียวกัน}}$$

การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลจะทำให้ความดันไอของสารละลายลดลง ดังนั้นจึงลดค่า Aw เมื่ออาหารถูกทำให้แห้งอย่างสมบูรณ์จะไม่มีโมเลกุลของน้ำที่จะทำให้เกิดความดันไอของสารละลาย ค่า Aw จะมีค่า = 0 ในขณะที่น้ำบริสุทธิ์จะมีค่า Aw = 1

2.1) ผลของค่า Aw ต่อจุลินทรีย์

จุลินทรีย์มีช่วงของค่า Aw ที่มันจะเจริญได้ ซึ่งค่า Aw ที่เหมาะสมที่สุด (Optimum) ต่อการเจริญส่วนใหญ่จะเข้าใกล้ 1 ซึ่งเป็นค่าที่สูง และที่จุดนั้นจะมีสารอาหารละลายอยู่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ค่า Aw ต่ำสุดที่จุลินทรีย์จะเจริญได้อยู่ที่ 0.61 ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านั้น ได้แก่ พวกราต่างๆ หากค่า Aw ลดลงกว่าจุดต่ำสุดที่มันจะเจริญได้ มีผลทำให้จุลินทรีย์จะไม่สามารถเจริญได้ และค่อยๆ ตายลง

จุลินทรีย์ที่อยู่ในอาหารที่ถนอมโดยวิธีการเติมเกลือหรือน้ำตาลจะเกิดปรากฏการณ์เกี่ยวกับการ Osmosis ปกติแล้วเซลล์จะเจริญได้ต้องอยู่ในภาวะที่มีน้ำซึมผ่านเข้าเซลล์ แต่เมื่อเซลล์อยู่ในภาวะที่ภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นของสารละลายมากกว่าภายในเซลล์ น้ำจะไหลออกจากเซลล์ เซลล์เริ่มเสียหายและตายลง

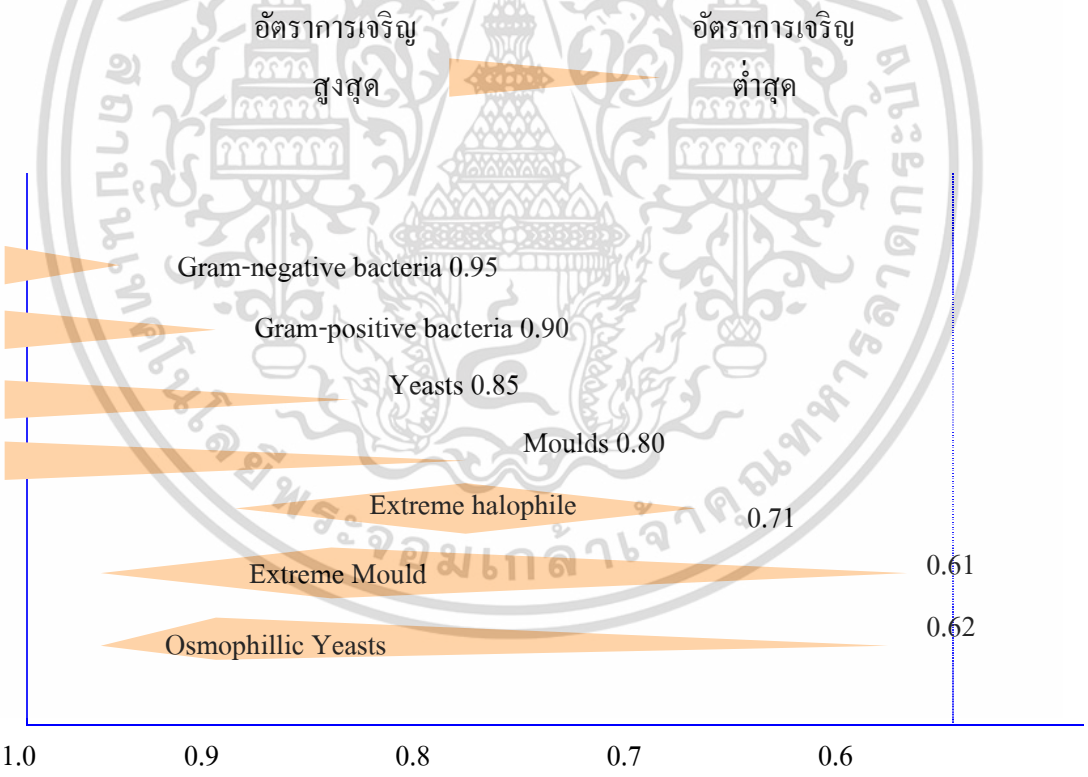
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสียหายของเซลล์เกิดจาก

- การสูญเสียแรงดันภายในเซลล์ที่ทำให้เซลล์เต่ง เซลล์จะเหี่ยว การเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์หยุดชะงัก
- เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย
- เยื่อหุ้มเอนไซม์ถูกทำลาย
- เอ็นไซม์ในไซโตพลาสมถูกทำลาย

2.2) Water Activity และการถนอมอาหาร

การลดปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์นำมาใช้ได้เป็นสิ่งที่สำคัญและเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ใช้กันมาแต่โบราณ การลดค่า Aw ของอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย หรือจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษซึ่งมากับวัตถุดิบหรือปนเปื้อนในระหว่างการผลิตอาหาร จุลินทรีย์ไม่เพียงแต่ไม่เจริญเติบโตแต่อาจตายได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการทำแห้ง และระยะเวลาที่จุลินทรีย์อยู่ในสภาพที่มี Aw ต่ำกว่าค่า Aw ต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้



ภาพที่ 2.2 ช่วงค่า Water activity สำหรับจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ในอาหาร

ที่มา : วิจิตรา และธเนศ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

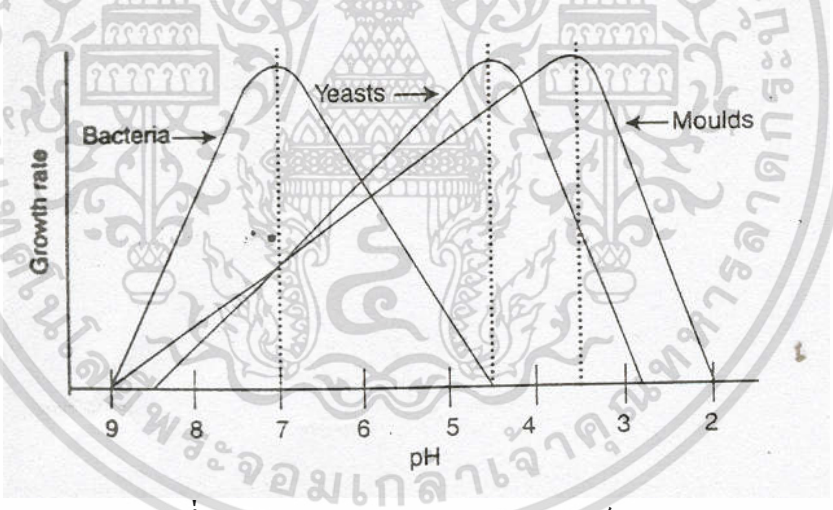
การถนอมอาหารที่เกี่ยวข้องกับการลดค่า Aw ได้แก่

- การเติมเกลือ
- การเติมน้ำตาลหรือน้ำตาลแอลกอฮอล์
- การทำแห้ง
- การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying)
- การแช่แข็ง

3.) พีเอช (pH)

โดยทั่วไปเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ยอมให้ประจุ H^+ หรือ OH^- ผ่านเข้าออกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น รวมทั้งภายในไซโตพลาสซึมของเซลล์มีระบบบัฟเฟอร์ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของ pH จึงทำให้ค่า pH ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์มีค่าใกล้เคียงกับ pH 7

จุลินทรีย์มีค่า pH ที่มันเจริญเติบโตได้ในช่วงต่างกัน (ภาพที่ 2.3)



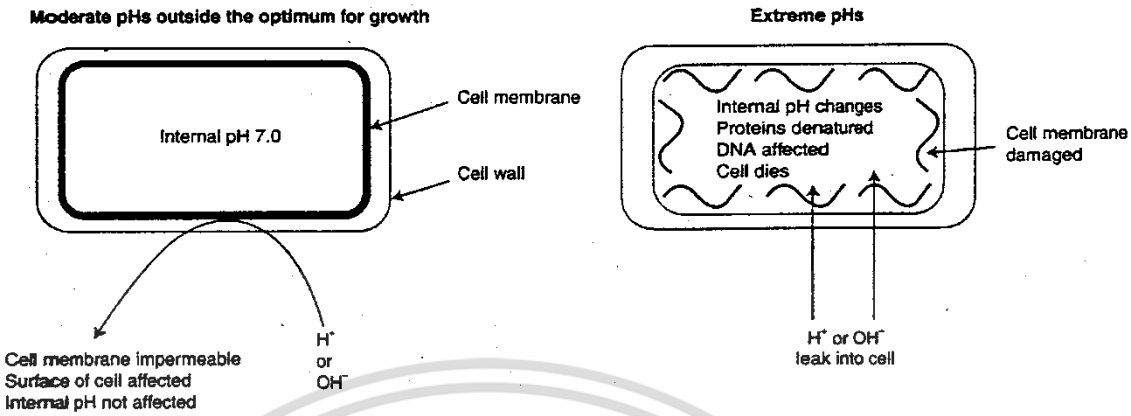
ภาพที่ 2.3 แสดงช่วงการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ

ที่มา : วิจิตรา และธเนศ (2560)

หาก pH อยู่นอกช่วงที่จุลินทรีย์จะเจริญได้อาจเกิดผลเสียต่อสิ่งต่างๆ ของเซลล์ ดังนี้

- เอนไซม์ที่เกี่ยวกับการดูดซึมสารอาหาร และแร่ธาตุต่างๆ
- การสร้างเอ็นไซม์ที่ทำงานภายนอกเซลล์ และกิจกรรมของมัน
- กลไกการสร้าง ATP ในแบคทีเรีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับผนังเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงภาพของเซลล์เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความเป็นกรดด่างที่ไม่เหมาะสม

ที่มา : วิจิตรา และธเนศ (2560)

ตารางที่ 2.5 ช่วง pH ในการเจริญของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ

จุลินทรีย์	Minimum	Optimum	Maximum
Staphylococcus aureus	4.0	6.0-7.0	9.8
Clostridium perfringens	5.5	7.0	8.0
Listeria monocytogenes	4.1	6.0-8.0	9.6
Salmonnella spp.	4.05	7.0	9.0
Vibrio parahaemolyticus	4.8	7.0	11.0
Bacillus cereus	4.9	7.0	9.3
Campylobacter	4.9	7.0	9.0
Yersinia	4.6	7.0-8.0	9.0
Clostridium botulinum	4.2	7.0	9.0

ที่มา : วิจิตรา และธเนศ (2560)

pH ในอาหารซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมของเซลล์ มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเซลล์จุลินทรีย์ แต่ในทางตรงกันข้ามจุลินทรีย์ก็สามารถสร้าง pH ให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน ดังเช่น lactic acid bacteria สามารถย่อยสลายคาร์โบไฮเดรทแล้วเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์ขึ้นมา กรดที่ผลิตขึ้นมีผลทำให้ pH ต่ำลงไปอีก และมีผลกระทบต่อการเจริญของจุลินทรีย์อื่นในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) ออกซิเจนและปฏิกิริยา Oxidation-Reduction

การเจริญของจุลินทรีย์ต้องการออกซิเจนในการเจริญมากน้อยต่างกัน จุลินทรีย์บางชนิดต้องการออกซิเจนในการสร้างพลังงานระดับเซลล์ในรูปของ ATP ในขณะที่บางชนิดสามารถสร้างพลังงานระดับเซลล์โดยไม่ต้องการออกซิเจน

จุลินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ตามความต้องการปริมาณออกซิเจนได้ดังนี้

-Aerobic Bacteria คือแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนสำหรับการเจริญเติบโต เช่น Escherichia และ Pseudomonas

- Anaerobic Bacteria คือแบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เช่น Clostridium

- Facultative Bacteria คือแบคทีเรียที่เจริญได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจน และไม่มีออกซิเจน เช่น Staphylococcus

2.5 สาเหตุของการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์และการป้องกัน (วิจิตรา และธเนศ, 2560)

สาเหตุของการปนเปื้อนเนื่องจากจุลินทรีย์มีหลายประการดังนี้คือ

1. จากตัวของสัตว์เอง ชนิดของจุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มที่มีอยู่ในเศษอุจจาระ และอวัยวะในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งสามารถปนเปื้อนเข้าไปในซากได้ทำให้เนื้อสัตว์นั้นไม่ปลอดภัยที่จะบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าซากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 และเนื้อนั้นนำไปผ่านความร้อนสูงไม่เพียงพอที่จะทำลายก็สามารถทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ ตัวอย่างเช่น การเกิดโรคอาหารเป็นพิษเนื่องจากเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในประเทศสหรัฐอเมริกาเนื่องจากบริโภคเนื้อวัวบดที่ผ่านการให้ความร้อนไม่เพียงพอ ดังนั้นในปี ค.ศ.1993 FSIS-USDA (The Food Safety and Inspection Service of the U.S. Department of Agriculture) จึงได้กำหนดให้โรงงานฆ่าสัตว์มีการตัดแต่งเอาพวกเศษอุจจาระ และสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ออกไปจากซากให้หมดก่อนที่จะทำการล้าง และจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคหรือลูกค้าต่อไป นอกจากนี้งานทดลองของ Smith และ Graham (1978) พบว่า การแช่ซากในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที จะช่วยลดปริมาณบักเตรีพวกโคลิฟอร์มลงไปได้ถึงร้อยละ 99

2. จากน้ำใช้ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำที่ใช้ในการล้าง และลวกขนสุกรก่อนการขูดขน หรือน้ำที่ใช้ในการล้างเครื่องมือต่างๆ เช่น ในกรณีที่ชำแหละสุกรจะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากมีดที่ใช้เชือดคอ ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการล้างต้องมีคลอรีนที่ตกค้างอยู่ในปริมาณที่กำหนด และการใช้น้ำร้อนลวกขนสุกรก่อนการขูดขนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้าสู่ซากโดยผ่านจากหนังและขนสุกรเข้าไปยังเลือด และจากเลือดเข้าสู่กล้ามเนื้อ และเข้าไปยังไขกระดูก ทั้งนี้เพราะหัวใจสุกรยังมีการเต้นอยู่ภายหลังถูกเชือดใหม่ๆ จะทำให้เกิดการดูดน้ำลวกขนเข้าไปในซากได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้น้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ควรจะเป็นน้ำที่ได้มาตรฐานตามมาตรฐานน้ำบริโภค เช่น น้ำหรือน้ำแข็งที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำไส้กรอก

3. จากอากาศรอบๆ ข้าง ซากหรือเนื้อสัตว์ หรือในห้องที่ทำการแปรรูป อาจจะปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศตามธรรมชาติได้ ดังนั้นโรงงานต้องมีการสุขาภิบาลที่ดี โดยในห้องเย็นที่เก็บรักษาเนื้อผ่าครึ่งหรือผ่าสี่ อาจมีการใช้ตะเกียงลำแสงอุลตราไวโอเลต (ultraviolet ray lamb) ติดตั้ง เพื่อช่วยทำลายบักเตรีที่ปนเปื้อนบนผิวหน้าของซาก ทำให้สามารถเก็บรักษาซากได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15.6 องศาเซลเซียส เพื่อทำการบ่มให้เนื้อวัวนุ่ม แต่การใช้ตะเกียงลำแสงอุลตราไวโอเลตจะผลิตก๊าซโอโซนขึ้น ซึ่งมีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ได้และยังอาจก่อให้เกิดการออกซิไดซ์ของกรดไขมันขึ้นได้

- รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องตัดแต่งเนื้อสด ในห้องตัดแต่งเนื้อสดจะมีอุณหภูมิสูงกว่าห้องเก็บเล็กน้อย เพื่อให้ความชื้นภายในชิ้นเนื้อซึมผ่านออกมาที่ผิวนอกได้ ทำให้เนื้อที่ชำแหละได้จะดูสดกว่าเมื่อนำออกจากห้องเก็บ อุณหภูมิห้องตัดแต่งควรใช้ประมาณ 10 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ในห้องตัดแต่งควรรักษาให้ต่ำ เพื่อป้องกันการกลั่นตัวของความชื้นจากอากาศบนชิ้นเนื้อ (sweating) ซึ่งจะเป็นผลให้แบคทีเรียเจริญได้ดี และทำให้เกิดการเน่าเสียได้

- รักษาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บชิ้นเนื้อที่ตัดแต่งแล้ว ต้องเก็บรักษาให้อุณหภูมิต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยไม่เกิดการหลอมละลายของน้ำแข็ง และเกิดเป็นน้ำแข็งขึ้นอีกสลับกัน ดังเช่น อุณหภูมิระหว่าง -2.2 ถึง -1.1 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้คุณภาพของเนื้อสดเสียไป ดังนั้นห้องเก็บในช่วงนี้ควรใช้อุณหภูมิระหว่าง -1.1 ถึง 1.7 องศาเซลเซียส และควรรักษาความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อสดให้อยู่ระหว่างร้อยละ 90-95 โดยต้องพยายามรักษาความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อสดให้มีค่าสูงสุด เพื่อป้องกันน้ำหนักสูญหายเนื่องจากการระเหยของน้ำ และต้องควบคุมความเร็วลมหมุนเวียนในห้องเก็บให้เหมาะสมด้วย ยกตัวอย่างการเก็บเนื้อในห้องเก็บ ให้เนื้อมีผิวหน้าแห้งพอเหมาะสำหรับในห้องเก็บขนาด 115,000-120,000 ลูกบาศก์ฟุต จะต้องให้มีความเร็วลมหมุนเวียนประมาณ 135,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ในห้องเย็นช่วงแรก (cool room) และ 40,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ในห้องเก็บ

4. ผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะจากผู้ปฏิบัติงานที่มีอนามัยส่วนบุคคลไม่ดี เกิดได้จากมือ และเสื้อผ้าของผู้ปฏิบัติงานในการเคลื่อนย้ายซาก การตัดแต่งซากและการบรรจุ ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานควรล้างมือทุกครั้งก่อนและหลังปฏิบัติงาน สวมเสื้อผ้าที่สะอาด ทำความสะอาดที่คลุมผมและรองเท้าอย่างสม่ำเสมอ ไม่เป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจหรือโรคผิวหนัง ควรตรวจสอบความสะอาดของคนงานทางจุลชีววิทยา

5. เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มีด ใบเลื่อย ที่ใช้ในการชำแหละและตัดแต่งซาก รวมทั้งเครื่องมือและเครื่องใช้อื่นๆ ที่ใช้ในระหว่างการดำเนินการแต่ละขั้นตอนไปจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พร้อมรับประทาน ควรมีการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ทุกวัน โดยการตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) และมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อวัสดุอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเนื้อและผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงตลอดเวลา เช่น กำหนดให้ทำความสะอาดวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการฆ่าและชำแหละและการตัดแต่งซากทุกครั้งที่ปฏิบัติการเสร็จด้วยน้ำผสมคลอรีนหรือกรดแลคติก

6. จากกระบวนการผลิต ได้แก่ สภาพต่างๆ ขณะนำไปแปรรูปหรือประกอบอาหาร ทำให้เพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อที่จุลินทรีย์จะปนเปื้อนได้มาก เช่น การตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาดเล็กลงหรือการบดสับให้ละเอียด เหล่านี้เป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนลงไปในเนื้อได้มาก และการบดสับหรือการบดผสมยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อที่สัมผัสกับอากาศ ค่า oxidation-reduction potential จะสูงขึ้น ซึ่งจะเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ ดังนั้นเนื้อบดละเอียดควรนำไปแปรรูปทันที ไม่ควรเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นนานเกินไป

2.6 ลักษณะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (วิจิตรา และธเนศ, 2560)

1. เกิดการเหม็นหืน (rancidity) เกิดจากบักเตรีที่สามารถสร้างเอนไซม์ย่อยไขมันได้ (lipolytic bacteria) ได้แก่ "เอนไซม์ออกซิเดส" จะเข้าทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับกรดไขมันในองค์ประกอบที่เป็นไขมันในเนื้อสัตว์ "เอนไซม์ไลเปส" จะไฮโดรลิซิส (hydrolysis) โมเลกุลของไขมัน เป็นต้น ทำให้เกิดเป็นสารประกอบต่างๆ ได้แก่ กรดไขมันอิสระ กลีเซอรอล อัลดีไฮด์ คีโตน แอลกอฮอล์ เปอร์ออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งเป็นสารประกอบที่ระเหยได้ทำให้อาหารมีกลิ่นรสผิดปกติไป แบคทีเรียที่สามารถสร้างเอนไซม์ย่อยไขมันได้ ได้แก่ *Pseudomonas* spp. และ *Achromobactor* spp.

โดยทั่วไปจุลินทรีย์เป็นสาเหตุใหญ่ประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการเหม็นหืน แต่ไม่ค่อยสำคัญมากในเนื้อ เพราะสารประกอบต่างๆ ที่ได้จากการย่อยสลายของไขมันจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายๆ ชนิด โดยเฉพาะสารพวกเปอร์ออกไซด์ (peroxides) ที่เกิดขึ้นระหว่างการออกซิเดชันของกรดไขมันจะเป็นพิษอย่างยิ่งต่อจุลินทรีย์ และนอกจากนี้ยังมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของเม็ดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักอีกด้วย และพบว่าเอนไซม์จากแบคทีเรียสามารถย่อยโปรตีนได้ดีกว่า ดังนั้นกลิ่นและรสต่างๆ ที่เกิดจาการย่อยโปรตีนหรือกลิ่นเหม็นเน่าจึงบดบังกลิ่นและรสที่เกิดการกระบวนการเติมออกซิเจนหรือกลิ่นเหม็นหืนจนหมด แต่ถ้าเป็นเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำๆ ซึ่งไม่เหมาะกับกระบวนการย่อยโปรตีน กลิ่นและรสที่เกิดจากการเติมออกซิเจนจะเด่นชัดขึ้น

2. เกิดการเหม็นเน่า (putrefaction) เกิดจากบักเตรีที่สามารถสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้ (proteolytic bacteria) เช่น *Proteus* spp. ,*Clostridium perfringens* และ *Pseudomonas* spp. จะไปย่อยสลายโมเลกุลของโปรตีน หรือสายเปปไทด์ หรือกรดอะมิโนอิสระซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในเนื้อสัตว์ทำให้เกิดเป็นสารที่ระเหยได้ ได้แก่ พวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมอร์แคปแตน (mercaptans) อินโดล (indoles) แอมโมเนีย (ammonia) เอมีน (amines) และอื่นๆ เกิดเป็นกลิ่นเหม็นเน่าขึ้นมา เช่น การเกิด bone-taint หรือ bone-souring ซึ่งมักเกิดกับบริเวณใกล้ๆ กระดูก ซึ่งได้รับความเย็นไม่เพียงพอ

3. การเกิดก๊าซและรสเปรี้ยว (gassing and souring) เกิดจากบักเตรีพวกที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic bacteria) เช่น พวก lactic acid bacteria ชนิดต่าง ๆ ,*Streptococcus faecium*, *Streptpcoccus faecalis* และ *Microbacterium thermosphactum* ไปย่อยสลายองค์ประกอบที่เป็นคาร์โบไฮเดรตในเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์ เช่น แป้ง น้ำตาล ทำให้เกิดสารประกอบพวกกรดอินทรีย์ต่างๆ เช่น กรดอะซิติก ทำให้เนื้อมีค่า pH ลดลง และเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับแอลกอฮอล์ขึ้นมาในเวลาเดียวกัน มักพบในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกขนาดใหญ่ หรือในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบสุญญากาศ เช่น พบในแฮม และเบคอนที่นำมาหั่นบางๆ บรรจุพลาสติกแบบสุญญากาศ

4. การเกิดเมือกที่ผิวหน้า (slime surface) เมือกเป็นสารพวก polysaccharides ที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้นมา และสะสมอยู่ภายในเซลล์ เมื่อเราสามารถมองเห็นโคโลนีของจุลินทรีย์ด้วยตาเปล่าได้ก็จะมองเห็นเป็นเมือกเกิดขึ้น อาจมีสีขาวหรือสีเหลืองเกิดขึ้นบนผิวหน้าของชิ้นเนื้อ และมีกลิ่นเหม็นด้วย มักเกิดภายใต้สภาวะมีอากาศจากบักเตรีพวก *Pseudomonas* spp. และ *Achromobactor* spp. ในเนื้อสัตว์ที่แขวนไว้ในห้องเย็นที่มีความชื้นสูง แต่ถ้ามีความชื้นต่ำในห้องเย็นจะพบพวก micrococcus เช่น *Microbacterium thermosphactum* หรือ *Streptococcus* spp. หรือยีสต์ปะปน เช่น ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสุกพวกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ และโบโลญ่า

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่บรรจุแบบสุญญากาศมักไม่ค่อยพบการเน่าเสียในลักษณะนี้ เพราะการปนเปื้อนของ anaerobic bacteria ในธรรมชาติมีน้อยกว่าพวก aerobic bacteria และพวก aerobic bacteria โดยปรกติจะผลิตกรดอินทรีย์ขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต ปริมาณกรดที่เกิดขึ้นจากบักเตรีเหล่านี้จะมีผลยับยั้งการเจริญของพวก anerobic bacteria ด้วย แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาสภาพสุญญากาศ มีการปนเปื้อนจาก anaerobic bacteria ขึ้น และเก็บรักษาไว้ในชั่วระยะเวลาหนึ่งก็อาจเกิดการเน่าเสียที่สังเกตได้ เป็นเมือกสีขาวคล้ายน้ำนม (whitish liquid) ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุธรรมดา เมือกของแบคทีเรียจะปรากฏเห็นเป็นรูปลูกปัดเล็กๆ ละเอียด แตะดูจะเป็นยางเหนียว และมีกลิ่นเหม็น (off odor) บางครั้งมองเห็นคล้ายยีสต์

5. การเกิดสีต่าง ๆ บนผิวหน้า (discoloration) ของชิ้นเนื้อ เกิดเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่เจริญเติบโตแล้วสร้างเม็ดสีขึ้นมาทำให้มองเห็นเป็นจุดสีต่างๆ เช่น จุดสีแดงจาก *Serratia marcescens* จุดสีฟ้าจาก *Pseudomonas syncyanea* จุดสีน้ำเงินแกมเขียวหรือดำแกมน้ำตาลจาก *Chromobacterium lividum* เป็นต้น

6. การเปลี่ยนแปลงสีของเม็ดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก จุลินทรีย์ตัวที่มีบทบาทสำคัญคือ *Lactobacillus viridescens* หรืออาจเป็นพวก *Leuconostoc sp.* ที่ปนเปื้อนเข้ามาในส่วนผสมของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะเตรียมการในการอบ และการรมควันผลิตภัณฑ์ใช้ความร้อนไม่เพียงพอต่อการทำลายบักเตรีที่ปนเปื้อนได้หมด บักเตรีที่เหลือรอดอยู่จะเจริญเติบโตและสามารถสร้างสารพวกเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารออกซิไดซ์อย่างแรง สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลเฟอรัสในโครงสร้างวงแหวนพอไพรินของเม็ดสีไมโอโกลบินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของไนโตรโซฮีไมโครมไปเป็น cholemyoglobin ซึ่งอยู่ในรูปของ verdoheme ทำให้เกิดเป็นสีเขียว (greening) ขึ้นในไส้กรอก ลักษณะการเกิดสีเขียวส่วนใหญ่มี 3 ลักษณะคือ

6.1 การเกิดสีเขียวบริเวณแกน (core greening) การเกิดจุดสีเขียวเล็กๆ ขึ้นที่กึ่งกลางของชิ้นไส้กรอก และจะขยายวงกว้างจากจุดนี้ไปรอบๆ มักพบในไส้กรอกขนาดใหญ่ เช่น โบโลญ่าที่ถูกตัดและผิวหน้าถูกปล่อยทิ้งไว้สัมผัสกับอากาศ

6.2 การเกิดสีเขียวบริเวณผิวหน้า (surface greening) พบมาก คือการเกิดเป็นสีเขียวเทาๆ ที่ผิวหน้าไส้กรอก มักเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการเกิดเมือก สาเหตุเพราะสุขลักษณะในการผลิตไม่ดี เกิดการปนเปื้อนที่ผิวหน้าหลังจากการทำให้สุก โดยเฉพาะในช่วงของการลอกไส้และการบรรจุ หรือเกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์หลังการผลิตเสร็จใหม่ๆ กับการปนเปื้อนข้าม (cross contamination)

6.3 การเกิดวงแหวนสีเขียว (green ring) คือ การเกิดวงแหวนสีเขียวขึ้นภายในไส้กรอกที่ช่วงความลึก 2-3 มิลลิเมตร จากผิวหน้าของไส้กรอก ปกติแล้วไม่ค่อยพบ สาเหตุที่ทำให้เกิดยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่ามักเกิดกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบซึ่งมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์มาก จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายในระหว่างการอบและรมควัน แต่สิ่งที่ได้จากกระบวนการเมตาโบลิซึมของจุลินทรีย์ยังคงอยู่ ได้แก่ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้น และสามารถออกซิไดซ์เม็ดสีได้ จะเกิดมีปฏิกิริยาต่อไปได้ ประกอบกับสภาพต่างๆ เหมาะสม ทำให้ hemochrome เปลี่ยนแปลงไปเป็น verdoheme ทำให้เกิดเป็นวงแหวนสีเขียวขึ้น โดยปกติการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นภายใน 1-2 วัน หลังจากทำไส้กรอกเสร็จซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ จนกระทั่งทำการผ่าหรือตัดออกดูภายใน

นอกจากนี้ยังอาจเกิดการซีดจางของสี (color degradation) ได้ เนื่องจากการเก็บที่อุณหภูมิสูงและการที่สุขลักษณะในการผลิตไม่ดี ทำให้มีแบคทีเรียเริ่มต้นสูง และเมื่อเก็บที่อุณหภูมิสูงแบคทีเรียก็ยิ่งเจริญเติบโตได้ดี และผลิตสารประกอบที่สามารถทำลายเม็ดสีได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จากแบคทีเรียพวก *Lactobacillus viridescens* และ *Leuconostoc* spp. เป็นต้น

7. การเกิดเชื้อราที่ผิวหน้า โดยทั่วไปเป็นเชื้อราพวก Cladosporium ทำให้เกิดจุดสีดำ Thamnidium, Mucor, หรือ Rhizopus ทำให้เกิด "whisker" ที่ผิวหน้าของเนื้อวัว Penicillium ทำให้เกิด green patch และ Sporotrichum ทำให้เกิดจุดสีขาว มักพบในเนื้อที่ตัดแบ่งครึ่งหรือแบ่งสี่ที่เก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิใกล้ 0 องศาเซลเซียส เพื่อการบ่มเนื้อให้นุ่ม (aging) วัตถุประสงค์ของการบ่มเนื้อเพื่อให้เนื้อมีความนุ่มตามต้องการและมีการผลิตกลิ่นรสเฉพาะขึ้นเรียกว่า “aged flavor” ซึ่งยังไม่มีการสำรวจหรือตรวจหาจุลินทรีย์พวกนี้ในเนื้อว่าทำให้เนื้อมีความนุ่มเพิ่มขึ้น หรือมีกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเนื้อเพิ่มมากขึ้นอย่างไร แต่การขึ้นราในเนื้อเป็นผลให้ต้องตัดแต่งเนื้อทิ้งไปเมื่อจะนำไปทำผลิตภัณฑ์อื่นต่อไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรพงศ์ และสรรเพชญ (2554) ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อหมู และจากฝ่ามือคนขายในตลาดสดเขตเทศบาลนครขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2553 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2554 โดยพบการปนเปื้อนของเชื้อ *S.aureus* ที่สูงเกินมาตรฐาน (MPN >100/gm) ในเนื้อสุกรและฝ่ามือคนขายร้อยละ 26.06 และ 33.94 ตามลำดับ

ประภาศ และคณะ (2559) ศึกษาความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อหมูที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ตในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในตัวอย่างเนื้อหมูทั้งหมด 82 ตัวอย่าง โดยในตัวอย่าง 41% พบความชุกของ *Salmonella* spp. 73.2% (n=30/41) สำหรับตัวอย่างที่มาจากตลาดสด และ 9.8% (n=4/41) สำหรับตัวอย่างที่มาจากในซุปเปอร์มาร์เก็ต

มนต์วจี และคณะ (2557) พบการปนเปื้อนเชื้อ *S.aureus* ในเนื้อสุกรร้อยละ 5.65 และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 62.90 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555-2557

อำพร และทัศนีย์ (2549) ศึกษาประเภทอาหารที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ.2545-2549 พบว่าการเก็บรักษาอาหารขณะการจำหน่าย และขนส่งโดยการเก็บอาหารในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า และไม่วางอาหารที่ปรุงสุกแล้วนานเกิน 4 ชั่วโมง ในอุณหภูมิห้อง ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลให้ถูกต้อง ใส่ถุงมือขณะปอก มือต้องไม่มีบาดแผลหรือฝีหนอง นำมาต้มอีกครั้งที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 74 องศาเซลเซียส และเลือกแหล่งผลิตที่สะอาด ชนิดของอาหารประเภทสำหรับอาหารจานหรือเบ็ดเตล็ดที่มีวิธีการหุงต้มต่างๆ กัน เช่น นึ่ง อบ ย่าง และทอด ที่พบว่ามีรายงาน ได้แก่ หมูกระทะที่พบการก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ

Ahn และคณะ (2014) ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ Total plate count, *E. coli,* coliform bacteria, *Bacillus cereus*, *S. aureus*, *Listeria monocytigenes, Salmonella* spp. และ *E. coli* O157:H7 ในตัวอย่างเนื้อหมูบูลโกกิพร้อมปรุง (ready-to-cook, pork bulgogi) ที่เก็บจากตลาดค้าปลีกรายใหญ่ ซุปเปอร์มาร์เก็ต และตลาดท้องถิ่นในกรุงโซล ประเทศเกาหลีใต้ ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงมิถุนายน ปี พ.ศ.2554 จำนวน 90 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของเชื้อ Total plate count5.89, 6.08 และ 5.89 log CFU/g ในตัวอย่างที่เก็บจากตลาดค้าปลีกรายใหญ่ ซุปเปอร์มาร์เก็ต และตลาดท้องถิ่น ตามลำดับ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli*, *Bacillus cereus, E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง แต่พบการปนเปื้อนของ coliform bacteria ใน 72 ตัวอย่าง (80%) ส่วนตัวอย่างที่เก็บจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาด ตลาดค้าปลีกรายใหญ่ และซุปเปอร์มาร์เก็ต พบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* รวมถึงตัวอย่างที่เก็บจากตลาดท้องถิ่นพบการปนเปื้อนเชื้อ *Listeria monocytigenes*

Binh และคณะ (2017) ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *S.aureus*, *E.coli*, *Listeria monocytigenes* และ *Salmonella* spp. ทั้งหมด 480 ตัวอย่าง ในตัวอย่างเนื้อวัว เนื้อหมู และเนื้อไก่ ที่ขายในตลาด Bac Giang, Tuyen Quang, Lang Son และ Nguyen ประเทศเวียดนาม โดยทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 2 ปี คือ ระหว่างปี พ.ศ.2558 ถึง 2559 พบตัวอย่างเนื้อวัวมีการปนเปื้อเชื้อ *Listeria monocytigenes* 10.0%, *S. aureus* 21.6%, *E. coli* 65.0% และ *Salmonella* spp. 15.0% ตัวอย่างเนื้อหมูมีการปนเปื้อนเชื้อ *Listeria monocytigenes* 11.6%, *S.aureus* 20.0%, *E. coli* 63.3% และ *Salmonella* spp. 11.6% ตัวอย่างเนื้อไก่มีการปนเปื้อนเชื้อ *Listeria monocytigenes* 8.3%, *S. aureus* 15.0%, *E. coli* 43.3% และ *Salmonella* spp. 10.0%

Hanson*et* และคณะ (2011) ศึกษาความชุกเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในร้านค้าปลีก ซึ่งได้แก่ เนื้อหมูสด เนื้อไก่ เนื้อวัว และไก่งวง จาก 22 ร้านค้าในรัฐโลวา พบ 27 ตัวอย่างจาก 165 ตัวอย่าง มีอัตราความชุกของเชื้อ *S.aureus* เท่ากับ 16.4% โดยในไก่งวงพบ 19.4% เนื้อหมูสดพบ 18.2% เนื้อวัวพบ 17.8% และเนื้อไก่พบ 6.9%

Pichneret และคณะ (2014) ศึกษาปริมาณของเชื้อ *Listeria monocytigenes, Bacillus cereus, Salmonella* spp. และ *S. aureus* ในตัวอย่างเนื้อหมูหมักสำหรับเสต็ก (marinated pork steaks) จำนวน 300 ตัวอย่าง และเนื้อหมูหมัก (marinated pork) ที่จำหน่ายในร้านค้าปลีก ในประเทศเยอรมันนี พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Listeria monocytigenes, Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 2%, *S.aureus* 8% และ *Bacillus cereus* 21%

Weese และคณะ (2010) ศึกษาความชุกของการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อหมูจากตลาดค้าปลีก 4 เขต ในประเทศแคนาดา พบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* 31 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 402 ตัวอย่าง หรือคิดเป็น 7.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ตัวอย่างที่นำมาตรวจวิเคราะห์

ตัวอย่างหมูกระทะ จากตลาดสดจำนวน 4 แห่ง ในซอยวัดศรีวารีน้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance) (Mettler Toledo, Germany)

3.2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Balance) (Mettler Toledo, Germany)

3.2.3 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (Heraeus, Germany)

3.2.4 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) อุณหภูมิ 37 และ 55 องศาเซลเซียส (Heraeus, Germany)

3.2.5 ตู้ถ่ายเชื้อ (Larminar air flow) (Bosstech, Thailand)

3.2.6 ไมโครเวฟ (Microwave) (Electrolux, China)

3.2.7 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) (Memmert, Germany)

3.2.8 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ (Autoclave) (Tommy, Japan)

3.2.9 ไมโครปิเปต (Micropipette) ขนาด 1,000 ไมโครลิตร (Gilson, France)

3.2.10 เครื่องผสมสาร (Vortex mixer) (Scientific Industries, USA)

3.2.11 ห้องเย็น (Chill room) อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.2.12 เครื่องตีปั่น (Stomacher) (IUL instruments, Spain)

3.2.13 จานเพาะเชื้อพลาสติก (Petri dish) ขนาด 15x100 มิลลิลิตร (Kartell, Italy)

3.2.14 ทิป (Tips) ขนาด 1,000 ไมโครลิตร (Gilson, France)

3.2.15 ขวดดูแรน (Laboratory bottle) ขนาด 100, 200, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร (Duran, Germany)

3.2.16 ช้อนสแตนเลส (Stainless spoon)

3.2.17 กระติกน้ำแข็ง (Cooler)

3.2.18 หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 16x150 มิลลิลิตร

3.2.19 หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 13x150 มิลลิลิตร

3.2.20 บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

3.2.21 กระบอกตวง (Beaker) ขนาด 50, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.22 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

3.2.23 ปิเปตแก้ว (Pipettes) ขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร

3.2.24 แท่งแก้วรูปตัวแอล (Spreader)

3.2.25 ลูปและเข็มเขี่ยเชื้อ (Loop and needle)

3.2.26 ตะเกียง (Burner)

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

3.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.3.3.1 Agar (Difco, USA)

3.3.3.2 Buffer peptone water (BPW) (Difco, USA)

3.3.3.3 Hektoer Enteric Agar (HE) (Difco, USA)

3.3.3.4 Lysine-Indole-Motility (LIM) medium (Difco, USA)

3.3.3.5 Muller-Kauffman Tetrathionate Brilliant Green (MKTTn) (Merck, Germany)

3.3.3.6 Nutrient Agar (NA) (Merck, Germany)

3.3.3.7 Plate Count Agar (PCA) (Difco, USA)

3.3.3.8 Rappapost Vassiliadis Soya (RVS) (Difco, USA)

3.3.3.9 Triple Sugar Iron (TSI) (Difco, USA)

3.3.3.10 Trypicase Soy Agar (TAS) (Difco, USA)

3.3.3.11 Urea agar base (Difco, USA)

3.3.3.12 Xylose-Lysin-Desoxychalate (XLD) agar (Oxoid, UK)

3.3.3.13 Baird-Parker medium (BP)

3.3.3.14 Brain heart infusion (BHI) broth

3.3.3.15 Coagulate plastma (rabbit) with EDTA

3.3.3.16 Trypticase (tryptic) soy agar (TSA)

3.3.3.17 Trypticase (tryptic) soy agar containing 10% NaCl and 1% sodium pyruvate (TSB 10% NaCl)

3.3.3.18 Plate count agar

3.3.2 สารเคมี

3.3.2.1 Alcohol 95%

3.3.3.2 Hydrochloric acid (conc.)

3.3.3.3 Iodine (I_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 Potassium di-hydrogenphosphate (KH_2PO_4)

3.3.3.5 Potassium iodide (KI)

3.3.3.6 Sodium chloride (NaCl)

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการสุขาภิบาลอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนมกราคม 2561 ถึงเดือนตุลาคม 2561

3.6 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.6.1 ดำเนินการสำรวจสถานที่จำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ทำการสำรวจสถานที่จำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกะทะในซอยวัดศรีวารีน้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีตลาดสดชุมชนทั้งหมด 4 แห่ง มีร้านหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำนวน 5 ร้าน โดยสังเกตสภาพและบริเวณการวางเนื้อหมูหมักเพื่อการจำหน่าย สภาพการเก็บเนื้อหมูหมักในระหว่างรอจำหน่าย การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักใส่ถาดเพื่อบริการลูกค้า สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขายในระหว่างการจำหน่าย เช่น การแต่งกาย การทำความสะอาดมือ พฤติกรรมส่วนบุคคล โดยมีการบันทึกภาพ สังเกตการณ์ในขณะที่มีการจำหน่าย ให้บริการลูกค้า รวมถึงสังเกตพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อเนื้อหมูหมัก และสุขลักษณะโดยทั่วไปของร้านจำหน่ายเนื้อหมูหมัก เช่น การแยกอุปกรณ์การตักสำหรับวัตถุดิบต่างชนิดกัน สิ่งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการทำความสะอาดภาชนะ การทำความสะอาดมือ รวมถึงการจัดเก็บวัตถุดิบแต่ละชนิด ตั้งแต่เวลาที่เริ่มจำหน่าย คือ 16.00 น. และสังเกตการณ์ทุกๆ 2 ชั่วโมง จนถึงเวลา 20.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ตลาดทั้ง 4 แห่ง เริ่มหยุดการจำหน่าย

3.6.2 การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในสภาวะเก็บตัวอย่างจากตลาดชุมชน

3.6.2.1 ทำการสุ่มตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะจากตลาดสดชุมชน จำนวน 4แห่ง (5 ร้าน) โดยสุ่มจากเวลาที่วางจำหน่าย 16.00, 18.00 และ 20.00 น.

3.6.2.2 ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) (BAM Chaper 3, January 2001) (ภาคผนวก ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.3 ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.*)* (ISO 6579, 2002) (ภาคผนวก ข)

3.6.2.4 ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* (BAM Chaper 12, January 2001) (ภาคผนวก ข)

3.6.3 การตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในสภาวะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

3.6.3.1 ทำการสุ่มตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะจากตลาดสดชุมชน จำนวน 4 แห่ง (5 ร้าน) โดยสุ่มจากเวลาที่วางจำหน่าย 16.00, 18.00 และ 20.00 น.

3.6.3.2 นำตัวอย่างที่ทำการสุ่มจากตลาดชุมชน ใน 3 ช่วงเวลา มาเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง โดยเก็บในตู้เย็นยี่ห้อ Haier แบบฝาเปิดด้านบน

3.6.3.3 ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อโดยแบ่งตัวอย่างที่ซื้อมาในช่วงเวลา 16.00, 18.00 และ 20.00 น. ซึ่งเก็บในตู้เย็นยี่ห้อ Haier แบบฝาปิดด้านบนที่คุมอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส (ข้อ 3.6.3.2) โดยสุ่มตัวอย่างมาทำการทดลองทั้งหมดทุกๆ 2 ชั่วโมง คือ 0, 2, 4, 6 และ 8 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา และ *Staphylococcus aureus* เช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 3.6.2

3.6.4 การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยทำการทดลองหาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ Total Plate Count, *Salmonella* spp. และ *S. aureus* โดยทำการศึกษาจำนวนทั้งหมด 5 ร้าน มีตัวแปรต้นคือ เวลาในการวางจำหน่าย และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวแปรตาม วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS รุ่น 16.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากนั้นทำการเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ Total Plate Count, *Salmonella* spp.และ *S. aureus* เปรียบเทียบกับเรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) ของอาหารดิบ หมายถึงอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการปรุงสุกหรือการเตรียมด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการดำเนินการสำรวจสถานที่จำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะในตลาดสดทั้ง 4 แห่ง จำนวน 5 ร้าน

ร้านที่ 1 สภาพแวดล้อมของร้านที่จำหน่ายตั้งอยู่โซนที่จำหน่ายอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทาน และร้านขายดอกไม้สด พวงมาลัย ซึ่งสภาพของร้านมีพื้นที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ร้านข้างเคียงจำหน่ายข้าวสวย และไก่ทอด การจัดเก็บเนื้อหมูหมักมีการจัดเก็บโดยใส่ถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ (ตามภาพที่ 4.1ก) การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักทำโดยการวางบนถาดสแตนเลสซึ่งบรรจุน้ำแข็งด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ในการตักเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ มีการแช่น้ำ (ตามภาพที่ 4.1ข) สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขาย มีการสวมหมวกผ้าคลุมผม แต่ปิดไม่มิดชิด ในระหว่างการถ่ายเนื้อหมูหมักไม่มีการล้างหรือทำความสะอาดมือ รวมถึงไม่มีการใส่ถุงมือสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดสำหรับร้านนี้มีเพียงอ่างล้างซึ่งใช้ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มือ รวมถึงวัตถุดิบ ส่วนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อ บางครั้งใช้มือสัมผัสสินค้าประเภทผักสด ของแห้ง (วุ้นเส้น) ในช่วงระยะเวลาการจัดจำหน่ายตั้งแต่ 16.00-20.00 น. พบว่า สินค้าที่นำมาวางจำหน่ายรวมหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำหน่ายไม่หมดในแต่ละวัน มีการเก็บสินค้าในถังพลาสติกซึ่งมีโอกาสที่จะนำมาจำหน่ายในวันต่อไป

ภาพที่ 4.1ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 1

ร้านที่ 2 สภาพแวดล้อมของร้านที่จำหน่ายตั้งอยู่โซนที่จำหน่ายวัตถุดิบสด เช่น ร้านจำหน่ายเนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผักสด ผลไม้สด ซึ่งสภาพของร้านมีพื้นที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ร้านข้างเคียงจำหน่ายผลไม้สด และผักสด ลักษณะของตลาดที่ตั้งของร้านนี้พื้นเปียกแฉะ เนื่องจากอยู่ใกล้โซนจำหน่ายวัตถุดิบสด การจัดเก็บเนื้อหมูหมักมีการจัดเก็บโดยใส่ถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ (ตามภาพที่ 4.2ก) การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักทำโดยการวางบนถาดสแตนเลสซึ่งบรรจุน้ำแข็งด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ในการตักเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ แยกตามชนิด (ตามภาพที่ 4.2ข) สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขายมีการสวมผ้ากันเปื้อน ใช้มือเปล่าสัมผัสเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ในระหว่างการถ่ายเนื้อหมูหมักลงในภาชนะถาดสแตนเลสที่รองน้ำแข็งด้านล่าง ทำความสะอาดมือโดยการล้างมือแล้วเช็ดด้วยผ้าขนหนู สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดสำหรับร้านนี้ใช้รวมกันในส่วนกลางร่วมกับร้านอื่นๆ ซึ่งมีเฉพาะอ่างล้างทำความสะอาด และใช้ใช้ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มือ รวมถึงวัตถุดิบด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อ บางครั้งใช้มือสัมผัสสินค้าประเภทผักสด ปลาหมึกดอง รวมถึงใช้อุปกรณ์ในการตักร่วมกับสินค้าชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลาการจัดจำหน่ายตั้งแต่ 16.00-20.00 น. พบว่า สินค้าที่นำมาวางจำหน่ายรวมหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำหน่ายไม่หมดในแต่ละวัน มีการเก็บสินค้าในถังพลาสติกซึ่งมีโอกาสที่จะนำมาจำหน่ายในวันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 2

ภาพที่ 4.2ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 2

ร้านที่ 3 สภาพแวดล้อมของร้านที่จำหน่ายตั้งอยู่โซนที่จำหน่ายวัตถุดิบสด เช่น ร้านจำหน่ายเนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผักสด ผลไม้สด ซึ่งสภาพของร้านมีพื้นที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร แต่ตลาดแห่งนี้ค่อนข้างเล็กจึงไม่มีร้านข้างเคียงที่ติดกับร้านนี้ การจัดเก็บเนื้อหมูหมักมีการจัดเก็บในตู้แช่สแตนเลสเพื่อควบคุมอุณหภูมิ การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักทำโดยการวางบนถาดสแตนเลสซึ่งบรรจุน้ำแข็งด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ในการตักเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆแยกตามชนิด (ตามภาพที่ 4.3ข) สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขาย มีการสวมผ้ากันเปื้อนสวมหมวกคลุมผม แต่ปิดไม่มิดชิด ในระหว่างการถ่ายเนื้อหมูหมักลงในภาชนะผู้ขายมีการสวมถุงมือพลาสติก ทำความสะอาดมือโดยการล้างมือ และเช็ดด้วยกระดาษเช็ดมือ หรือบางครั้งเช็ดด้วยผ้าขนหนู สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดสำหรับร้านนี้มีเฉพาะอ่างล้างทำความสะอาด โดยใช้ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มือ รวมถึงวัตถุดิบด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อบางครั้งใช้มือสัมผัสสินค้าประเภทผักสด ปูอัด ของแห้ง (วุ้นเส้น) รวมถึงใช้อุปกรณ์ในการตักร่วมกับสินค้าชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลาการจัดจำหน่ายตั้งแต่ 16.00-20.00 น. พบว่าสินค้าที่นำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางจำหน่าย รวมหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำหน่ายไม่หมดในแต่ละวัน มีการเก็บสินค้าในตู้แช่สแตนเลส ซึ่งมีโอกาสที่จะนำมาจำหน่ายในวันต่อไป

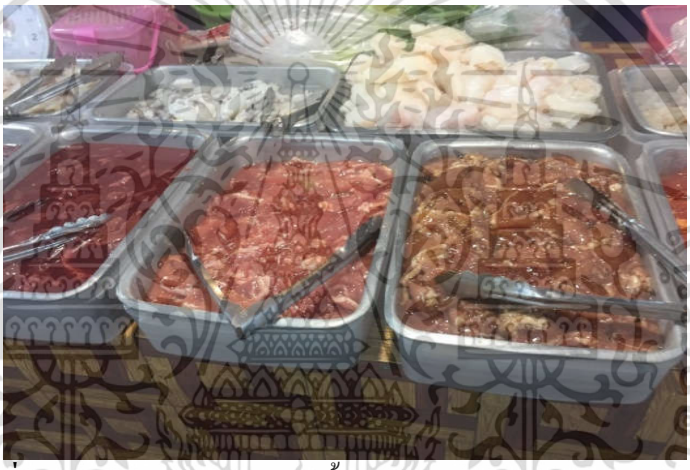
ภาพที่ 4.3ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 3

ภาพที่ 4.3ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 3

ร้านที่ 4 สภาพแวดล้อมของร้านที่จำหน่าย ตั้งอยู่โซนที่จำหน่ายวัตถุดิบสดและอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทาน เนื่องจากตลาดแห่งนี้ไม่ได้มีการแยกโซนหรือพื้นที่จำหน่ายอย่างชัดเจน (ตามภาพที่ 4.4ก) ซึ่งสภาพของร้านมีพื้นที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร มีการคลุมพื้นด้วยผ้าใบพลาสติก ร้านข้างเคียงจำหน่ายส้มตำ และผักสด ลักษณะของตลาดที่ตั้งของร้านนี้พื้นเปียกแฉะเนื่องจากอยู่ใกล้โซนจำหน่ายวัตถุดิบสด การจัดเก็บเนื้อหมูหมักมีการจัดเก็บโดยใส่ถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักทำโดยการวางบนถาดสแตนเลสซึ่งบรรจุน้ำแข็งด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ในการตักเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ แยกตามชนิด (ตามภาพที่ 4.4ข) สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขาย สวมรองเท้าบู๊ทเนื่องจากบริเวณร้านเปียกชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้มือเปล่าสัมผัสเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ในระหว่างการถ่ายเนื้อหมูหมักลงในภาชนะถาดสแตนเลสที่รองน้ำแข็งด้านล่าง ทำความสะอาดมือโดยใช้ผ้าขนหนูหลังจากหยิบจับวัตถุดิบ สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดสำหรับร้านนี้ใช้ร่วมกันในส่วนกลางรวมกับร้านอื่นๆ ซึ่งมีเฉพาะอ่างล้างทำความสะอาด และใช้ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มือ รวมถึงวัตถุดิบด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อ บางครั้งใช้มือสัมผัสสินค้าประเภทผักสด ของแห้ง (วุ้นเส้น) รวมถึงใช้อุปกรณ์ในการตักร่วมกับสินค้าชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลาการจัดจำหน่ายตั้งแต่ 16.00-20.00 น. พบว่า สินค้าที่นำมาวางจำหน่ายรวมหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำหน่ายไม่หมดในแต่ละวัน มีการเก็บสินค้าในถังพลาสติกซึ่งมีโอกาสที่จะนำมาจำหน่ายในวันต่อไป



ภาพที่ 4.4 แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 4

ร้านที่ 5 สภาพแวดล้อมของร้านที่จำหน่าย ตั้งอยู่โซนที่จำหน่ายวัตถุดิบสดประเภทอาหารทะเล เนื่องจากร้านอยู่ด้านในสุดของตลาด ซึ่งสภาพของร้านมีพื้นที่ยกสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ร้านข้างเคียงจำหน่ายอาหารทะเล ลักษณะของตลาดที่ตั้งของร้านนี้ พื้นเปียกแฉะ เนื่องจากอยู่ใกล้โซนจำหน่ายอาหารทะเล การจัดเก็บเนื้อหมูหมักมีการจัดเก็บโดยใส่ถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ การจัดการถ่ายเนื้อหมูหมักทำโดยการวางบนถาดสแตนเลสซึ่งบรรจุน้ำแข็งด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ในการตักเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ แยกตามชนิด (ตามภาพที่ 4.5) สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ขาย สวมรองเท้าบู๊ทเนื่องจากบริเวณร้านเปียกชื้น สวมผ้ากันเปื้อนผ้าและบางครั้งไม่ได้สวมเสื้อในขณะจำหน่าย รวมถึงมีการทำความสะอาดมือหลังจากที่หยิบจับสินค้าแล้วด้วยผ้ากันเปื้อน มีการใช้มือเปล่าสัมผัสเนื้อหมูหมัก และวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ในระหว่างการถ่ายเนื้อหมูหมักลงในภาชนะถาดสแตนเลสที่รองน้ำแข็งด้านล่าง สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดสำหรับร้านนี้ใช้ร่วมกันในส่วนกลางรวมกับร้านอื่นๆ ซึ่งมีเฉพาะอ่างล้างทำความสะอาด และใช้ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มือ รวมถึงวัตถุดิบด้วยเช่นเดียวกัน ส่วนพฤติกรรมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อ บางครั้งใช้มือสัมผัสสินค้าประเภทผักสด รวมถึงใช้อุปกรณ์ในการตักร่วมกับสินค้าชนิดอื่นๆ ในช่วงระยะเวลาการจัดจำหน่ายตั้งแต่ 16.00-20.00 น. พบว่า สินค้าที่นำมาวางจำหน่ายรวมหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำหน่ายไม่หมดในแต่ละวันมีการเก็บสินค้าในถังพลาสติกซึ่งมีโอกาสที่จะนำมาจำหน่ายในวันต่อไป

ภาพที่ 4.5ก แสดงการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 5

ภาพที่ 4.5ข แสดงการวางจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะร้านที่ 5

ผลการดำเนินการสำรวจสถานที่จำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะในตลาดสดทั้ง 4 แห่ง จำนวน 5 ร้าน พบว่าสภาวะแวดล้อมของการจำหน่ายมีลักษณะที่เหมือนกันจำนวน 4 ร้าน (ร้านที่ 1, 2, 4 และ 5) กล่าวคือ เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะมีการจัดเก็บเพื่อรอจำหน่ายในลักษณะที่เก็บในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิ โดยการเก็บใส่ถุงพลาสติกแยกเป็นแต่ละชนิด ส่วนร้านที่ 3 มีการจัดเก็บในตู้เย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิ และลักษณะของการวางจำหน่ายทั้ง 5 ร้าน วางจำหน่ายในลักษณะเดียวกัน กล่าวคือ วางในถาดพลาสติกและรองด้วยถาดสแตนเลสบรรจุน้ำแข็ง และแยกชนิดของสินค้าไม่ให้ปะปนกัน ทั้งนี้จากการสังเกตการซื้อสินค้าประเภทนี้ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคทั่วไปมักจะเลือกซื้อหลากหลายชนิด เช่น เนื้อหมูหมัก กุ้ง ปลาหมึก เต้าหู้ และอื่นๆ โดยผู้บริโภคมักนิยมใช้อุปกรณ์ในการตักอันเดียวกันสำหรับตักสินค้าตามที่ตัวเองต้องการซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนข้ามได้ ส่วนสภาวะแวดล้อมของร้านที่จำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่ได้ทำการศึกษา และเก็บตัวอย่างนำมาวิจัยในครั้งนี้เป็นลักษณะที่ขายในตลาดสดชุมชน โดยมีร้านค้าข้างเคียงเป็นร้านประเภทขายของสด อาหารปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค ซึ่งแต่ละร้านก็มีระยะห่างประมาณ 1 เมตร ส่วนสุขลักษณะของผู้ขายจากการสังเกต เมื่อมีการนำเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะออกมาวางขายบนภาชนะ ผู้ขายจะมีการสวมถุงมือเฉพาะร้านที่ 3 เท่านั้น ส่วนร้านอื่นๆ จะมีการสัมผัสเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะและสินค้าอื่นๆด้วยมือเปล่า และไม่พบสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำความสะอาดมือที่เหมาะสม เช่น อ่างล้างมือพร้อมสบู่เหลว อุปกรณ์เช็ดมือที่สะอาดแบบใช้ครั้งเดียว เช่น กระดาษทิชชู่ หรือผ้าสะอาด แต่พบผ้าขนหนูที่ใช้เช็ดมือ ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดการหมักหมมของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้

4.2 ผลการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* ในสภาวะเก็บตัวอย่างจากตลาดสดชุมชน

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของจำนวน Total Plate Count, *Salmonella* spp. และ *S. aureus* จากร้านจำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะ จำนวน 5 ร้านจำหน่ายในตลาดสดชุมชน 5 แห่ง พบว่าจำนวน Total Plate Count ทั้ง 5 ตัวอย่าง มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่วางจำหน่าย (ตารางที่ 4.2) โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบจะเพิ่มขึ้นจาก 3.21 – 4.65 log cfu/g ในช่วงเวลา 16.00 น. และเพิ่มขึ้นเป็น 4.50 – 5.96 log cfu/g ในช่วงเวลา 18.00 น. และเพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ในปริมาณ 5.68 – 6.41 log cfu/g ในช่วงเวลา 20.00 น. (ตารางที่ 4.2) ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายในการจำหน่ายของร้านค้าตามตลาดต่าง ๆ โดยทั่วไปก่อนที่จะเก็บร้านในเวลา 20.30 - 21.00 น. เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อ *S. aureus* ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากที่มีปริมาณ <2 log cfu/g ในช่วงเวลา 16.00 น. และเพิ่มขึ้นเป็น 2.01 และ 2.11 log cfu/g ในตัวอย่างร้านที่ 5 และตัวอย่างร้านที่ 1 ตามลำดับ ในช่วงเวลา 18.00 น. และเพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ในปริมาณ 2.03 – 2.77 log cfu/g ในช่วงเวลา 20.00 น. (ตารางที่ 4.5) โดยที่ตัวอย่างร้านที่ 3 ตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus* ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิเคราะห์ (<2 log cfu/g) ปริมาณเชื้อที่พบสูงขึ้นในช่วงเวลาที่วางจำหน่าย 4 ชั่วโมงนี้ น่าจะมีผลมาจากการวางจำหน่ายสินค้าของหมูหมักบนถาดที่มีน้ำแข็งวางให้ความเย็นอยู่ข้างล่าง รวมถึงหมูหมักที่รอจำหน่ายถูกเก็บในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็งทำให้การควบคุมอุณหภูมิให้สินค้าเย็นไม่ทั่วถึง โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดได้จากร้านค้าต่างๆ ที่ซื้อตัวอย่างมาทำการตรวจสอบในช่วง 16.00 - 20.00 น. จะอยู่ในช่วง 0.8 ถึง 1.4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.1) ซึ่งในระยะเวลาวางจำหน่ายดังกล่าวส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Salmonella spp. และ *S. aureus* อาจเป็นไปได้ว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. จากฟาร์มสุกร โรงเชือด หรือจากกระบวนการหมัก และเกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 กำหนดให้เนื้อสดของสัตว์ หรือสัตว์ปีก รวมถึงเนื้อสดแช่เย็นหรือแช่แข็ง เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ และเครื่องใน เป็นต้น ต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 25 กรัม และ *S.aureus* ต้องน้อยกว่า 100 cfu/g สำหรับเชื้อ *S. aureus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 4-46 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตคือ 30-37 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถสร้างสารพิษได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 15.6-46.1 องศาเซลเซียส โดยสร้างสารพิษได้ดีที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค ได้แก่ อาหารโปรตีนหรือมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ เช่น เนื้อสัตว์ดิบ เมื่อเชื้อนี้มีปนเปื้อนในอาหารจะมีโอกาสเพิ่มจำนวนและสร้างสารพิษ (enterotoxin) และไม่ถูกทำลายที่อุณหภูมิหุงต้มปกติ (ศิรินทร์ทิพย์ และสุวัฒน์, 2555) นอกจากนี้เมื่อทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp.ในตัวอย่างเนื้อหมูหมักพร้อมปรุงที่จำหน่ายในตลาดดังกล่าว (ตารางที่ 4.3) พบว่าตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ทุกร้านตั้งแต่เริ่มจำหน่ายตลอดระยะเวลา 4 ชั่วโมง ที่ทำการจำหน่าย ยกเว้นร้านที่ 3 และเมื่อนำมาตรวจหาซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. พบทั้งหมด 4 ซีโรกรุ๊ป คือ C, B, D และ E (ตารางที่ 4.4) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงจาก 8 โรงพยาบาล ที่สำรวจในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรีของ รุ่งนภา และคณะ (2549) ที่แยกเชื้อ *Salmonella* spp. จากผู้ป่วย 118 ราย จาก 587 ราย ออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ กลุ่ม B (ร้อยละ 39.83), C (ร้อยละ 31.36), E (ร้อยละ 27.12) และ D (ร้อยละ 1.69)

ตารางที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

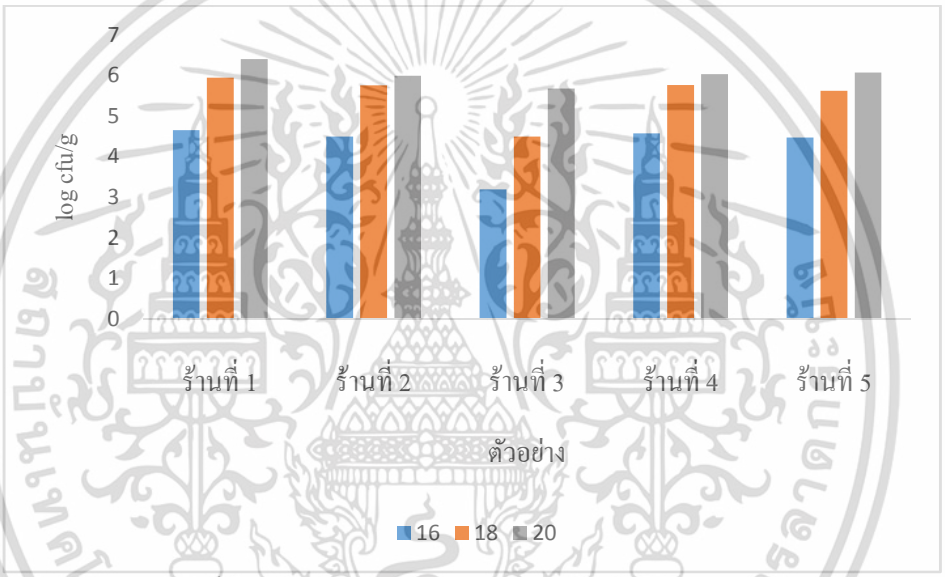
ตัวอย่าง	อุณหภูมิหมูหมักที่ระยะเวลาต่างๆ ขณะเก็บตัวอย่าง (องศาเซลเซียส)		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	1.1	1.2	1.4
ร้านที่ 2	0.9	1.0	1.2
ร้านที่ 3	0.8	1.0	1.0
ร้านที่ 4	1.0	1.1	1.3
ร้านที่ 5	1.0	1.1	1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

เวลาเก็บตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) (ร้านที่)				
	1	2	3	4	5
16.00	4.65±0.01[a]	4.50±0.01[a]	3.21±0.01[a]	4.58±0.01[a]	4.48±0.01[a]
18.00	5.96±0.01[b]	5.76±0.01[b]	4.50±0.01[b]	4.77±0.01[b]	5.63±0.01[b]
20.00	6.41±0.01[c]	5.99±0.01[c]	4.68±0.01[c]	6.04±0.01[c]	6.08±0.01[c]

[a-c]หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.6 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00 น., 18.00 น. และ 20.00 น.

จากภาพที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการจำหน่าย แต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 คือ ไม่เกิน 6.5 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 2	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ร้านที่ 4	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 5	พบ	พบ	พบ

ตารางที่ 4.4 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	ซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	C	C	B,C
ร้านที่ 2	B	B	B
ร้านที่ 3	ND	ND	ND
ร้านที่ 4	B	B	B
ร้านที่ 5	E	E	E

หมายเหตุ ND คือ Not detected

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อ *S. aureus* (log cfu/g) ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	<2.00	2.11	2.77
ร้านที่ 2	<2.00	<2.00	2.19
ร้านที่ 3	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 4	<2.00	<2.00	2.09
ร้านที่ 5	<2.00	2.01	2.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* ในสภาวะควบคุมสภาวะการเก็บในตู้เย็น (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ Total Plate Count, *Salmonella* spp. และ *S. aureus* จากร้านจำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะจำนวน 5 ร้าน ในตลาดสดชุมชน 4 แห่ง และเปรียบเทียบกับการเก็บตัวอย่างในสภาวะควบคุมอุณหภูมิ (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง พบว่า จำนวน Total Plate Count ทั้ง 5 ตัวอย่าง มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่วางจำหน่าย (ตารางที่ 4.8, 4.12, 4.16) โดยการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสัมพันธ์กับระยะเวลาการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0 ถึง 8) ส่วนปริมาณเชื้อ *S. aureus* มีปริมาณ <2 log cfu/g ทุกตัวอย่าง และยังตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างจากทุกร้านยกเว้นร้านที่ 3 (ตารางที่ 4.9, 4.13, 4.17) และผลของการตรวจหาซีโรกรุ๊ป พบทั้งหมด 4 ซีโรกรุ๊ป คือ C, B, D และ E ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่ 4.1โดยอยู่ใน O group A, B, C1, C2, D, E1, E2, E3 และ E4 ซึ่งพบในสัตว์เลือดอุ่น (Popoff, 1997 และ 2001)

ตารางที่ 4.6 แสดงอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	อุณหภูมิหมูหมักที่ระยะเวลาต่างๆ ขณะเก็บตัวอย่าง (องศาเซลเซียส)		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	1.0	1.1	1.6
ร้านที่ 2	1.0	1.2	1.2
ร้านที่ 3	1.1	1.1	1.4
ร้านที่ 4	1.2	1.0	1.3
ร้านที่ 5	1.1	1.2	1.4

ตารางที่ 4.7 แสดงอุณหภูมิของหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บในตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิก่อนนำมาทำการวิเคราะห์ (เก็บตัวอย่างจากตลาดสดชุมชนไม่เกิน 1 ชั่วโมง)

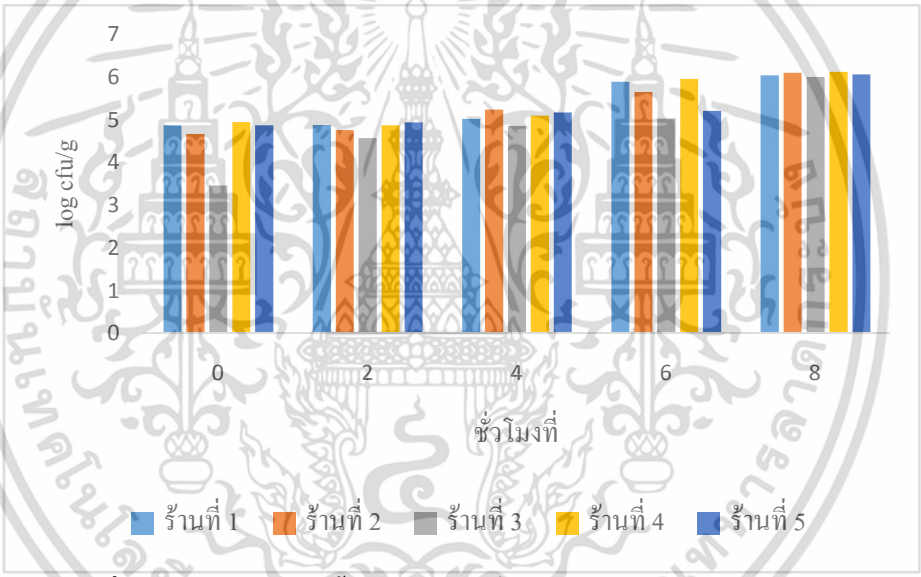
ตัวอย่าง	อุณหภูมิหมูหมักที่ระยะเวลาต่างๆ ที่เก็บในตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	0.4	0.4	0.4
ร้านที่ 2	0.4	0.4	0.4
ร้านที่ 3	0.4	0.4	0.4
ร้านที่ 4	0.4	0.4	0.4
ร้านที่ 5	0.4	0.4	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น.

ชั่วโมงที่	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ร้านที่)				
	1	2	3	4	5
0	4.87±0.01[a]	4.67±0.01[a]	3.46±0.01[a]	4.87±0.01[a]	4.88±0.01[a]
2	4.89±0.01[b]	4.76±0.01[b]	4.57±0.01[b]	4.95±0.01[b]	4.94±0.01[b]
4	5.02±0.01[c]	5.24±0.01[c]	4.87±0.01[c]	5.10±0.01[c]	5.17±0.01[c]
6	5.89±0.01[d]	5.64±0.01[d]	5.03±0.01[d]	5.96±0.01[d]	5.21±0.01[d]
8	6.04±0.02[e]	6.10±0.01[e]	6.00±0.01[e]	6.12±0.01[e]	6.06±0.07[e]

[a-e] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00 น. และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส)

จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการจำหน่าย และเมื่อทำการศึกษาการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) พบว่า ปริมาณเชื้อจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นในชั่วโมงที่ 6 แต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 คือ ไม่เกิน 6.5 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น.

ตัวอย่าง	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง(ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 2	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ร้านที่ 4	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 5	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ

ตารางที่ 4.10 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น.

ตัวอย่าง	ซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp.ที่ตรวจพบในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณภูมิต่ำ (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	C	C	C	C	C
ร้านที่ 2	B	B	B	B	B
ร้านที่ 3	ND	ND	ND	ND	ND
ร้านที่ 4	B	B	B	B	B
ร้านที่ 5	E	E	E	E	E

หมายเหตุ ND คือ Not detected

ตารางที่ 4.11 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S.aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 16.00 น.

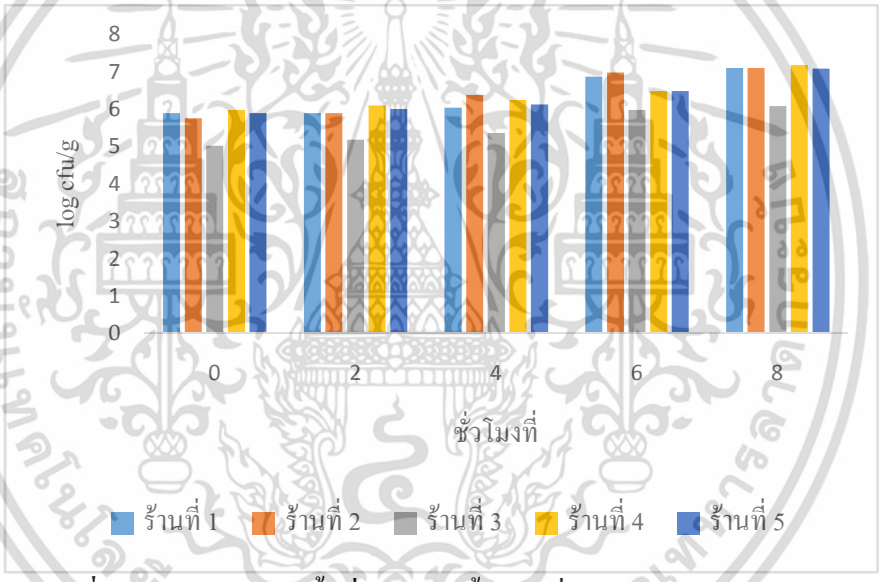
ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 3	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 4	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 5	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น.

ชั่วโมงที่	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ร้านที่)				
	1	2	3	4	5
0	5.89±0.01[a]	5.76±0.01[a]	5.02±0.01[a]	5.98±0.01[a]	5.89±0.01[a]
2	5.89±0.01[b]	5.89±0.01[b]	5.18±0.01[b]	6.10±0.01[b]	6.00±0.01[b]
4	6.04±0.01[c]	6.38±0.01[c]	5.37±0.01[c]	6.23±0.01[c]	6.12±0.01[c]
6	6.87±0.01[d]	6.89±0.01[d]	5.98±0.01[d]	6.48±0.01[d]	6.48±0.01[d]
8	7.10±0.01[e]	7.10±0.02[e]	6.08±0.01[e]	7.19±0.01[e]	7.08±0.01[e]

[a-e] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.8 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 18.00 น. และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส)

จากภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการจำหน่าย ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารเริ่มต้นมีปริมาณมากกว่าเวลา 16.00 น. (ภาพที่ 4.2) และเมื่อทำการศึกษาการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) แต่ในชั่วโมงที่ 8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารในตัวอย่างที่ 1, 2, 4 และ 5 ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 คือ เกิน 6.5 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น.

ตัวอย่าง	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 2	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ร้านที่ 4	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 5	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ

ตารางที่ 4.14 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น.

ตัวอย่าง	ซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณภูมิต่ำ (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	C,B	C	C	C,B	C
ร้านที่ 2	B	B	B	B	B
ร้านที่ 3	ND	ND	ND	ND	ND
ร้านที่ 4	B	B	B	B	B
ร้านที่ 5	E	E	E	E	E

หมายเหตุ ND คือ Not detected

ตารางที่ 4.15 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 18.00 น.

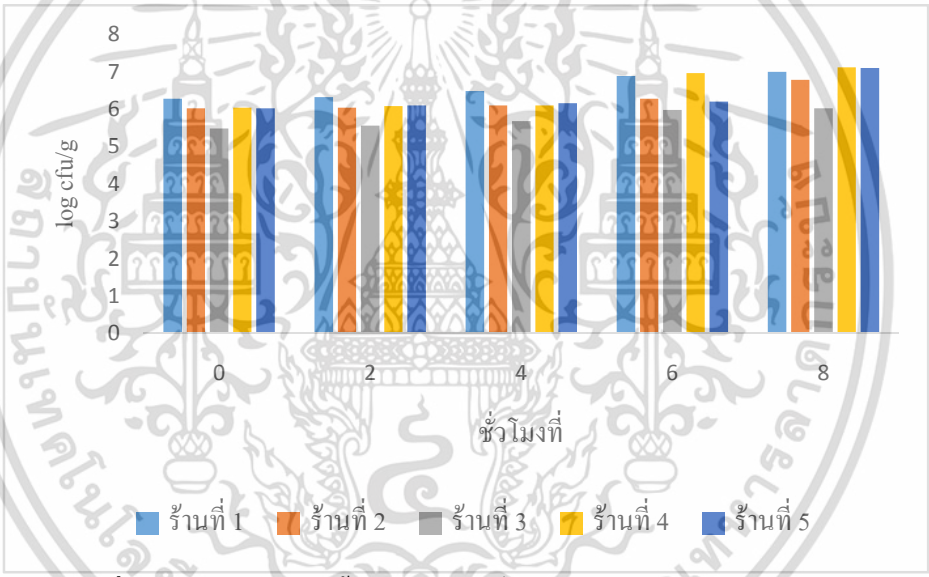
ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 3	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 4	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 5	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น.

ชั่วโมงที่	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ร้านที่)				
	1	2	3	4	5
0	6.28±0.01[a]	6.01±0.01[a]	5.48±0.01[a]	6.04±0.01[a]	6.01±0.01[a]
2	6.32±0.02[b]	6.04±0.00[b]	5.56±0.02[b]	6.08±0.02[b]	6.10±0.02[b]
4	6.49±0.01[c]	6.10±0.02[c]	5.69±0.01[c]	6.11±0.01[b]	6.16±0.02[c]
6	6.89±0.01[d]	6.29±0.01[d]	5.99±0.01[d]	5.98±0.02[c]	6.19±0.01[d]
8	7.00±0.02[e]	6.79±0.01[e]	6.02±0.02[e]	7.11±0.01[d]	7.07±0.08[e]

[a-e] หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.9 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 20.00 น. และควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส)

จากภาพที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการจำหน่ายซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารเริ่มต้นมีปริมาณมากกว่าเวลา 16.00 น. (ภาพที่ 4.7) เมื่อทำการศึกษาการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) แต่ในชั่วโมงที่ 6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร ในตัวอย่างที่ 1 และ 4 และชั่วโมงที่ 8 เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารในตัวอย่างที่ 1, 2, 4 และ 5 เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 คือ เกิน 6.5 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น.

ตัวอย่าง	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 2	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ร้านที่ 4	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 5	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ

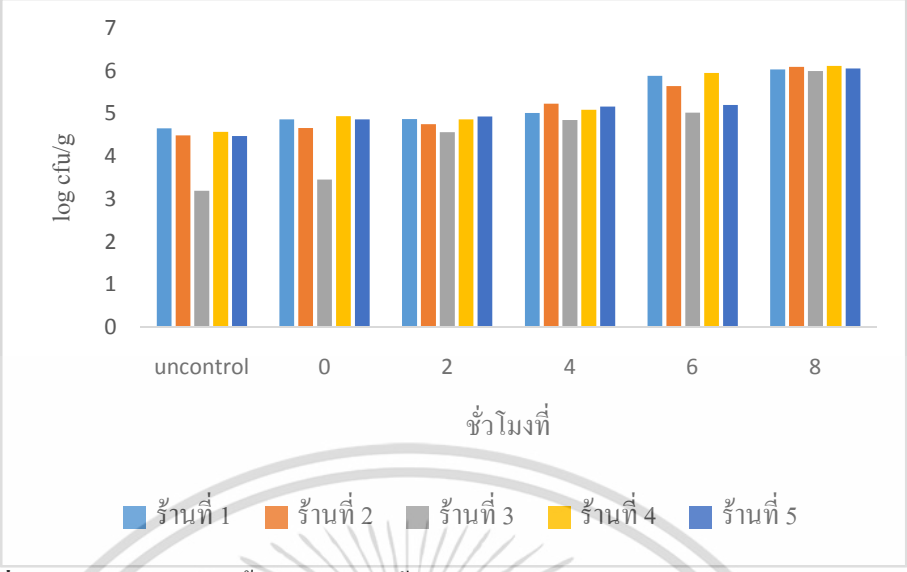
ตารางที่ 4.18 แสดงซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น.

ตัวอย่าง	ซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณภูมิต่ำ (ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	B,C	C	C	C	C
ร้านที่ 2	B	B	B	B	B
ร้านที่ 3	ND	ND	ND	ND	ND
ร้านที่ 4	B	B	B	B	B
ร้านที่ 5	E	E	E	E	E

ตารางที่ 4.19 แสดงผลของการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ (ชั่วโมงที่ 0-8) ของตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่เก็บเวลา 20.00 น.

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ(ชั่วโมงที่)				
	0	2	4	6	8
ร้านที่ 1	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 2	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 3	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 4	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 5	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 แสดงปริมาณเชื้อที่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่เวลาเก็บตัวอย่าง 16.00 น. แบบไม่ควบคุมอุณหภูมิต่ำ และสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำในขณะเก็บรักษา (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 0-8 ชั่วโมง

จากภาพที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะเปรียบเทียบกับสภาวะการเก็บตัวอย่างแบบปกติ และการเก็บแบบควบคุมอุณหภูมิต่ำ พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณน้อยกว่าทุกร้าน และเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) ของการจำหน่ายในเวลา 16.00 น. พบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 คือ ไม่เกิน 6.5 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* ในสภาวะเก็บตัวอย่างจากตลาดสดชุมชน

จากงานวิจัยที่มีการศึกษาการเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะในตลาดสดทั้ง 5 แห่ง โดยเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 ช่วงเวลาของการจำหน่าย กล่าวคือ 16.00 น., 18.00 น. และ 20.00 น. ซึ่งจากการวัดอุณหภูมิเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในขณะเก็บตัวอย่างโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ปรอทแบบแก้ว โดยอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 0.8-1.4 องศาเซลเซียส พบว่าตัวอย่างจากร้านที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอัตราที่ต่ำกว่าตัวอย่างจากร้านอื่นๆ รวมถึงไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ซึ่งร้านที่ 3 มีการควบคุมอุณหภูมิการจัดเก็บหมูหมักในตู้เย็นระหว่างรอจำหน่ายที่อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส ในขณะที่ร้านอื่นจัดเก็บหมูหมักขณะรอจำหน่ายในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ตักวัตถุดิบสำหรับหมูกระทะมีการแยกตามชนิดสินค้า เช่น หมูหมัก เนื้อหมัก หมูสด และเครื่องในหมู เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของศิรินทร์ทิพย์ และสุวัฒน์ (2555) พบว่าการใช้มีดหรือเขียงอันเดียวกับที่ใช้กับเนื้อสัตว์และเครื่องใน รวมถึงการที่เนื้อสุกรไม่มีการควบคุมอุณหภูมิที่สถานที่จำหน่ายที่ดีพอ เช่น มีตู้แช่เนื้อสัตว์ และเนื้อสัตว์ที่จำหน่ายนั้นผ่านกระบวนการฆ่าในช่วงกลางคืนแต่มีการจำหน่ายในช่วงกลางวัน ซึ่งระยะเวลาผ่านไปนานจะทำให้เชื้อเจริญมากขึ้น จึงทำให้พบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์อยู่แล้วสามารถเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับผลการศึกษาของสรรเพชญ และคณะ (2546) พบว่า การปนเปื้อนที่เขียงจำหน่ายเนื้อสัตว์เนื่องจากการกระทำที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้ขาย ได้แก่ การเก็บเนื้อสัตว์ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม และไม่สะอาดจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ สุขลักษณะของตลาด สุขอนามัยของผู้ขาย ตลอดจนการปนเปื้อนของผู้ที่เข้าไปซื้อสินค้าและเมื่อนำไปทำการตรวจยืนยันหาซีโรกรุ๊ปของเชื้อที่ตรวจพบ พบว่า *Salmonella* spp. ที่ตรวจจะพบอยู่ในกรุ๊ป B ถึง 3 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4) และกรุ๊ป C และ E อย่างละตัวอย่าง โดยตัวอย่างร้านที่ 1 พบกรุ๊ป C ตั้งแต่ช่วงเริ่มจำหน่าย และตรวจพบกรุ๊ป B หลังจากที่จำหน่ายไปแล้ว 4 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของเดชา และสรรเพชญ (2554) พบการปนเปื้อนของซีโรกรุ๊ป B, C, D, E และ G จากการศึกษาความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp.ที่แยกได้จากสุกรในโรงฆ่าสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่น เมื่อเทียบกับประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. (ตารางที่ 4.3) ในตัวอย่างร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 ส่วน *S. aureus* (ตารางที่ 4.5) ในตัวอย่างร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 หลังจากระยะเวลาในการวางจำหน่ายผ่านไป 4 ชั่วโมง เกินเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่กำหนดซึ่งเชื้อ *Salmonella* spp. พบได้ทั่วไปในทางเดินอาหารของคน และสัตว์ ดังนั้นหากระหว่างขั้นตอนนำเครื่องในออกจากตัวสัตว์มีการแตก หรือฉีกขาดก็จะทำให้มีการปนเปื้อนอุจจาระของเชื้อที่ซากได้ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์เป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ได้สูงถึงร้อยละ 10.71 (สรรเพชญ และเดชา, 2554) เนื่องจากต้องสัมผัสซากตลอดกระบวนการ และเชื้อ *S. aureus* ที่สามารถพบได้ทั่วไปที่ผิวหนังของผู้ปฏิบัติงาน และจากสัตว์ รวมทั้งพบในระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงานถึงร้อยละ 20-50 (Bergdoll, 1990) การปนเปื้อนของเนื้อสัตว์ ณ สถานที่จำหน่ายสามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการขนส่งหลายปัจจัย เช่น พื้นรถที่ใช้ขนส่งมีสภาพเป็นร่อง ไม่เรียบ จึงเกิดการหมักหมมในรถขนส่ง การขนส่งซาก และเครื่องในในรถคันเดียวกันโดยไม่มีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนข้าม การวางซากสัตว์บนรถขนส่งที่ไม่มีวัสดุรองซาก คนงานนั่งทับซากขณะขนส่ง รวมถึงระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในขณะที่การควบคุมอุณหภูมิไม่เหมาะสม (บัณฑูรย์, 2550) มีแนวโน้มนำให้ปริมาณเชื้อเพิ่มมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้จำหน่าย ได้แก่ การเก็บเนื้อสัตว์ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการจำหน่าย อุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละตัดแต่งไม่สะอาด สุขลักษณะของตลาด และผู้จำหน่ายร่วมด้วย (สรรเพชญ และคณะ, 2546) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเชื้อในเนื้อสัตว์

5.1.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) ซัลโมเนลลา (*Salmonella spp.*) และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ในสภาวะควบคุมสภาวะการเก็บในตู้เย็น (0-4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

จากงานวิจัยที่มีการศึกษาการเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะในตลาดสดทั้ง 5 แห่ง โดยเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 ช่วงเวลาของการจำหน่าย กล่าวคือ 16.00 น., 18.00 น. และ 20.00น. และนำตัวอย่างมาเก็บที่อุณหภูมิต่ำในตู้เย็น (อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ในตู้เย็น) ซึ่งจากการวัดอุณหภูมิเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในขณะเก็บตัวอย่างโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ปรอทแบบแก้ว พบว่าอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 1.0-1.6 องศาเซลเซียส และนำตัวอย่างมาเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (0-4 องศาเซลเซียส) ทำการศึกษาเป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์เชื้อทุกๆ 2 ชั่วโมง พบว่าตัวอย่างจากร้านที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอัตราที่ต่ำกว่าตัวอย่างจากร้านอื่นๆ รวมถึงไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองในข้อ 4.1 เมื่อนำไปทำการตรวจยืนยันหาซีโรกรุ๊ปของเชื้อที่ตรวจพบ พบว่า *Salmonella* spp. ที่ตรวจจะพบอยู่ในกรุ๊ป B ในตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 4 (ตารางที่ 4.10, 4.14, 4.18) และกรุ๊ป C และ E อย่างละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง โดยตัวอย่างร้านที่ 1 พบกรุ๊ป C และตัวอย่างร้านที่ 5 พบกรุ๊ป E ตั้งแต่ชั่วโมงแรกจนถึงชั่วโมงที่แปดของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งความเย็นสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ หากเนื้อสุกรที่ผ่านการแช่เย็นจะทำให้อัตราการพบเชื้อ *Salmonella* spp. ลดลง แต่ถ้าเนื้อที่ผ่านการตัดแต่งด้วยอุปกรณ์ที่มีความสะอาดไม่เพียงพอสามารถทำให้เชื้อ *Salmonella* spp. เพิ่มสูงขึ้น (Albronz et al., 1995) แต่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. aureus* ทั้ง 5 ตัวอย่าง เมื่อเทียบกับประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างที่ 1, 2, 4 และ 5 เกินเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่กำหนด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สภาวะแวดล้อมในการวางจำหน่ายควรมีการควบคุมความสะอาดของสถานที่จัดจำหน่าย กล่าวคือ การทำความสะอาดแผงร้านค้าทุกวันหลังเลิกจำหน่าย รวมทั้งการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อภาชนะอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่าย

2. การควบคุมอุณหภูมิของเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในระหว่างการจัดเก็บ และการวางจำหน่ายไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

3. การควบคุมสุขอนามัยรวมถึงการปฏิบัติตัวของผู้ขายต้องรักษาความสะอาดอยู่สม่ำเสมอ ล้างทำความสะอาดมือด้วยสบู่เหลวที่มีสารฆ่าเชื้อ ไม่หยิบจับสินค้าโดยใช้มือเปล่าเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ทำให้มือแห้งควรเป็นแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง เช่น กระดาษทิชชู่ หรือผ้าสะอาดที่ผ่านการซักทำความสะอาดแล้ว และไม่ควรใช้ผ้าเช็ดมือซ้ำตลอดการวางจำหน่าย

4. หน่วยงานภาครัฐ เช่น องค์การอาหารและยา (อย.) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง ควรการจัดอบรมให้ความรู้ผู้บริโภคให้ตระหนักถึงอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่มีโอกาสปนเปื้อนมากับเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐควรเข้ามาปรับปรุงตลาดสดให้ได้มาตรฐานตามคู่มือตลาดสดน่าซื้อที่กำหนดโดยกรมอนามัย (2553) เช่น การจัดการตลาดและบริเวณโดยรอบไม่ให้มีน้ำขังเฉอะแฉะ มีการทำความสะอาดตลาดเป็นประจำทุกวัน การล้างตลาดตามหลักสุขาภิบาลอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นต้น เพื่อให้ถูกต้องตามสุขลักษณะ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร สาธารณสุขจังหวัด หรือหน่วยงานของกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง ควรมีการสุ่มตัวอย่างเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่จำหน่ายในตลาดสดชุมชนไปตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเพื่อเป็นการเฝ้าระวังความปลอดภัยอาหารไม่ให้เกิดโรคระบาด หรือโรคอาหารเป็นพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษ ยังไว, ณัฐพงศ์ พลนิกร, ชุมพล จันทร์ศูนย์ และเสกสรรค์ ใจคำ. 2554. **รายงานการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://hospital.moph.go.th/chaehom/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%A9_%E0%B8%A1%E0%B8%A1.pdf. 19 สิงหาคม 2560

กรมอนามัย. 2553. **คู่มือตลาดสดน่าซื้อ.** สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

เดชา สิทธิกล และสรรเพชญ อังกิติตระกูล. 2554. **ความชุกของเชื้อซัลโมเนลลาที่แยกได้จากสุกร ซากสุกร น้ำใช้และพนักงานฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่น.** วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 21(1) : 33-40.

ธีรพงศ์ ใจซื่อ และสรรเพชญ อังกิติตระกูล. 2554. **การปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสุกร และฝ่ามือของคนขายในตลาดสดเขตเทศบาลนครขอนแก่น.** วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 21(2) : 147-153.

บัณฑูรย์ ตระการวีระเดช. 2550. **ตอนที่ 2 การปนเปื้อนเชื้อ Salmonella ในโรงฆ่าสัตว์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://th.merial.com/pdf/salmonella2.pdf. 11 กรกฎาคม 2561.

ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ **เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข 2560**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dmsc.moph.go.th/dmscnew/userfiles/files/1S_1286203.pdf. 19 มีนาคม 2561

มนต์วจี ชูดวง, พรหมภัสสร วุฒิจิรัฐิกาล และสุทิน ฉากมงคล. 2557. **การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555-2557.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://region6.dld.go.th/th/pdf/full%20paper.pdf. 12 เมษายน 2561

ยุทธพงษ์ ศรีมงคล และคณะ 2555. **รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.wesr.moph.go.th/wesr_new/file/y55/F55111_1279.pdf. 19 สิงหาคม 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยุทธนา ชัยศักดานุกูล, นิดารัตน์ ไพรคณะฮก และอุบลวรรณ จตุรพาหุ. 2555. **การเฝ้าระวังโรค Salmonellosis ในสินค้าปศุสัตว์**: สำนักควบคุมป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์.

อนุชา มุมอ่อน, วสันต์ เคยเหล่า และสุดารัตน์ เคยเหล่า. 2549. **แนวทางการควบคุมซัลโมเนลลาในขั้นตอนการผลิตเนื้อไก่ในโรงฆ่าและชำแหละไก่เพื่อการส่งออก**: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

วิจิตรา แดงปรก และธเนศ แก้วกำเนิด. 2560. **การแปรรูปเนื้อสัตว์**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://reg.mju.ac.th/registrar/class_info_2.asp?backto=room_timeall&option=1&courseid=8890102&acadyear=2560&semester=2&normalURL=f%5Fcmd%3D1%26campusid%3D50%26campusname%3D%25E0%25AA%25D5%25C2%25A7%25E3%25CB%25C1%25E8%26bc%3D103%26bn%3D%25CA%25C1%25D4%25B5%25B5%25D2%25B9%25B9%25B7%25EC%26roomid%3D%26acadyear%3D2560%26firstday%3D13%2F05%2F2561%26weekd%3D8%26semester%3D2. 11 กรกฎาคม 2561.

ศิรินทร์ทิพย์ วนาประเสริฐศักดิ์ และสุวัฒน์ มลิจารย์. 2555. **การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างปี 2553-2555.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://pvlo-pkk.dld.go.th/th/images/stories/news/2556/contaminated %20with%20bacteria.pdf. 12 เมษายน 2561

ศูนย์ข้อมูลโรคติดเชื้อและพาหะนำโรค. 2545. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_1_001c.asp?info_id=210. 19 สิงหาคม 2560

ศิวาพร ศิวาเวช. 2542. **การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://fic.nfi.or.th/foodsafety/upload/damage/pdf/salmonella_2.pdf. 19 สิงหาคม 2560

สรรเพชญ อังกิติตระกูล, เดชา สิทธิกล, สุภาพร เวทีวุฒาจารย์, คมกริช พิมพ์ภักดี และไพรัตน์ ศรแผลง. 2546. **การตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อ และอวัยวะภายในของสุกรและไก่ จากฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ และตลาดสดในเขตเทศบาลนครขอนแก่น.** วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 13(1) : 35-44.

สรรเพชญ อังกิติตระกูล และเดชา สิทธิกล. 2554. **ความชุกของซัลโมเนลลาที่แยกได้จากสุกรซากสุกรน้ำใช้และพนักงานฆ่าสัตว์ในโรงฆ่าสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่น.** วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 21(1): 33-40.

สรรเพชญ อังกิติตระกูล, พัชนี ศรีงาม และอรุณี พลภักดี. 2557. **คุณภาพเนื้อสุกรบดที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครขอนแก่น.** วารสารวิจัย มข. 19(6) : 900-904.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2554. **รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://epid.moph.go.th/wesr/file/y55/H55112012-03-112012-03-17.pdf. 19 สิงหาคม 2560

อนุชา มุมอ่อน, วสันต์ เคยเหล่า และสุดารัตน์ เคยเหล่า. 2549. **แนวทางการควบคุมซัลโมเนลลาในขั้นตอนการผลิตเนื้อไก่ในโรงฆ่าและชำแหละไก่เพื่อการส่งออก**: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์.

Ahn, S. H., Y. J. Lee, J. Y. Lee and H. D. Paik. 2012. **Microbiological Investigation of Ready-to-cook Pork Bulgogi on Korean Markets.** Korean Journal for Food Science of Animal Resources. 32(4) : 441-447.

Albornoz, J. J., C. L. Knipe, E. A. Murano and G. W. Beran. 1995. **Contamination of Pork Carcass during Slaughter, Fabrication and Chilled Storage.** Journal of Food Protection. 58(9) : 993-997.

Binh, D. X., N. N. Minh and D. T. Nguyet. 2017. **Prevalence of *Listeria monocytogenes, E. coli, Salmonella* Spp. and *Staphylococcus aureus* Bacteria Contamination.** SOJ Microbiology Infectious Diseaese. 5(5) : 1-22.

Guthrie, R. K. 1992. ***Salmonella*.** USA: CRC Press, Inc.

Hanson, B. M., A. E. Dressler, A. L. Harper, R. P. Scheibel, S. E. Wardyn, L. K. Roberts, J. S. Kroeger and T. C.Smith. 2011. **Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on retail meat in Iowa.** Journal of Infection and Public Health. 4 : 169-174.

ISO 6579. 2002. **Microbiology for food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella*.**pp.1-25.

Patchanee, P., K. Tansiricharoenkul, T. Buawiratlert, A. Wiratsudakul, K. Angchokchatchawal, P. Yamsakul, T. Yano, P. Boonkhot, S. Rojanasatien and P. Tadee. 2016. **Salmonella in pork retail outlets and dissemination of its pulsotypesthrough pig production chain in Chiang Mai and surrounding areas, Thailand.** Preventive Veterinary Medicine. 130 : 99–105.

Pichner, R., C. Schönheit, J. Kabisch, C. Böhnlein, W. Rabsch, L. Beutin and M. Gareis. 2014. **Assessment of microbiological quality and safety of marinated pork products from German retail during shelf life.** Food Control. 46 : 18-25.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Popoff, M. Y. 1997. **Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars, 7th edition.** WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella*. Institut Pasteur,Paris, France

Smith, M. G. and A. Graham. 1978. **Destruction of Escherichia coli and salmonellae on mutton carcases by treatment with hot water**. Meat Science. 2(2) : 119-128.

U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2003. **BAM : Aerobic plate count.** [Online]. Available from : https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm (Accessed October 3, 2018)

U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2003. **BAM : *almonella*.** [Online]. Available from : https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm070149.htm (Accessed October 3, 2018)

U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2003. **BAM : *Staphylococcus aureus*.** Available from : https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm (Accessed October 3, 2018)

USFDA. 1996. **Guidelines for *Escherichia coli* Testing for Process Control Verification in Cattle and Swine Slaughter Establishments.** [Online]. Available from : https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/3efc7f8e-e6a2-4997-91ba-9c579c2a1f14/Guideline_for_Ecoli_Testing_Slaughter_Estab.pdf?MOD=AJPERES

Weese, J. S., R. Reid-Smith, J. Rousseau and B. Avery. 2010. **Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of retail pork.** The Canadian Veterinary Journal. 51(7) : 749-752.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อและการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ก. 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Buffer Peptone Water

Peptone	10 g
Chlorure de sodium	5 g
Phosphate	1.5 g
Phosphate disodique	3.5 g

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น 1 ลิตร ถ่ายใส่ในหลอดปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปิดจุกฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Hektoen Enteric Agar

Proteose peptone	12 g
Yeast extract	3 g
Bile salts no.3	9 g
Lactose	12 g
Saccharose	12 g
Salicin	2 g
Sodium chloride	5 g
Sodium thiosulfate	5 g
Ferric ammonium citrate	1.5 g
Bromthymol blue	0.036 g
Acid Fuchsin	0.1 g
Agar	14 g

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดให้วุ้นละลายในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 1 ลิตร (ไม่ต้องนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave) ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ และไม่ควรใส่ฟาสก์ไว้ใน water bath นานเกิน 2 ชั่วโมง (ไม่ควรเก็บอาหารเพราะเลี้ยงเชื้อนี้เกิน 1 วันหลังจากเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ Lysine-Ondole-Motility (LIM) Medium

Polypeptone	10.0 g
Dextrose	10.0 g
L-Lysine	10.0 g
L-Tryptophan	0.5 g
Yeast extracts	3.0 g
Bromcresol purple	0.02 g
Agar	3.0 g
น้ำกลั่น	1.0 L

Final pH 6.7

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดจนเดือด แล้วดูดส่วนผสมที่ได้ใส่ในหลอดทดลองขนาด 13 x 100 มิลลิลิตร ให้ได้ปริมาตร 1 ใน 3 ของหลอด ปิดจุกฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ Muller-Kauffman Tetrathionate Brilliant Green (MKTTn)

ชั่งสาร MKTTn 89.5 กรัม ละลานด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 1 ลิตร ต้มให้เดือดเล็กน้อย ไม่ต้องฆ่าเชื้อใน autoclave

<u>Iodine-potassuim iodine (I-KI) solution</u>

Potassium iodine (KI)	5.0 g
Iodine (I)	4.0 g

ละลาย KI ในน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เติม I เพื่อให้ละลายในสารละลาย KI จนหมด จากนั้นเติมน้ำให้ปริมาตรครบ 20 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดสีชา หรือขวดที่กันแสงให้สนิท

<u>เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

วันที่จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวในการทดลอง ให้เติม I-KI ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในอาหาร MKTTn ที่ต้มละลาย และรอให้เย็นผสมให้เข้ากันและให้ตะกอนของ $CaCO_3$กระจายให้ทั่วก่อนที่จะทำการถ่ายอาหารลงในหลอดทดลองที่ปราศจากเชื้อในปริมาตร 10 มิลลิลิตร

ก.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ Rappapost Vassiliadis Soya (RVS)

Magnesium Chloride, anhydrous	13.5 g
Sodium Chloride	9.0 g
Dipofassium Phosphate	0.03 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Potassium Dihydrogen	1.45 g
Malachite Green	0.036 g

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น 1 ลิตร ถ่ายใส่หลอดทดลองในปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปิดจุกฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ Triple Sugar Iron (TSI) agar slant

Beef extract	3.0 g
Peptone	15 g
Glucose	1.0 g
Sucrose	10 g
NaCl	5.0 g
Yeast extracts	3.0 g
Phenol red	0.024 g
Proteose peptone	5.0 g
Lactose	10.0 g
$FeSO_4$	0.2 g
$Na_2S_2O_3$	0.3 g
Agar	12.0 g
น้ำกลั่น	1000 ml
Final pH	7.4±0.2

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ 76.5 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร โดนต้มให้ส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันกวนตลอดเวลา ถ่ายใส่หลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวของหลอด ปิดจุกฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้ทำการเอียงหลอดให้เกิดผิว slant ก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็ง โดยให้มีผิวหน้าของ slant ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และมี Butt ยาวประมาณ 2-3 ซั่วโมง

ก.7 อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypicase (Tryptic) Soy Agar (TSA)

Trypticase peptone (Tryptone)	15 g
Phytone peptone (Soytone)	5.0 g
NaCl	5.0 g
Agar	15 g
น้ำกลั่น	1000 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Final pH	7.3±0.2

ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วต้มจนวุ้นละลาย ปรับพีเอช ถ่ายอาหารถ่ายใส่หลอดทดลอง ปิดจุกฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.8 อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase (Tryptic) Soy Broth

Trypticase peptone	17.0 g
Phytone peptone	3.0 g
NaCl	5.0 g
K_2HPO_4	2.5 g
Glucose	2.5 g
น้ำกลั่น	1000 ml
Final pH	7.3±0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมด แล้วถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตรลงในฟาสก์ หรือขวดที่มีจุกสำลี หรือฝาปิดเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.9 อาหารเลี้ยงเชื้อ Urea Agar Base (BBL)

Pancreatic digest of gelatin	1.0 g
Dextose	1.0 g
Sodium chloride	5.0 g
Potassium phosphate	2.0 g
Urea	20.0 g
Phenol red	0.012 g

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมกในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นกรองปลอดเชื้อใส่ขวดขนาด 225 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ

<u>Agar</u>

ต้มละลาย Agar ในน้ำกลั่น ปิดขุกนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

<u>เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

ในวันที่จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวในการทดลอง ให้ผสม Urea และ Agar จากนั้นถ่ายใส่หลอดทดลองขนาด 13 x 100 มิลลิลิตร ปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวหลอด ปิดจุกฆ่าเชื้อเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียา เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้ทำการเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดให้เกิดผิว slant ก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็งโดยที่ให้มีผิวหน้า slant ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และมี Butt ยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร

ก.10 อาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose Lysin Desoxycholate (XLD) Agar

Yeast extracts	3.0 g
Sucrose	7.5 g
Phenol red	0.08 g
Sodium thiosulfate	6.8 g
Xylose	3.75 g
NaCl	5.0 g
Lactose	7.5 g
Ferric ammonium citrate	0.8 g
L-Lysine	5.0 g
Sodium desoxycholate	2.5 g
Agar	15.0 g
น้ำกลั่น	1000 ml
Final pH	7.4±0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ต้มพอเดือดให้วุ้นละลาย ระวังเกิด Overheat จะทำให้เกิดการตกตะกอนของเกลือได้ ไม่ต้องนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ ไม่ควรใส่ในฟาสก์ไว้ใน water bath นานเกิน 2 ชั่วโมง (ไม่ควรเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อนี้เกิน 1 วัน หลังจากเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว)

ก.11 น้ำยาเจือจาง Buttlefild's Phosphate Buffered

11.1) การเตรียมสารละลายสต็อก

ละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 34 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอชให้ได้ 7.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้งนำไปเก็บในตู้เย็น

11.2) การเตรียม Dilution blank

ตวงสารละลายสต็อกจำนวน 1.25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ตวงใส่ขวดปริมาตร 450 มิลลิลิตร (สำหรับเจือจางตัวอย่าง 50 กรัม) หรือตวงใส่ขวดปริมาตร 225 มิลลิลิตร (สำหรับเจือจางตัวอย่าง 25 กรัม) และดูด 9 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลองขนาด 16 x 100 มิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปเก็บในตู้เย็น

ก.13สารละลาย Normal saline (0.85% NaCl)

Sodium chloride	8.5 g
น้ำกลั่น	1000 ml

ละลายส่วนประกอบให้เข้ากัน แล้วนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.14 kovac indole reagent

Pure amly หรือ Isoamly alcohol	150.0 ml
p-Dimethylaminobenzaldehyde	10.0 g
HCL (conc.)	50.0 ml

ละลาย aldehyde ใน alcohol แล้วค่อยๆเติม HCL แล้วเก็บไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา

ข.1 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total plate count) (BAM Chapter 3, January 2001)

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มชั่งตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ตัวอย่างละ 25 กรัม ใส่ถุง stomacher

ขั้นตอนที่ 2 เติม buffered peptone water ปริมาณ 225 มิลลิลิตร เข่ยาตัวอย่างให้กระจายในอาหารเลี้ยงเชื้อ buffered peptone water ด้วยเครื่อง stomacher

ขั้นตอนที่ 3 ปิเปตตัวอย่างเริ่มต้น หรือตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}และ 10^{-6} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 2 จานเพาะเชื้อ (duplicate)

ขั้นตอนที่ 4 เทอาหาร Plate count agar (PCA) ประมาณ 12-15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง แล้วพลิกจานเพาะเชื้ออีกด้านหนึ่งขึ้น (invert plate)

ขั้นตอนที่ 5 นำไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 6 นับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่วง 25 – 250 โคโลนี ในจานเพาะเชื้อของ 2 ระดับการเจือจางที่ติดกัน

ข.2 การวิเคราะห์เชื้อ สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* (BAM Chapter 12, January 2001)

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มชั่งตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ตัวอย่างละ 25 กรัม ใส่ถุง stomacher

ขั้นตอนที่ 2 เติม buffered peptone water ปริมาณ 225 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างให้กระจายในอาหารเลี้ยงเชื้อ buffered peptone water ด้วยเครื่อง stomacher

ขั้นตอนที่ 3 ปิเปตตัวอย่างเริ่มต้น หรือตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} และ 10^{-6} จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงบนผิวหน้าอาหาร BP agar จำนวน 2 ซ้ำตามระดับความเจือจาง ใช้แท่งแก้วงอเกลี่ยให้ทั่วจนกระทั่งผิวหน้าของวุ้นแห้ง

ขั้นตอนที่ 3 นำไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45-48 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีลักษณะ คือ กลม นูน สีเทาถึงสีดำ ขนาด 2-3 มิลลิเมตร มีโซนขุ่นรอบโคโลนี อาจมีโซนใสชั้นนอก

ขั้นตอนที่ 5 เขี่ยเชื้อที่มีลักษณะข้างต้น ลักษณะมากกว่า 1 โคโลนี นำไปตรวจยืนยันต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจยืนยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Coagulase test

เขี่ยโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะลงใน BHI 0.2-0.3 มิลลิลิตร และ TSA slant บ่มที่ตู้บ่มอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง (เก็บ TSA slant ที่อุณหภูมิห้องเพื่อตรวจวิเคราะห์เพิ่ม หรือทดสอบ coagulase ซ้ำ) เติม coagulase plastma (rabbit) with EDTA 0.5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส สังเกตการจับตัวเป็นลิ่ม (clot) ในหลอด เป็นระยะๆ ภายใน 6 ชั่วโมง ในกรณีที่จับตัวกันเป็นลิ่มแข็ง คือเอียงหลอดหรือคว่ำแล้วยังอยู่ในสภาพเดิม (4+) สรุปว่าพบ *S. aureus* แต่กรณีที่เป็นลิ่มบางส่วนในระดับ 2+ และ 3+ ให้บ่มต่ออีก 18-48 ชั่วโมง ถ้าผลไม่เป็น 4+ ให้ตรวจวิเคราะห์เพิ่ม ถ้าไม่มีการจับตัวกันเป็นลิ่มเกิดขึ้น หรือเกิดในลักษณะ 1+ ให้สรุปเป็นผลลบ

ข.3 การวิเคราะห์เชื้อซัลโมเนลลา (*Sallmonella* spp.) (ISO 6579, 2002)

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มชั่งตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ตัวอย่างละ 25 กรัม ใส่ถุง stomacher

ขั้นตอนที่ 2 เติม buffered peptone water ปริมาณ 225 มิลลิลิตร เข่ยาตัวอย่างให้กระจายในอาหารเลี้ยงเชื้อ buffered peptone water ด้วยเครื่อง stomacher

ขั้นตอนที่ 3 นำไปบ่มเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ขั้นตอนนี้จะได้ Pre-enrichment ซึ่งจะช่วยให้เชื้อซัลโมเนลลาที่ปนเปื้อนในตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยหรือบาดเจ็บฟื้นตัว และเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณมากขึ้น ทำให้มีโอกาสตรวจพบเชื้อได้มากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 เขย่า Pre-enrichment medium ให้เข้ากัน จากนั้นถ่ายลงในหลอดทดสอบที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ 10 มิลลิลตร ซึ่งจะใช้อาหาร 2 ชนิด คือ

1) Rappapost Vassiliadis Soya (RVS) broth ถ่ายเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อในขั้นตอน Pre-Enrichment ในปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยเครื่อง Votex แล้วนำไปบ่มในตู้อุณหภูมิ 41.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2) Muller-kauffman tetrathionate brilliant green (MKTTn) broth ถ่ายเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อในขั้นตอน Pre-Enrichment ในปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยเครื่อง Votex แล้วนำไปบ่มในตู้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงซึ่งในขั้นตอนนี้เรียกว่า Selective enrichment ซึ่งสารยับยั้งที่มีใน selective enrichment จะช่วยในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช่เชื้อซัลโมเนลลา ในขณะเดียวกันเชื้อซัลโมเนลลาที่แข็งแรงจะทนต่อสารบับยั้งต่างๆ และเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ

ขั้นตอนที่ 5 นำเชื้อในขั้นตอน Selective enrichment มาทำการเขี่ยเพาะเลี้ยงเชื้อในอาหาร Xylose-Lysine Deocycholate (XLD agar) และ Hektoen Enteric Agar เนื่องจากการใช้อาหารแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะเลี้ยงเชื้อสามารถแยกความแตกต่างระหว่างเชื้อซัลเนลลา และเชื้อแบคทีเรียลำไส้อื่นๆได้โดยอาศัยหลักการของการหมักย่อยน้ำตาล เช่น น้ำตาลแลกโตส ซึ่งเชื้อซัลโมเนลลาไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาลได้

ขั้นตอนที่ 6 เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลลาเก็บลงในหลอดอาหาร TSA ซึ่งโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อซัลโมเนลลาบนอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ จะมีลักษณะดังนี้

- XLD agar: ลักษณะโคโลนีจะกลมใส มีหรือไม่มีจุดสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี
- Hektoen Enteric Agar ลักษณะโคโลนีจะมีหรือไม่มีจุดสีดำของการเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ในโคโลนี

ทำการถ่ายเชื้อโดยการใช่เข็มโคโลนีลักษณะดังกล่าวมา 3-5 โคโลนี ถ่ายทอดลงในหลอดอาหาร TSA แล้วนำไปบ่มในตู้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 7 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี เนื่องจากแบคทีเรียลำไส้บางชนิด สามารถสร้างโคโลนีลักษณะคล้ายซัลโมเนลลามาก อาจทำให้เลือกโคโลนีผิด ซึ่งในขั้นตอนนี้จะตรวจสอบเพื่อหาแนวโน้มที่จะพบเชื้อซัลโมเนลลาในตัวอย่างอาหาร โดยนำเชื้อจากหลอดอาหาร TSA ถ่ายลงใน Triple sugar iron (TSI) agar, Lysine-Indole-Medium (LIM) และยูเรีย (Urea) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1) TSI agar

- นำเชื้อจากข้างต้นมา Steak และ Stab ลงในอาหาร TSI แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง
- การอ่านผล:

-K/A-Slant เป็นสีแดง, Butt เป็นสีเหลือง

-A/A- Slant เป็นสีเหลือง, Butt เป็นสีเหลือง

-H_2S^+-บริเวณ Butt เป็นสีดำ (สร้าง Hydrogen sulfide)

- H_2S^--บริเวณ Butt ไม่เปลี่ยนสี (ไม่มีการสร้าง Hydrogen sulfide)

-g^+-มีการสร้างก๊าซ

-g^-ไม่มีการสร้างก๊าซ

- *Salmonalla* spp. จะให้ผลเป็น K/A, H_2S^+, g^+หรือ g^-

2) Urea agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำเชื้อจากข้างต้นมา Streak ลงบน Urea slant แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

- การอ่านผล:

- ผลบวก อาหารจะเปลี่ยนสีจากชมพูอ่อนเป็นชมพูเข้มขึ้น (rose pink)

- ผลลบ อาหารจะเปลี่ยนจากสีชมพูอ่อนเป็นเหลือง

- *Salmonalla* spp. จะให้ผลเป็นลบ

3) LIM ดูปฏิกิริยา Indole

- นำเชื้อข้างต้นใส่หลอด แล้วทำการบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง แล้วนำมาเติม Kovacs reagent 3 หยด

- การอ่านผล:

- ผลบวก จะเกิดวงแหวนสีแดง

- ผลลบ ไม่เปลี่ยนสี และไม่เกิดวงแหวนสีแดง

- *Salmonalla* spp. จะให้ผลเป็นลบ

ขั้นตอนที่ 8 การทดสอบยืนยันคุณสมบัติทางเซรั่มวิทยาเพื่อตรวจ group ของซัลโมเนลลา โดยหยด agglutinating antiserum ชนิด A-I ลงบนสไลด์ที่สะอาด แล้วใช้ลูปเขี่ยเชื้อจาก TSA หรือ NA slant เกลี่ยเชื้อให้ทั่ว หยด antiserum บนสไลด์ สังเกตการตกตะกอนของเชื้อในหยด antiserum ถ้าเป็นเชื้อซัลโมเนลลาจะเกิดการตกตะกอนของเชื้อขึ้น ถ้าไม่ใช่ เชื้อจะละลายอยู่ในหยดของ antiserum ขาวขุ่นเหมือนน้ำนมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง
วัน เดือน ปี เกิด	24 เมษายน พ.ศ. 2526
ที่อยู่	577/399 The Parkland Srinakarin ถนนศรีนครินทร์ ตำบลสำโรงเหนืออำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
E-mail	thitiwipa@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548 จบการศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ.2556 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการความปลอดภัยอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2550 ทำงานตำแหน่ง QA Supervisor
บริษัท Thai-German Meat Product จำกัด

พ.ศ. 2552 ทำงานตำแหน่ง QA Supervisor
บริษัท McKey Food Services (Thailand) จำกัด

พ.ศ. 2553 ทำงานตำแหน่ง QA Supervisor
บริษัท Thai Delmar จำกัด

พ.ศ. 2555ทำงานตำแหน่ง Quality Manager
บริษัท Gallothai จำกัด

พ.ศ. 2557 ทำงานตำแหน่ง Lead Auditor (Food Auditor)
บริษัท SGS (THAILAND) จำกัด

ประวัติการนำเสนอผลงาน

ฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็งและ อดิศร เสวตวิวัฒน์การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในเขตอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ (Surveillance of pathogenic bacterial contamination in marinated pork for BBQ grilled in Bangsaothong District, Samutprakarn, Thailand), การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 6,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 18-19 มิถุนายน 2561 โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ในเขตอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ

(Surveillance of pathogenic bacterial contamination in marinated pork for BBQ grilled in Bangsaothong District, Samutprakarn, Thailand

ฐิติมญชุ์ จันทร์เพ็ง[1](*) และ อดิศร เสวตวิวัฒน์[2]

Thitimon Chanpeng and Adisorn Swetwiwathana

[1]นักศึกษาบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการความปลอดภัยอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
E-mail:thitiwipa@gmail.com
[2]อาจารย์สาขาวิชาการจัดการความปลอดภัยอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

จากการสำรวจการจำหน่ายเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะในตลาด 4 แห่ง จำนวน 5 ร้านในซอยวัดศรีวารีน้อยเขตอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ โดยได้มีการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อสำรวจหาเชื้อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count), ซัลโมเนลลา *(Salmonella* spp.*)* และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างที่สภาวะการจำหน่ายจริงในตลาดสดทั้ง 4 แห่งจำนวน 5 ร้าน ใน 3 เวลาของการจำหน่าย คือ ช่วงเวลา 16:00 น., 18:00 น. และช่วงสุดท้ายของการวางจำหน่าย 20:00 น. ซึ่งสภาวะการจัดจำหน่ายของทุกร้านได้มีการวางในลักษณะถาดรองน้ำแข็ง เพื่อควบคุมอุณหภูมิ โดยอุณหภูมิในขณะเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์อยู่ระหว่าง 0.8 องศาเซลเซียส ถึง 1.4 องศาเซลเซียส ลักษณะการจัดเก็บเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ มีการเก็บในลักษณะที่คล้ายกัน กล่าวคือ จัดเก็บในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง จำนวน 4 แห่งคือ ร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 และจัดเก็บในตู้เย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 แห่ง คือ ร้านที่ 3 โดยผลการศึกษา พบว่า การเจริญของเชื้อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count) สัมพันธ์กับระยะเวลาในการวางจำหน่าย ส่วนซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.*)* และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus)* เมื่อเทียบกับประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 พบว่าเชื้อซัลโมเนลลา *(Salmonella* spp.*)* และสตาฟิโลคอคคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)* ในตัวอย่างร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 เกินเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสำคัญ: หมูหมักสำหรับหมูกระทะ, จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ซัลโมเนลลา, สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส

Abstract

The purpose of this study was to survey of pathogenic bacterial contamination in marinated pork for Thai style grilled BBQ according to national standard (Department of Medical Sciences). A total of 5 marinated pork samples were purchased from 4 fresh market inSoi Watsriwareenoi, Bangsaothong District, Samutprakarn Province area and investigated for microbiological quality which classified in to three categories: total plate count, *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus*. All samples were collected at 4.00 p.m., 6.00 p.m. and 08.00 p.m. The condition of marinated porksold in each market were kept in stainless tray and put over the ice in the plastic containerfor controlling temperature of marinated pork (only one shop was kept in the refrigerator during selling). The temperature during sample collected was between 0.8 to 1.4 ^{o}C and storage condition at fresh market were kept in closed plastic container with ice (4 shops) and kept in refrigerator (1 shop). The results informed that Total Plate Count were increase and related to the selling time. *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus*. has detected in 4 sample (Sample 1, 2, 4 and 5) while Department of Medical Sciences standard "Microbiology criteria for food and food contact material issue 3 effective date January 11, 2017 were not allow *Salmonella spp. and Staphylococcus aureus*. in uncooked product.

Keyword: Marinated pork, Total Plate Count, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยยังพบการรายงานอาหารเป็นพิษจากการรับประทานของผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งมาจากทั้งการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และการปรุงไม่ถูกสุขลักษณะ รวมถึงการจัดเก็บและสภาพการจัดจำหน่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และผู้บริโภคเข้าถึงแหล่งจำหน่ายอาหารได้ง่าย เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน ที่มีการขยายตัวทางสังคมเพิ่มมากขึ้น จึงมีการขยายสถานที่จำหน่ายอาหาร วัตถุดิบสำหรับนำไปประกอบอาหาร รวมถึงการจัดเตรียมวัตถุดิบสำเร็จรูป เพื่อให้สะดวกต่อวิถีชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะสามารถเข้าถึงตลาดสดตามชุมชนได้มากกว่าซุปเปอร์มาร์เก็ต เนื่องจากตลาดตามชุมชน จะเกิดตามหมู่บ้านหรือชุมชนที่มีการขยายตามการเจริญเติบโตของประชากร เช่น จากข้อมูลสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2554) พบการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจากการรับประทานเนื้อหมูปนเปื้อนเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Salmonella group B ที่อำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว วันที่ 30 สิงหาคม – 4 กันยายน 2554 ผลสอบสวนโรคพบ ผู้สัมผัส 30 ราย ป่วย 24 ราย และเสียชีวิต 1 ราย ซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารในงานศพ หลังจากนั้นเริ่มมีอาการปวดท้อง ถ่ายเหลว และถ่ายเป็นน้ำหลายครั้ง อาหารที่สงสัยเป็นสาเหตุของการป่วย เป็นอาหารที่ทำมาจากเนื้อหมูของแม่หมูที่มีประวัติคลอดลูกแล้วตายภายในบริเวณหมู่บ้านหมู่บ้าน

เกษ และคณะ (2554) ได้รายงานผลการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษจากการรับประทานอาหารที่บ้านไผ่ หมู่ที่ 5 ตำบลเมืองมาย อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง โดยพบผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแจ้ห่ม ในวันที่ 9-11 พฤศจิกายน 2554 จำนวน 5 ราย และเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล สต. บ้านไผ่งาม จำนวน 2 ราย และได้ค้นหาผู้ป่วยในชุมชนเพิ่มเติมอีกจำนวน 49 ราย รวมเป็น 56 ราย พบผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการปวดท้อง ถ่ายเหลว ถ่ายเป็นน้ำ มีไข้ และปวดมวนท้อง ซึ่งจากผลการสอบสวนพบว่าอาหารที่มีสัดส่วนการป่วยสูงสุด คือ ลาบหมูดิบ โดยได้นำตัวอย่างเนื้อหมูป่าที่เหลือจากการทำอาหารจากบ้านของผู้ป่วยไปตรวจ ผลการตรวจพบเชื้อ *Samonella* spp. นอกจากนี้ยังมีรายงานการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อหมู และจากฝ่ามือคนขายในตลาดสดเขตเทศบาลนครขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2553 ถึงมกราคม 2554 โดยพบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* ที่สูงเกินมาตรฐาน (MPN >100/gm) ในเนื้อสุกรและฝ่ามือคนขายร้อยละ 26.06 และ 33.94 ตามลำดับ (ธีรพงศ์ และสรรเพชญ, 2554) รวมถึงพบรายงานการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในเนื้อสุกร ร้อยละ 5.65 และ *Salmonella* spp. ร้อยละ 62.90 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจากการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555-2557 (มนต์วจี และคณะ, 2557) ซึ่งจากตัวอย่างดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีการพบการปนเปื้อนของเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. ตั้งแต่โรงฆ่าสัตว์จนถึงแหล่งจำหน่าย แสดงให้เห็นว่า มีปัญหาในเรื่องการควบคุมสุขลักษณะตลอดห่วงโซ่อาหาร

ในปัจจุบันมีการนำหมูสดมาแปรรูปในลักษณะหมักเครื่องเทศพร้อมปรุง เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกซื้อไปประกอบอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ลวก ทำบาร์บีคิว หรือ ทำสุกี้ยากี้ ซึ่งสะดวกต่อผู้บริโภคที่ไม่มีเวลาในการตัดแต่งชิ้นเนื้อและช่วยลดเวลาในการแช่หมักเนื้อก่อนปรุงเพื่อบริโภค โดยพบการจำหน่ายเนื้อหมูหมักเพิ่มมากขึ้นตามท้องตลาดและย่านชุมชน การจำหน่ายดังกล่าวมักจะนำเนื้อหมูที่หมักพร้อมปรุงมาวางจำหน่ายโดยไม่มีตู้แช่เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างจำหน่าย โดยส่วนใหญ่เป็นการวางบนถาดสแตนเลสที่มีน้ำแข็งวางอยู่ใต้ถาดให้ผู้บริโภคมาเลือกตักซื้อและจำหน่ายตามน้ำหนักที่ผู้บริโภคต้องการ และจากรายงานการปนเปื้อนของเชื้อต่าง ๆ เช่น *S. aureus* และ *Samonella* spp. ที่พบในเนื้อหมูจากท้องตลาดตามรายงานข้างต้น เมื่อนำเนื้อหมูมาทำการหมักแบบพร้อมปรุงเพื่อจำหน่ายโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ อาจส่งผลให้เกิดอันตรายที่เกิดจากจุลินทรีย์ก่อโรคดังกล่าวข้างต้นได้ แต่เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลการศึกษาเรื่องการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ในเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะ คณะผู้วิจัยจึงเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาแนวโน้มการเจริญ Total Plate Count, *Samonella* spp. และ *S. aureus* ที่มีโอกาสปนเปื้อนในหมูหมักสำหรับหมูกระทะระหว่างการจัดจำหน่าย ทั้งนี้ผลที่ได้ไปคาดว่าจะช่วยให้สามารถจัดทำเป็นต้นแบบในการจัดเก็บระหว่างรอจำหน่าย รวมถึงลดโอกาสในการเกิดโรคอาหารเป็นพิษสำหรับผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างสำหรับตรวจวิเคราะห์จาก เนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะที่วางจำหน่ายใน 4 ตลาดจำนวน 5 ร้าน ในซอยวัดศรีวารีน้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งสภาวะการจัดเก็บตัวอย่างของร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 เป็นการเก็บในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง ส่วนร้านที่ 3 เก็บในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ส่วนการวางจำหน่ายทุกร้านมีลักษณะเหมือนกันคือวางหมูหมักในถาดสแตนเลสรองด้วยถาดน้ำแข็ง วันที่ทำการเก็บตัวอย่าง 11 มกราคม ถึง 25 กุมภาพันธ์ 2561

วิธีการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างของผู้วิจัยใช้ที่คีบสแตนเลส ของแต่ละร้าน ใส่ในถุงพลาสติก ตัวอย่างร้านละ 200 กรัม ในแต่ละช่วงเวลา คือ 16.00, 18.00 และ 20.00 น. ในการเก็บตัวอย่าง เริ่มทำการเก็บตั้งแต่เวลา 16.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่แต่ละร้านพร้อมวางจำหน่าย วัดอุณหภูมิของตัวอย่างด้วยเทอร์โมมิเตอร์ปรอทแบบแท่งแก้ว เก็บตัวอย่างในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาวะแช่เย็น (0-4 องศาเซลเซียส) จากตลาดถึงห้องปฏิบัติการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

การวิเคราะห์เชื้อ Total Plate Count, *Salmonella* spp. และ *S. aureus*

1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total Plate Count)ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ BAM Chapter 3, January 2001)
2. ซัลโมเนลลา *(Salmonella* spp.) ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ ISO 6579.2002
3. สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส *(*Coagulase positive *S. aureus)* ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ *S. aureus* BAM Chapter 12, January 2001

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาการปนเปื้อนของจำนวน Total Plate Count, *Salmonella* spp.) และ *S. aureus* จากร้านจำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะ จำนวน 5 ร้านจำหน่ายในตลาดสดชุมชน 5 แห่ง ซอยถนนวัดศรีวารีน้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า จำนวน Total Plate Count

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 5 ตัวอย่าง มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่วางจำหน่าย (ตารางที่ 2 และ 5) โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบจะเพิ่มขึ้นจาก 3.20 – 4.66 log cfu/g ในช่วงเวลา 16.00 น. และเพิ่มขึ้นเป็น 4.50 – 5.95 log cfu/g ในช่วงเวลา 18.00 น. และเพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ในปริมาณ 5.68 – 6.41 log cfu/g ในช่วงเวลา 20.00 น. (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายในการจำหน่ายของร้านค้าตามตลาดต่าง ๆ โดยทั่วไปก่อนที่จะเก็บร้านในเวลา 20.30-21.00 น. เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อ *S. aureus* ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากที่มีปริมาณ <2 log cfu/g ในช่วงเวลา 16.00 น. และเพิ่มขึ้นเป็น 2.01 และ 2.11 log cfu/g ในตัวอย่างร้านที่ 5 และตัวอย่างร้านที่ 1 ตามลำดับ ในช่วงเวลา 18.00 น. และเพิ่มขึ้นสูงสุดอยู่ในปริมาณ 2.03 – 2.77 log cfu/g ในช่วงเวลา 20.00 น. (ตารางที่ 5) โดยที่ตัวอย่างร้านที่ 3 ตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus* ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิเคราะห์ (<2 log cfu/g) ปริมาณเชื้อที่พบสูงขึ้นในช่วงเวลาที่วางจำหน่าย 4 ชั่วโมงนี้ น่าจะมีผลมาจากการวางจำหน่ายสินค้าของหมูหมักบนถาดที่มีน้ำแข็งวางให้ความเย็นอยู่ข้างล่าง รวมถึงหมูหมักที่รอจำหน่ายถูกเก็บในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง ทำให้การควบคุมอุณหภูมิให้สินค้าเย็นไม่ทั่วถึง โดยอุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดได้จากร้านค้าต่างๆ ที่ซื้อตัวอย่างมาทำการตรวจสอบในช่วง 16.00 -20.00 น. จะอยู่ในช่วง 0.8 ถึง 1.4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1) ซึ่งในระยะเวลาวางจำหน่ายดังกล่าวส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *S. aureus* อาจเป็นไปได้ว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. จากฟาร์มสุกร โรงเชือด หรือจากกระบวนการหมัก และเกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 กำหนดให้เนื้อสดของสัตว์ หรือสัตว์ปีก รวมถึงเนื้อสดแช่เย็นหรือแช่แข็ง เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ และเครื่องใน เป็นต้น ต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 25 กรัม และ *S. aureus* ต้องน้อยกว่า 100 cfu/g สำหรับเชื้อ *S. aureus* เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 4-46 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตคือ 30-37 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถสร้างสารพิษได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 15.6-46.1 องศาเซลเซียส โดยสร้างสารพิษได้ดีที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค ได้แก่ อาหารโปรตีนหรือมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ เช่น เนื้อสัตว์ดิบ เมื่อเชื้อนี้มีปนเปื้อนในอาหาร จะมีโอกาสเพิ่มจำนวนและสร้างสารพิษ (enterotoxin) และไม่ถูกทำลายที่อุณหภูมิหุงต้มปกติ (ศิรินทร์ทิพย์และสุวัฒน์, 2555)

นอกจากนี้ เมื่อทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp.ในตัวอย่างหมูหมักพร้อมปรุงที่จำหน่ายในตลาดดังกล่าว (ตารางที่ 3) พบว่า ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ทุกร้านตั้งแต่เริ่มจำหน่ายตลอดระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่ทำการจำหน่าย ยกเว้นร้านที่ 3 ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิการจัดเก็บหมูหมักในตู้เย็นระหว่างรอจำหน่ายที่อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส ในขณะที่ร้านอื่นจัดเก็บหมูหมักขณะรอจำหน่ายในถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ตักวัตถุดิบสำหรับหมูกระทะมีการแยกตามชนิดสินค้า เช่น หมูหมัก เนื้อหมัก หมูสด เครื่องในหมู เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาของศิรินทร์ทิพย์ และสุวัฒน์ (2555) พบว่าการใช้มีดหรือเขียงอันเดียวกับที่ใช้กับเนื้อสัตว์และเครื่องใน รวมถึงการที่เนื้อสุกรไม่มีการควบคุมอุณหภูมิที่สถานที่จำหน่ายที่ดีพอ เช่น มีตู้แช่เนื้อสัตว์ และเนื้อสัตว์ที่จำหน่ายนั้นผ่านกระบวนการฆ่าในช่วงกลางคืนแต่มีการจำหน่ายในช่วงกลางวัน ซึ่งระยะเวลาผ่านไปนานจะทำให้เชื้อเจริญมากขึ้น จึงทำให้พบเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์อยู่แล้วสามารถเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับผลการศึกษาของสรรเพชญ และคณะ (2546) พบว่า การปนเปื้อนที่เขียงจำหน่ายเนื้อสัตว์เนื่องจากการกระทำที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้ขาย ได้แก่ การเก็บเนื้อสัตว์ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมและไม่สะอาดจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ สุขลักษณะของตลาด สุขอนามัยของผู้ขาย ตลอดจนการปนเปื้อนของผู้ที่เข้าไปซื้อสินค้าและเมื่อนำไปทำการตรวจยืนยันหาซีโรกรุ๊ปของเชื้อที่ตรวจพบ พบว่า *Salmonella* spp. ที่ตรวจ จะพบอยู่ในกรุ๊ป B ถึง 3 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4) และกรุ๊ป C และ E อย่างละตัวอย่าง โดยตัวอย่างร้านที่ 1 พบกรุ๊ป C ตั้งแต่ช่วงเริ่มจำหน่าย และตรวจพบกรุ๊ป B หลังจากที่จำหน่ายไปแล้ว 4 ชั่วโมงซึ่งสอดคล้องกับรายงานของเดชา และสรรเพชญ (2554) พบการปนเปื้อนของซีโรกรุ๊ป B, C, D, E และ G จากการศึกษาความชุกของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากสุกรในโรงฆ่าสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่น เมื่อเทียบกับประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2560 พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. (ตารางที่ 3) ในตัวอย่างร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 ส่วน *S. aureus* (ตารางที่ 5) ในตัวอย่างร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 หลังจากระยะเวลาในการวางจำหน่ายผ่านไป 4 ชั่วโมง เกินเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่กำหนด

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	อุณหภูมิหมูหมักขณะเก็บตัวอย่าง (°C)		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	1.1	1.2	1.4
ร้านที่ 2	0.9	1.0	1.2
ร้านที่ 3	0.8	1.0	1.0
ร้านที่ 4	1.0	1.1	1.3
ร้านที่ 5	1.0	1.1	1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงจำนวน Total Plate Count ที่ปนเปื้อนในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อที่พบ (log cfu/g) ในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	4.66	5.95	6.41
ร้านที่ 2	4.50	5.76	6.00
ร้านที่ 3	3.20	4.50	5.68
ร้านที่ 4	4.58	5.77	6.04
ร้านที่ 5	4.48	5.63	6.08

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	การตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 2	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 3	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ร้านที่ 4	พบ	พบ	พบ
ร้านที่ 5	พบ	พบ	พบ

ตารางที่ 4 แสดงกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	ซีโรกรุ๊ปของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	C	C	B,C
ร้านที่ 2	B	B	B
ร้านที่ 3	ND	ND	ND
ร้านที่ 4	B	B	B
ร้านที่ 5	E	E	E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจหาเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างหมูหมักสำหรับหมูกระทะ

ตัวอย่าง	ปริมาณเชื้อ *S. aureus* (log cfu/g) ในช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง		
	16:00 น.	18:00 น.	20:00 น.
ร้านที่ 1	<2.00	2.11	2.77
ร้านที่ 2	<2.00	<2.00	2.19
ร้านที่ 3	<2.00	<2.00	<2.00
ร้านที่ 4	<2.00	<2.00	2.09
ร้านที่ 5	<2.00	2.01	2.03

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาพบว่าการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารสัมพันธ์กับระยะเวลาในการวางจำหน่าย กล่าวคือ จำนวน Total Plate Count ทั้ง 5 ตัวอย่างมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่วางจำหน่าย เชื้อ *Salmonella* spp. ตรวจพบทั้งหมด 4 ร้าน คือ ร้านที่ 1, 2, 4 และ 5 ที่จำหน่ายในตลาดสดชุมชน 4 แห่ง ซอยถนนวัดศรีวารีน้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการตั้งแต่เริ่มจำหน่ายตลอดระยะเวลา 4 ชั่วโมง ที่ทำการจำหน่ายเนื่องจากตัวอย่างเหล่านี้มีการจัดเก็บแบบควบคุมอุณหภูมิแบบไม่สม่ำเสมอ (ถังพลาสติกบรรจุน้ำแข็ง) รวมถึงอาจเกิดการปนเปื้อนข้ามมาจากภาชนะบรรจุหรือน้ำแข็งที่มีโอกาสสัมผัสกับหมูหมักสำหรับหมูกระทะในระหว่างการจัดเก็บส่วน *S. aureus* ปริมาณเชื้อที่พบมากขึ้นตามระยะเวลาในการจัดจำหน่ายอาจมีผลเนื่องจากการวางจำหน่ายสินค้าของหมูหมักเหล่านี้ โดยทุกร้านวางจำหน่ายบนถาดที่มีน้ำแข็งวางให้ความเย็นอยู่ข้างล่าง ทำให้การควบคุมอุณหภูมิให้สินค้าเย็นไม่ทั่วถึงและไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างสม่ำเสมอรวมถึงอาจเกิดจากการสัมผัสเนื้อหมูหมักสำหรับหมูกระทะจากผู้ขาย เนื่องจากจากการสังเกตในระหว่างการเก็บตัวอย่างตามช่วงเวลาดังกล่าว พบว่า บางร้านมีการเติมหมูหมักสำหรับหมูกระทะ โดยการใช้มือเปล่าสัมผัส และบางร้านมีการใช้ภาชนะตักร่วมกันกับวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม และการเจริญเติบโตของ *Salmonella* spp. และ *S. aureus* ในระหว่างจัดจำหน่ายดังนั้น ในการจัดเก็บสำหรับการจำหน่ายหมูหมักสำหรับหมูกระทะ ควรจะจัดเก็บในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิได้อย่างสม่ำเสมอ การแยกภาชนะที่ใช้ตักหมูหมักสำหรับหมูกระทะควรแยกจากวัตถุดิบชนิดอื่นๆ รวมถึงการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล เช่น การหลีกเลี่ยงการสัมผัสหมูหมักสำหรับหมูกระทะด้วยมือเปล่า เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือคำปรึกษาและให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำมาโดยตลอด และขอบพระคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้คำแนะนำในการทำการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เกษ ยังไว ณัฐพงศ์ พลนิกร ชุมพล จันทร์ศูนย์ และเสกสรรค์ ใจคำ 2554. รายงานการสอบสวนโรคอาหารเป็นพิษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://hospital.moph.go.th/chaehom/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%AA%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B8%A9_%E0%B8%A1%E0%B8%A1.pdf.19 สิงหาคม 2560

เดชา สิทธิกล และสรรเพชญ อังกิติตระกูล 2554. ความชุกของเชื้อซัลโมเนลลาที่แยกได้จากสุกร ซากสุกร น้ำใช้และพนักงานฆ่าสัตว์ ในโรงฆ่าสัตว์ในเขตจังหวัดขอนแก่น. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2554. หน้า 33-40.

ธีรพงศ์ ใจซื่อ และสรรเพชญ อังกิติตระกูล 2554. การปนเปื้อนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสุกร และฝ่ามือของคนขายในตลาดสดเขตเทศบาลนครขอนแก่น. KKU Vet J Vol.21 No. 2 July – December 2011. หน้า 147-153.

ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.dmsc.moph.go.th/dmscnew/userfiles/files/1S_1286203.pdf. 19 มีนาคม 2561

มนต์วจี ชูดวง พรหมภัสสร วุฒิจิรัฐิกาล และสุทิน ฉากมงคล 2557. การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555-2557[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http: //region6.dld.go.th/th/pdf/full%20paper.pdf. 12 เมษายน 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิรินทร์ทิพย์ วนาประเสริฐศักดิ์ และสุวัฒน์ มลิจารย์ 2555.การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์และสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างปี 2553-2555.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://pvlo-pkk.dld.go.th/th/images/stories/new/2556/contaminated%20with%20bacteria.pdf. 12 เมษายน 2561

สรรเพชญ อังกิติตระกูล เดชา สิทธิกล สุภาพร เวทีวุฒาจารย์ คมกริช พิมพ์ภักดี และไพรัตน์ ศรแผลง 2546. การตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อ และอวัยวะภายในของสุกรและไก่ จากฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ และตลาดสดในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 ประชุมวิชาการสัตวแพทยศาสตร์ มข. ครั้งที่ 4 ประจำปี 2546. หน้า 35-44.

สรรเพชญ อังกิติตระกูล พัชนี ศรีงาม และอรุณี พลภักดี 2557. คุณภาพเนื้อสุกรบดที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. KKU Res.J.2014; 19(6). หน้า 900-904.

สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข 2554. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http://epid.moph.go.th/wesr/file/y55/H55112012-03-112012-03-17.pdf.19 สิงหาคม 2560

Bacteriological analytical manual online, 2001. Chapter 3, Aerobic plate count. USFDA. [Online]. Available: https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm

Bacteriological analytical manual online, 2001. Chapter 3, Aerobic plate count. USFDA. [Online]. Available: https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm

ISO 6579.2002. Microbiology for food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of *Salmonella*.pp.1-25.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้