การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF CUTTING PROCESS IN A STANDARD SMALL SCALE PIG ABATTOIR

ปรียาพรรณ์ บุญเรืองศิริ

PREYAPON BOONROUNGYOTSIRI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาจุลชีววิทยาอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-AI-M-054-106

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF CUTTING PROCESS IN A STANDARD SMALL SCALE PIG ABATTOIR

T 081336

ปรียาภรณ์ บุญเรืองยศศิริ

PREYAPON BOONROUNGYOTSIRI

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 81336
วัน,เดือน,ปี 11 มิ.ย. 2551

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL – 2008 - AI – M - 054 - 106

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF CUTTING PROCESS IN A STANDARD SMALL SCALE PIG ABATTOIR

PREYAPON BOONROUNGYOTSIRI

A THESIS SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2008

KMITL – 2008 - AI – M - 054 - 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPY RIGHT 2008

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกรของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน

Microbiological Contamination of Cutting Process in a Standard Small Scale Pig Abattoir

ชื่อนักศึกษา นางสาวปรียาภรณ์ บุญเรืองยศศิริ

รหัสประจำตัว 47067712

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อดิศร	เสวตวิวัฒน์	
ผศ.ดร.ประภาพร	ขอไพบูลย์	
ดร.กิตติชัย	บรรจง	
นางเพ็ญศรี	รอดมา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 10 เมษายน 2551 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสัมมนา D 213 อาคารเจ้าคุณทหาร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 12 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน
นักศึกษา	นางสาวปรียาภรณ์ บุญเรืองยศศิริ
รหัสประจำตัว	47067712
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร ประภาพร ขอไพบูลย์

บทคัดย่อ

ในการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน โดยการสุ่ม swab บนผิวชิ้นเนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น ทันทีภายหลังการตัดแต่ง ชิ้นส่วนละ 12 ตัวอย่าง/ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 3 ครั้ง และสุ่ม swab มีด มือพนักงานตัดแต่ง และโต๊ะที่ใช้ในการตัดแต่ง ในช่วงก่อนการเริ่มปฏิบัติงานคือ 20.00 น. ระหว่างการปฏิบัติงานคือ 22.00 น. และช่วงก่อนการเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานคือ 24.00 น. จำนวนอย่างละ 7 ตัวอย่าง/ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 2 ครั้ง รวมจำนวนทั้งสิ้น 14 ตัวอย่าง/ช่วงเวลา/มีด หรือ โต๊ะ หรือมือพนักงาน นำมาวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count : TAC) Coliforms และ *E. coli* โดยวิธีการ pour plate พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดจากเนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 3.87 4.76 และ 3.45 log cfu/cm^2 ตามลำดับ และจำนวน *E. coli* เท่ากับ 0.05 0.02 0.00 และ 0.06 cfu/cm^2 ตามลำดับ ส่วนมือพนักงานตัดแต่งพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาของการปฏิบัติงานคือเวลา 20.00 น. 22.00 น. และ 24.00 น. มีค่าเท่ากับ 2.47 2.69 และ 3.57 log cfu/cm^2 ตามลำดับ และไม่พบ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่งในทุกช่วงเวลาของการปฏิบัติงาน สำหรับมีดตัดแต่งเนื้อพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับเท่ากับ 2.12 2.09 และ 2.50 log cfu/cm^2 ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่โต๊ะแต่งเนื้อพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.88 3.01 และ 3.74 log cfu/cm^2 ตามลำดับ โดยจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามช่วงระยะเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนจำนวนของ *E. coli* มีค่าน้อยกว่า 0.1 log cfu/cm^2 ในทุกช่วงเวลา ดังนั้นในการตัดแต่งเนื้อสุกร จึงพนักงานตัดแต่งจึงควรทำความสะอาดมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกๆ 1-2 ชั่วโมง รวมทั้งมีการใช้มีด 2 ด้าม ในการตัดแต่ง เพื่อสลับใช้ในระหว่างการนำไปต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิอย่างน้อย 82 องศาเซลเซียส เพื่อลดแหล่งการปนเปื้อนมายังเนื้อสัตว์

มีการจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานจำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ เรื่องการควบคุมกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร เรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน เรื่องการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ เรื่องการควบคุมระบบน้ำใช้และระบบน้ำเสีย เรื่องการควบคุมสารเคมี เรื่องการควบคุมและกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ เพื่อเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานในห้องตัดแต่ง และป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และสารเคมีในระหว่างการตัดแต่ง ซึ่งจะทำให้เนื้อสุกรที่ตัดแต่งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Microbiological Contaminations of Cutting Process in a Standard Small Scale Pig Abattoir
Student	Miss. Preyapon Boonroungyotsiri
Student ID.	47067712
Degree	Master of Science
Program	Food sanitation
Year	2008
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Prapaporn Khopaibool

ABSTRACT

The microbial contamination of the meat cutting process was studied by swabbing the surfaces of 4 wholesale cuts : boston shoulder, loin, ham and belly after cutting process, which 36 samplings of each cut were taken in 3 times. The cutting knives, employee's hands and cutting tables were also swabbed before, during and after operation at 08.00 pm, 10.00 pm and 12.00 pm, which 14 samplings of each were taken in 2 times. All samplings were analyzed for Total Aerobic Count (TAC), Coliforms and *E. coli* by pour plate method.

The average numbers of TAC on the surfaces of cut boston shoulder, loin, ham and belly were 4.81, 3.87, 4.76 and 3.45 log cfu/cm^2 respectively, and the average numbers of *E. coli* were 0.05, 0.02, 0.00 and 0.06 cfu/cm^2 respectively. The average numbers of TAC on the employee's hands at 08.00 pm, 10.00 pm and 12.00 pm were 2.47, 2.69 and 3.57 log cfu/cm^2 respectively, and could not detect *E. coli* on them. The average number of TAC on the cutting knives were 2.12, 2.09 and 2.50 log cfu/cm^2 respectively, and their trend was non-significant increasingly (P>0.05) followed the increasing operating time, while the average numbers of TAC and on the cutting table were 1.88, 3.01 and 3.74 log cfu/cm^2 and *E. coli* were 0, 0.03 and 0.05 log cfu/cm^2 respectively, and their trend was significant increasingly (P<0.05) followed the increasing operating time From the results of this study, the employees should wash their hands in every 1-2 hours and use two-knives to shuffle timing for sterilizing knife in hot water at 82 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The standard operating procedures for meat cutting process control, personal hygiene, cleaning and sanitizing, used and waste water control, chemical control and pest control were documented as good practices for controlling of microbial and chemical contamination in the cutting process, which could produce the safe meat for the consumer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการวิจัยตลอดจนแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการที่ร่วมพิจารณาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ ดร.กิตติชัย บรรจง และอาจารย์เพ็ญศรี รอดมา

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้เงินทุนสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ คุณกฤษณะ ซื่อพัฒนา กรรมการผู้จัดการ บริษัท เอ็ม.ที. 9999 จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ และขอขอบคุณคุณ อรชุดา ขำเทศเจริญ ในการอำนวยความสะดวกการเก็บตัวอย่างจากห้องตัดแต่งเนื้อ เพื่อนำไปดำเนินการวิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ควบคุมห้องปฏิบัติการทางจุลินทรีย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย

ขอบคุณ พี่หมิง พี่กัง และอ้อที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา คุณประโยชน์ที่พึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปรียาภรณ์ บุญเรืองยศศิริ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 กระบวนการตัดแต่งซากสุกร 3

2.1.1 วิธีการตัดแต่งและชำแหละซาก 3

2.1.2 ขั้นตอนการตัดแต่งซากสุกร 4

2.1.3 การลดอุณหภูมิซาก 6

2.2 จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ 8

2.3 จุลินทรีย์ที่เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะของเนื้อสัตว์ 9

2.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count : TAC) 9

2.3.2 โคลิฟอร์ม (Coliforms) 9

2.3.3 *Escherichia coli* 10

2.4 ข้อกำหนดของจุลินทรีย์ของเนื้อสุกรในประเทศไทย 11

2.5 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าและชำแหละ 11

2.6 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสัตว์ 16

2.7 วิธีการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ 20

2.7.1 วิธีทางเคมี (Chemical Treatment) 20

2.7.2 วิธีทางกายภาพ (Physical Treatment) 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง 25

3.1 ตัวอย่างในการวิเคราะห์ 25

3.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ 25

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี 25

3.4 สถานที่ทำการทดลอง 26

3.5 วิธีการทดลอง 26

3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ 27

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 28

4.1 ผลการศึกษาขั้นตอนในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกรของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน 28

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสุกรภายหลังการตัดแต่ง 31

4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่ง มีด และโต๊ะที่สัมผัสเนื้อสุกร 36

4.4 คู่มือการปฏิบัติงานมาตรฐานสำหรับห้องตัดแต่งเนื้อสุกร 45

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 73

บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก ก 84

ประวัติผู้วิจัย 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ในโรงฆ่าสัตว์ ที่อุณหภูมิของการบ่มเชื้อ 20 องศาเซลเซียส 12

2.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของ VTEC และ *E. coli* O157:H7 จากโรงฆ่าสัตว์ 3 แห่งในประเทศฝรั่งเศส 13

2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายของจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator microorganisms) และเชื้อก่อโรคเฉพาะ (specific pathogen) บนผิวซากสุกร 14

2.4 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator microorganisms) (cfu/cm^2) และเชื้อก่อโรคเฉพาะ (specific pathogen) (MPN/cm^2) บนผิวซากสุกร 15

2.5 แสดงเชื้อ aerobic mesophilic bacteria (log10 cfu/m^3) จากการเก็บตัวอย่างภายในโรงฆ่าสุกร ในแต่ละชั่วโมงภายหลังจากเริ่มการปฏิบัติงาน 16

2.6 จำนวน Aerobic Plate Counts (APC) Total Coliform Counts (TCC) และ *E. coli* Counts (ECC) (log cfu/g)ในโรงฆ่า โรงตัดแต่ง และโรงงานผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกร 18

2.7 แสดงการปนเปื้อนของ *Stx*-positive จากสภาพแวดล้อมภายในห้องตัดแต่ง 3 แห่ง 19

4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสุกรส่วนต่างๆ ภายหลังการตัดแต่ง 32

4.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) Coliforms และ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่ง ในช่วงเวลาการปฏิบัติงาน 36

4.3 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) Coliforms และ *E. coli* บนมีดตัดแต่งชิ้นเนื้อในระหว่างการปฏิบัติงาน 39

4.4 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count : TAC) Coliforms และ *E. coli* บนโต๊ะตัดแต่งชิ้นเนื้อในระหว่างการปฏิบัติงาน 42

4.5 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนจำหน่าย 48

4.6 แสดงแบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น 49

4.7 แสดงแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล 54

4.8 แสดงตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ 58

4.9 แสดงแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวัดปริมาณคลอรีน 63

4.10 แสดงแบบฟอร์มใบเบิกสารเคมี 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.11 แสดงแบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ 67
4.12 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสัตว์พาหะนำเชื้อ 71
4.13 แสดงแบบฟอร์มบันทึกการวางยาและประเมินผล 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 แสดงตะกร้าสีแดงเข้ม อยู่ด้านล่างสุด ใช้เป็นฐานรองตะกร้าสำหรับใส่ชิ้นเนื้อ 29

4.2 ซากผ่าซีก ภายหลังจากขบวนการฆ่าและชำแหละ รอการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วน 29

4.3 พนักงานตัดแยกชิ้นส่วนใหญ่เพื่อนำไปตัดแต่งขั้นตอนถัดไป 30

4.4 พนักงานออกกระดูก และทำการตัดแต่งเนื้อเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ 30

4.5 แสดงการจัดเรียงชิ้นเนื้อส่วนต่างๆตามรายการที่ลูกค้าสั่ง 30

4.6 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสันคอ 31

4.7 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสันนอก 31

4.8 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสะโพก 31

4.9 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสามชั้น 31

4.10 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนมือพนักงาน ในระหว่างการปฏิบัติงาน 38

4.11 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนมีดตัดแต่ง ที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงาน 41

4.12 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนโต๊ะตัดแต่ง ที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงาน 44

ก1 ลักษณะโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA 86

ก2 ลักษณะการเกิดโคโลนีของ *E. coli* และ Coliforms บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Coliform Agar 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื้อสุกรเป็นอาหารที่คนไทยนิยมบริโภค เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ประเภทอื่น แต่เนื่องจากเนื้อสุกรส่วนใหญ่ ผลิตมาจากโรงฆ่าและชำแหละที่ไม่ได้มาตรฐาน จึงพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในปริมาณสูง การปนเปื้อนของจุลินทรีย์มายังเนื้อสุกรส่วนใหญ่มาจากกระบวนการฆ่า และชำแหละซากที่ไม่ถูกสุขลักษณะ สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2541) รายงานว่ามีโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กจำนวนมากที่ยังไม่ได้มาตรฐาน โรงงานเหล่านี้ใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ และซากสัตว์จะสัมผัสพื้นตลอดเวลาในขณะฆ่าและชำแหละ นอกจากนี้ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ภายหลังการฆ่าและชำแหละแล้ว ก็สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มายังเนื้อสัตว์ได้เช่นกัน มีผลทำให้เนื้อสุกรมีอายุการเก็บรักษาสั้น และอาจเกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค การตรวจหาจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการประมาณค่าความสะอาดในกระบวนการผลิตเนื้อ คือขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงความสะอาดจากขั้นตอนสุดท้ายของการตัดแต่งซาก คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) และ *Enterobacteriaceae* จุลินทรีย์สำคัญที่มักพบในเนื้อสุกร ได้แก่ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่บ่งชี้ถึงสุขลักษณะของการผลิตเนื้อสุกร จุลินทรีย์เหล่านี้มีแหล่งการปนเปื้อนมาจากสิ่งขับถ่ายของร่างกายสัตว์และคน กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้กำหนดค่ามาตรฐานทางด้านจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ ไว้ดังนี้ จุลินทรีย์รวม (TAC) ปริมาณไม่เกิน 1×10^5 โคโลนี/กรัม *E. coli* ต้องน้อยกว่า 50 MPN/กรัม ในขณะที่ codex กำหนดมาตรฐานจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อสดอยู่ระหว่าง $10^4 - 10^5$ โคโลนี/กรัม ซึ่งการจัดการเนื้อสัตว์ที่ถูกสุขลักษณะจะลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อ อายุการเก็บรักษาที่นาน และความปลอดภัยของผู้บริโภค

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาปัจจัยการปนเปื้อนของเนื้อสุกร ในระหว่างกระบวนการตัดแต่ง ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งจะเป็นแนวทางในการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณ *Escherichia coli* บนผิวชิ้นส่วนใหญ่ของเนื้อสุกร ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกรของโรงฆ่าและชำแหละขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ บนอุปกรณ์การตัดแต่ง และมือพนักงานในห้องตัดแต่ง ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรดังกล่าว

1.2.3 เพื่อจัดทำคู่มือมาตรฐานในการตัดแต่งเนื้อสุกร เพื่อลดการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *E. coli* ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน และจัดทำคู่มือมาตรฐานในการตัดแต่งเนื้อสุกร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการตัดแต่งซากสุกร

การตัดแต่งซากสุกรภายหลังกระบวนการฆ่า กระทำเพื่อการจำหน่าย และสะดวกต่อการเก็บรักษา การบรรจุ การขนส่ง หรือการแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ ซึ่งการตัดแต่งซากจะแยกชิ้นส่วนเนื้อแต่ละคุณภาพออกอย่างชัดเจน (สัญชัย จตุรสิทธา. 2547)

2.1.1 วิธีการตัดแต่งและชำแหละซาก

วิธีการชำแหละซากภายหลังการฆ่า กระทำได้ 2 แบบ คือ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539)

1.วิธีการชำแหละซากอุ่น (hot boning) หมายถึง วิธีการชำแหละซากภายหลังการฆ่า โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น ทั้งนี้จะทำการแยกส่วนของกระดูก มัน และหนังออกจากเนื้อแดง ซึ่งการดำเนินการจะเริ่มภายใน 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมงภายหลังการฆ่า จากนั้นนำไปเก็บที่ห้องเย็น (chilling room) อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส การตัดแต่งซากกระทำในห้องตัดแต่งที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส

2. วิธีการชำแหละซากเย็น (cold boning) หมายถึงซากสุกรภายหลังจากกระบวนการฆ่าเสร็จสิ้นแล้ว ถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 0 – 4 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 – 20 ชั่วโมง เพื่อให้อุณหภูมิในเนื้อลดลงถึง 4 – 7 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงทำการตัดแต่งแยกชิ้นส่วนใหญ่และทำการแยกส่วนของกระดูก ไขมัน และหนังออกจากส่วนเนื้อแดง การตัดแต่งซากจะทำการในห้องตัดแต่งที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส

ในการชำแหละซากอุ่นนั้น จะทำการตัดแต่งแยกเอาส่วนของเนื้อออกจากส่วนของกระดูก หนัง และมัน ในขณะที่เนื้อยังมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เนื่องจากยังไม่ได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิโดยการนำไปเก็บในห้องเย็น วิธีการนี้จะเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของเนื้อ ในขณะที่เนื้อยังร้อนผิวของเนื้อจะมีความเปียกชื้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การชำแหละซากอุ่นมีโอกาสปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูง เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนระหว่างการชำแหละของทั้งสองวิธี พบว่าการชำแหละซากอุ่นจะมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าการชำแหละซากเย็น (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539)

ในการขึ้นซากโดยวิธีปกติการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนซากสามารถควบคุมได้โดยความแห้ง และความเย็นบนผิวของซากร่วมกัน เมื่อเนื้อถูกชำแหละแบบซากอุ่น ทั้งอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมบนผิวซาก อาจทำให้เกิดการเกาะติดของจุลินทรีย์บนผิวซากได้ง่าย และทำให้จุลินทรีย์เหล่านั้นสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของชิ้นเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการตัดแต่ง จะต้องสอดคล้องกับเกณฑ์ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรป (EU) โดยเนื้อโคจะต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส และสัตว์เล็กต้องต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ซึ่งที่อุณหภูมิดังกล่าว จุลินทรีย์ก่อโรคจะเจริญได้ช้าลง และทำการลดอุณหภูมิภายในเนื้อ ให้ต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการตัดแต่ง ทั้งนี้เพราะที่อุณหภูมิดังกล่าว จะสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคส่วนใหญ่ ซึ่งในการชำแหละซากอุ่น ที่ผิวของชิ้นเนื้อที่ผ่านการถอดกระดูกออกแล้ว มีอุณหภูมิประมาณ 20 - 35 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าทำการบรรจุชิ้นเนื้อที่อุณหภูมินี้ จุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคจะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมใหม่ได้ภายในเวลา 1 – 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องลดอุณหภูมิของเนื้อให้ต่ำถึง 7 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็วภายหลังจากการตัดแต่งเนื้อ และการบรรจุ จึงจะสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญได้ (Anonymous. 2006)

2.1.2 ขั้นตอนการตัดแต่งซากสุกร

การตัดแต่งซากสุกร เป็นกระบวนการที่ตัดแต่งเอาส่วนของกระดูกออกจากเนื้อ และตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนย่อย ๆ เช่น เนื้อสันนอก (loin) เนื้อสะโพก (rump) เนื้อสันสะโพก (sirloin) เป็นต้น การตัดแต่งซากสุกร เพื่อแบ่งแยกส่วนต่าง ๆ ของซากให้เป็นชิ้นใหญ่หรือชิ้นย่อย มีวิธีการตัดที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ โดยกลุ่มยุโรป ออสเตรเลียและอเมริกา หมายถึงวิธีการตัดแต่งโดยตัดแยกซากออกเป็นชิ้นส่วนใหญ่ ๆ และชิ้นส่วนย่อย ซึ่งให้ความสำคัญแก่ชนิดของกล้ามเนื้อในการบริโภคดี เลวแตกต่างกันไป เช่น จากชิ้นส่วนใหญ่ที่เรียกว่า สัน (loin) จะตัดย่อยลงมาได้เป็น pork chop ที่มีกล้ามเนื้อสันเป็นกล้ามเนื้อก้อนใหญ่ จึงมีความนุ่มและรสชาติ ตลอดจนคุณภาพในการบริโภคอื่นๆ สามารถแบ่งได้เป็น กลุ่มใหญ่ ๆ คือ (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529)

1. การตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่ (Wholesale cuts) การตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่จากสุกร จะตัดได้ 5 ส่วน คือ ขาหลัง(ham) สัน(loin) ไหล่(boston shoulder) ขาหน้า(picnic shoulder) และ สามชั้น (belly) โดยถือว่า 4 ส่วนแรกเป็นชิ้นส่วนสำคัญ เพราะมีปริมาณเนื้อแดงสูง เรียกว่า four lean cuts โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 คาง (Jowl) วิธีตัดเริ่มด้วยการวางซากลงบนโต๊ะตัดแต่ง แล้วใช้มีดตัดแยกเอาคาง (jowl) ออกจากซากก่อน โดยตัดตามรอยต่อระหว่างขาหน้ากับคาง ตัดให้เป็นเส้นตรงตั้งฉากกับแนวของลำตัวโดยประมาณ เมื่อตัดแยกคางออกแล้ว ใช้มีดตัดแต่งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม เรียก bacon square ซึ่งสามารถไปใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับ bacon คางจะมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 3 -4 ของซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 แข้ง (Shank) ตัดแยกแข้งหน้าออกโดยใช้เลื่อย เลื่อยบริเวณเหนือข้อศอกเล็กน้อย (knee joint) แข้งหลังให้ตัดบริเวณใต้ข้อเข่าเล็กน้อย (hock joint)

1.3 ไหล่ (Shoulder) ตัดแยกส่วนไหล่ติดขาหน้าออก โดยผ่าระหว่างซี่โครงซี่ที่ 3 และที่ 4 โดยให้เป็นแนวเส้นตั้งฉากกับลำตัวจนแยกไหล่ติดขาหน้าออกมาได้ เลาะกระดูกคอออกให้หมด แล้วจึงตัดแยกไหล่ (Boston shoulder) ออกจากขาหน้า (picnic shoulder) โดยตัดแยกไปตามแนวขนานกับกระดูกสันหลังช่วงคอ เลาะเอามันและหนังหุ้มส่วนไหล่ของขาหน้าออก โดยปล่อยให้มีหนังหุ้มเฉพาะส่วนล่างหรือแข้งของขาหน้าเท่านั้น ส่วนไหล่ (Boston shoulder) คือส่วนไหล่บนที่เหลือซึ่งมีกระดูก scapula ติดอยู่ภายใน มีน้ำหนักประมาณร้อยละ 9 ของน้ำหนักซาก

1.4 ขาหลัง (Ham) ตัดแยกขาหลังออกจากสัน (Loin) โดยใช้เลื่อย เลื่อยระหว่างกระดูกสันหลังระหว่างสะโพก (sacral vertebrae) ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 และให้แนวเลื่อยห่างจากกระดูกสะโพก (aitch bone) ลงมาประมาณ 2 ถึง 3 นิ้ว เมื่อเลื่อยผ่านกระดูกหมดแล้ว จึงใช้มีดตัดตามรอยเลื่อย เพื่อแยกขาหลังออกจากส่วนสามชั้นได้ เมื่อเลาะกระดูกหางออกจากกระดูกขาหลังแล้ว ควรตัดแต่งเศษเนื้อ มันให้เรียบร้อย จากนั้นจึง facing โดยใช้มีดเลาะเอาหนังที่หุ้มต้นขาออก โดยทิ้งให้มีไขมันหุ้มอยู่เล็กน้อย ส่วนแข้งขาหลังนั้นจะมีหนังหุ้มอยู่ ขาหลังมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 17 – 19 ของน้ำหนักซาก

1.5 สัน (Loin) แยกส่วนสันออกจากสามชั้น โดยใช้เลื่อย เลื่อยตามขวางของกระดูกซี่โครง โดยมีแนวเป็นเส้นขนานกับแนวของกระดูกสันหลังใต้กล้ามเนื้อสันใน ลงมาประมาณ 1 ใน 3 ของความกว้างของสีข้าง เมื่อเลื่อยกระดูกซี่โครงขาดหมดแล้ว จึงใช้มีดเลาะแยกให้สันขาดออกจากสามชั้นได้ และใช้มีดเลาะเอาหนังและไขมันหุ้มหลังออกให้หมด โดยให้มีไขมันหุ้มเนื้อไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร โดยเฉลี่ยมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักซาก ถ้าตัดแต่งเรียบร้อยแล้วประมาณร้อยละ 13 – 15 ของน้ำหนักซาก

1.6 สามชั้น (belly) และกระดูกซี่โครง (Spare rib) ส่วนสามชั้นที่แยกออกมาแล้ว ยังมีส่วนของซี่โครงติดอยู่ จึงต้องเลาะเอากระดูกซี่โครงออกโดยใช้มีดแซะออกทั้งแผง โดยให้มีเนื้อติดอยู่น้อยที่สุด กระดูกที่ยกออกมาทั้งแผงจะประกอบไปด้วยกระดูกซี่โครงและ sternum การตัดขอบสามชั้นควนตัดให้ขนานกัน จึงจะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียบร้อยได้ ส่วนของสามชั้นมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 14 ของน้ำหนักซาก และกระดูกซี่โครงประมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักซาก

1.7 ไขมัน (Fat) แยกออกเป็นไขมันหุ้มหลัง (back fat) และหุ้มไหล่ (clear plate) ทั้ง 2 ส่วนนี้แยกหนังออกต่างหากก็จะได้เป็นไขมันล้วน ๆ สำหรับเจียวเอาน้ำมัน มีน้ำหนักประมาณร้อยละ 15 – 30 ของน้ำหนักซาก

2. การตัดแต่งระดับชิ้นส่วนย่อย (Retail cuts) หมายถึงการตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่ให้ทอนลงมาเป็นชิ้นส่วนเล็กลง ที่เหมาะสมและพร้อมปรุงเป็นอาหารบริโภคได้เลย เช่น Tender loin คือ กล้ามเนื้อสันในทั้งก้อน, Loin chop คือ การตัดส่วนสันที่ยังมีกระดูกติดอยู่ออกเป็นแว่น ๆ หนาประมาณ 1 นิ้ว Rib chop คือ ส่วนสันที่ยังมีกระดูกติดอยู่ ตัดตามแนวขวางเป็นแว่น ๆ ประมาณ 1

นิ้ว ส่วน Spare rib คือกระดูกซี่โครงทั้งแผง หรือตัดเป็นอัน ๆ ยาวประมาณ 6 นิ้ว โดยมีกระดูกซี่โครงติดกันอยู่ประมาณ 3 – 4 ซี่

วิธีการตัดแต่งแบบเอเชีย และแอฟริกา หมายถึงวิธีการตัดแต่งซาก โดยเลาะแยกออกเป็นเนื้อแดง ไขมัน กระดูก เศษเนื้อ และเอ็นพังผืด โดยไม่มีการแบ่งแยกออกเป็นชิ้นส่วนใหญ่และชิ้นส่วนย่อย มีขั้นตอนดังนี้ (ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529)

1. วางซากบนโต๊ะ เลาะเอามันหุ้มไตและในช่องท้อง หรือที่เรียกว่ามันเปลวออกให้หมด โดยใช้มีดเลาะ และใช้มือช่วยดึงออก จากนั้นใช้มีดเลาะเอากล้ามเนื้อสันในออก

2. ตัดแยกส่วนขาสะโพกออกจากลำตัวส่วนหน้า โดยใช้มีดแยกระหว่างกระดูก lumber vertebrae ข้อที่ 3 และ 4 โดยตัดให้เป็นเส้นตั้งฉากกับแนวหลังของซาก

3. ตัดแยกขาหลังออกจากส่วนขาสะโพกที่บริเวณข้อเข่า (hock joint) แล้วแยกขาหลังไว้ต่างหาก

4. ตัดแยกขาหมู (ขาหน้า) ออกจากลำตัวส่วนหน้า โดยใช้มีดเลาะแยกออกที่ข้อศอก หรือจุดต่อกันระหว่างกระดูก humerus กับกระดูก radius โดยให้มีกระดูก olecranon process ติดมากับขาหมูด้วย

5. ตัดแยกคางออกมาโดยตัดตามรอยพับต่อของคางกับอก

6. เลาะเอากระดูกซี่โครงและสันหลังออกจากลำตัวส่วนหน้า โดยยกออกมาทั้งแผง ระวังให้มีเนื้อติดกระดูกน้อยที่สุด แล้วตัดแยกส่วนไหล่ออกจากอกตามรอยระหว่างซี่โครงซี่ที่ 5 และ 6

7. ตัดแยกสามชั้นออกจากส่วนอก โดยตัดแบ่งครึ่งซีก ให้แนวตัดนั้นขนานไปกับแนวยาวของซาก แล้วจึงเลาะยกเอากระดูกไหล่ (scapula และ humerus) ออกเสร็จแล้วซำแหละแยกส่วนนอกออกเป็นเนื้อแดง มัน และหนังต่อไป

8. ส่วนขาสะโพก เลาะเอากระดูกสันหลังช่วงท้อง (lumber vertebrae) และช่วงสะโพก (sacral) ออกก่อน แล้วเลาะเอากระดูกสะโพก (pelvis) กับกระดูกโคนขาหลัง (femur) ออก และเลาะเอากระดูกขาหลังส่วนล่าง (tibia) ออก และแยกส่วนขาสะโพกที่ไม่มีกระดูกนี้ออกเป็นเนื้อแดง มัน และหนัง

ภายหลังขั้นตอนการตัดแต่ง มักพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมาจากการปนเปื้อนจากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด จากมือของพนักงาน หรืออุณหภูมิภายในห้องตัดแต่งสูงไม่พอ ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชิ้นเนื้อที่ถูกตัดแต่งเป็นชิ้นเล็ก อาจเป็นไปได้ที่จะมีการเพิ่มขึ้นของการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542; Nel *et al*. 2004a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การลดอุณหภูมิซาก

การเก็บเย็น (Chilling) เป็นวิธีการลดอุณหภูมิของเนื้อที่ถูกเก็บในห้องเย็นจะอยู่ในช่วง 0 - 7 องศาเซลเซียส ซึ่งจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น เนื่องจากความเย็นจะช่วยยับยั้งการ

เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งจะลดอุณหภูมิของซาก หรืออุณหภูมิของเนื้อภายหลังจากกระบวนการฆ่า ซึ่งเนื้อจะมีอุณหภูมิประมาณ 38 – 40 องศาเซลเซียส สามารถใช้วิธีการดังต่อไปนี้

1. rapid chilling หมายถึง การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว โดยที่ซากหรือเนื้อจะถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ -1 ถึง + 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 – 90 ความเร็วของลม 1-4 เมตร/วินาที ซึ่งในสุกรจะใช้เวลาประมาณ 15 – 18 ชั่วโมง และในซากโคใช้เวลาประมาณ 15 – 36 ชั่วโมง เพื่อที่จะลดอุณหภูมิซากลงได้ 7 องศาเซลเซียส ซึ่งวิธีการนี้ยังคงนิยมใช้กันเป็นส่วนใหญ่ แต่มีข้อเสียเรื่องการใช้ระยะเวลาที่นานกว่า 10 ชั่วโมงในการลดอุณหภูมิในเนื้อลงที่ระดับ 4–7 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้เป็นส่วนมาก ดังนั้นการลดอุณหภูมิโดยวิธีการนี้จึงมีโอกาสที่อายุการเก็บรักษาเนื้อที่สั้นกว่า

2. shock chilling or very rapid chilling หมายถึง การลดอุณหภูมิของเนื้ออย่างรวดเร็วมาก ทั้งนี้เพื่อให้อุณหภูมิในเนื้อลดลงถึง 7 องศาเซลเซียส ภายในระยะเวลาที่รวดเร็ว ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วนี้มีโอกาสที่จะเกิด cold shortening ขึ้นได้มาก ซึ่งการลดอุณหภูมิในเนื้อลงถึง 10 องศาเซลเซียส ถ้าเป็นในโค ควรใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง ในสุกรไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการหดตัวของกล้ามเนื้อ เนื่องจากความเย็นที่ลดลงอย่างรวดเร็วก่อนการเกิด rigor mortis ดังนั้นการลดอุณหภูมิโดยวิธีการนี้จึงกระทำเป็น 2 ช่วง

ช่วงแรก กระทำโดยนำซากไปเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ -5 ถึง -8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ความเร็วลม 1 ถึง 4 เมตร/วินาที

ช่วงต่อมา นำซากเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ความเร็วลม 0.1 ถึง 0.3 เมตร/วินาที อีก 12 – 13 ชั่วโมง เพื่อให้อุณหภูมิภายในเนื้อสุกรลดลงต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส

3. ultra-rapid chilling เป็นวิธีการที่สามารถลดอุณหภูมิในเนื้อได้ลดลงอย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยนำซากเก็บในห้องเยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 ถึง -30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ความเร็วลม 2-4 เมตร / วินาที เป็นเวลา 1 ถึง 1.4 ชั่วโมง เพื่อให้อุณหภูมิในซากลดลงถึงระดับหนึ่ง จากนั้นนำไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 – 100 ความเร็วลม 0.2 เมตร/วินาที เป็นเวลา 11-13 ชั่วโมง ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิภายในเนื้อลดลงต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาสั้นที่สุด และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำเนื่องจากการระเหยของน้ำในระหว่างการเก็บน้อยที่สุด

การแช่แข็ง (Freezing) เป็นการเก็บเนื้อสัตว์โดยให้อุณหภูมิในเนื้ออยู่ระหว่าง -10 ถึง -15 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเป็นการแช่แบบเยือกแข็ง (deep freezing) อุณหภูมิในเนื้อจะอยู่ที่ -20 องศาเซลเซียส และจะต้องเก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่า -18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาเนื้อโดยวิธีการแช่แข็งที่ถูกวิธีจะมีผลทำให้เมื่อนำเนื้อมาละลายน้ำแข็งแล้ว จะได้เนื้อที่มีคุณภาพ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ใกล้เคียงกับคุณภาพเนื้อสดก่อนการแช่แข็ง ซึ่งการเก็บโดยวิธีการแช่แข็งเป็นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อที่ดีที่สุด เพราะอุณหภูมิที่จุดเยือกแข็งสามารถที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้เกือบทุกชนิด นอกจากนี้เอ็นไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อทุกชนิดจะหยุดทำงาน และพยาธิทุกชนิดถ้ามีอยู่ในเนื้อจะถูกทำลายด้วยวิธีการแช่แข็ง

การแช่แข็งเนื้อคล้ายกับขบวนการระเหยน้ำหรือการทำให้แห้ง เพราะน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง ซึ่งมีผลทำให้ค่า Aw ในเนื้อลดลง การที่อุณหภูมิแช่แข็งลดลงทุก ๆ 1 องศาเซลเซียสจะมีผลไปลดค่า Aw 0.01 หน่วย ดังนั้นการที่จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และราหยุดชะงักการเจริญเติบโตหรืออาจถูกทำลายเนื่องจากค่า Aw ในเนื้อลดลง เนื้อที่จะเก็บรักษาแบบแช่แข็งนี้ จะต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดป้องกันน้ำจากเนื้อระเหยออกไปด้วยความเย็นเยือกแข็ง โดยส่วนใหญ่ใช้ถุงพลาสติกชนิดทนความเย็นเยือกแข็งภายใต้ระบบสุญญากาศ ซึ่งชิ้นเนื้อจะแนบติดกับถุงพลาสติก การเก็บรักษาโดยวิธีนี้ต้องเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ถูกต้อง เพราะน้ำจากเนื้อจะระเหยออกไป ทำให้เกิดความไหม้เนื่องจากความเย็น(freezer-burn) ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นหรือรอยไหม้ที่มีสีขาวออกเหลืองปรากฏบนผิวของเนื้อ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542)

2.2 จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

กล้ามเนื้อสัตว์โดยทั่วไปจะปราศจากจุลินทรีย์ แต่เมื่อสัตว์ถูกฆ่า โดยผ่านขั้นตอนการฆ่าและชำแหละ เช่น ใช้มีดเชือดคอ การถลกหนัง การผ่าซาก การใช้น้ำล้างเลือด การเคลื่อนย้ายซากและการตัดแต่งชิ้นเนื้อ ทำให้เนื้อเกิดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536) โดยปัจจัยที่ทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีในเนื้อสัตว์ได้แก่

1. เนื้อสัตว์มีความชื้นสูง ความชื้น (Moisture) ของเนื้อโดยทั่วไปมีประมาณร้อยละ 50 – 57 หรือ A_w ประมาณ 0.99 ขึ้นไป ซึ่งเป็นความชื้นที่จุลินทรีย์ทุกชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดี ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียสามารถเจริญได้ในที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 18 หรือมากกว่า หรือ A_w ประมาณ 0.75 ขึ้นไป

2. เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่มีธาตุพวกไนโตรเจน แร่ธาตุ และวิตามินที่สมบูรณ์ จึงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

3. เนื้อสัตว์มีสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตที่จุลินทรีย์สามารถใช้ได้ (Fermentable carbohydrate) เช่นกลูโคสในเลือดที่เหลือค้างอยู่ตามเซลล์ต่าง ๆ ทำให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และเกิดการหมักได้ง่ายถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4. เนื้อสัตว์มีค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ที่เหมาะแก่การเจริญของจุลินทรีย์ คือ pH=5.6

5. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Physical properties) ของเนื้อสัตว์ ลักษณะโดยทั่วไปของเนื้อสัตว์มีช่องว่าง หรือมีโพรงอากาศที่จุลินทรีย์สามารถอาศัยอยู่ได้ และการแปรสภาพต่าง ๆ ขณะนำไปแปรรูปหรือประกอบอาหาร เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อที่จุลินทรีย์จะปนเปื้อนได้มากขึ้น เช่น การตัดเนื้อให้มีขนาดเล็กลง หรือการบดสับให้ละเอียด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์สามารถปนเปื้อนในเนื้อได้มากขึ้น ประกอบกับการมีอาหารและปัจจัยในการเจริญเติบโตอย่างครบถ้วน เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเป็นสาเหตุทำให้เนื้อเน่าเสียภายในเวลาอันรวดเร็ว

2.3 จุลินทรีย์ที่เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงสุขลักษณะของเนื้อสัตว์

จุลินทรีย์บ่งชี้ถึงคุณภาพเนื้อสัตว์ เพื่อประมาณค่าความสะอาดในกระบวนการผลิตเนื้อตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *Enterobacteriaceae* (Palumbo *et al.* 1999)

2.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC)

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542) กล่าวถึงการจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เป็นตัวบ่งชี้ในการพิจารณาถึงสภาพทางจุลชีววิทยาของเนื้อสัตว์ โดยสามารถบ่งชี้ให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายต่อสุขภาพ กระบวนการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และขาดการสุขาภิบาลที่ดี การเริ่มเน่าเสียของเนื้อสัตว์ ซึ่งพบว่าในเนื้อสัตว์ที่มีจำนวนแบคทีเรีย 10^{10} cfu/cm^2 หรือ ต่อกรัม จะเป็นเนื้อที่มีกลิ่นเน่าเหม็น บ่งชี้ให้เห็นถึงการเก็บรักษาและการขนส่งเนื้อสัตว์ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นในการพิจารณาถึงสุขลักษณะของเนื้อสัตว์ จึงต้องมีการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนพื้นผิวของชิ้นเนื้อบนเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งในการเก็บตัวอย่างนิยมใช้เทคนิคของการ swab (Feng. 1996)

2.3.2 โคลิฟอร์ม (Coliforms)

จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้สามารถแบ่งตามแหล่งที่มา ได้เป็น 2 ชนิด คือ Fecal Coliforms เป็นพวกที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ เมื่อเกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียชนิดนี้ เช่น *Escherichia coli* และ Non-fecal Coliformsพวกนี้อาศัยอยู่ในดินและพืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรก และใช้เป็นแบคทีเรียที่บ่งชี้ถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ มีการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล บ่งบอกถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีในการผลิตอาหาร ซึ่งหากตรวจพบ Coliforms ในอาหารจะบ่งชี้ว่าอาจมีแบคทีเรียในลำไส้หรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่เป็นพิษปนเปื้อนเข้าไปในอาหารได้ (วีรชัย โชควิญญู. 2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปเผยแพร่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 *Escherichia coli*

การพบ *E. coli* ในปริมาณสูงในเนื้อสัตว์ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทำให้สุก แสดงให้เห็นถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีในกระบวนการฆ่าและชำแหละ โดยอาจเกิดการปนเปื้อนจากมูลสัตว์ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542) สุมณฑา วัฒนสินธุ์ (2545) ซึ่ง *E. coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบใน Family Enterobacteriaceae ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น พบในอุจจาระของคนและสัตว์ จึงใช้เป็นดรรชนีบ่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำและอาหาร สามารถจำแนก *E. coli* ตามความรุนแรงของการเกิดโรค ลักษณะสำคัญในการเจริญเติบโต และลักษณะทางพันธุกรรม เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

- Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) กลุ่มที่ทำให้เกิดโรคในทางเดินอาหาร ไม่สร้าง enterotoxin ก่อให้เกิดโรคโดยโดยกลไกการเกาะติดเฉพาะที่กับเซลล์ของเนื้อเยื่อ เป็นผลทำให้เกิดการรวมตัวกับเยื่อเมือกในลำไส้ จากนั้นแบคทีเรียจะเข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนในเยื่อเมือกของลำไส้ แล้วขับโปรตีนออกมายับยั้งเม็ดเลือดขาว

- Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) กลุ่มที่ทำลายเซลล์ในระบบทางเดินอาหาร ไม่สร้าง enterotoxin แต่ทำลายเซลล์ของโฮสต์ โดยการที่แบคทีเรียเจาะเข้าไปทางเซลล์ชั้นนอกของโฮสต์ แล้วกระจายไปยังเซลล์ใกล้เคียง คล้ายกับพฤติกรรมของเชื้อบิด แบคทีเรียในกลุ่มนี้ชอบอยู่ในลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดท้องร่วงทั้งแบบที่ถ่ายมีเลือดปน และไม่มีเลือดปน

- Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) กลุ่มที่สร้างพิษในทางเดินอาหาร สร้าง enterotoxin 2 ชนิดคือ ชนิดทนร้อน (heat-stable toxins - ST) จำแนกเป็น 2 ชนิดเรียกว่า ST_A หรือ ST-I และ ST_A หรือ ST-II มีสมบัติคล้ายพิษของชิเกลลา และชนิดไม่ทนร้อน (heat-labile toxins - LT) จำแนกออกเป็น 2 ชนิดเช่นกันคือ LT_A และ LT_B ทำให้เกิดการท้องร่วงเป็นน้ำ มีไข้ เป็นตะคริวในช่องท้อง

- Enteroaggregative *E. coli* (EAggEC) กลุ่มที่ทำให้เกิดการรวมตัวของเซลล์บุผนังลำไส้ เป็นสายพันธุ์ใหม่ ยังไม่ปรากฏความรุนแรง

- Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) หรือ Verocytotoxin-producing *E. coli* (VTEC) กลุ่มที่ทำให้เกิดเลือดออกในทางเดินอาหาร สร้างพิษมีคุณสมบัติคล้ายชิเกลลา (Shiga like toxins) สร้างสารพิษ 2 ชนิด คือ Stx_1 และ Stx_2 สารพิษทั้ง 2 ชนิดนี้ต่างกันที่องค์ประกอบทางเคมี ทำให้ปฏิกิริยาตอบสนองต่อลักษณะทางพันธุกรรมต่างกัน ตัวอย่างของ *E. coli* ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *E. coli* O157:H7 ซึ่ง Verotoxin – producing *Escherichia coli* (VTEC) เป็นกลุ่มเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่พบการระบาดมาก ผู้ป่วยที่ติดเชื้อ VTEC จะมีอาการท้องร่วงถ่ายเป็นน้ำ และเลือด, เลือดออกในทางเดินอาหาร และภาวะเลือดออกที่ไต (Griffin and Tauxe. 1991) VTEC สามารถติดต่อถึงมนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนข้ามของอุจจาระไปสู่

อาหาร การรับประทานเนื้อสัตว์ที่ให้ความร้อนที่ไม่เพียงพอ หรือดื่มนมดิบ เป็นสาเหตุหนึ่งที่เกิดการติดเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้อาจเกิดการติดเชื้อโดยตรงจากสัตว์ และแพร่เชื้อจากมนุษย์สู่มนุษย์ (Armstrong *et al.* 1996)

2.4 ข้อกำหนดของจุลินทรีย์ของเนื้อสุกรในประเทศไทย

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2547ก) ได้กำหนดมาตรฐานสินค้าอาหารประเภทเนื้อสุกร ไว้ดังนี้

1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $5x10^5$ cfu/กรัม วิธีทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 966.23C หรือวิธีการทดสอบที่เทียบเท่า

2 โคลิฟอร์ม (Coliform organisms) กำหนดค่า Most Probable Number (MPN) ต่อตัวอย่าง1 กรัม ต้องไม่เกิน $5x10^3$ cfu/กรัม วิธีทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 966.24 หรือวิธีการทดสอบที่เทียบเท่า

3 ซาลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม วิธีทดสอบให้ปฏิบัติตามAOAC (2000) ข้อ 967.26 หรือวิธีการทดสอบที่เทียบเท่า

4 สตาฟิโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococus aureus*) กำหนดค่า Most Probable Number (MPN) ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ต้องไม่เกิน $1x10^2$ วิธีทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (2000) ข้อ 975.55 หรือวิธีการทดสอบที่เทียบเท่า

ตามข้อกำหนดของ EU no 2073/2005 กำหนดให้พบจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 4.0 log cfu/cm^2 และปริมาณ *Enterobacteriaceae* ไม่เกิน 2.0 log cfu/cm^2 และ *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่างที่ทำการทดสอบ (European Commission. 2005)

2.5 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าและชำแหละ

Borch *et al.* (1996) กล่าวว่า จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนมายังซาก ในกระบวนการฆ่าและชำแหละซากสุกร ได้แก่ *Aeromonas hydrophila*, *Campylobacter coli/jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococus aureus* และ *Yersinia enterocolitica* เป็นต้น ซึ่งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคนี้จะสามารถเจริญ และมีชีวิตรอดได้ตามความสามารถและลักษณะเฉพาะตัวของจุลินทรีย์แต่ละชนิด ตั้งแต่คอกพักสัตว์ไปจนถึงห้องแช่เย็น แหล่งการปนเปื้อนที่สำคัญในระหว่างกระบวนการฆ่าคือ อุจจาระ ระบบทางเดินอาหาร และสภาวะแวดล้อม ซึ่งการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ไปสู่ซากในระหว่างกระบวนการฆ่าและการตัดแต่ง เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากสัตว์มีชีวิตไปสู่ผลิตภัณฑ์เนื้อ จุลินทรีย์หลายชนิดมาพร้อมกับกระบวนการขนส่งสัตว์มาสู่โรงฆ่าสัตว์ ซึ่งจุลินทรีย์จะแฝงมาจากลำไส้ของสัตว์

ขน และกีบเท้า ซึ่งตามธรรมชาติอาจเพิ่มมากน้อยขึ้นอยู่กับในสัตว์ที่ต่างชนิด ต่างฝูง และตามฤดูกาล

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542) ได้รายงานถึงปริมาณของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนตามแหล่งต่าง ๆ ในโรงฆ่า ซึ่งจะเป็นแหล่งการปนเปื้อนมายังเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่าและชำแหละ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่เกิดการปนเปื้อนอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ในโรงฆ่าสัตว์ที่อุณหภูมิของการบ่มเชื้อ 20 องศาเซลเซียส

แหล่งของการปนเปื้อน	แบคทีเรีย	ยีสต์	รา
หนังสัตว์ (cm^2-surface)	3.3×10^6	580	850
ผิวดิน (g.dry wt.)	1.1×10^8	5.0×10^4	1.2×10^5
มูลสัตว์ (g.dry wt.)	9.0×10^7	2.0×10^5	6.0×10^4
ภายในกระเพาะรวม (g.dry wt.)	5.3×10^7	1.8×10^5	1600
อากาศ (cm^2/hr)	140	-	2

ที่มา: จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542)

Gill and Newton (1978) กล่าวว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของซาก และชิ้นส่วนย่อยที่พบในเนื้อสัตว์อาจเกิดจากสัตว์ที่ป่วย ซึ่งจะทำให้มีจุลินทรีย์จำนวนมากรอบ ๆ บริเวณต่อมน้ำเหลือง อย่างไรก็ตามการกักสัตว์และตรวจสุขภาพสัตว์ก่อนการฆ่า จะสามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ไปสู่ซากได้ นอกจากนี้แหล่งการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ไปสู่ซาก คือ สิ่งสกปรกจากตัวสัตว์ และอุจจาระ อุปกรณ์เครื่องใช้ในกระบวนการฆ่า และการตัดแต่งเนื้อ รวมไปถึงสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ถูกสุขลักษณะด้วย Dickson and Anderson (1992) รายงานว่าพื้นที่ผิวส่วนของสะโพก บริเวณใกล้กับทวารหนัก มักจะพบ *Salmonella* และการปนเปื้อนข้ามของอุจจาระไปสู่ซากมีสูงถึงร้อยละ 66

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ไปสู่เนื้อสัตว์ เริ่มตั้งแต่ขบวนการฆ่า โดยในขั้นตอนต่าง ๆ ของการปฏิบัติงานมีการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะ การปนเปื้อนของ *E. coli* O157:H7 ในซากสุกร และในสภาวะแวดล้อมภายในโรงฆ่า เกิดจากอุจจาระที่เป็นของเน่าเสียภายในลำไส้ ในระหว่างกระบวนการฆ่า และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อไปสู่มนุษย์ (Philips. 1999) Bouvet *et al.* (2001) ได้รายงานการปนเปื้อนของ VTEC และ *E. coli* O157:H7 จากโรงฆ่าสัตว์ 3 แห่งในประเทศฝรั่งเศส ดังตารางที่ 2.2 พบชิ้นเนื้อ 8 ส่วน ของซากสุกรที่มีการปนเปื้อนของเชื้อมากกว่าส่วนอื่น ๆ ได้แก่ เนื้อสามชั้น (belly) ขา (leg) และ ไหล่ (shoulder) ซึ่งพบการปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 24.7 18.7 และ 14 ตามลำดับ และพบการปนเปื้อนของ VTEC และ*E. coli* O157:H7

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำนวนร้อยละ 56.7 ของตัวอย่างทั้งหมด แหล่งของจุลินทรีย์บนซากสุกรอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น สัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรง อาจมีจุลินทรีย์ที่ก่อโรคแฝงอยู่ที่ขน และกีบของสัตว์ นอกจากนี้ยังสามารถพบจุลินทรีย์ได้ที่ระบบทางเดินอาหารของสัตว์เอง ซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อนสู่เนื้อสุกรได้จากกระบวนการฆ่าและตัดแต่งซาก

ตารางที่ 2.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของ VTEC และ *E. coli* O157:H7 จากโรงฆ่าสัตว์แห่งในประเทศฝรั่งเศส

Sites	Slaughterhouses (%)			General (%)
	A	B	C	
Belly (pig skin)	22	40	12	24.7
Leg (pig skin)	12	16	28	18.7
Shoulder (pig skin)	10	14	18	14.0
Jowl (pig skin)	6	20	6	10.7
Leg (muscles)	18	4	10	10.7
Belly (muscles)	10	10	12	10.7
Loin (pig skin)	4	6	10	6.7
Abdominal muscles	4	2	10	5.3
Total	**11**	**14**	**13**	**12.7**

ที่มา : Bouvet *et al.* (2001)

Yeh *et al.* (2005) ได้ทำการสุ่มตัวอย่างจากซากสุกรทั้งหมด 1650 ตัวอย่าง จากโรงฆ่าและชำแหละสุกรทั้งหมด 39 แห่ง ในประเทศไต้หวัน มาทำการวิเคราะห์หาการแพร่กระจายของจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator microorganisms) และ จุลินทรีย์ก่อโรคเฉพาะ (specific pathogen) ซึ่งพบ viable aerobic microorganism ในทุกซากที่ทำการตรวจ และพบ Total Coliforms ร้อยละ 95.3 และ *E. coli* ร้อยละ 87.5 ตามตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายของจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator microorganisms) และ จุลินทรีย์ก่อโรคเฉพาะ (specific pathogen) บนผิวซากสุกร

Microorganism(s) (no. of carcasses analyzed)	No. of carcasses positive (%)	SE[a]
Indicators (n = 1,650)		
Aerobic bacteria	1,650 (100)	NA[b]
Total coliforms	1,573 (95.3)	0.5
Escherichia coli	1,444 (87.5)	0.8
Pathogens (1,038)		
Staphylococcus aureus	50 (4.8)	0.7
Clostridium perfringens	3 (0.3)	0.2
Campylobacter jejuni /coli	143 (13.8)	1.1
Listeria monocytogenes	7 (0.7)	0.3
Salmonella	18 (1.7)	0.4
E. coli O157:H7	0 (0)	NA

[a] Standard error using the binominal distribution.

[b] NA, not applicable.

ที่มา: Yeh *et al.* (2005)

ซึ่งการปนเปื้อนจากอุจจาระไปสู่ซาก เป็นสาเหตุหลักของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการฆ่าสุกร โดยพบจำนวนของ viable aerobic microorganism บนผิวซากสุกรมีค่าเท่ากับ 4.0 log cfu/cm^2 จำนวนของ Total Coliforms 0.6 log cfu/cm^2 และ *E. coli* 0.1 log cfu/cm^2 ตามตารางที่ 2.4 และพบ *S. aureus, C. perfringens, Campylobacter jejuni, L. monocytogenes* และ *Salmonella* ร้อยละ 4.8 0.3 13.8 0.7 และ 1.7 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.3 ซึ่งจำนวนของ *S. aureus* ที่พบบนผิวซากสุกรมีค่าเท่ากับ 0.57 log cfu/cm^2 ในขณะที่ *Campylobacter jejuni* มีค่าเท่ากับ 0.66 MPN/cm^2 และ *Salmonella* 0.18 MPN/cm^2 ดังแสดงในตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator microorganisms) (cfu/cm^2) และจุลินทรีย์ก่อโรคเฉพาะ (specific pathogen) (MPN/cm^2) บนผิวซากสุกร

Microorganism(s)	No. of carcasses positive/ no. quantified	Concentration (mean ± SE)[a]
Indicators (n = 1,650)		
Aerobic bacteria	1,650/1,650	4.0 ± 0.12 log cfu/cm^2
Total coliforms	1,573/1,573	0.6 ± 0.03 log cfu/cm^2
Escherichia coli	1,444/1,444	0.01 ± 0.03 log cfu/cm^2
Pathogens (n =1,038)		
Staphylococcus aureus	50/50	0.57 ± 0.07 log cfu/cm^2
Clostridium perfringens	3/0	NA[b]
Campylobacter jejuni /coli	143/129	0.66 ± 0.01 MPN/cm^2
Listeria monocytogenes	7/0	NA
Salmonella	18/16	0.18 ± 0.02 MPN/cm^2
E. coli O157:H7	0/0	NA

[a] Standard error using the binominal distribution.

[b] NA : not applicable.

ที่มา: Yeh *et al.* (2005)

แบคทีเรียในอากาศเป็นอีกแหล่ง ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการฆ่า และชำแหละได้ง่าย McDermid and Lever (1996) รายงานว่า *Salmonella* spp.สามารถดำรงชีพอยู่ได้ในละอองน้ำที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 ได้นาน 24 ชั่วโมง ซึ่งจุลินทรีย์ก่อโรคที่อาศัยในฝุ่น และละอองน้ำ อาจนำไปสู่การปนเปื้อนบริเวณพื้นผิว ซากและชิ้นเนื้อ ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาและความปลอดภัยของเนื้อสัตว์ เช่นเดียวกับ Rahkio and Korkeala (1997) รายงานว่าการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอากาศมีความสัมพันธ์ต่อปนเปื้อนของจุลินทรีย์บนซากสุกรและโคภายในโรงฆ่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Pearce *et al.* (2006) พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอากาศมีจำนวนสูงที่สุดในห้องส่วนสกปรก (wet room) และมีจำนวนน้อยภายในห้องส่วนสะอาด (clean room) และน้อยที่สุดภายในห้องเย็น (chiller) ตามตารางที่ 2.5 จากแนวโน้มนี้เนื่องจากแบคทีเรียจากขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแหล่งสำคัญในการเคลื่อนที่ของจุลินทรีย์ในอากาศ ดังนั้นจึงต้องแบ่งแยกพื้นที่สำหรับขั้นตอนต่างๆ ในระหว่างกระบวนการฆ่า เช่น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลวกซาก การถอนขน ที่เป็นส่วนสกปรก โดยมีผนังกั้นแยกจากขั้นตอนการผ่าซาก และการเอาเครื่องในออก ซึ่งเป็นส่วนที่ต้องการความสะอาด จะทำให้การแพร่กระจายของแบคทีเรียที่เกิดการปนเปื้อนในอากาศได้ลดลง การแบ่งส่วนระหว่างห้องส่วนสกปรก และห้องส่วนสะอาด พบว่าเมื่อเริ่มปฏิบัติงานจนถึง 5 ชั่วโมงแรกของการปฏิบัติงาน จะสามารถจำกัดจำนวนแบคทีเรียในอากาศในห้องส่วนสะอาดให้มีจำนวนน้อยที่สุดได้ แต่ภายหลังจาก 8 ชั่วโมงหลังจากเริ่มการปฏิบัติงาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ระหว่างห้องส่วนสกปรก และห้องส่วนสะอาด ซึ่งอาจเกิดจากการเคลื่อนที่ของพนักงาน และซากระหว่างห้อง ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียในอากาศ ดังนั้น การทำความสะอาดภายหลังการปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญ และมีผลต่อการลดลงของจุลินทรีย์ในอากาศ

ตารางที่ 2.5 แสดง aerobic mesophilic bacteria (log10 cfu/m^3) จากการเก็บตัวอย่างภายในโรงฆ่าสุกร ในแต่ละชั่วโมงภายหลังจากเริ่มการปฏิบัติงาน

Location	Operation	Processing time (h)					S.E.D.[a]	df[b]
		0	2	5	8	11		
Wet room	Bleeding	2.09	3.07	3.47	3.35	3.61	0.14	8
Wet room	Scalding	2.49	3.27	3.44	3.62	3.44	0.29	8
Wet room	Dehairing	2.49	3.27	3.44	3.62	3.44	0.29	8
Wet room	Polishing	1.58	3.02	3.16	3.49	3.56	0.54	8
Clean room	Debunging	2.24	2.59	2.71	3.13	3.31	0.28	8
Clean room	Evisceration	2.33	2.73	2.28	3.04	3.36	0.32	8
Chiller	Chilling	1.98	2.34	1.93	2.17	2.74	0.47	8
	S.E.D.	0.53	0.18	0.20	0.39	0.30		
	Df	12	12	12	12	12		

[a] S.E.D.=standard error of differences between means.

[b] *df* =degrees of freedom.

ที่มา: Pearce *et al.* (2006)

2.6 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสัตว์

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสัตว์ อาจเกิดจากการปนเปื้อนในขณะสัตว์มีชีวิต หรือในระหว่างกระบวนการฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ (ศศิธร คณะรัตน์ และกาญจณี ธรรมาพิพัฒนกุล. 2534) ซึ่งถ้าพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนมากกว่า 8.5 log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

cfu/10 cm^2 จะทำให้เนื้อเกิดการเน่าเสียได้ (Pala and Sevilla. 2004) ส่วนการปนเปื้อนของ *E. coli* มักมาจากการปนเปื้อนจากสิ่งที่อยู่ภายในลำไส้ของสัตว์ และการสุขาภิบาลในโรงฆ่าและชำแหละที่ไม่ดี Eisel *et al.* (1997) พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวน *E. coli* ของเนื้อชิ้นส่วนย่อยภายหลังจากการตัดแต่งอยู่ระหว่าง 1 และ 2 cfu/g และบริเวณผิวของเนื้อสุกรอยู่ระหว่าง 1 – 2 cfu/100 cm^2 นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของ *E. coli* ที่อุปกรณ์การตัดแต่ง เช่น มีด มือพนักงาน ผ้ากันเปื้อน และพื้นผนังภายในห้องตัดแต่ง Nel *et al.* (2004b) พบว่าการเกิดการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ไปสู่ชิ้นเนื้อ อาจเกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานที่ต้องใช้มือสัมผัสกับเนื้อสัตว์ตลอดเวลา โดยจุลินทรีย์ที่มือพนักงาน สามารถเพิ่มจำนวนได้ประมาณ 1 x 10^3 ถึง 1 x 10^4 cfu/นาที วิธีการปฏิบัติของพนักงานที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น การที่พนักงานไม่ล้างมือภายหลังจากเข้าห้องน้ำ อาจพบจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคได้มากถึง 10^7 จากเล็บมือของพนักงาน จุลินทรีย์ที่พบได้แก่ *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* และ faecal Streptococci นอกจากนี้ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในห้องตัดแต่งด้วย (Eisel *et al.* 1997) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Gun *et al.* (2003) พบว่าการตัดแต่งซากที่ผ่านการแช่เย็น ในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการตัดแต่งประมาณ 1 ชั่วโมง จำนวนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ก็ยังสามารถเพิ่มจำนวนได้ ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิภายในห้องตัดแต่ง ก็ยังไม่เพียงพอต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ จะต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากมือผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ภายในห้องตัดแต่งด้วย (McEvoy *et al.* 2004) สอดคล้องกับรายงานของ Coates *et al.* (1995) ที่รายงานว่าการปนเปื้อนของจุลินทรีย์นั้น ขึ้นอยู่กับการจัดการซากจากกระบวนการฆ่าก่อนการตัดแต่งให้ถูกสุขลักษณะ และความสะอาดของเครื่องมืออุปกรณ์ และสภาวะแวดล้อมภายในห้องตัดแต่งในระหว่างการตัดแต่งซาก ซึ่งเป็นจุดวิกฤตสำหรับการควบคุมการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ โดยพบว่าภายหลังการตัดแต่ง สามารถพบ *Pseudomonas* spp. ประมาณร้อยละ 50 ของจำนวนจุลินทรีย์ที่พบทั้งหมด นอกจากนี้การแช่เย็นเป็นเวลานาน จะพบ *Pseudomonas* spp. เพิ่มมากขึ้น ภายหลังจาก 4 วันของการเก็บรักษา ซึ่ง *Pseudomonas* spp. จะสามารถเจริญได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ดังนั้นควรมีการจัดการสุขาภิบาลที่ดีในกระบวนการฆ่าและการตัดแต่ง ซึ่งถ้าจุลินทรีย์ โดยเฉพาะ *Pseudomonas* spp. มีปริมาณน้อย จะส่งผลต่อคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อได้นาน

จากการศึกษาของ Zottola and Smith(1990) พบ mesophilic bacteria ประมาณ 10^2 – 10^4 cfu/ตารางนิ้ว จากทางเดินอาหาร และผิวหนังของซาก การตรวจพบ aerobic mesophilic count จากเนื้อสัตว์ จะเป็นตัวบ่งชี้ถึง สุขลักษณะในการผลิตเนื้อสัตว์ และบ่งชี้ถึงการเน่าเสียของเนื้อสัตว์ ซึ่งเนื้อสัตว์ที่มีจำนวนแบคทีเรีย 10 – 100 ล้าน cfu/cm^2 หรือ /กรัม จะทำให้เกิดกลิ่นเน่า

81336

เหม็น เช่นเดียวกับรายงานของ Gill *et al.* (2000) ได้รายงานว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจากการ swab บนผิวซากสุกรภายหลังการตัดแต่ง มีจำนวนเฉลี่ยประมาณ 2 log cfu/cm^2 ซึ่ง Huffman (2002) พบแหล่งการปนเปื้อนมาจากกระบวนการฆ่า เครื่องมืออุปกรณ์ และการสัมผัสของพนักงานทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามจากซากหนึ่งไปสู่อีกซากหนึ่ง ส่วน Duffy *et al.* (2000) ได้รายงานการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 จำนวน Aerobic Plate Counts (APC) Total Coliform Counts (TCC) และ *E. coli* Counts (ECC) (log cfu/g)ในโรงฆ่า โรงตัดแต่ง และโรงงานผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกร

Product	N	APC	TCC	ECC
Hot-boning Sow/Boar Sausage Plants	40	2.9^b	1.3^b	1.1^a
Slaughtering and Fabricating Plants	40	3.3^a	1.5^a	1.0^a
Further-Processing Plants	40	3.0^b	1.2^b	0.9^b

$^{a, b, c}$ Means, within a column and a type of sample a common superscript letter, differ ($P < 0.05$).

ที่มา : Duffy *et al.* (2000)

จากผลการศึกษาของ Bouvet *et al.* (2002) ที่ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากสภาวะแวดล้อมภายในห้องตัดแต่ง ได้แก่ ผนัง ประตู มีด และอุปกรณ์ตัดแต่ง ในช่วงเวลาระหว่างการปฏิบัติงาน จากห้องตัดแต่ง 3 แห่งในประเทศฝรั่งเศสตาม มาตรวจหา VTEC ที่สร้างพิษที่มีคุณสมบัติคล้ายชิเกลลา (Shiga like toxins) ตามตารางที่ 2.7

พบว่าอัตราการปนเปื้อนของ *Stx*-positive จากตัวอย่างทั้งหมดก่อนเริ่มการปฏิบัติงานคิดเป็นร้อยละ 3 แต่ไม่พบความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากห้องตัดแต่งทั้ง 3 แห่ง ในระหว่างชั่วโมงที่ 2 ภายหลังจากเริ่มการปฏิบัติงาน พบอัตราการปนเปื้อนของ *Stx*-positive คิดเป็นร้อยละ 25 และในชั่วโมงที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 20 จากห้องตัดแต่ง B พบว่ามีอัตราการปนเปื้อนของ *Stx*-positive เพิ่มมากกว่าจากโรงอื่นอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างกระบวนการตัดแต่ง ซึ่งอัตราการปนเปื้อนที่เพิ่มขึ้น อาจเกิดจากการปนเปื้อนกันเองระหว่างซากในกระบวนการตัดแต่ง จากผลการวิเคราะห์ ควรเพิ่มการทำความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งการฆ่าเชื้อ ในช่วงการพัก ของการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความสำคัญในการป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในสภาวะแวดล้อมไปสู่ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงการปนเปื้อนของ *Stx*-positive จากสภาพแวดล้อมภายในห้องตัดแต่ง 3 แห่ง

		Environmental samples					
		Before work day		2 h after the beginning of work		6 h after the beginning of work	
		Number of positive/total number	Percentage of positive	Number of positive/total number	Percentage of positive	Number of positive/total number	Percentage of positive
Cutting plant A	Day 1	0/24	0	4/24	17	1/24	4
	Day 2	0/24	0	1/24	4	3/24	12.5
	Total	0/48	0	5/48	10	4/48	8
Cutting plant B	Day 1	0/23	0	10/23	43	11/22	50
	Day 2	3/33	13	10/23	43	9/22	41
	Total	3/46	6.5	20/46	43	20/44	45
Cutting plant C	Day 1	0/25	0	2/25	8	2/25	8
	Day 2	1/25	4	9/25	36	3/25	12
	Total	1/50	2	11/50	22	5/50	10
Total		**4/144**	**3**	**36/144**	**25**	**29/142**	**20**

ที่มา : Bouvet *et al.* (2002).

นอกจากนี้ Grobpietsch *et al.* (2006) กล่าวว่าภายหลังจากกระบวนการฆ่าและตัดแต่งซาก ซากจะถูกนำเข้าสู่ห้องแช่เย็น ที่ประตูห้องเย็นจะมีม่านพลาสติกกั้น เพื่อป้องกันการสูญเสียความเย็น ซึ่งซากจะถูกส่งเข้าห้องเย็นโดยระบบรางเลื่อน ทำให้เกิดการสัมผัสระหว่างผิวของม่านพลาสติก กับผิวของซากสุกร ซึ่งม่านพลาสติกนี้อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการปนเปื้อนจุลินทรีย์ไปสู่ซากสุกรได้ ซึ่งพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด จากพื้นที่ผิวพลาสติกด้านหน้า 1.2 – 4.1 log cfu/cm^2 และ พื้นที่ผิวพลาสติกด้านหลัง 0.9 – 3.5 log cfu/cm^2 ซึ่งพบว่าม่านพลาสติกที่ส่วนล่างพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงกว่าส่วนบน เนื่องจากน้ำจากซาก และความชื้นในอากาศไหลลงสู่ส่วนล่าง นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ ในช่วงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ซึ่งการเจริญของขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และค่า pH ที่สามารถส่งผลให้จุลินทรีย์บางชนิด เช่น *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* และ *Listeria monocytogenes* สามารถเจริญในชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิการแช่เย็น แต่อัตราการเจริญเติบโตนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ของสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ค่า pH และ อากาศ ซึ่งการเจริญของจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถควบคุมได้โดยสภาวะการจัดเก็บที่เหมาะสม เช่นอุณหภูมิที่ใช้ในการจัดเก็บ ประเภทของการบรรจุผลิตภัณฑ์ (Wallentin and Borch. 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

De Wit and Kamplemacher (1982) ได้ศึกษาถึงสุขลักษณะของมือผู้ปฏิบัติงานภายในโรงฆ่าสุกร พบ *E. coli* จากมือของผู้ปฏิบัติงานภายในโรงฆ่า ในช่วงก่อนการล้างทำความสะอาดมือพบประมาณ 3 log cycle และภายหลังจากการล้างมือพบว่าจำนวนของ *E. coli* ลดลง ซึ่งการทำความสะอาดอุปกรณ์ และเครื่องมือภายในห้องตัดแต่งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ เป็นสาเหตุหลักของการปนเปื้อนของ *E. coli* ภายในห้องตัดแต่ง เช่นเดียวกับการกล่าวของ Nel *et al.* (2004a) เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล และความสะอาดโดยทั่วไปในการปฏิบัติงาน ว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ พนักงานควรได้รับการฝึกอบรมถึงเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคล และวิธีการทำความสะอาดโดยทั่วไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้ที่ให้การอบรมควรมีความรู้ และประสบการณ์ที่จะสามารถฝึกอบรมพนักงาน ให้ตระหนักถึงเรื่องสุขลักษณะ และการทำความสะอาด เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ได้จากห้องตัดแต่ง และทำการบรรจุอย่างปลอดภัย และควรให้การฝึกอบรมกับพนักงานใหม่ เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานตามแบบแผนเดียวกัน และควรมีตารางแผนทำความสะอาดภายในห้องตัดแต่ง ซึ่งควรทำในช่วงที่พนักงานหยุดพัก และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือพนักงานภายในห้องตัดแต่งที่ต้องทำงานสัมผัสกับเนื้อสัตว์ จะต้องมีสุขภาพที่ดีและแข็งแรง

Chung *et al.* (1989) กล่าวว่าปัจจุบันในหลายประเทศต่างให้ความสำคัญ เรื่องการปนเปื้อนในซากสัตว์ที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยในอาหาร ในระหว่างกระบวนการฆ่า และการตัดแต่ง ซึ่งผิวของซากอาจเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ จากลำไส้ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์ และมือของพนักปฏิบัติงานตัดแต่ง ซึ่งสอดคล้องกับการกล่าวของ Zweifel *et al.* (2003) รวมทั้ง Borch *et al.* (1996) ด้วยที่ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องกรรมวิธีการผลิตที่ดี (GMP) ภายในห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ไปยังเนื้อสัตว์ ซึ่งจะส่งผลที่ดีกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ และความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยเฉพาะการทำความสะอาดชุดปฏิบัติงาน ถุงมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสเนื้อสัตว์ เช่น มีด เครื่องตัดเนื้อ เป็นต้น และในการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละขั้นตอน พนักงานควรมีมีด 2 เล่ม เพื่อใช้สับเปลี่ยนในระหว่างการทำงาน โดยมีดแต่ละเล่มที่ใช้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อ โดยการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิอย่างน้อย 82 องศาเซลเซียส

2.7 วิธีการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

2.7.1. วิธีทางเคมี (Chemical Treatment)

1. การใช้สารละลายคลอรีน (Chlorine: hypochlorite, ClO_2) สารละลายคลอรีนเป็นสารที่ใช้ในบางประเทศ เพื่อใช้ควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ หรือป้องกันการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ โดยปริมาณการใช้ห้ามเกิน 50 ppm ซึ่งจะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ 1 log cycle การใช้สารละลายคลอรีนปริมาณ 200 mg/l พบว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ในเนื้อไก่ เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกร และเนื้อโค แต่ในเนื้อโคการใช้ปริมาณ 200 mg/l ในช่วงแรกจำนวนจุลินทรีย์จะไม่ลดลงในทันที แต่จะลดลงในช่วงของการเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 8 วัน ในขณะเดียวกันการใช้สารละลายคลอรีนในการลด *Salmonella* spp. ในซากสัตว์ปีก จะต้องใช้ปริมาณคลอรีนสูงถึง 300 – 400 ppm ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สารละลายคลอรีนปริมาณ 1.33 mg/l ในการควบคุมปริมาณ *Salmonella* spp. ในเนื้อไก่แช่แข็ง พบว่าไม่สามารถลดปริมาณ *Salmonella* spp. ลงได้ ดังนั้นการใช้สารคลอรีนเพื่อลดจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรใช้ร่วมกับกรดอินทรีย์ เช่น acetic acid (Bolder, 1997) อย่างไรก็ตามสหภาพยุโรปไม่อนุญาตให้ใช้สารละลายคลอรีนในการผลิตเนื้อสัตว์

2. การใช้สารละลายกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดแลคติก กรดอะซิตริก กรดกลูโคนิก เป็นต้น กรดเหล่านี้ควรใช้ร่วมกับสารชนิดอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณจุลินทรีย์ ซึ่งกรดอินทรีย์เป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ได้กับพื้นผิวที่สัมผัสอาหาร รวมไปถึงเนื้อสัตว์ด้วย ในประเทศสหรัฐอเมริกา อนุญาตให้ใช้สารละลายกรดแลคติค ในการล้างซากก่อนการเอาเครื่องในออก ในสหภาพยุโรปอนุญาตให้ใช้ได้ในบางประเทศเท่านั้น ในการใช้ปริมาณสารละลายกรดแลคติคในเนื้อที่ความเข้มข้น 10 g/kg จะทำให้กลิ่นของกรดแลคติคติดค้างในเนื้อสัตว์ แต่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเนื้อ การใช้สารละลายกรดแลคติคที่ปริมาณความเข้มข้น 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถลดจำนวนแบคทีเรียในเนื้อไก่ได้ทันทีภายหลังจากขบวนการฆ่า และช่วงการเก็บรักษา โดยไม่มีผลข้างเคียงเช่น กลิ่นและสีที่ผิดปกติไป Bautista *et al.* (1997) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของปริมาณสารละลายกรดแลคติคความเข้มข้นร้อยละ 1.24 โดยการฉีดพ่นลงบนผิวไก่งวง พบว่าสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ 2.4 log cycle ซึ่งทั้งระดับความเข้มข้นของกรด และค่า pH เป็นปัจจัยสำคัญในการยับยั้งจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การเพิ่มระยะเวลา และการเพิ่มอุณหภูมิ ก็สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกรดได้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามกรดอินทรีย์บางชนิด เช่น กรดซัคซินิก(succinic acid) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไม่สามารถลด *Salmonella* spp.บนผิวของเนื้อไก่ได้ และการใช้สารละลายกรดแลคติคในปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่า 10 mg/l ที่ 4 องศาเซลเซียส กับซากโคก็ไม่สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้เช่นกัน Alvas *et al.* (1995) ได้รายงานว่าสารละลายกรดแลคติคที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 5 สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนเนื้อส้นนอกของสุกรได้ แต่ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 จะทำให้เนื้อมีสีซีดและมีน้ำเยิ้มซึมออกมามาก คมแข พิลาสมบัติ (2540) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติคในการลด *S.* Derby และ *Staphy. aureus* ในหลอดทดลอง พบว่าสามารถลด *S.* Derby ได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อระยะเวลาที่สารละลายกรดแลคติดสัมผัสกับเชื้อนาน 48 และ 24 ชั่วโมง และภายหลังชั่วโมงแรก ที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคเท่ากับ 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการยับยั้ง *Staph. aureus* โดยการใช้

สารละลายกรดแลคติคทั้ง 3 ระดับดังกล่าว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่พบว่าเมื่อระยะเวลาที่สารละลายกรดแลคติคสัมผัสกับเชื้อนานขึ้น จะพบแนวโน้มการลดลงของเชื้อ ในขณะที่การศึกษาของ ประภาพร ขอไพบูลย์ และจุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2548) พบว่าสารละลายผสมของกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นร้อยละ 1 ร่วมกับกรดกลูโคนิคความเข้มข้นร้อยละ 1.5 สามารถลดจำนวนเชื้อ *S. derby* ในเนื้อสุกรลงได้ 0.67 log cycle แต่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อสูงถึงร้อยละ 7.06 และทำให้เนื้อมีสีซีดและมีรสเปรี้ยว

3. สารอนินทรีย์ฟอสเฟต (Inorganic phosphates) ได้แก่ Trisodium phosphate(TSP) และ Polyphosphates เป็นต้น โดยใช้สารละลาย TSP กับเนื้อสัตว์ เพื่อใช้ลดปริมาณแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Salmonella* spp. ในสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ได้ในปริมาณร้อยละ 10 ซึ่ง ประภาพร และคณะ (2548) ได้รายงานว่าการใช้สารผสมของสาร TSP ความเข้มข้นร้อยละ 8 ร่วมกับ Potassium sorbate (PS) ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ S. Derby ได้ดี โดยทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อน้อย และไม่ทำให้สีของเนื้อซีด

สาร TSP นี้นอกจากสามารถลดการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์แล้ว ยังสามารถลดปริมาณ *E. coli* และ *Pseudomonas* spp. ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Rodriguez de Ledesma *et al.* (1996) ได้ทำการทดลองโดยใช้สารละลาย TSP ร่วมกับน้ำร้อนในปีกไก่ พบว่าสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียลงได้ 3 log cycle หลังจากเก็บไว้เป็นเวลา 7 วัน ที่ 4 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าการใช้น้ำร้อนจะทำให้เกิดความผิดปกติกับผลิตภัณฑ์ชั่วคราว แต่จะไม่ปรากฏในการเก็บรักษาในวันถัดไป นอกจากนี้จากรายงานของ Slavik (1994) พบว่าการใช้สารละลาย TSP ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ในเนื้อไก่ ก็จะมีผลต่อการลดลงของ *Campylobacter* spp. เช่นกัน Dickson *et al.* (1994) พบว่า สารละลาย TSP จะมีประสิทธิภาพในการลด *Salmonella* spp. จากเนื้อแดง มากกว่า ไขมัน โดยการใช้สารละลาย TSP ในระดับความเข้มข้นต่ำ จะไม่สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อที่มีไขมัน

ประภาพร ขอไพบูลย์ และอภิษฎาช์ ศรีเครือดง (2548) ได้รายงานว่าการใช้สารละลายผสมของ TSP ความเข้มข้นร้อยละ 8 และกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้นร้อยละ 1 สามารถลด *E. coli* ในเนื้อสุกรลงได้ 2.08 log cycle ภายหลังการเก็บเนื้อสุกรที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 11 วัน และเกิดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อร้อยละ 3.7 นอกจากนี้ ประภาพร ขอไพบูลย์ และทิพรดี คงสุวรรณ (2548) ยังพบว่า สารผสมของ TSP ความเข้มข้นร้อยละ 8 และ PS ความเข้มข้นร้อยละ 5 สามารถจำนวน *E. coli* ในเนื้อสุกรได้ 1.53 log cycle และมีการสูญเสียของเหลวของเนื้อต่ำ นอกจากนี้ยังรักษาสีแดงและคุณภาพทางประสาทประสาทสัมผัสของเนื้อด้วย

2.7.2 **วิธีทางกายภาพ** (Physical Treatment)

การกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนผิวซาก โดยการใช้น้ำสะอาด ด้วยวิธีการล้าง หรือการฉีดพ่น หรือการจุ่ม และแม้แต่การใช้ไอน้ำ ก่อนการนำซากไปแช่เย็น จะสามารถช่วยลดการปนเปื้อนของซากได้ Rodriguez de Ledesma *et al.* (1996) ได้ใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ในการลดการปนเปื้อนบนผิวของซากไก่พบว่าจุลินทรีย์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 65.6 องศาเซลเซียส สามารถทำให้จุลินทรีย์ลดลงได้ 1 log cycle ส่วนในซากโคพบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้น กับปริมาณ *E. coli* ที่ลดลง แต่ถ้าอุณหภูมิสูงว่า 74 องศาเซลเซียส จะทำให้ซากโคเกิดการเปลี่ยนแปลง Gill *et al.* (1998) ได้ศึกษาการฉีดพ่นน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วินาที ในการลดการปนเปื้อนของซากสุกรก่อนการผ่าซีก และภายหลังการผ่าซีก พบว่าซากสุกรก่อนการผ่าซีกมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง 1.2 log cfu/cm^2 ภายหลังการผ่าซากลดลง 1.63 log cfu/cm^2

การใช้ไอน้ำก็สามารถใช้ในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ จากผิวของเนื้อสัตว์ได้เช่นกัน ซึ่งข้อได้เปรียบของการใช้ไอน้ำคือ ประสิทธิภาพของการแพร่ความร้อน ไม่เกิดสารตกค้าง และสามารถทำความสะอาดผิวหน้าของเนื้อได้ดี โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 126–139 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณ *L. innocua* ในสัตว์ปีกได้ 3 log cycles เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dorsa *et al.* (1996) พบว่าการใช้ไอน้ำสามารถควบคุมปริมาณ *E. coli* O157:H7 บนผิวของเนื้อโคได้

ส่วนการฉายรังสีอิเล็กตรอน ซึ่งเป็นรังสีเอ็กซ์หรือรังสีแกรมม่าลงบนผลิตภัณฑ์อาหาร สามารถทำลายแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษ เช่น *Salmonella, Campylobacter* และ *E. coli* โดยไม่ทำให้เกิดการสูญเสียสี กลิ่น และรสชาติ (นิรนาม. 2547) โดยใช้ปริมาณรังสีขนาด 1.5 – 3.0 กิโลเกรย์ สำหรับเนื้อสัตว์ปีก และการใช้รังสีปริมาณสูงกว่า 10 กิโลเกรย์ สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ในเนื้อโคได้ (บุญสม พรเทพเกษมสันต์.2547)

วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการลดจำนวนจุลินทรีย์จากเนื้อ หรือซากสัตว์ภายหลังการฆ่า และผ่าซีกแล้ว จะมีผลต่อการลดลงของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค แต่อาจเกิดการปนเปื้อนกลับของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อ และขั้นการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเนื้อที่ผ่านวิธีการลดจุลินทรีย์ภายหลังการผ่าซาก อาจมีจำนวนจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีกว่าเนื้อที่ไม่ผ่านวิธีการลดจุลินทรีย์ เนื่องจากวิธีการลดจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ เป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคได้จำนวนมาก ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีการเจริญได้ไม่ดีเท่าจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ซึ่งถ้าจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตได้ภายหลังขั้นตอนวิธีการลดจุลินทรีย์ในเนื้อ จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนไปยังเนื้อชิ้นอื่น ในระหว่างขั้นตอนการตัดแต่ง และการบรรจุภัณฑ์ ซึ่ง Nissen *et al.* (2001) ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างเนื้อที่ผ่านวิธีการฉีดพ่นสารละลายกรดแลคติด 0.2 M ร่วมกับการบรรจุแบบ

steam vacuum กับเนื้อที่ไม่ผ่านวิธีการลดจุลินทรีย์ โดยทำการทดลองใส่ *S.* Enteritidis ในเนื้อไก่ พบว่ามีจำนวนเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วถึง log 7 cfu/cm^2 หลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 วัน และการเจริญเติบโตของเชื้อมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญของเนื้อทั้ง 2 แบบ และจำนวน *Y. enterocolitica* ในเนื้อสุกรสูงถึง log 9 cfu/cm^2 หลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 5 วัน และการเจริญเติบโตของเชื้อมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญของเนื้อทั้ง 2 แบบ นอกจากนี้การทดลองในเนื้อโค โดยใช้ *E. coli* O157:H7 กับเนื้อทั้ง 2 แบบ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 5 วัน พบว่า เนื้อที่ผ่านวิธีการฉีดพ่นสารละลายกรดแลคติด 0.2 M ร่วมกับการบรรจุแบบ steam vacuum มีการเจริญเติบโตของ *E. coli* O157:H7 เท่ากับ 3 log cycle ส่วนเนื้อที่ไม่ผ่านวิธีการลดเชื้อ พบว่ามีการเจริญเติบโตของเชื้อเพิ่มขึ้น 1 log cycle Jay (1995) ได้กล่าวว่า วิธีการลดการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ อาจเป็นวิธีการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งอาจพบ *E. coli* O157:H7 แต่ในขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์ อาจเป็นการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา และสุขภาพผู้บริโภค วิธีการป้องกันจึงควรเข้มงวดวิธีการปฏิบัติงานอย่างถูกสุขลักษณะก่อนขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 ตัวอย่างในการวิเคราะห์

3.1.1 ชิ้นเนื้อสุกรภายหลังจากการตัดแต่ง

3.1.2 อุปกรณ์ภายในห้องตัดแต่งที่สัมผัสกับเนื้อสุกร ได้แก่

- มีดตัดแต่ง
- โต๊ะตัดแต่ง

3.1.3 มือของพนักงานตัดแต่งชิ้นเนื้อสุกร

3.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (Electrical balancing)	Mettler Toledo	สวิสเซอร์แลนด์
3.2.2 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)	Memmert	เยอรมัน
3.2.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)	Tommy	ญี่ปุ่น
3.2.4 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert	เยอรมัน
3.2.5 Vortex mixer	Vortex	สหรัฐอเมริกา
3.2.6 Autopipette	Eppendnorf	เยอรมัน
3.2.7 เครื่องปั๊มสารละลาย	Dispenser	เยอรมัน
3.2.8 ตู้เขี่ยเชื้อ (Larmina flow)		
3.2.9 ตู้เย็น		

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

3.3.1 PCA (Plate count agar)	(Merck)
3.3.2 Peptone	(Merck)
3.3.3 Chromocult (Coliform Agar)	(Merck)
3.3.4 KOVACS indole reagent	(Merck)
3.3.5 NaCl	(Merck)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.1 โรงฆ่าและชำแหละสุกร บริษัท MT 9999 จำกัด กิ่งอำเภอประจักษ์ศิลปาคม จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล

3.4.2 ห้องปฏิบัติการทางจุลินทรีย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 ศึกษาขั้นตอนในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกรของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล

โดยศึกษาวิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน ของกระบวนการตัดแต่งซากสุกรของโรงฆ่าที่เป็นกรณีศึกษา ตั้งแต่การรับซากจากบริเวณการฆ่าและชำแหละ การตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่และชิ้นส่วนรอง จนถึงการเก็บชิ้นเนื้อสุกร ภายหลังการตัดแต่ง

3.5.2 การวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสุกรภายหลังการตัดแต่ง

3.5.2.1 โดยสุ่มตัวอย่างเนื้อสุกร 4 ชิ้นส่วน ได้แก่ เนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น ทันทีภายหลังการตัดแต่ง ทำการ swab บนผิวของชิ้นเนื้อสุกรแต่ละตัวอย่าง เป็นจำนวน 4 จุดๆละ 25 ตารางเซนติเมตร รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมด 100 ตารางเซนติเมตร/ตัวอย่าง ใส่ในสารละลาย 0.85% NaCl ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

3.5.2.2 ทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นส่วนละ 12 ตัวอย่าง ต่อครั้ง เก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 3 ครั้ง รวมตัวอย่างที่ทำการสุ่มตรวจชิ้นส่วนละ 36 ตัวอย่าง

3.5.2.3 เนื่องจากการตัดแต่งของโรงฆ่าและชำแหละสุกร เป็นการปฏิบัติงานในช่วงระหว่างเวลา 20.00 – 24.00 น. จึงเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามข้อ 3.5.2.4 และหาปริมาณ *E. coli* ตามข้อ 3.5.2.5 ณ ห้องปฏิบัติการ ในเวลา 06.00 น. ของวันถัดไปทันที

3.5.2.4 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) โดยวิธีการ pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (FDA, 1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.5 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ *E. coli* โดยวิธี pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Chromocult (Coliform Agar) บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.5.3 การวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E. coli* บนมีด โต๊ะและมือพนักงานตัดแต่งที่สัมผัสเนื้อสุกร

3.5.3.1 โดยการสุ่ม swab มีด และโต๊ะที่ใช้ในการตัดแต่งเนื้อสุกร มือพนักงานตัดแต่ง จำนวนอย่างละ 7 ตัวอย่าง เป็นพื้นที่ตัวอย่างละ 100 ตารางเซนติเมตร ทำการ swab ตัวอย่างทุกๆ 2 ชั่วโมงของเวลาในการปฏิบัติงาน ได้แก่ เวลา 20.00 น. 22.00 น. และ 24.00 น. ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 2 ครั้ง รวมจำนวนทั้งสิ้น 14 ตัวอย่าง/ช่วงเวลา/มีด หรือ โต๊ะ หรือ มือพนักงาน

3.5.3.2 เก็บรักษาตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3.5.2.3 และนำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามข้อ 3.5.2.4 และปริมาณ *E. coli* ตามข้อ 3.5.2.5

3.5.4 จัดทำคู่มือวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐานในห้องตัดแต่งเนื้อสุกร

จากผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E. coli* บนอุปกรณ์ โต๊ะ และมือพนักงานตามข้อ 3.5.3 นำมาจัดทำคู่มือวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐานสำหรับห้องตัดแต่ง เพื่อเป็นต้นแบบในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องและสามารถป้องกันการปนเปื้อนในกระบวนการตัดแต่ง

3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลจากการศึกษาในข้อ 3.5.2 และ 3.5.3 มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for The Social Science (SPSS) Version 14 โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาขั้นตอนในกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกรของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน

จากการศึกษาขั้นตอนต่างๆของกระบวนการตัดแต่งซากสุกร ของโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานที่เป็นกรณีศึกษา โดยเริ่มจากภายหลังการรับซากจากบริเวณการฆ่าและชำแหละ เป็นวิธีการชำแหละซากอุ่น คือการชำแหละซากภายหลังการฆ่าภายใน 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น

ก่อนเริ่มงานงานพนักงานตัดแต่ง จะนำตะกร้าที่ผ่านการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว มาเตรียมใช้ในการรองรับชิ้นส่วนต่างๆของเนื้อ ซึ่งจะต้องวางบนตะกร้าสีแดง ที่ใช้เป็นฐานรอง เพื่อไม่ให้ตะกร้าสำหรับใส่ชิ้นเนื้อสัมผัสกับพื้น ดังภาพที่ 4.1 อุณหภูมิภายในห้องตัดแต่งประมาณ 18±2 องศาเซลเซียส

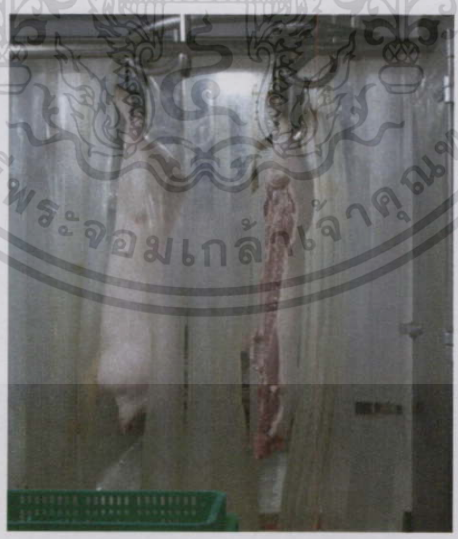
ซากผ่าซีกจะถูกส่งมาจากแผนกฆ่าและชำแหละ มายังห้องตัดแต่งดังภาพที่ 4.2 พนักงานจะทำการยกซากลงบนโต๊ะตัดแต่ง ดึงมันเปลวออก และแยกสันในใส่ในภาชนะรองรับ และทำการตัดขาหลังแยกส่งให้พนักงานเจาะกระดูกจะได้เนื้อส่วนสะโพก และส่งส่วนของขาหน้าให้พนักงานเปิดซี่โครง ดังภาพที่ 4.3 ซึ่งพนักงานเปิดซี่โครง ใช้มีดเปิดซี่โครงแล้วแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ สามชั้น เนื้อสันนอก มันติดหนัง ขาหน้า และซี่โครง ส่วนกระดูกสันหลัง ซึ่งจะแยกออกให้พนักงานตัดซี่โครง เพื่อตัดแยกซี่โครงกับส่วนของกระดูกสันหลังออกจากกัน จากนั้นจึงส่งให้พนักงานเจาะกระดูกเพื่อทำการตัดแต่งเนื้อ และแยกกระดูกส่วนต่าง ๆ พนักงานลอกหนังทำการลอกส่วนของมันล้วนและหนังล้วนออกจากกัน พนักงานตัดแต่งส่วนเนื้อคอจะตัดแยกเป็นเนื้อสันคอ เนื้อเศษมันเศษ และมันติดหนังดังภาพที่ 4.4 จากนั้นนำชิ้นส่วนต่าง ๆ แยกใส่ตะกร้าที่ได้เตรียมไว้ ตะกร้าละประมาณ 2 – 4 ชิ้น แล้วแต่ขนาดของชิ้นเนื้อ พนักงานควบคุมคุณภาพจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพตามการสั่งซื้อของลูกค้าก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นจึงจัดแยกสินค้าตามรายการที่ลูกค้าสั่ง ดังภาพที่ 4.5 และนำไปเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 2 – 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอส่งให้ลูกค้าต่อไป

แม้ว่าการตัดแต่งชิ้นเนื้อของโรงฆ่าและชำแหละที่เป็นกรณีศึกษานี้ จะเป็นการตัดแต่งซากอุ่น แต่เนื่องจากเป็นโรงฆ่าและชำแหละปิดที่ได้มาตรฐาน และมีการควบคุมทางด้าน GMPs ทำให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนของซากจากสิ่งแวดล้อมได้ รวมทั้งระยะเวลาในการตัดแต่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็วเพียง 2 – 3 นาที /ตัว และภายหลังการตัดแต่ง ชิ้นเนื้อจะถูกนำมาเก็บในห้องแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียสทันที ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ที่อาจปนเปื้อนได้

ภาพที่ 4.1 แสดงตะกร้าสีแดงเข้ม อยู่ด้านล่างสุด ใช้เป็นฐานรองตะกร้าที่สำหรับใส่ชิ้นเนื้อ



ภาพที่ 4.2 ซากผ่าซีก ภายหลังจากกระบวนการฆ่าและชำแหละ รอการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.3 พนักงานตัดแยกชิ้นส่วนใหญ่เพื่อนำไปตัดแต่งขั้นตอนถัดไป

ภาพที่ 4.4 พนักงานออกกระดูก และทำการตัดแต่งเนื้อเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น เนื้อสะโพก เนื้อสันคอ สามชั้น คางหมู เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 แสดงการจัดเรียงชิ้นเนื้อส่วนต่างๆตามรายการที่ลูกค้าสั่ง

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสุกรภายหลังการตัดแต่ง

จากการสุ่ม swab ผิวชิ้นเนื้อสุกร 4 ชิ้นส่วนใหญ่ ได้แก่ เนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น ดังภาพที่ 4.6, 4.7, 4.8 และ 4.9 ตามลำดับ ชิ้นส่วนละ 100 ตารางเซนติเมตร ทันทีภายหลังการตัดแต่ง ชิ้นส่วนละ 36 ตัวอย่าง มาตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.1

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสันคอ

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสันนอก

ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสะโพก

ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างชิ้นเนื้อสามชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสุกรส่วนต่างๆภายหลังการตัดแต่ง

ชนิดของชิ้นเนื้อ	ชนิดของจุลินทรีย์ (log cfu/cm^2)		
	TAC	Coliforms	*E. coli*
เนื้อสันคอ (n=36)	4.81 $\pm$ 0.48 ^{a}	2.04 $\pm$ 0.35 ^{a}	0.05 + 0.16 ^{a}
เนื้อสันนอก (n=36)	3.87 $\pm$ 0.40 ^{b}	0.45 $\pm$ 0.59 ^{b}	0.02 + 0.10 ^{a}
เนื้อสะโพก (n=36)	4.76 $\pm$ 0.58 ^{a}	1.62 $\pm$ 0.33 ^{c}	ND
เนื้อสามชั้น (n=36)	3.54 $\pm$ 0.36 ^{c}	0.94 $\pm$ 0.51 ^{d}	0.06 + 0.28 ^{a}
ค่าเฉลี่ย	4.24 $\pm$ 0.72	1.26 $\pm$ 0.76	0.03 + 0.17

* ^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05)

หมายเหตุ ND: ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ตามวิธีการวิเคราะห์ในการทดลองนี้

พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนชิ้นเนื้อสันคอและเนื้อสะโพก มีค่าสูงสุด คือ 4.81 log cfu/cm^2 และ 4.76 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเนื้อสันนอกและเนื้อสามชั้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพบจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสันนอกและเนื้อสามชั้นเท่ากับ 3.87 และ 3.54 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นเนื้อสันคอเป็นบริเวณที่ใกล้กับตำแหน่งของแผลแทงคอเพื่อเอาเลือดออกในกระบวนการฆ่า ซึ่งมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงกว่าบริเวณอื่นๆ เช่นเดียวกับชิ้นเนื้อสะโพกซึ่งอยู่ในบริเวณที่ใกล้กับบริเวณทวารหนัก ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงเช่นกัน ในขณะที่เนื้อสามชั้นมีค่าต่ำกว่าชิ้นเนื้อส่วนอื่น เนื่องจากจุลินทรีย์บางชนิดไม่สามารถเจริญได้บริเวณเนื้อเยื่อไขมัน (Greer and Dilts. 1995) โดยอุณหภูมิของห้องตัดแต่งมีค่าไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส ตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547ข) ผลการทดลองครั้งนี้มีค่าสูงกว่ารายงานของ Pala and Sevilla (2004) ซึ่งได้ทำการสุ่มตรวจชิ้นเนื้อสุกรส่วนสันคอ เนื้อสันนอก และเนื้อสะโพกที่ทำการตัดแต่งในห้องที่มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.06 3.43 และ 3.62 log cfu/10cm^2 ตามลำดับ ในขณะที่ถ้าทำการตัดแต่งในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 7 องศาเซลเซียส พบจุลินทรีย์ทั้งหมดบนชิ้นเนื้อสุกรส่วนสันคอ เนื้อสันนอก และเนื้อสะโพก มีค่าเท่ากับ 2.18 2.73 และ 3.13 log cfu/10cm^2 ตามลำดับ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Gill *et al.* (2000) ที่รายงานว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจากการ swab บนผิวซากสุกรภายหลังการตัดแต่ง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 2 log cfu/cm^2 ซึ่งอุณหภูมิของห้องตัดแต่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากการฆ่าและชำแหละมาก ดังนั้นสหภาพยุโรปจึงได้

กำหนดให้อุณหภูมิของห้องเลาะกระดูกและตัดแต่ง ต้องไม่สูงกว่า 12 องศาเซลเซียส ในขณะที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กำหนดไว้ไม่ให้สูงกว่า 18 องศาเซลเซียส

เนื่องจากการตัดแต่งในการทดลองนี้ เป็นการตัดแต่งซากอุ่น ภายหลังการฆ่าและชำแหละทันที โดยไม่มีการลดอุณหภูมิของซากก่อนการตัดแต่ง ทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากการกระบวนการฆ่าและชำแหละสามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งจากการศึกษาของ ประภาพร และคณะ (2548) พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนซากจากการฆ่าและชำแหละของโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานแห่งนี้ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 3.24 log cfu/cm^2 ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่ารายงานของ Yeh *et al.* (2005) ที่ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากซากสุกรทั้งหมด 1650 ตัวอย่าง จากโรงฆ่าทั้งหมด 39 แห่ง ในประเทศไต้หวัน ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของ viable aerobic microorganism บนผิวซากสุกรมีค่า 4.0 log cfu/cm^2 อย่างไรก็ตามภายหลังการตัดแต่งเป็นชิ้นเนื้อส่วนต่างๆ จำนวนจุลินทรีย์มีค่าสูงขึ้นดังกล่าวแล้ว เนื่องจากมีการปนเปื้อนข้ามจากมือพนักงานและอุปกรณ์ในการแต่งแต่งด้วย เมื่อเปรียบเทียบจำนวนจุลินทรีย์จากผลการทดลองนี้กับข้อกำหนดของ EU หมายเลข 2073/2005 ที่กำหนดให้พบจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 4.0 log cfu/cm^2 พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนชิ้นส่วนสันคอ และเนื้อสะโพกมีค่าเกินกว่าข้อกำหนดดังกล่าว แต่ชิ้นเนื้อสันนอกและเนื้อสามชั้นยังอยู่ภายใต้ข้อกำหนด

ส่วนจำนวน Coliforms พบว่าเนื้อสันคอพบปริมาณสูงที่สุด คือ 2.04 log cfu/cm^2 ในขณะที่เนื้อสันนอกมีจำนวน Coliforms น้อยที่สุด คือ 0.45 log cfu/cm^2 ส่วนเนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้นมีจำนวน 1.62 และ 0.94 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ซึ่งจำนวน Coliforms บนชิ้นเนื้อทั้ง 4 ส่วนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของประภาพร และคณะ (2548) รายงานว่าบนซากสุกรก่อนการตัดแต่งจากโรงฆ่าแห่งนี้ มีจำนวน 1.14 log cfu/cm^2 ซึ่งภายหลังการตัดแต่งมีจำนวนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ในขณะที่รายงานของ Pala and Sevilla (2004) พบว่าจำนวน *Enterobacteriaceae* บนชิ้นเนื้อสุกรส่วนสันคอ สันนอก และสะโพก มีค่าเท่ากับ 1.02 1.34 และ 2.03 log cfu/10cm^2 ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gill (1995) รายงานว่าบนชิ้นเนื้อสุกรส่วนสะโพกมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *Enterobacteriaceae* มากกว่าเนื้อสันนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากเนื้อสุกรชิ้นส่วนสะโพกอยู่ใกล้กับบริเวณทวารหนัก ซึ่งผลการทดลองนี้พบจำนวนจุลินทรีย์มากบนชิ้นเนื้อสันคอ และเนื้อสะโพก และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Augustin and Minvielle (2008) ที่ทำการเก็บตัวอย่างจากชิ้นเนื้อสุกรภายในห้องตัดแต่งที่ได้มาตรฐานภายใต้ EU hygiene Directive 93/43/EC จาก 14 แห่งในประเทศฝรั่งเศสตั้งแต่ปี 1999 – 2003 พบจำนวน *Enterobacteriaceae* บนชิ้นเนื้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 – 2.2 log cfu/cm^2 ซึ่งจำนวนของจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับการจัดการของโรงฆ่าที่มีความแตกต่างกัน และรายงานของ Yeh *et al.* (2005) พบปริมาณ Coliforms บนผิวของ

ซากสุกร 0.6 log CFU/cm^2 จากโรงฆ่า 39 โรงในประเทศไต้หวัน ในขณะที่ Edmann *et al.* (2002) พบจำนวน Coliforms บนผิวชิ้นเนื้อสุกรเพียง 6.1 cfu/15cm^2 ทั้งนี้เนื่องจากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่เป็นโรงฆ่าปิด และมีการจัดการที่ดี สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมได้ เช่นเดียวกับโรงฆ่าที่เป็นกรณีศึกษาของการทดลองนี้

สำหรับจำนวน *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อสันคอ เนื้อสันนอก และเนื้อสามชั้น ภายหลังการตัดแต่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.05 0.02 และ 0.06 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และไม่พบ *E. coli* ดังกล่าวบนชิ้นเนื้อสะโพก ค่าเฉลี่ยของ *E. coli* บนผิวชิ้นเนื้อทั้ง 4 ชนิดมีค่าเท่ากับ 0.03 log cfu/cm^2 ซึ่งจำนวนเชื้อนี้บนผิวซากภายหลังการฆ่าและชำแหละ มีค่า 0.73 log cfu/cm^2 (ประภาพร และคณะ. 2548) แต่ภายหลังการตัดแต่งพบจำนวน *E. coli* น้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง เป็นส่วนที่อยู่ลึกลงไปจากผิวซาก จึงมีการสัมผัสกับสิ่งขับถ่ายน้อย ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจากมูลหรือสิ่งขับถ่ายจากทางเดินอาหาร ผลการทดลองนี้มีค่าน้อยกว่าผลการศึกษาของ Pala and Sevilla (2004) ที่รายงานว่าจำนวน *E. coli* จากเนื้อสุกรชิ้นส่วนสันคอ สะโพก และสันนอก มีค่าเท่ากับ 0.58 0.62 และ 0.62 log cfu/10cm^2 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Yeh *et al.* (2005) ที่พบ *E. coli* บนผิวซากสุกรจากโรงฆ่า 39 แห่งในไต้หวัน มีค่า 0.1 log cfu/cm^2 และ Edmann *et al.* (2002) ได้ตรวจพบ *E. coli* ในชิ้นเนื้อ 17 ตัวอย่าง จากชิ้นเนื้อ 77 ตัวอย่าง โดยมีจำนวนอยู่ระหว่าง 1 – 53 cfu/ 15cm^2 คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ รวีวรรณ วีระสถาวณีย์ (2549) รายงานว่าจำนวน *E. coli* บนผิวซากก่อนลดอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 3 $\pm$ 2.53 MPN/100 cm^2 และหลังการลดอุณหภูมิซาก และทำการตัดแต่งจนได้ชิ้นส่วนย่อย พบว่าบนผิวเนื้อสะโพกภายหลังจากการตัดแต่งมีจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 3 $\pm$ 1.90 MPN/100 cm^2 ทั้งนี้เนื่องจากโรงฆ่าที่ทำการศึกษาเป็นโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานสากล มีการจัดทำระบบ GMPs ทำให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายมายังซากได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Gill and Nowton (1978) กล่าวว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของซาก และชิ้นส่วนย่อยที่พบในเนื้อสัตว์อาจเกิดจากสัตว์ที่ป่วย ซึ่งจะทำให้มีจุลินทรีย์จำนวนมากรอบ ๆ บริเวณต่อมน้ำเหลือง อย่างไรก็ตามการกักสัตว์และตรวจสุขภาพก่อนฆ่า จะมีความสำคัญในการป้องกันจุลินทรีย์ไปสู่ซากหลังจากกระบวนการฆ่า และสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ไปสู่ซาก คือ สิ่งสกปรกจากตัวสัตว์ และอุจจาระ นอกจากนี้การปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ยังเกี่ยวข้องกับเครื่องมือ และอุปกรณ์ไม่สะอาดที่ใช้ในกระบวนการฆ่า และการตัดแต่งเนื้อ รวมไปถึงสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ถูกสุขลักษณะด้วย ซึ่งอาจมีโอกาสพบ *Clostridia* ภายในเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อสัตว์ได้ และ Dickson and Anderson (1992) ได้กล่าวว่าการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ไปสู่ซากในระหว่างกระบวนการฆ่าและการตัดแต่ง เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา แต่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากสัตว์มีชีวิตไปสู่ผลิตภัณฑ์เนื้อ จุลินทรีย์หลายชนิดมาพร้อมกับกระบวนการขนส่งสัตว์

มาสู่โรงฆ่าสัตว์ ซึ่งจุลินทรีย์จะแฝงมาจากลำไส้ของสัตว์ ขน และกีบเท้า ซึ่งจะมีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ ลักษณะของฝูงสัตว์ที่เลี้ยง และฤดูกาล ซึ่งการป้องกันการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์มายังเนื้อสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิผล คือ มีวิธีการปฏิบัติที่ดีภายในโรงฆ่าสัตว์ (GMP) มีการควบคุมความสะอาดและการฆ่าเชื้อ ในระหว่างกระบวนการฆ่า และตัดแต่งเนื้อ จะสามารถทำให้เนื้อสัตว์มีความปลอดภัย และมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

ผลการทดลองนี้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของประเทศไทย ที่กำหนดให้พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $5x10^5$ cfu/g และกำหนดค่า MPN ของ Coliforms ไม่เกิน $5x10^3$ cfu/g (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547ก) ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการเก็บตัวอย่างในการทดลองนี้ เป็นวิธี swab บนพื้นผิวของตัวอย่างชิ้นเนื้อ โดยไม่ทำลายผิวของเนื้อสัตว์ ส่วนวิธีการ excision เป็นการเก็บตัวอย่างโดยการตัดชิ้นเนื้อจากเนื้อชิ้นส่วนใหญ่ที่ต้องการเก็บตัวอย่าง ซึ่งทั้งวิธีการ swab และวิธีการ excision เป็นวิธีการตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (EU2001/471/EC) ในการวิเคราะห์หาปริมาณของจุลินทรีย์บนซากสัตว์ภายในโรงฆ่าสัตว์ (Gill and Jones. 2000) ซึ่งการเก็บตัวอย่างโดยวิธีการ swab พบปริมาณจุลินทรีย์มีจำนวนน้อยกว่าวิธีการ excision เนื่องจากจุลินทรีย์บางชนิดสามารถติดแน่นอยู่ที่ผิวของเนื้อได้ด้วยหลายปัจจัยได้แก่ ค่า pH ระยะเวลา อุณหภูมิ ชนิดของแบคทีเรีย ธรรมชาติของผิวสัมผัส ความหนาแน่นของเซลล์ แต่การเก็บตัวอย่างโดยวิธีการ excision เป็นวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ และเป็นเรื่องที่ปฏิบัติได้ยากภายในโรงงาน เนื่องจากวิธีการเก็บตัวอย่างนี้เป็นการลดคุณค่าทางการค้าของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นวิธีการเก็บตัวอย่างแบบการ swab จึงนิยมใช้กันมากภายในโรงงาน สำหรับการตรวจติดตามในระบบ HACCP (Korsak *et al.* 1998; Capita *et al.* 2004) Untermann *et al.* (1997) กล่าวว่า วิธีการทำ dilution จากวิธีการ swab สามารถนำลง plate ได้โดยตรง โดยเทคนิคการ pour plate แต่การเก็บตัวอย่างแบบ excision จะต้องมีขั้นตอนโดยการทำเนื้อให้ละเอียดก่อน ซึ่งใช้เวลานาน ก่อนการลง plate และเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้วิธีการ swab เป็นการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ที่กว้างกว่า ซึ่งอาจจะมีโอกาสที่จะพบจำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้เพิ่มขึ้น เช่น *E. coli* O157: H7 หรือ *Campylobacter* ซึ่งการเก็บตัวอย่างโดยการเพิ่มพื้นที่ swab จะมีข้อได้เปรียบเมื่อต้องการศึกษาการแพร่กระจายของเชื้อโรค/พื้นที่ผิว เช่นเดียวกับการรายงานของ Hutchison *et al.* (2005) ที่กล่าวว่าการ swab เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมาก และมีความจำเป็นในการทวนสอบของระบบ HACCPภายในโรงฆ่าสัตว์ของกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms และ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่ง มีด และโต๊ะที่สัมผัสเนื้อสุกร

จากการสุ่ม swab มือพนักงานตัดแต่ง มีดและโต๊ะที่สัมผัสเนื้อสุกร เป็นพื้นที่ตัวอย่างละ 100 cm^2 ทำการ swab ตัวอย่างทุกๆ 2 ชั่วโมงของเวลาในการปฏิบัติงาน คือช่วงเวลา 20.00 น.ซึ่งเป็นช่วงเวลาก่อนที่พนักงานจะเริ่มปฏิบัติงาน เวลา 22.00น. และ 24.00น. เป็นระยะเวลาก่อนที่พนักงานจะพัก รวมทั้งหมด 14 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (TAC) Coliforms และ *E. coli* พบว่ามือพนักงานตัดแต่งก่อนเริ่มปฏิบัติงานในเวลา 20.00 น. มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ย 2.47 log cfu/cm^2 ดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.10 และในเวลา 22.00 น.จำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) คือมีค่าเท่ากับ 2.69 log cfu/cm^2 และภายหลังการตัดแต่งเนื้อสุกร เป็นเวลา 4 ชั่วโมง คือ ในเวลา 24.00 น. จำนวนจุลินทรีย์บนมือพนักงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ(P<0.05) เป็น 3.57 log cfu/cm^2

ตารางที่ 4.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) Coliforms และ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่ง ในช่วงเวลาการปฏิบัติงาน

ชนิดของจุลินทรีย์	**ช่วงเวลา**		
(log cfu/cm^2)	20.00 (n=14)	22.00 (n=14)	24.00 (n=14)
TAC	2.47 $\pm$ 0.59^a	2.69 $\pm$ 0.39^a	3.57 $\pm$ 0.58^b
Coliforms	1.16 $\pm$ 0.85^a	1.49 $\pm$ 0.84^a	2.03 $\pm$ 0.83^b
E. coli	ND	ND	ND

^{ab} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

หมายเหตุ ND: ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ตามวิธีการวิเคราะห์ในการทดลองนี้

เช่นเดียวกับจำนวน Coliforms บนมือของพนักงานตัดแต่ง ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน โดยในเวลา 20.00 น. ก่อนเริ่มงานมีจำนวน 1.16 log cfu/cm^2 ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน Coliforms เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) คือ 1.49 log cfu/cm^2 แต่ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากก่อนเริ่มงาน คือ 2.03 log cfu/cm^2 ส่วน *E. coli* ตรวจไม่พบบนมือพนักงานตัดแต่ง ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2536) ที่กำหนดค่า *E. coli* บนมือผู้สัมผัสกับอาหารต้องไม่เกิน 7 cfu/25 cm^2 การที่ไม่พบ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่ง อาจเนื่องจากมีการ

ปนเปื้อน *E. coli* ในซากสุกรมีจำนวนน้อย และในชิ้นเนื้อที่ทำการตัดแต่งก็พบ *E. coli* ในจำนวนที่น้อยเช่นกัน ทำให้มือพนักงานไม่เป็นแหล่งการปนเปื้อนของ *E. coli* แต่อย่างไรก็ตาม Montville *et al.* (2001) รายงานว่า การปนเปื้อนของจำนวน *E. coli* จากมือพนักงานที่ไม่ได้สวมถุงมือในการปฏิบัติงาน เมื่อสัมผัสกับเนื้อ อาจพบการปนเปื้อนมายังชิ้นเนื้อได้ถึง 1 – 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Gill and Jones (2002) พบการปนเปื้อนของ *E. coli* จากมือพนักงานที่ไม่ได้สวมถุงมือในการปฏิบัติงานเท่ากับ 4.21 log cfu/ มือ จากถุงมือถักที่ทำจากโพลีเอสเตอร์ หรือจากผ้าฝ้ายแบบแห้งเท่ากับ 6.89 log cfu/มือ และจากมือที่สวมถุงมือชนิดนี้เท่ากับ 4.38 log cfu/มือ จากถุงมือถักที่ทำจากโพลีเอสเตอร์ หรือจากผ้าฝ้ายแบบเปียกเท่ากับ 6.75 log cfu/มือและจากมือที่สวมถุงมือชนิดนี้เท่ากับ 4.60 log cfu/มือ จากถุงมือยางเท่ากับ 2.53 log cfu/มือ และไม่พบ *E. coli* จากมือที่สวมถุงมือยาง ดังนั้นการสวมถุงมือถักทั้งที่ทำจากโพลีเอสเตอร์หรือผ้าฝ้าย ไม่ว่าจะเป็นแบบเปียกหรือแบบแห้ง เป็นแหล่งการปนเปื้อนที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากเศษเนื้อสามารถติดอยู่ตามรูที่เป็นรอยถัก และไม่สามารถล้างออกได้ เกิดการปนเปื้อนมายังมือ ทำให้จำนวนเชื้อบนมือที่สวมถุงมือถัก ไม่แตกต่างจากจำนวนเชื้อบนมือที่ไม่ได้สวมถุงมือใดๆ จึงแนะนำให้สวมถุงมือยางในการสัมผัสเนื้อสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามการล้างมือเป็นระยะๆ ก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง นอกจากนี้เทคนิค วิธีการและความชำนาญของพนักงานชำแหละซาก ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระดับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (Smulders and Eikelenboom. 1987) ในขณะที่ทำการชำแหละซากอาจใช้ตะขอเกี่ยวเนื้อแทนการใช้มือจับ มีดที่ใช้สำหรับการตัดแต่งก็มีความสำคัญ เนื่องจากพบว่าการชำแหละซากอุ่นจะทำให้มีดที่องง่ายและมีผลต่อการตัดแต่ง นอกจากนั้นแล้วเนื้อที่ชำแหละยังคงอยู่ในสภาพที่ร้อนและมีความชื้นมาก ทำให้ลื่นและสามารถจับได้ยาก ดังนั้นควรใช้ถุงมือโลหะเพื่อช่วยในการจับเนื้อให้ดีขึ้น และสามารถป้องกันอันตรายจากมีดได้ แต่การใช้ถุงมือโลหะจะต้องควบคุมให้ถูกสุขลักษณะ คือไม่มีคราบเลือด ไขมัน และเศษเนื้อติดอยู่ โดยการทำความสะอาดถุงมือทุกช่วงของการพักการปฏิบัติงาน

แม้ว่า Nel *et al.* (2004b) จะกล่าวไว้ว่าการปฏิบัติงานของพนักงานที่ต้องใช้มือสัมผัสกับเนื้อสัตว์ตลอดเวลา ทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามจากมือพนักงานไปสู่ชิ้นเนื้อ โดยจุลินทรีย์บนมือพนักงาน สามารถเพิ่มจำนวนได้ประมาณ 1×10^3 ถึง 1×10^4 cfu/นาที ทั้งนี้มาจากวิธีการปฏิบัติของพนักงานที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น ไม่ล้างมือภายหลังเข้าห้องน้ำ ซึ่งอาจพบจุลินทรีย์ก่อโรคได้มากถึง 10^7 cfu จากเล็บมือของพนักงาน อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนมือพนักงานตัดแต่งของโรงฆ่าที่เป็นกรณีศึกษา จะเพิ่มจำนวนอย่างช้าๆ โดยใน 2 ชั่วโมงแรกพบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเพียง 0.22 log cfu/cm^2 และภายหลังการปฏิบัติงานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนมือพนักงานเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มปฏิบัติงานเฉลี่ย 1.1 log cfu/cm^2 ทั้งนี้

เนื่องจากในขณะปฏิบัติงาน อาจมีพนักงานใช้มือหยิบจับสิ่งอื่นหรือไม่ได้ทำการล้างมือตามช่วงระยะเวลาดังกล่าวที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนเพิ่มขึ้น

ผลจากการทดลองนี้สามารถนำมากำหนดระยะเวลา ในการล้างมือของพนักงานตัดแต่งที่สัมผัสเนื้อสัตว์อยู่ตลอดเวลา ให้มีการล้างมืออย่างน้อยทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์บนมือพนักงานลง ที่จะเป็นแหล่งการปนเปื้อนมายังชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง นอกจากนี้ควรอบรมพนักงานเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้พนักงานเกิดความตระหนักถึงผลเสียของการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่อาจมีผลไปยังผู้บริโภค

ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนมือพนักงาน ในระหว่างการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count: TAC) Coliforms และ *E. coli* บนมีดตัดแต่งเนื้อในระหว่างการปฏิบัติงาน

ชนิดของจุลินทรีย์ (log cfu/cm^2)	ช่วงเวลา			Sig
	20.00 (n=14)	22.00 (n=14)	24.00 (n=14)	
TAC	2.12 $\pm$ 0.70	2.09 $\pm$ 0.33	2.50 $\pm$ 0.76	NS
Coliforms	0.97 $\pm$ 0.67	0.79 $\pm$ 0.70	1.20 $\pm$ 1.21	NS
E. coli	ND	ND	ND	

NS: Non-significance (P>0.05)

หมายเหตุ ND: ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ตามวิธีการวิเคราะห์ในการทดลองนี้

ส่วนจำนวนจุลินทรีย์บนมีดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นเนื้อ ผลแสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าตลอดระยะเวลาการใช้มีดในการตัดแต่งเนื้อเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวน Coliforms มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) รวมทั้งตรวจไม่พบ *E. coli* บนมีดที่ใช้เช่นกัน โดยในช่วงก่อนเริ่มงาน คือเวลา 20.00 น. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนมีดเท่ากับ 2.12 log cfu/cm^2 ภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเล็กน้อย คือมีค่าเท่ากับ 2.09 log cfu/cm^2 ทั้งนี้เนื่องจากมีการล้างและต้มฆ่าเชื้อมีดที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 82 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 1-2 นาที ทุก 1-2 ชั่วโมง และภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนมีดตัดแต่งมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อย ดังภาพที่ 4.11 คือมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.50 log cfu/cm^2 สอดคล้องกับผลการทดลองของ Eustace *et al.* (2007) ที่ได้เก็บตัวอย่างจากมีดที่ใช้ในการฆ่าและตัดแต่งโค ภายหลังการทำความสะอาดมีดด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 20 – 40 องศาเซลเซียส และนำมาผ่านการฆ่าเชื้อ 2 วิธี คือวิธีแรกนำมีดที่ล้างแล้วมาจุ่มต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 วินาที วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ส่วนวิธีที่สองนำมามีดที่ล้างแล้วมาผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้มีด 2 เล่ม สลับกันในการปฏิบัติงาน พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด บนมีดที่ใช้ในกระบวนการฆ่าและตัดแต่งเนื้อโคที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการแรกมีค่าเท่ากับ 2.18 log cfu/cm^2 ในขณะที่มีดที่ผ่านการฆ่าเชื้อตามวิธีที่สองมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.78 log cfu/cm^2 ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการแรกใช้เวลาจุ่มมีดเพียงระยะสั้นซึ่งระยะเวลาไม่เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ จึงมีค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าวิธีการที่ 2 ซึ่งใช้มีระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่นานเพียงพอ จึงสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้มากกว่า เช่นเดียวกับรายงานของ Bell (1997) ที่พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนมีดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นส่วนขาหลังของโค มีค่าเท่ากับ 3.61 log cfu/cm^2 และภายหลังจากการล้างมีดด้วยน้ำสะอาด และจุ่มฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

มีดในน้ำร้อนอุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ประมาณ 1 log cycle คือมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.64 log cfu/cm^2 อย่างไรก็ตามจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจากการทดลองครั้งนี้ มีค่าไม่เกินจากเกณฑ์กำหนดตามประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2536) ที่กำหนดว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหารต้องไม่เกิน 3 log cfu/cm^2

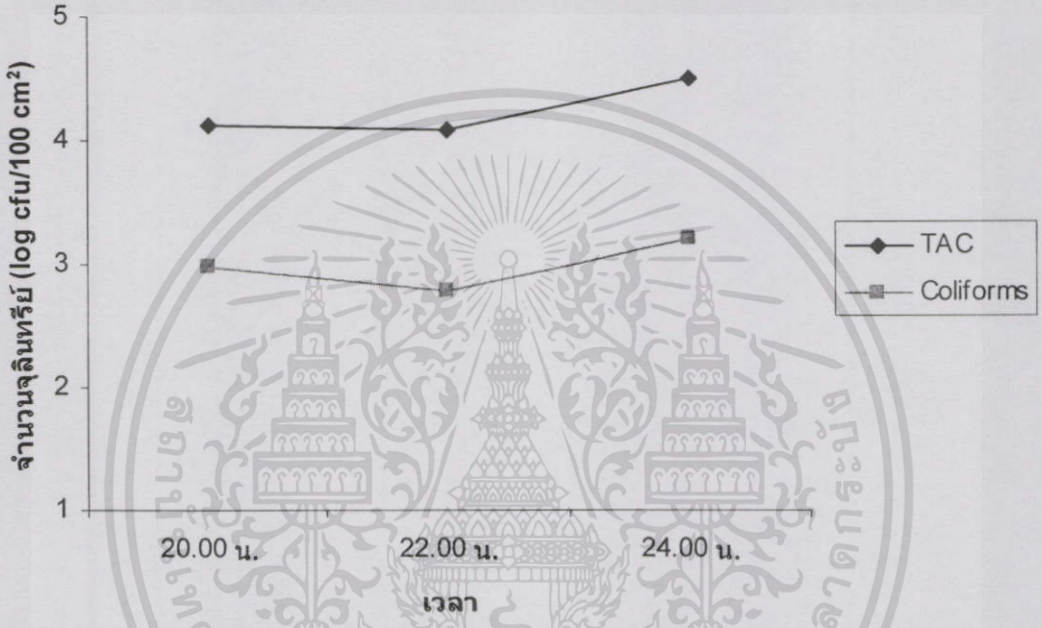
ส่วนจำนวน Coliforms บนมีดตัดแต่งเนื้อมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด คือในช่วงเวลา 20.00 น. ก่อนเริ่มงานมีค่าเท่ากับ 0.97 log cfu/cm^2 ภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน Coliforms ลดลงเล็กน้อย คือมีค่าเท่ากับ 0.79 log cfu/cm^2 และภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จำนวน Coliforms เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เท่ากับ1.20 log cfu/cm^2 ทั้งนี้เนื่องจากมีการล้างและการฆ่าเชื้อมีดทั้งก่อน และในทุกๆชั่วโมงระหว่างการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นผลให้ทั้ง 3 ช่วงเวลามีค่าเฉลี่ยของจำนวน Coliforms แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

สำหรับ *E. coli* ในการศึกษานี้ไม่พบบนมีดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นเนื้อสุกร ในทุกช่วงเวลาของการปฏิบัติงาน ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีการปนเปื้อนของ *E. coli* ในชิ้นเนื้อที่ทำการตัดแต่งมีจำนวนที่น้อย และมีการล้างและต้มฆ่าเชื้อมีดตัดแต่งอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองของ Eustace *et al.* (2007) ที่ได้ทดลองนำมีดที่ใช้ในการฆ่าและตัดแต่งเนื้อโค แล้วนำไปฆ่าเชื้อในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 – 2 วินาที พบจำนวน *E. coli* 0.43 log cfu/cm^2 ในขณะที่การฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานโดยใช้มีด 2 เล่ม สลับกันในการปฏิบัติงาน กลับพบจำนวน*E. coli* 0.61 log cfu/cm^2 การล้างและฆ่าเชื้อมีดที่ใช้ในการตัดแต่งเนื้อ โดยการจุ่มแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส ขึ้นไป เป็นเวลาอย่างน้อย 2 นาที ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ทั่วไป สามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากมีดมายังชิ้นเนื้อได้ ดังเช่นการทดลองของ Bell (1997) พบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจากมีดสำหรับตัดขาส่วนหลังของโค เท่ากับ 3.61 log cfu/cm^2 ภายหลังจากการล้างมีดด้วยน้ำสะอาด และจุ่มมีดในน้ำอุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ 1 log cycle เท่ากับ 2.64 log cfu/cm^2 ส่วนมีดที่ทำการตัดแต่งเนื้อแกะพบการปนเปื้อนของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.04 log cfu/cm^2 ภายหลังจากการล้างมีดด้วยน้ำสะอาด อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส สามารถลดเชื้อลงได้ 1.75 log cycle คิดเป็น 98.2 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากการฆ่าเชื้อโดยการจุ่มมีดในน้ำอุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียสสามารถลดจำนวนเชื้อได้ 2.62 log cycle คิดเป็น 99.8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่มีอยู่ในเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสเนื้อสัตว์ เช่น มีด เครื่องตัดเนื้อ เป็นต้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะสามารถเกิดการปนเปื้อนข้ามไปยังชิ้นเนื้อ ดังรายงาน

ของ Borch *et al.* (1996) ที่ได้กล่าวว่าวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่สัมผัสเนื้ออย่างถูกต้องและฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ จะสามารถช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ จนถึงช่วงผลิตภัณฑ์สุดท้าย นอกจากนี้ในการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละขั้นตอน ควรมีมีด 2 เล่ม เพื่อใช้สับเปลี่ยนในระหว่างการทำงาน โดยมีดแต่ละเล่มที่ใช้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อ โดยการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิอย่างน้อย 82 องศาเซลเซียส ทุกๆ 1-2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนมีดตัดแต่งที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count : TAC) Coliforms และ *E. coli* บนโต๊ะตัดแต่งชิ้นเนื้อในระหว่างการปฏิบัติงาน

ชนิดของจุลินทรีย์	ช่วงเวลา		
(log cfu/cm^2)	20.00 (n=14)	22.00 (n=14)	24.00 (n=14)
TAC	1.88 $\pm$ 0.48^a	3.01 $\pm$ 0.71^b	3.74 $\pm$ 3.84^c
Coliforms	0.40 $\pm$ 0.61^a	1.67 $\pm$ 1.07^b	2.11 $\pm$ 1.01^b
E. coli	ND	0.03 $\pm$ 0.10	0.05 $\pm$ 0.18

^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

หมายเหตุ ND: ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ตามวิธีการวิเคราะห์ในการทดลองนี้

สำหรับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนโต๊ะตัดแต่งชิ้นเนื้อ แสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าก่อนเริ่มงานในช่วงเวลา 20.00 น. มีค่าเท่ากับ 1.88 log cfu/cm^2 ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 3.01 และ 3.74 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาในการตัดแต่งเนื้อบนโต๊ะตัดแต่งที่นานขึ้น และไม่มีการทำความสะอาดโต๊ะ ในระหว่างการปฏิบัติงาน จึงทำให้จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนโต๊ะตัดแต่ง สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนโต๊ะตัดแต่งของทั้งสามช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่เกินจากข้อกำหนดของ EU หมายเลข 2001/471/EC ที่กำหนดให้พบจุลินทรีย์ทั้งหมดบนโต๊ะตัดแต่งได้ไม่เกิน 4.0 log cfu/cm^2 แต่ผลการทดลองครั้งนี้มีค่าสูงกว่าผลการศึกษาของ Pala and Sevilla (2004) ที่ทำการ Swab โต๊ะตัดแต่งและถาดสำหรับใส่เนื้อสันนอกภาย โดยก่อนเริ่มปฏิบัติงานในตัดแต่งที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่โต๊ะตัดแต่งเท่ากับ 2.84 log cfu/10cm^2 และการตัดแต่งที่ที่โต๊ะตัดแต่งอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 2.09 log cfu/10cm^2

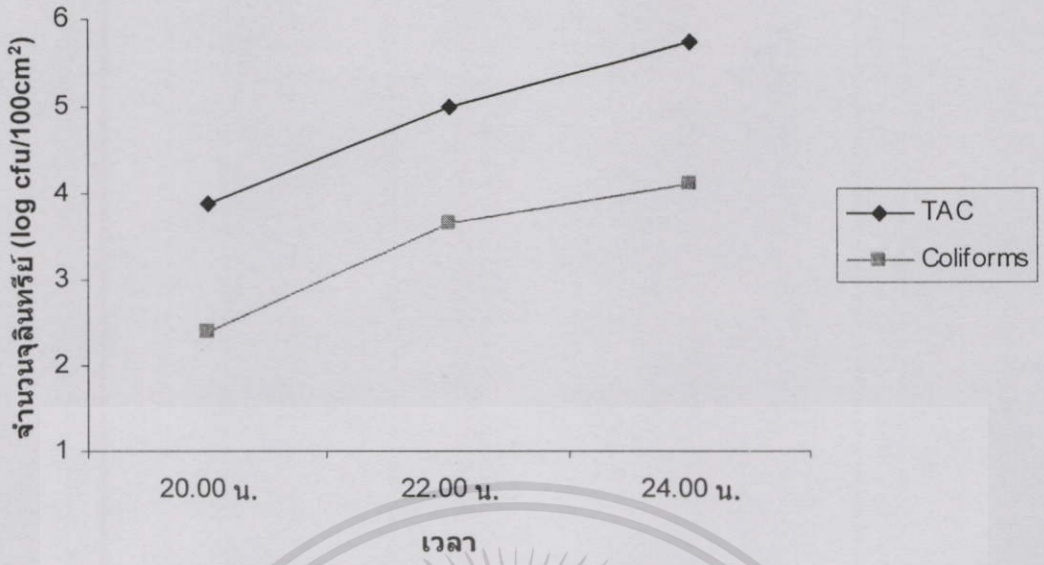
สำหรับจำนวน Coliforms บนโต๊ะตัดแต่งเนื้อพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นตามช่วงระยะเวลาการทำงานที่นานขึ้น โดยในช่วงเวลา 20.00 น. ก่อนเริ่มงานมีจำนวน Coliforms บนโต๊ะตัดแต่งเท่ากับ 0.40 log cfu/cm^2 ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน Coliforms เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 1.67 log cfu/cm^2 และภายหลัง 4 ชั่วโมง จำนวน Coliforms เพิ่มขึ้นเป็น 2.11 log cfu/cm^2 เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Pala and Sevilla (2004) ที่ได้ทำการ Swab โต๊ะตัดแต่งและถาดสำหรับใส่เนื้อสันนอกก่อนเริ่มปฏิบัติงานในห้องตัดแต่งที่มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พบจำนวน *Enterobacteriaceae* เท่ากับ 0.53 log cfu/10cm^2 และภายหลัง

จาก 4 ชั่วโมงของการปฏิบัติงาน จำนวน *Enterobacteriaceae* เพิ่มขึ้นเป็น 5.21 log cfu/10cm^2 ในขณะที่จำนวน *Enterobacteriaceae* บนโต๊ะตัดแต่งในห้องที่มีอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 3.69 log cfu/10cm^2 ซึ่งอุณหภูมิภายในห้องตัดแต่งมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่บนโต๊ะและอุปกรณ์ที่สัมผัสเนื้อสัตว์

ส่วน *E. coli* บนโต๊ะตัดแต่งเนื้อตรวจไม่พบในช่วงก่อนเริ่มงาน คือ เวลา 20.00 น. แต่ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง พบ *E. coli* จำนวนเพียง 0.03 และ 0.05 log cfu/cm^2 ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากในช่วงก่อนเริ่มงาน ทั้งนี้เนื่องจากมีการปนเปื้อนของ *E. coli* บนซากสุกรและชิ้นเนื้อที่ทำการตัดแต่งอยู่บ้าง ซึ่งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนมายังโต๊ะตัดแต่ง ซึ่งจะเป็นแหล่งการปนเปื้อนของ *E. coli* ไปยังชิ้นส่วนเนื้อได้ แม้จะมีจำนวน *E. coli* ที่น้อยก็ตาม ดังนั้นจึงควรมีการล้างทำความสะอาดโต๊ะตัดแต่งทุกๆ 4 ชั่วโมง และฆ่าเชื้อโดยการสเปรย์โต๊ะด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 70 อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้พบจำนวน *E. coli* น้อยกว่าผลการศึกษาของ Pala and Sevilla (2004) ซึ่งรายงานจำนวน *E. coli* บนโต๊ะตัดแต่งเนื้อสัตว์มีค่าเท่ากับ 1.31 log cfu/10cm^2

จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าถ้า ซากที่นำมาตัดแต่งมีการควบคุมให้เกิดการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายหรือสิ่งที่อยู่ภายในลำไส้ของตัวสัตว์ให้น้อยที่สุด มีการควบคุมสุขลักษณะของพนักงาน โดยให้พนักงานที่สัมผัสเนื้อสัตว์ต้องล้างมือทุกๆ 2 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย รวมทั้งการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่สัมผัสเนื้อสัตว์ เช่น มีด โต๊ะ ทุกๆ 2 ชั่วโมง จะสามารถลดการปนเปื้อนของเนื้อสัตว์ได้ นอกจากนี้ควรควบคุมอุณหภูมิของห้องตัดแต่งไม่ให้สูงกว่า 18 องศาเซลเซียส ตรงตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547ข) สอดคล้องกับการกล่าวของ Aarnisalo *et al.* (2006) ที่ว่าปัญหาของการทำความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ มักเกิดจากจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บนพื้นผิวของอุปกรณ์เหล่านั้น และจุลินทรีย์นั้นก็สามารถปนเปื้อนไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากการทำความสะอาดที่ไม่ดี และไม่ทั่วถึง ทำให้จุลินทรีย์บางชนิดที่ตกค้างอยู่สามารถเจริญได้ ดังนั้นจึงต้องดูแลและควบคุมความสะอาดของอุปกรณ์ต่างๆที่สัมผัสเนื้อสัตว์อย่างเข้มงวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms บนโต๊ะตัดแต่งที่ใช้ในระหว่างการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 คู่มือการปฏิบัติงานมาตรฐานสำหรับห้องตัดแต่งเนื้อสุกร

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-01	
เรื่อง : การควบคุมกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. จุดมุ่งหมาย

1.1 เพื่อให้พนักงานมีความรู้และความเข้าใจในกระบวนการตัดแต่งเนื้อ และการจัดเก็บเพื่อให้ได้เนื้อสุกรที่มีคุณภาพ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

1.2 เพื่อควบคุมกระบวนการตัดแต่งและการจัดเก็บเนื้อสุกร ตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมปศุสัตว์ และมาตรฐานสากล

2. ขอบข่าย

คลอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการตัดแต่ง จนถึงการขนส่งเนื้อสุกรออกจำหน่าย

3. เอกสารอ้างอิง

-

4. นิยามศัพท์

-

5. หน้าที่ความรับผิดชอบ

5.1 พนักงานที่ปฏิบัติงานในการผลิตมีหน้าที่ปฏิบัติตามขั้นตอนการผลิตที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

5.2 พนักงานแผนกตัดแต่ง มีหน้าที่ในการควบคุมดูแล ตั้งแต่การรับซากสุกรเข้ามาทำการชำตัดแต่งเป็นส่วนต่าง ๆ รวมถึงการส่งเนื้อสุกรออกจำหน่าย และเก็บรักษาในห้องเย็น

5.3 ผู้จัดการโรงงาน มีหน้าที่ในการควบคุมดูแลรับทราบปัญหา ซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต และพิจารณาสั่งดำเนินการแก้ไข

6. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ก่อนเริ่มการผลิตในแต่ละวัน พนักงานในแผนกตัดแต่งสวมเครื่องแต่งกายตามที่โรงฆ่ากำหนด และปฏิบัติตนเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลเป็นไปตามระเบียบของโรงงาน

6.1 ก่อนเริ่มการตัดแต่งเนื้อสุกร พนักงานปฏิบัติดังนี้

พนักงานจะเตรียมภาชนะรองรับส่วนของเนื้อและชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยภาชนะที่ใช้คือตะกร้าเปล่าที่ผ่านการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ซึ่งตะกร้าแต่ละแถวจะมีตะกร้าที่ใช้สีพิเศษอยู่ด้านล่างสุดและไม่นำไปใส่ชิ้นเนื้อ แต่ใช้เป็นฐานรองเพื่อป้องกันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-01	
เรื่อง : การควบคุมกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

ปนเปื้อนจากพื้นสู่ชิ้นเนื้อ และตะกร้าสีพิเศษนี้จะแยกไว้เพื่อใช้เป็นฐานรองตะกร้าสำหรับใส่เนื้อเท่านั้น จะไม่นำมาใช้สำหรับใส่ชิ้นเนื้อเด็ดขาด

6.2 อุณหภูมิที่ใช้ภายในห้องตัดแต่งควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ ที่อาจทำให้เกิดการปนได้จากความชื้นที่ผิวของชิ้นเนื้อ

6.3 เมื่อซากผ่าซีกถูกส่งเข้ามายังแผนกตัดแต่ง พนักงานควรตรวจสอบดูซากว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ก่อนการรับซากลงสู่โต๊ะตัดแต่ง เพื่อทำการตัดแต่งซากเป็นชิ้นส่วนต่อไป หากพบว่าซากสุกรผ่าซีกมีลักษณะผิดปกติไป เช่น มีรอยช้ำ ควรแจ้งหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ เพื่อแยกซากนั้นออก หรือทำการตัดแต่งที่หลังสุด

6.4 การตัดแต่งซากสุกร

6.4.1 เมื่อซากถูกส่งเข้ามายังแผนกตัดแต่งพนักงานยกซากจะทำการดึงซากครั้งละ 1 ซีกลง โต๊ะ และปลดตะขอที่ขาออก ดึงมันเปลว/แยกส้นในใส่ในภาชนะรองรับ และทำการตัดขาหลังแยกส่งให้พนักงานออกกระดูกส่งส่วนของขาหน้าให้พนักงานเปิดซี่โครง

6.4.2 พนักงานเปิดซี่โครง ใช้มีดเปิดซี่โครงแล้วแยกออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

(1) ซี่โครง/กระดูกสันหลัง แยกออกให้พนักงานตัดซี่โครง

(2) สามชั้น

(3) เนื้อสันนอก

(4) มันติดหนัง

(5) ขาหน้า ส่งให้พนักงานออกกระดูก

6.4.3 พนักงานออกกระดูกทำการตัดแต่งเนื้อและแยกกระดูกส่วนต่างๆ

6.4.4 พนักงานตัดซี่โครงตัดแยกซี่โครงกับส่วนของกระดูกสันหลัง

6.5 การจัดเก็บเนื้อและชิ้นส่วนของสุกรก่อนจำหน่าย

6.5.1 เนื้อ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายหลังจากการตัดแต่งเรียบร้อยแล้ว แยกใส่ตะกร้าที่ได้เตรียมไว้ ตะกร้าละประมาณ 2 – 4 ชิ้น แล้วแต่ขนาดของชิ้นเนื้อแล้วนำไปเก็บในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 4 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-01	
เรื่อง : การควบคุมกระบวนการตัดแต่งเนื้อสุกร	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 3/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

6.5.2 พนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบอุณหภูมิห้องเย็นทุกวัน วันละ 2 ครั้ง และบันทึกในแบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด ให้แจ้งผู้จัดการเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไป

6.6 การตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนการจัดส่ง

6.6.1 พนักงานควบคุมคุณภาพ ทำการตรวจสอบคุณภาพสินค้า ให้ตรงตามคำสั่งซื้อสินค้า พร้อมชั่งน้ำหนัก และบันทึกในแบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนจัดส่ง

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนจัดส่ง FM-01-001

แบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น FM-01-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนจำหน่าย

แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนจำหน่าย FM-01-001

ชื่อลูกค้า.....**วันที่จัดส่ง**.....

รายการที่	ชนิดของสินค้า	น้ำหนัก	การตรวจสอบคุณภาพ		การแก้ไข
			ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ตรวจสอบ.....

วันที่.....

ตารางที่ 4.6 แสดงแบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น

แบบฟอร์มบันทึกอุณหภูมิห้องเย็น FM-01-002

หมายเลขห้องเย็น.....

อุณหภูมิปกติของห้องเย็นที่กำหนดคือ < 4 องศาเซลเซียส

วัน/เดือน/ปี	เวลา	อุณหภูมิที่วัดได้ (C°)	การแก้ไข	ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทวนสอบ..... **วันที่**.....

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-02	
เรื่อง : สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/4
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. จุดมุ่งหมาย

1.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติตนของพนักงานในโรงงานให้มีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในโรงฆ่าและตัดแต่งเนื้อสุกร

1.2 เพื่อให้มั่นใจได้ว่า ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหารและผู้เข้าเยี่ยมชม ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหาร

2. ขอบข่าย

ครอบคลุมพนักงานทุกคน รวมทั้งผู้บริหาร และผู้เยี่ยมชม ที่เข้าสู่ภายในอาคารโรงชำแหละและตัดแต่งเนื้อสุกร

3. เอกสารอ้างอิง

แผนการฝึกอบรมประจำปี

4. นิยามศัพท์

-

5. หน้าที่ความรับผิดชอบ

5.1 พนักงานทุกคน มีหน้าที่ปฏิบัติตามสุขลักษณะส่วนบุคคลที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด

5.2 หัวหน้าแผนก มีหน้าที่ในการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานก่อนเข้างานทุกวัน และบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล

6. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 การตรวจสอบสุขลักษณะส่วนบุคคลประจำวัน

6.1.1 หัวหน้าแผนก ทำการตรวจสอบสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานในแผนกก่อนเข้าสู่บริเวณการผลิต ดังนี้ เครื่องแต่งกาย เล็บมือ เครื่องประดับ ผม การมีบาดแผล การเจ็บป่วย การล้างมือที่ถูกต้อง โดยการตรวจสอบ ใช้อ้างอิงเกณฑ์การตรวจจากกฎระเบียบเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลที่กำหนดในข้อ 6.2

6.1.2 ในกรณีที่ผลการตรวจพบว่า พนักงานมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ตรงกับกฎระเบียบที่กำหนดไว้ ให้ผู้ตรวจสอบดำเนินการสั่งให้พนักงานทำการแก้ไขสุขลักษณะส่วนบุคคลนั้นๆ ให้ถูกต้อง และติดตามผลการแก้ไข

6.1.3 ผู้ตรวจสอบต้องบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล ในแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล

เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-02	
เรื่อง : สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/4
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

6.2 ข้อพึงปฏิบัติเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล สำหรับพนักงานที่เข้าสู่พื้นที่การตัดแต่งเนื้อสุกร มีดังนี้

6.2.1 ก่อนเข้าสู่อาคารควรปฏิบัติดังนี้

1. ก่อนมาทำงานในแต่ละวัน ต้องอาบน้ำชำระร่างกายให้สะอาด และสวมเสื้อเครื่องแบบที่สะอาด เมื่อเข้าสู่ภายในอาคารให้ถอดรองเท้าไว้บนชั้นรองเท้า
2. อุปกรณ์เครื่องใช้ส่วนตัว รวมทั้งไม่สวมเครื่องประดับต่าง ๆ ได้แก่ ต่างหู นาฬิกา สร้อยคอ แหวน กำไล ห้ามนำเข้าบริเวณการผลิต
3. สวมหมวกคลุมผม โดยใส่หมวกให้คลุมผมได้ทั้งหมด รวมทั้งใบหูด้วย จากนั้นสวมผ้าปิดปากให้คลุมทั้งจมูกและปาก ใส่ผ้าพลาสติกสำหรับกันเปื้อนยาวคลุมถึงรองเท้า และสวมรองเท้าบู๊ต
4. กรณีที่พนักงานมีบาดแผล ควรปิดบาดแผลด้วยพลาสเตอร์ที่กันน้ำได้ หรือพันแผลด้วยผ้าพันแผลให้เรียบร้อย และแจ้งต่อหัวหน้าแผนกเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการปฏิบัติงาน หรือจะแยกไปปฏิบัติงานในส่วนอื่นๆ
5. กรณีที่พนักงานเจ็บป่วย เช่น ท้องร่วง มีไข้ อาเจียน เป็นต้น ให้แจ้งต่อหัวหน้าแผนกเพื่อพิจารณาแยกออกจากบริเวณผลิตหรือแยกไปปฏิบัติงานที่ส่วนอื่นๆ
6. ล้างมือให้สะอาด โดยใช้สบู่เหลวขัดถูบริเวณมือ ซอกนิ้ว ซอกเล็บ จนถึงข้อศอกประมาณ 30 วินาที และล้างออกด้วยน้ำสะอาด จนหมดฟอง ทำให้มือแห้งโดยใช้กระดาษเช็ดมือ ห้ามเช็ดมือกับเสื้อคลุม เพราะอาจเกิดการปนเปื้อนข้ามไปยังเนื้อได้
7. จุ่มรองเท้าบู๊ตในอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเข้าบริเวณการผลิต โดยเดินผ่านอ่างฆ่าเชื้อที่มีสารละลายคลอรีน ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม

6.2.2 ระหว่างการปฏิบัติงาน การปฏิบัติตัวของพนักงาน

1. ระหว่างการปฏิบัติงาน ไม่ควร แคะ แกะ เกา ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หรือถ้ามีจะต้องล้างมือให้สะอาดตามวิธีการล้างมือ
2. มีการล้างมือเป็นระยะ หรืออย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง และล้างมือทุกครั้งหลังเข้าห้องน้ำ หรือจับสิ่งสกปรกในระหว่างการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-02	
เรื่อง : สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 3/4
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

3. ไม่ทานอาหาร หรือสูบบุหรี่ในระหว่างการผลิต
4. หลีกเลี่ยงการไอ จาม ลงสู่เนื้อสัตว์ หรืออุปกรณ์ที่สัมผัสกับเนื้อสัตว์ และห้ามบ้วนน้ำลาย สั่งน้ำมูก ในบริเวณผลิต ให้ปฏิบัติภายในห้องน้ำ และล้างมือให้สะอาดก่อนเข้าปฏิบัติงาน
5. มีดที่ใช้สำหรับการตัดแต่งเนื้อ ที่ด้ามจับควรเป็นพลาสติก หรือสแตนเลส ไม่ควรใช้ด้ามไม้ เนื่องจากด้ามไม้จะเป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ได้ดี และทำให้เกิดการปนเปื้อนไปสู่ชิ้นเนื้อได้ มีดที่ใช้สำหรับการตัดแต่งเนื้อ ควรจะมี 2 เล่มเพื่อใช้สลับกันในการปฏิบัติงาน การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อมีด คือ ล้างมีดด้วยน้ำสะอาดเพื่อขจัดเศษเนื้อออกก่อน จากนั้นจุ่มมีดในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 82 องศาเซลเซียสเพื่อการฆ่าเชื้อ

6.2.3 หลังการปฏิบัติงาน พนักงานปฏิบัติดังนี้

1. ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น มีด เขียง โต๊ะ ตะกร้า เครื่องตัดซี่โครง เครื่องบด ตามวิธีการทำความสะอาด
2. ล้างมือตามวิธีการล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากบริเวณการผลิต
3. เสื้อผ้าเครื่องแต่งกายต่าง ๆ เช่น หมวกคลุมผม ผ้าปิดปาก ผ้าพลาสติกกันเปื้อน รองเท้าบูต ให้ทำความสะอาดตามวิธีการทำความสะอาด

6.3 ข้อปฏิบัติสำหรับผู้เยี่ยมชมโรงงาน

1. ก่อนเข้าสู่บริเวณผลิต ให้สวมใส่ชุดเครื่องแบบตามที่โรงงานจัดไว้ให้ และห้ามสวมใส่เครื่องประดับเข้าในบริเวณผลิต
2. ปฏิบัติตนเช่นเดียวกับพนักงานก่อนเข้าสู่บริเวณผลิต
3. ไม่สัมผัสเนื้อสัตว์โดยไม่จำเป็น และต้องได้รับอนุญาตก่อนเท่านั้น รวมทั้งห้ามถ่ายภาพ
4. ผู้เยี่ยมชมโรงงานที่เจ็บป่วยหรือไม่สบาย ห้ามเข้าภายในบริเวณการผลิต

6.4 การฝึกอบรมเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล

1. **การฝึกอบรมเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล** ควรมีการอบรมพนักงานด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เหมาะสมประจำทุกปีอย่างน้อย 1 ครั้ง เพื่อเป็นการย้ำเตือนถึงสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เหมาะสม พนักงานใหม่ควรได้รับการอบรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-02	
เรื่อง : สุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 4/4
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

ถึงวิธีการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี จากหัวหน้าแผนกหรือผู้มีความรู้ที่ได้รับการมอบหมาย

2. **สุขภาพของพนักงาน** พนักงานจะต้องมีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อและไม่เป็นพาหะของโรคติดต่อทางอาหาร เช่น ท้องร่วง ไทฟอยด์ และไวรัสตับอักเสบชนิดบี เป็นต้น พนักงานใหม่จะต้องผ่านการตรวจสุขภาพ และตรวจโรคทางเดินอาหาร และจะต้องมีการตรวจสุขภาพพนักงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง พนักงานที่เจ็บป่วยจะต้องให้หยุดพักรักษาตัว หรือแยกให้ไปปฏิบัติหน้าที่อื่นซึ่งไม่สัมผัสกับอาหาร

7.**เอกสารที่เกี่ยวข้อง**

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล FM-02-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสุขลักษณะส่วนบุคคล FM-02-001

ลำดับที่	รายชื่อพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล				การแต่งกาย						การแก้ไขเมื่อปฏิบัติไม่ถูกต้อง	ผลการแก้ไข	
		การล้างมือ	เล็บมือ	แผล	หนวด	ชุดฟอร์ม	ผ้ากันเปื้อน	หมวก	รองเท้าบู๊ต	เครื่องประดับ	ถุงมือ		ผ่าน	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ ขีด ✓ เมื่อปฏิบัติถูกต้อง ขีด X เมื่อปฏิบัติไม่ถูกต้อง/ ไม่ผ่าน

ผู้ตรวจสอบ.....

ผู้ทวนสอบ.....

วันที่ตรวจสอบ.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

วันที่ทวนสอบ.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-03	
เรื่อง : การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า บริเวณภายในห้องตัดแต่งเนื้อ และเครื่องจักรพร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตมีความสะอาดอยู่เสมอ

2. ขอบข่าย

2.1 การทำความสะอาดภายในและนอกห้องตัดแต่งเนื้อ

2.2 การทำความสะอาดเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

3. เอกสารอ้างอิง

คู่มือการใช้เครื่องจักร

4. นิยามศัพท์

-

5. หน้าที่ความรับผิดชอบ

5.1 เจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ทำความสะอาดที่ระบุในตารางการทำความสะอาด และบันทึกผลการตรวจสอบ

5.2 หัวหน้าแผนกผลิตรับผิดชอบในการตรวจสอบความสะอาดของเครื่องมือและอุปกรณ์ และรับผิดชอบพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกโรงงาน

6. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 ก่อนเริ่มงานในแต่ละวัน หัวหน้าแผนกผลิตตรวจสอบความสะอาด ของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ภายในห้องตัดแต่ง และพื้นที่ภายในห้องตัดแต่งตามเกณฑ์ และบันทึกผลการตรวจสอบลงในตารางการทำความสะอาดและบันทึกผลการตรวจสอบ

6.2 พนักงานที่ได้รับมอบหมายในการทำความสะอาดของแต่ละพื้นที่ ตามวิธีการทำความสะอาด และความถี่ในการทำความสะอาด ตามที่ระบุในตารางการทำความสะอาดและบันทึกผลการตรวจสอบ

6.3 ช่วงเวลาพักครึ่งการปฏิบัติงานของพนักงาน ควรมีการทำความสะอาดเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการตัดแต่ง รวมไปถึงพื้นห้อง เนื่องจากการปฏิบัติงานใช้เวลาที่ยาวนานทำให้ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา การทำความสะอาดในช่วงเวลาพักครึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่จะปนเปื้อนในช่วงเวลาการเริ่มงานในเวลาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-03	
เรื่อง : การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

6.4 วิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเนื้อสุกร

1. เขียงพลาสติก และโต๊ะสแตนเลส ภายหลังจากเสร็จงานทำความสะอาดโดย เก็บเศษเนื้อออกให้หมด จากนั้นใช้น้ำยาทำความสะอาด และแปรงขัดให้ทั่ว และใช้น้ำสะอาดล้างออกให้หมดฟองจนสะอาด
2. มีด และที่ลับมีด มีสองชุดเพื่อใช้สับเปลี่ยนในการทำความสะอาดและนำไปแช่ในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิอย่างน้อย 82 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที เมื่อเสร็จงานทำความสะอาดมีดและที่ลับมีดให้สะอาด โดยใช้น้ำยาทำ ความสะอาด และสก็อตไบร์ ในการขัดถูทำความสะอาดจนสะอาดแล้วใช้น้ำสะอาดล้างออกจนหมดฟอง จากนั้นนำอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดแล้วไปผึ่งให้แห้ง
3. ตะกร้าทำความสะอาดโดย นำตะกร้าไปแช่ในอ่างล้างนาน ประมาณ ครึ่งชั่วโมง ก่อน จากนั้นนำตะกร้านั้นมาขัดถูโดยใช้แปรงขัดกับ น้ำยาทำความสะอาด ขัดถูในบริเวณที่มีคราบสกปรกที่ติดแน่น ให้หลุดออกจนไม่มีเศษเนื้อหรือเศษไขมันติดอยู่ จากนั้นใช้สายยางฉีดน้ำสะอาดล้างอีกครั้งจนหมดฟองแล้วจึงนำไปล้างในอ่างล้างอีก 1 ครั้ง จนไม่มีกลิ่นสกปรกแล้วจึงนำไปแช่ในอ่างคลอรีนเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม นาน 10-15 นาที นำไปผึ่งให้แห้ง

6.5 การทำความสะอาดภายในห้องตัดแต่งเนื้อ

1. การทำความสะอาดเพดาน พนักงานใช้ไม้กวาดหยากไย่ปัดทำความสะอาดบริเวณฝ้าเพดานในโรงชำแหละ กำจัดหยากไย่หรือฝุ่นละอองออกให้หมดโดยการทำความสะอาดให้ทำในช่วงเวลาที่ไม่มีการผลิต และหลังจากทำความสะอาดเพดานแล้ว ให้พนักงานทำความสะอาดฝุ่นละอองและเศษหยากไย่ที่ตกหล่นบนพื้นด้วย
2. การทำความสะอาดฝาผนัง และพื้นห้อง การทำความสะอาดก่อนและหลังการผลิตให้พนักงานปฏิบัติดังนี้

- พนักงานใช้สายยางฉีดน้ำสะอาดล้างบริเวณที่ต้องการทำความสะอาด
- ฝาผนัง และพื้นห้องให้พนักงานใช้แปรงขัดกับน้ำยาทำความสะอาดขัดถูใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-03	
เรื่อง : การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 3/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

บริเวณที่สกปรกจนสะอาด แล้วใช้น้ำฉีดล้างฟองออกจนหมด และทำการฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่เตรียมไว้ราดทำความสะอาดอีกครั้งโดยไม่ต้องใช้น้ำสะอาดล้างอีก

3. การทำความสะอาดตะแกรงและรางระบายน้ำ

- ภายหลังจากเสร็จงานให้พนักงานยกตะแกรงออกจากรางระบายน้ำ แล้วใช้น้ำสะอาดฉีดล้างทำความ สะอาดให้เศษสิ่งสกปรกที่ติดอยู่หลุดออกให้หมด ทำความสะอาดรางระบายน้ำโดยแปรงขัดพื้นด้ามยาวกวาดเศษต่าง ๆ ที่อยู่ในรางระบายน้ำออกนอกโรงซำแหละแล้วใช้น้ำฉีดไล่สิ่งสกปรกในรางออก
- ใช้น้ำยาล้างทำความสะอาด กับแปรงขัดถูคราบสกปรกหรือคราบไขมันในรางระบายน้ำให้หมดแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งจนหมดฟอง และวางตะแกรงลงตำแหน่งเดิม

6.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด ได้แก่แปรง ไม้กวาด ต้องสะอาดไม่มีเศษสิ่งสกปรก อยู่ในสภาพดี และเก็บในที่ที่กำหนด

6.7 ถ้าพบอุปกรณ์เครื่องมือ หรือบริเวณภายในห้องตัดแต่งไม่สะอาด ให้พนักงานที่รับผิดชอบทำความสะอาดใหม่ให้สะอาด ก่อนที่จะเริ่มงาน และบันทึกลงในตารางการทำความสะอาดและบันทึกผลการตรวจสอบ

6.8 ทบทวนแผนตารางการทำความสะอาดและบันทึกผลการตรวจสอบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ตารางการทำความสะอาดและบันทึกผลการตรวจสอบ FM-03-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ

ตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ FM-03-001 หน้าที่: 1/3

บริเวณ/จุด	ผู้รับผิดชอบ	ความถี่		* วิธีการที่ใช้				ผลการตรวจสอบ		การดำเนินการแก้ไข
		ทุกวัน	ทุกสัปดาห์	1	2	3	4	สะอาด	ไม่สะอาด	
1. อาคาร สถานที่ที่ทำงาน										
- โต๊ะ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- พื้น	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- ชั้นวางภาชนะ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- ประตู	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- อ่างล้างมือ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- เพดาน	- พนง.ทำความสะอาด		✓	*	*	*				
- ที่คลอบหลอดไฟ	- พนง.ทำความสะอาด		✓	*	*	*				
- ผนัง	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- ตะแกรงระบายน้ำ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- ร่องน้ำในอาคาร	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- อ่างล้างมือ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- อ่างคลอรีนล้างรองเท้า	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- ห้องอาบน้ำ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- ห้องน้ำ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- รางส่งซาก	- พนง.ประจำจุด		✓	*	*	*	*			

* วิธีการใช้ 1. ปัดกวาด 2. ฉีดล้างด้วยน้ำ 3. การทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด 4. ล้างด้วยน้ำยากรดอ่อน หรือคลอรีน 200 พีพีเอ็ม

ตารางที่ 4.8 แสดงตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ (ต่อ)

ตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ FM-03-001 หน้าที่: 2/3

บริเวณ/จุด	ผู้รับผิดชอบ	ความถี่		* วิธีการที่ใช้				ผลการตรวจสอบ		การดำเนินการแก้ไข
		ทุกวัน	ทุกสัปดาห์	1	2	3	4	สะอาด	ไม่สะอาด	
2. บริเวณรอบอาคาร										
- ถนนรอบนอก	- คนสวน	✓		*						
- ร่องระบายน้ำ	- คนสวน	✓		*	*	*				
3. อุปกรณ์ที่สัมผัสกับวัตถุดิบ										
- มีด	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- เขียง	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- ตะกร้า	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- ตาชั่ง	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- เหล็กแขวนเนื้อ	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- ขั้นแขวนเนื้อ	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
4. เครื่องจักร										
- เครื่องเลื่อย	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*					
- เครื่องบดหมู	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
- เครื่องสไลด์	- พนง.ประจำจุด	✓		*	*	*	*			
5. ถังขยะ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				

* วิธีการใช้ 1. ปัดกวาด 2. ฉีดล้างด้วยน้ำ 3. การทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด 4. ล้างด้วยน้ำยากรดอ่อน หรือคลอรีน 200 พีพีเอ็ม (มีดให้ฆ่าเชื้อโดยการนำไปแช่ใน หม้อต้ม นาน 10 นาที)

ตารางที่ 4.8 แสดงตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ (ต่อ)

ตารางการทำความสะอาดและบันทึกการตรวจสอบ FM-03-001 หน้าที่: 3/3

บริเวณ/จุด	ผู้รับผิดชอบ	ความถี่		* วิธีการที่ใช้				ผลการตรวจสอบ		การดำเนินการแก้ไข
		ทุกวัน	ทุกสัปดาห์	1	2	3	4	สะอาด	ไม่สะอาด	
6. อุปกรณ์ทำความสะอาด										
- สก๊อตไบต์	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- ไม้ถูพื้น	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- ไม้กวาด	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
- แปรงถูพื้น	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*				
7. ห้องเย็น	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
8. อื่น ๆ										
- ตะกร้า	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- เครื่องเป่ามือ	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*						
- บริเวณหน้าห้องชั่ง	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			
- บริเวณห้องล้างตะกร้า	- พนง.ทำความสะอาด	✓		*	*	*	*			

* วิธีการใช้ 1. ปัดกวาด 2. ฉีดล้างด้วยน้ำ 3. การทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด 4. ล้างด้วยน้ำยากรดอ่อน หรือคลอรีน 200 พีพีเอ็ม

ลงชื่อผู้ตรวจสอบ.....(ตำแหน่งหัวหน้าผลิต) วันที่ตรวจ.....เดือน.....พศ.....

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-04	
เรื่อง : การควบคุมระบบน้ำใช้และระบบน้ำเสีย	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/2
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. **จุดมุ่งหมาย**

เพื่อกำหนดแนวทางในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำที่ใช้ในการผลิตให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

2. **ขอบข่าย**

2.1 ระบบน้ำใช้ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่น้ำที่ใช้ในโรงงานชำแหละและน้ำที่ใช้ในบริเวณคอกพักสัตว์

2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียครอบคลุมตั้งแต่น้ำที่เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียและปล่อยออกจากโรงงาน

3. **เอกสารอ้างอิง**

3.1 ผลการตรวจคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และทางจุลินทรีย์

3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย

4. **นิยามศัพท์**

-

5. **หน้าที่ความรับผิดชอบ**

5.1 เจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายมีหน้าที่ในการนำน้ำตัวอย่าง ส่งไปทำการตรวจสอบคุณภาพในหน่วยงานที่กำหนดและเก็บบันทึกการตรวจคุณภาพน้ำ

5.2 ผู้จัดการโรงงานมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลรับทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและพิจารณาสั่งการดำเนินการแก้ไข

6. **รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน**

6.1 **การควบคุมระบบน้ำใช้** โดยการส่งตัวอย่างน้ำใช้ในโรงงานไปตรวจคุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยาทุกเดือน มีการเติมคลอรีนความเข้มข้น 1 – 3 พีพีเอ็ม ในน้ำที่ใช้ในส่วนการผลิต โดยมีเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ ทำการตรวจวัดปริมาณคลอรีนในน้ำจากท่อน้ำใช้ภายในโรงฆ่า และห้องตัดแต่งด้วย แผ่นกระดาษทดสอบ (Chlorine paper strip) เทียบการเปลี่ยนสีของน้ำกับแผ่นเทียบสีมาตรฐานที่แสดงความเข้มข้นของคลอรีน

6.2 **การควบคุมระบบน้ำเสีย** ก่อนใช้น้ำทำความสะอาดฉีดล้างในบริเวณผลิต ให้พนักงานผลิตเก็บเศษเนื้อหรือเศษสิ่งปฏิกูลใส่ในถุงดำ เพื่อลดปัญหาการอุดตันในราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-04	
เรื่อง : การควบคุมระบบน้ำใช้และระบบน้ำเสีย	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/2
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

ระบายน้ำ น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกจากโรงชำแหละ ทางรางระบายน้ำจะไหลผ่านตะแกรงเพื่อดักเศษไขมันที่หลุดออกมาซึ่งทุกวันหลังเลิกงานเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจะทำการเก็บเศษสิ่งปฏิกูล เหล่านี้ใส่ในถุงดำเพื่อนำไปกำจัดหรือนำไปฝังกลบในบริเวณที่กำหนดไว้ ส่วนน้ำเสียจะไหลลงสู่บ่อบำบัดต่อไป

6.2 **ค่ากำหนดสำหรับความเข้มข้นของคลอรีนมีดังนี้**

6.2.1 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	ความเข้มข้นคลอรีน 1 – 3	พีพีเอ็ม
6.2.2 อ่างจุ่มรองเท้า	ความเข้มข้นคลอรีน 200	พีพีเอ็ม
6.2.3 อ่างจุ่มเขียงพลาสติก	ความเข้มข้นคลอรีน 50	พีพีเอ็ม
6.2.4 อ่างจุ่มตะกร้า	ความเข้มข้นคลอรีน 100	พีพีเอ็ม

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวัดปริมาณคลอรีน FM-04-001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวัดปริมาณคลอรีน

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวัดปริมาณคลอรีน FM-04-001

วันที่ทำการตรวจวัด.....เดือน.....พ.ศ.....

ผู้ตรวจวัด.....

ลำดับที่	รายการตรวจ	ความเข้มข้นของคลอรีน	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1.	น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	1 – 3 พีพีเอ็ม		
2.	อ่างจุ่มรองเท้า	200 พีพีเอ็ม		
3.	อ่างจุ่มเขียง	50 พีพีเอ็ม		
4.	อ่างจุ่มตะกร้า	100 พีพีเอ็ม		

หมายเหตุ หากความเข้มข้นของคลอรีนไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้พนักงานผู้ตรวจแจ้งพนักงานที่ควบคุมการผลิตน้ำที่ใช้ในโรงงาน และเจ้าหน้าที่ที่เตรียมอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อทราบ เพื่อดำเนินการแก้ไขให้ปริมาณคลอรีนเป็นไปตามที่กำหนด โดยทำการบันทึกการแก้ไขและตรวจติดตามการแก้ไขและบันทึกลงในแบบฟอร์มนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-05	
เรื่อง : การควบคุมสารเคมี	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/2
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. จุดมุ่งหมาย

เพื่อสามารถควบคุมการใช้สารเคมี และสามารถป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีในผลิตภัณฑ์ และป้องกันการใช้สารเคมีผิดวัตถุประสงค์

2. ขอบข่าย

สารเคมีทั้งหมดที่ใช้ภายในโรงงาน รวมถึงสารเคมีที่ถูกนำมาใช้ในโรงงาน

3. เอกสารอ้างอิง

คู่มือการใช้สารเคมีจากบริษัทผู้ผลิตสารเคมี

4. นิยามศัพท์

-

5. หน้าที่ความรับผิดชอบ

ผู้จัดการโรงงาน มีหน้าที่ อนุมัติการนำสารเคมีเข้าใช้ในโรงงาน

หัวหน้าแผนกคลังสินค้า มีหน้าที่ ควบคุสารเคมีที่เก็บรักษาในคลังสินค้า

หัวหน้าแผนกผลิต มีหน้าที่ ควบคุมการใช้สารเคมี

6. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

6.1 สารเคมีที่ใช้ในห้องตัดแต่งทั้งหมด เช่น สารเคมีทั่วไป สารหล่อลื่น สารทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ และสารเคมีที่ใช้เกี่ยวกับเครื่องจักร สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดสัตว์พาหะ และสารที่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้

6.2 สารเคมีแต่ละชนิดต้องมีฉลากระบุชื่อ รายละเอียดของคุณสมบัติ และวิธีการใช้

6.3 ห้ามพนักงานทุกคนนำสารเคมีทุกประเภทที่ไม่เกี่ยวข้องกับสายงานการผลิต เข้าภายในกระบวนการผลิต และใช้สารเคมีให้ถูกต้องตามวิธีที่ได้กำหนดไว้

6.4 การควบคุมและป้องกัน อันตรายที่อาจเกิดจากการปนเปื้อนสารเคมีในห้องตัดแต่ง

1. สารทำความสะอาด และสารฆ่าเชื้อ สามารถป้องกันได้ โดยสารเคมีที่ได้รับการรับรองว่าให้ใช้ในโรงอุตสาหกรรมอาหาร โดยควบคุมความเข้มข้นของสารเคมี และมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสาร และทำความสะอาดและสารเคมีฆ่าเชื้อที่ตกค้างและตรวจเช็คสารทำความสะอาดและสารฆ่าเชื้อที่ตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-05	
เรื่อง : การควบคุมสารเคมี	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/2
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

2. น้ำมันหล่อลื่น – จาระบี ใช้สารเคมีที่เป็น Food Grade สำหรับอุปกรณ์ที่มีการสัมผัสกับอาหารโดยตรง โดยวิธีการจัดโปรแกรมการบำรุงรักษาที่ชัดเจน และตรวจเช็คการใช้น้ำมันหล่อลื่น จาระบี มีการใช้ Food Grade ตามที่กำหนดไว้
3. สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ ต้องเป็นสารเคมีที่อนุญาตให้ใช้ในโรงอาหารได้ และมีการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ โดยพนักงานที่ได้รับมอบหมาย และบันทึกในแบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ
4. ในกรณีที่มีการใช้สารเคมีไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ให้ทำการแยกผลิตภัณฑ์ที่คิดว่าอาจเกิดการปนเปื้อนสัมผัสกับสารเคมีออก แล้วแจ้งผู้จัดการเพื่อดำเนินการแก้ไข
5. สำหรับสารเคมีที่หมดแล้ว ให้ทำการใส่ในถุงดำเพื่อนำไปกำจัด

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ใบเบิกสารเคมี FM-05-001

แบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ FM-05-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงแบบฟอร์มใบเบิกสารเคมี

ใบเบิกสารเคมี FM-05-001

วันเดือนปี	หน่วยงานที่ขอเบิก	สารเคมีที่ขอเบิก	จำนวนที่ขอเบิก	จำนวนที่เหลือ	ผู้ขอเบิก	ผู้ให้เบิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงแบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ

แบบฟอร์มบันทึกการตรวจติดตามการใช้สารเคมีกำจัดสัตว์พาหะ FM-05-002

วันเดือนปี	ชนิดของสารเคมีที่ใช้	วิธีการที่ใช้	ความเข้มข้น	บริเวณที่ใช้	ผู้ให้บริการ	ผลการตรวจสอบ	วิธีการแก้ไข	ผู้ตรวจสอบ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-06	
เรื่อง : การควบคุมและกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 1/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

1. จุดมุ่งหมาย

เพื่อควบคุมการกำจัด นก หนู แมลงวัน แมลงสาบ มด และแมลงอื่นๆ รวมทั้งสัตว์เลี้ยง ได้แก่ สุนัข แมว เป็นต้น ในบริเวณโรงงาน และสามารถมั่นใจได้ว่าสัตว์ดังกล่าวจะถูกป้องกันและกำจัดไม่ให้เข้าไปปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ หรือทำให้ผลิตภัณฑ์ของโรงงานได้รับความเสียหาย

2. ขอบข่าย

ควบคุมและกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ ประเภท นก หนู มด แมลงสาบ แมลงวัน และแมลงอื่นๆ รวมทั้งสัตว์เลี้ยง ได้แก่ สุนัข แมว เป็นต้น ภายในห้องตัดแต่ง

3. เอกสารอ้างอิง

สัญญาการรับจ้างกำจัดสัตว์พาหะกับผู้รับจ้าง

4. นิยามศัพท์

สัตว์พาหะ ได้แก่ นก หนู แมลงวัน แมลงสาบ มด และแมลงอื่นๆ รวมทั้งสัตว์เลี้ยง ได้แก่ สุนัข แมวเป็นต้น

5. หน้าที่ความรับผิดชอบ

5.1 กรรมการผู้จัดการ มีหน้าที่ อนุมัติการจ้างบริษัทกำจัดสัตว์พาหะ

5.2 ผู้จัดการโรงงาน มีหน้าที่ ตรวจสอบแผนและประเมินผลการควบคุมสัตว์พาหะ

5.3 หัวหน้าแผนกซ่อมบำรุง มีหน้าที่ ควบคุมการจัดทำอุปกรณ์ป้องกันสัตว์พาหะภายในโรงงาน

5.4 หัวหน้าแผนกบุคคล มีหน้าที่ จัดหาจัดจ้างผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ

5.5 หัวหน้าแผนกผลิต มีหน้าที่ แก้ไขปัญหาและแจ้งผู้รับจ้างช่วงให้มากำจัดสัตว์พาหะพร้อมทั้งแจ้งผู้จัดการโรงงานถึงผลการดำเนินการของผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ

5.6 พนักงานที่ได้รับมอบหมาย มีหน้าที่ ตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อและบันทึกลงแบบฟอร์มการตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อ และตรวจติดตามการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

5.7 พนักงานทุกคน มีหน้าที่รายงานหัวหน้าต้นสังกัด เมื่อพบสัตว์พาหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-06	
เรื่อง : การควบคุมและกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 2/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

6. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การกำจัดสัตว์พาหะของโรงงานแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การดำเนินการกำจัดโดยผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ และโดยพนักงานของโรงงานเอง

6.1 การดำเนินการโดยผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ

6.1.1 แผนกบุคคลจัดหา จัดจ้าง ผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ และนำเสนอต่อกรรมการผู้จัดการ เพื่ออนุมัติ

6.1.2 ผู้รับจ้างกำจัดสัตว์พาหะ จะเสนอโปรแกรมการกำจัดสัตว์พาหะภายใน 1 ปี ติดตามและลงบันทึกการวางยา การพ่นยา หรือการวางเหยื่อ ณ จุดต่างๆ แล้วลงบันทึกในเอกสารบันทึกการวางยาและพ่นยาและประเมินผล จากนั้นผู้ที่ได้รับหมายส่งบันทึกให้ผู้จัดการโรงงานทำการประเมินผล

6.1.3 ผู้จัดการโรงงานทำการประเมินผล และลงบันทึกในแบบฟอร์มบันทึกการวางยาและพ่นยาและประเมินผล

6.2 การกำจัดสัตว์พาหะโดยพนักงานของโรงงาน

6.2.1 ก่อนการปฏิบัติงานทุกวัน พนักงานที่ได้รับมอบหมายทำหน้าที่ตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อต่าง ๆ ทั้งภายในอาคารห้องตัดแต่ง และภายนอกรอบ ๆ อาคาร

6.2.2 การตรวจสอบสัตว์พาหะในพื้นที่ดังกล่าว สังเกตลักษณะต่อไปนี้

- พบเห็นกลุ่มประชากรของสัตว์พาหะ
- พบเห็นซาก/มูล/รัง ของสัตว์พาหะ
- พบเห็นร่องรอยการกัดแทะ ทำลาย ร่องรอยการใช้เส้นทาง เช่น มด เป็นต้น

6.2.3 หากผลการตรวจสอบพบลักษณะดังกล่าว ให้พนักงานรีบดำเนินการแก้ไข และกำจัด และบันทึกลงในแบบฟอร์มการตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อ

6.3 การดำเนินการแก้ไขกำจัด/ ควบคุมสัตว์พาหะประเภทต่าง ๆ ดังนี้

<u>หนู</u>

- ดำเนินการกำจัดและป้องกันหนูโดยการวางกับดักหนู โดยรอบบริเวณโรงงานตามจุดต่างๆ และมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	หมายเลขเอกสาร : WP-06	
เรื่อง : การควบคุมและกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ	แก้ไขครั้งที่ :	หน้าที่ : 3/3
	วันที่มีผลบังคับใช้ :	

- ในการตรวจสอบประจำวัน หากพบว่ามีหนูติดกับดักจัดการเก็บซากหนูตายออกจากแผ่นกาว/กับดัก ใส่กับดักหนูชุดใหม่แทน เก็บซากหนูตายทิ้งขยะ
- ในการตรวจสอบประจำวัน หากพบร่องรอยของหนู เช่นมูลหนู หรือร่องรอยการทำลาย กัดแทะข้าวของ หรือร่องรอยการใช้เส้นทางของสัตว์ ให้พนักงานบันทึกการตรวจพบและแจ้งหัวหน้าควบคุมคุณภาพให้เพิ่มกับดับ ณ จุดนั้นๆ
- การตรวจสอบการวางกับดับ กาว ให้อ้างอิง แผนที่ที่แสดงตำแหน่งของการวางกับดัก/กาวหนูที่จัดทำขึ้นในการวางกับดัก เพื่อให้มั่นใจได้ว่ากับดัก/ แผ่นกาวดักหนูได้รับการตรวจสอบทุกวัน และไม่มีเศษซากหนูหรือสิ่งอื่นติดค้างอยู่ อันเป็นเหตุให้กับดัก หรือแผ่นกาวใช้งานไม่ได้ผล

มด

หากพบมด หรือร่องรอยของมดนอกอาคารการผลิต เช่นบริเวณขอบทางเดินเข้าอาคาร(ขอบปูน) หรือบริเวณถังขยะใกล้อาคารผลิต ให้ใช้น้ำร้อน เทราดลงบนบริเวณรังมด แล้วสังเกตว่ายังมีมดขึ้นอีกหรือไม่ หากพบให้ทำแบบเดิมซ้ำอีกประมาณ 2-3 ครั้ง จนกว่าจะไม่มีมดขึ้น

แมลงสาบ

หากพบแมลงสาบให้กำจัดและทำลายทันที โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีให้มากที่สุด และทำความสะอาดบริเวณนั้นให้สะอาดอีกครั้ง

แมงมุม

ปัดกวาดใยแมงมุมออกจากหลังคา ผนัง และเพดาน ตามโปรแกรมการทำความสะอาด โดยความถี่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ในการทำความสะอาดนั้นจะต้องปัดใยแมงมุมและทำลายตัวแมงมุมให้หมดสิ้น

แมลงทั่วไป

หากพบว่ามีแมลงทั่วไปในอาคารให้รีบกำจัดออดจากอาคารการผลิตโดยเร็ว โดยวิธีการที่ง่ายที่สุดสำหรับแมลงนั้นๆ

7. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

แบบฟอร์มการตรวจสอบสัตว์พาหะนำเชื้อ FM-06-001

แบบฟอร์มบันทึกการวางยา/ พ่นยาและประเมินผล FM-06-002

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การนำไปใช้ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสัตว์พาหะนำเชื้อ

แบบฟอร์มการตรวจสัตว์พาหะนำเชื้อ FM-06-001

ประจำเดือน.....

รายการที่ตรวจ	ว/ด/ป	สิ่งที่ตรวจพบ	การดำเนินการแก้ไข	ผลการแก้ไข	ผู้บันทึก
1. หนู	1				
2. มด	2				
3. แมลงสาบ	3				
4. แมงมุม	4				
5. แมลงวัน	5				
6. แมลงทั่วไป	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงแบบฟอร์มบันทึกการวางยาและประเมินผล

แบบฟอร์มบันทึกการวางยาและประเมินผล FM-06-002

วันที่.....

ผู้ตรวจประเมิน.....

ผู้ถูกตรวจประเมิน.....

สถานที่	วิธีการกำจัดสัตว์พาหะ	สารเคมีที่ใช้	ผลการตรวจประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลายเซ็นผู้ตรวจประเมิน.....

ลายเซ็นผู้ถูกตรวจประเมิน.....

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อสุกร ในโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งเป็นการตัดแต่งเนื้อร้อน หรือการตัดแต่งซากอุ่น หมายถึงการชำแหละซากภายหลังการฆ่าภายใน 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง โดยไม่ได้ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็น แล้วทำการสุ่ม swab ผิวชิ้นเนื้อสุกร 4 ชิ้นส่วนใหญ่ ได้แก่ เนื้อสันคอ เนื้อสันนอก เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้น ภายหลังการตัดแต่ง ชิ้นส่วนละ 36 ตัวอย่าง เป็นพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร/ชิ้นส่วน มาวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count) บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.81 3.87 4.76 และ 3.45 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ส่วน Coliforms มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.04 0.45 1.62 และ0.94 log cfu/cm^2 ตามลำดับ และจำนวนของ *E. coli* ของทุกชิ้นส่วนมีค่าน้อยกว่า 0.1 log cfu/cm^2 จากการทดลองนี้พบว่าเนื้อชิ้นส่วนสันคอและเนื้อสะโพกมีจำนวนจุลินทรีย์สูงกว่าเนื้อส่วนสันนอก และเนื้อสามชั้น ทั้งนี้เนื่องจากชิ้นเนื้อสันคอเป็นบริเวณที่ใกล้กับตำแหน่งของแผลแทงคอ เพื่อเอาเลือดออกในกระบวนการฆ่า ซึ่งมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงกว่าบริเวณอื่นๆ เช่นเดียวกับชิ้นเนื้อสะโพกซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณทวารหนักที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงเช่นกัน นอกจากนี้ซากที่ถูกแขวนในแนวดิ่ง ในขณะทำการผ่าซีก และการเอาเครื่องในออก เมื่อฉีดน้ำล้างซาก ซึ่งจะชะเอาสิ่งสกปรกทั้งจากผิวหนัง หรือเมื่อเกิดการฉีกขาดของลำไส้ จะทำให้เกิดการปนเปื้อนมายังส่วนผิวกล้ามเนื้อของซาก จึงควรฉีดล้างซากด้วยน้ำที่มีแรงดันสูง หรือฉีดล้างด้วยน้ำผสมกับกรดแลคติก 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการปนเปื้อน นอกจากนี้พนักงานเปิดผ่าซากควรมีความชำนาญ และระมัดระวังในขั้นตอนนี้เป็นพิเศษ

เมื่อทำการตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด บนมือพนักงานตัดแต่งในช่วงเวลา 20.00 น.คือก่อนเริ่มงาน เวลา 22.00 น. และ 24.00 น. พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 2.69 และ 3.57 log cfu/cm^2 ตามลำดับ โดยจำนวนจุลินทรีย์มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาการปฏิบัติงานที่นานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพนักงานไม่ได้ล้างมือเป็นระยะๆในระหว่างการทำงาน ดังนั้นจึงควรควบคุมให้พนักงานล้างมืออย่างถูกวิธีทุกๆ 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับจำนวน Coliforms บนมือพนักงานตัดแต่ง ซึ่งมีจำนวนเฉลี่ยตามช่วงระยะเวลาพบดังกล่าว เท่ากับ 1.16 1.49 และ 2.03 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ซึ่งเชื้อที่สะสมบนมือพนักงานสามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนมายังชิ้นเนื้อที่สัมผัสได้ ในการศึกษานี้ตรวจไม่พบ *E. coli* บนมือพนักงานตัดแต่งในทุกช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่าจะเป็นการอ้างอิงทั้งหมดหรือบางส่วนก็ตาม ไม่ได้รับอนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสดงต่อสาธารณะ ในรูปแบบใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนมีดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นเนื้อ ในช่วงเวลา 20.00 น. 22.00 น. และ 24.00 น. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 2.09 และ 2.50 log cfu/cm^2 ตามลำดับ โดยจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มจำนวนอย่างช้าตามระยะเวลาการทำงาน ทั้งนี้เนื่องจากมีการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในหม้อต้มที่อุณหภูมิสูงกว่า 82 องศาเซลเซียส เป็นระยะ เช่นเดียวกับจำนวนของ Coliforms บนมีดตัดแต่งชิ้นเนื้อที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.97 0.79 และ 1.20 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ซึ่ง Coliforms อาจปนเปื้อนมาจากชิ้นเนื้อในขณะตัดแต่ง แต่อย่างไรก็ตามการทำความสะอาดและการต้มฆ่าเชื้อมีด สามารถลดจำนวนเชื้อนี้ลงได้ ส่วน *E. coli* ตรวจไม่พบบนมีดตัดแต่งเช่นเดียวกัน ซึ่งในการปฏิบัติที่ถูกสุขลักษณะพนักงานตัดแต่งควรใช้มีด 2 เล่ม เพื่อสลับใช้ในขณะที่ที่ต้องนำมีดอีกเล่มไปทำการฆ่าเชื้อ โดยการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียสขึ้นไป

สำหรับโต๊ะตัดแต่งเนื้อพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยตามระยะเวลาการทำงาน คือ 20.00 น. 22.00 น. และ 24.00 น. เท่ากับ 1.88 3.01 และ 3.74 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากโต๊ะตัดแต่งสัมผัสกับชิ้นเนื้อตลอดเวลา โดยไม่มีการทำความสะอาดในขณะทำงาน ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงานอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เช่นเดียวกับจำนวน Coliforms บนโต๊ะตัดแต่งเนื้อที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน คือเท่ากับ 0.40 1.67 และ 2.11 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ส่วนจำนวน *E. coli* บนโต๊ะตัดแต่งเนื้อตรวจไม่พบในช่วงก่อนเริ่มงาน เนื่องจากมีการทำความสะอาดโต๊ะ แต่ภายหลังการตัดแต่งเป็นเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง ตรวจพบ *E. coli* จำนวนมีค่าเท่ากับ 0.03 และ 0.05 log cfu/cm^2 ตามลำดับ ดังนั้นโต๊ะตัดแต่งจึงเป็นแหล่งสำคัญต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มายังชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง จึงควรมีการเช็ดทำความสะอาดโต๊ะตัดแต่งเนื้อทุกๆ 2 ชั่วโมง และควบคุมอุณหภูมิของห้องตัดแต่งไม่ให้สูงกว่า 18 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์บนอุปกรณ์และโต๊ะที่สัมผัสชิ้นเนื้อ รวมทั้งจุลินทรีย์บนเนื้อขณะทำการตัดแต่ง

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อส่วนต่าง ๆ มือพนักงาน มีด และโต๊ะที่สัมผัสชิ้นเนื้ออยู่ในระดับที่ไม่สูง ทั้งนี้เนื่องจากทางโรงฆ่าและชำแหละที่ทำการศึกษานี้ ได้จัดทำระบบ GMP ตามมาตรฐานสากล มีการจัดแบ่งพื้นที่บริเวณการตัดแต่งออกจากบริเวณการฆ่าอย่างชัดเจน ด้วยผนังกั้น รวมทั้งแยกผู้ปฏิบัติทั้งสองส่วนออกจากกันแย่งสิ้นเชิง ในการศึกษานี้ได้จัดทำคู่มือการปฏิบัติมาตรฐานสำหรับห้องตัดแต่ง โดยกำหนดวิธีการ ปฏิบัติงานมาตรฐานสำหรับห้องตัดแต่งเนื้อสุกร ทั้งนี้เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับผู้ประกอบการตัดแต่งเนื้อสุกรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

การตัดแต่งเนื้อสุกรที่ทำการศึกษาในโรงงานแห่งนี้ เป็นวิธีการตัดแต่งเนื้อแบบซากอุ่น ซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็ก ซึ่งการตัดแต่งซากแบบนี้จำเป็นจะต้องเปิดผ่าซาก และใช้เวลาในการตัดแต่งชิ้นเนื้อให้เร็วที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนผิวเนื้อสุกรจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และต้องควบคุมการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อของอุปกรณ์ โต๊ะ รวมทั้งมือพนักงานที่สัมผัสชิ้นเนื้อทุกๆ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย เพื่อลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้ามจากอุปกรณ์และมือพนักงานมายังชิ้นเนื้อ รวมทั้งต้องควบคุมอุณหภูมิของห้องตัดแต่งไม่ให้สูงกว่า 18 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อที่ตัดแต่ง และควรนำชิ้นเนื้อที่ตัดแต่งแล้วไปเก็บในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 4 องศาเซลเซียสทันที

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน. 2541. **คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงฆ่าสุกร**. กรุงเทพฯ.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณะสุข. 2536. **เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร**. กรุงเทพฯ.

คมแข พิลาสมบัติ. 2540. "การลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวซากที่ผ่านขบวนการฆ่ามาตรฐานและไม่มาตรฐานโดยการใช้สารละลายกรดแลคติคและคลอรีน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 260น.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช.

นิรนาม. 2547. "ระเบียบ EU เกี่ยวกับสินค้าอาหารที่ผ่านการฉายรังสี." สำนักมาตรฐานการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป กรมการค้าต่างประเทศ. [Online]. Available: http://www.dft.moc.go.th/eximcentre/other/eu_food_safety/food% 20irradiation.htm (Accessed: August 2007).

บุญสม พรเทพเกษมสันต์. 2547. **อาหารจานโปรดของมนุษย์อวกาศ**. นิวเคลียร์ปริทัศน์. 4: 8 – 11.

ประภาพร ขอไพบูลย์ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และกันยา ตันติวิสุทธิกุล. 2548. "การประเมินประสิทธิผล GMP ทางด้านจุลินทรีย์ ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่ได้มาตรฐาน." รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ / สัตวแพทย์ศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่อง การผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน วันที่ 14-15 พฤศจิกายน 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. น. 161-166.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประภาพร ขอไพบูลย์ และจุฑารัตน์ เลื่อนกัตวา. 2548. "ผลของกรดกลูโคนิค กรดแอสคอร์บิก สารไนซิน ต่อการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Derby ในเนื้อสุกร." รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ / สัตวแพทย์ศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่อง การผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน วันที่ 14-15 พฤศจิกายน 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. น. 375-379.

ประภาพร ขอไพบูลย์ ทิพรดี คงสุวรรณ และเยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2548. "ผลของไตรโซเดียมฟอสเฟต เซลทิลไพริเดียมคลอไรด์ โปแตสเซียมซอร์เบทต่อการยังยั้งเชื้อ *Salmonella* Derby บนผิวเนื้อสุกร." รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ / สัตวแพทย์ศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่องการผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน วันที่ 14-15 พฤศจิกายน 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. น. 370-374.

ประภาพร ขอไพบูลย์ และ อภิษฎาช์ ศรีเครือดง. 2548. "การลดเชื้อ *Escherichia coli* ในเนื้อสุกร โดยการใช้น้ำร้อน น้ำ สารละลายผสมของไตรโซเดียมฟอสเฟตและกรดแอสคอร์บิก สารละลายผสมของโปแตสเซียมซอร์เบทและกรดแอสคอร์บิก." รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ / สัตวแพทย์ศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่องการผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน วันที่ 14-15 พฤศจิกายน 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. น. 359-363.

ประภาพร ขอไพบูลย์ และ ทิพรดี คงสุวรรณ. 2548. "ผลของเซลทิลไพริดิเรียมคลอไรด์ โปแตสเซียมซอร์เบทและไตรโซเดียมฟอสเฟต การใช้สารร่วมกันต่อการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* บนผิวเนื้อสุกร." รายงานการประชุมวิชาการ สาขาสัตวบาล / สัตวศาสตร์ / สัตวแพทย์ศาสตร์ ครั้งที่ 5 เรื่องการผลิตสัตว์อย่างยั่งยืน วันที่ 14-15 พฤศจิกายน 2548. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่. น. 364-369.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 135น.

ระวีวรรณ วีระสถาวณีย์. 2549. "การปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* ในกระบวนการฆ่าและตัดแต่งเนื้อของโรงฆ่าสุกร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาสุขาภิบาลอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วีรชัย โชควิญญู. 2550. "เทคนิคการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย." [Online]. Available: http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/07/coliform.htm (Accessed: August 2007).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศศิธร คณะรัตน์ และ กาญจณี ธรรมาพิพัฒนกุล. 2534. "การตรวจวิเคราะห์เนื้อสัตว์ในห้องปฏิบัติการ". **เอกสารประกอบการอบรมพนักงานตรวจเนื้อฝ่ายสัตวแพทย์สาธารณสุข**. กรมปศุสัตว์.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2547. **การจัดการเนื้อสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. เชียงใหม่: โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

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

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2547ก. "เนื้อสุกร". **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: มกอช.6000 – 2547**. [Online]. Available: http://www.dld.go.th/certify/certify/page/page_law/03_1.html. (Accessed: December 2007).

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2547ข. "การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์." **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ: มกอช 9004 – 2547**. [Online]. Available: http://www.dld.go.th/certify/certify/page/page_law/03_1.html (Accessed: December 2007).

Aarnisalo, K., Tallavaara, K., Wirtanen, G., Maijala, R. and Raaska, L. 2006. "The Hygienic Working Practices of Maintenance Personnel and Equipment Hygiene in the Finish Food Industry." **Food Control**. 17: 1001 – 1011.

Alvas, L., Mueller, R.A., Rowland, I.R. and Casey, N.H. 1995. "Meat Decontamination with Organic Acids II – Vacuum Packed Meat." **Vet Tecnica**. 5(1) : 22 – 26.

Anonymous. 2006. "Effect of Hot Boning on Meat Quality." [Online]. Available: http://www.meatupdate.csiro.au/data/MEAT_TECHNOLOGY_UPDATE_01-1.pdf. (Accessed: July 2007).

Armstrong, G.L., Hillingsworth, J. and Morris, J.G. 1996. "Emerging Foodborne Pathogens *Escherichia coli* O157:H7 as a Model of Entry of a New Pathogen into the Food Supply of the Developed World." **Epidemiologic Reviews**. 18: 29 – 51.

Augustin, J.-C. and Minvielle, B. 2008. "Design of Control Charts to Monitor the Microbiological Contamination of Pork Meat Cuts." **Food Control**. 19: 82 – 97.

Bautista, D., Sylvester, N., Barbut S. and Griiiiths, M. 1997. "The Decontamination Efficacy of Antimicrobial Rinses on Turkey Carcasses Using Response Surface Designs' in Inf. 1." **Food Microbiology**. 34: 279-292.

เอกสารนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือจำหน่ายเพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบรอยเนื้อหาของเอกสารออก ผู้ใช้งานจะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bell, R. 1997. "Distribution and Sources of Microbial Contamination on Beef Carcasses." **Journal of Applied Microbiology**. 82: 292–300.

Bolder, N. M. 1997. "Decontamination of Meat and Poultry Carcasses." **Trends in Food Science and Technology**. 8 : 221 – 227.

Borch, E., Nesbakken, T. and Christensen, H. 1996. "Hazard Identification in Swine Slaughter with Respect to Foodborn Bacteria." **Food Microbiology**. 30: 9 – 25.

Bouvet, J., Bavai, C., Rossel, R., Roux, A.L., Montnt, M.P. and Mazuy, C. 2001. "Prevalence of Verotoxin – Producing *Escherichia coli* and *Escherichia coli* O157:H7 in Pig Carcasses from Three French Slaughterhouses." **International Journal of Food Microbiology**. 71 : 249 – 255.

Bouvet, J., Bavai, C., Rossel, R., Roux, A.L., Montnt, M.P., Gueniot, S.R., Mazuy, C., Atrace, V. and Rozand, C.V. 2002. "Effect of Cutting Process on Pork Meat Contamination by Verotoxin – Producing *Escherichia coli* (VTEC) and *Escherichia coli* O157:H7." **International Journal of Food Microbiology**. 77 : 91 – 97.

Capita, R., Prieto, M. and. Calleja, C.A. 2004. "Sampling Methods for Microbiological Analysis of Red Meat and Poultry Carcasses." **Journal of Food Protection**. 67 : 1303 – 1308.

Chung, K., Dickson, J.S. and Crouse, J.D. 1989. "Attachment and Proliferation of Bacteria on Meat." **Journal of Food Protection**. 52 : 173 – 177.

Coates, K.J., Beattie, J.C., Morgan, I. R. and Widders, P.R. 1995. "The Contribution of Carcass Contamination and the Boning Process to Microbial Spoilage of Aerobically Stored Pork." **Food Microbiology**. 12: 49 – 54.

De Wit, J.C. and Kamplemacher, E.H. 1982. "Microbiological Aspects of Washing Hands in Slaughter-house." **Zentralblatt fuer Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene.**, Abt. 1. Orig. B. 176: 553 – 561.

Dickson, J.S. and Anderson, M.E. 1992. "Microbiological Decontamination of Food Animal Carcasses by Washing and Sanitizing System: A Review." **Journal of Food Protection**. 55: 133 – 140.

Dickson, J.S., Nettles-Cutter, C.C. and Siragusa, G.R. 1994. "Antimicrobial Effects of Trisodium Phosphate Against Bacteria Attached to Beef Tissue." **Journal of Food Protection**. 57: 952-955.

ไม่ว่าการศึกษาครั้งนี้ จะได้ประโยชน์ด้านใด ขอมอบเป็นกตเวทิตาคุณแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

Dorsa, W.J., Cutter, C.N., Siragusa, C.R. and Koohmaraie, M. 1996. "Microbial Decontamination of Beef and Sheep Carcasses by Steam, Hot Water, Spray Washes and a Steam-Vacuum Sanitiser." **Journal of Food Protection**. 59 : 127-133.

Duffy, E., Sofos, J., Belk, K. and Smith, G. 2000. "Nation Pork Retail Microbiological Baseline. American Meat Science Association." **Nation Pork Producers Council**.

Edmann, J.J., Dickson, J.S. and Grant, M.A. 2002. "Technique for *Escherichia coli* Testing of Beef and Pork Carcasses." **Journal of Food Protection**. 65: 192 – 195.

Eisel, W.G., Lintion, R.H. and Muriana, P.M. 1997. "A Survey of Microbial Levels for incoming Raw Beef, Environmental Sources, and Ground Beef in a Red Meat Processing Plant." **Food Microbiology**, 14: 273–282.

European Commission. 2005. "Commission regulation (EC) no. 2073/2005 on Microbiological Criteria for Foodstuffs. Off." **Official Journal of the European Communities L**. 338: 1-26.

Eustace, I., Midgley, J., Giarrusso, C., Laurent ,C., Jenson, I. and Sumner, J. 2007. " An Alternative Process for Cleaning Knives used on Meat Slaughter Floors." **International Journal of Food Microbiology**. 113: 23–27.

FDA (Food and Drug Administration) 1992. **Bacteriological Analytical Manual**. 7th edition. AOAC International Arlington. VA.

Feng, P. 1996. " Emergence of Methods for Identifying Microbial Pathogen in Foods." **Journal - Association of Official Analytical Chemists**. Int. 79: 809 – 812.

Gill, C.O. 1995. "Current and Emerging Approaches to Assuring the Hygienic Condition of Red Meats." **Canadian Journal of Animal Science**. 75: 1 – 13.

Gill, C.O. and Jones, T. 2000. "Microbiological Sampling of Carcasses by Excision or Swabbing." **Journal of Food Protection**. 62: 167 – 173.

Gill, C.O. and Jones, T. 2002. "Effect of Wearing Knitted or Rubber Gloves on the Transfer of *Escherichia coli* between Hands and Meat." **Journal of Food Protection**. 65: 1045 – 1048.

Gill, C.O. and Newton, K.G. 1978. "The Ecology of Bacterial Spoilage of Fresh Meat at Chill Temperature." **Meat Science**. 2: 207 – 217.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gill, C.O., Jones, T. and Badoni, M. 1998. "The Effect of Hot Water Pasteurizing Treatment on the Microbiological Conditions and Appearances of Pig and Sheep Carcasses." **Food Research International**. 31: 273 – 278.

Gill, C.O., Jones, T., Bryant, J. and Brereton, D.A. 2000. "The Microbiological Conditions of the Carcasses of Six Species after Dressing at a Small Abattoir." **Food Microbiology**. 17: 233 – 239.

Greer, G.G. and Dilts, B.D. 1995. "Lactic acid Inhibition of the Growth of Spoilage Bacteria and Cold Tolerant Pathogens on Pork." **International Journal of Food Microbiology**. 25: 141 – 151.

Griffin, P.M. and Tauxe, R.V. 1991. "The Epidemiology of Infection Caused by *Escherichia coli* O157:H7 Other Enterohemorrhagic *E. coli* and the Associated Hemolytic Uremic Syndrome." **Epidemiologic Reiew**. 13: 60 – 98.

Grobpietsch, R., Einscuutz, K., Jaeger, D. and Fries, R. 2006. "Survey on the Hygienic Status of Plastic Doors of a Pig Abattoir." **Journal of Food Protection**. 11:2738 - 2741

Gun., H., Yilmaz, A., Turker, S., Tanlasi, A. and Yilmaz, H. 2003. "Contamination of Bovine Carcasses and Abattoir Environment by *Escherichia coli* O157:H7 in Istanbul." **International Journal of Food Microbiology**. 84 : 339 – 344.

Huffman, R.D. 2002. "Current and Future Technologies for Decontamination of Carcasses and Fresh Meat." **Meat Science**. 62: 285 – 294.

Hutchison, M.L., Walters, L.D., Avery, S.M., Reid, C.-A., Wilson, D., Howell, M., Johnson, A.M. and Buncic, S. 2005. "A comparison of Wet – Dry Swabbing and Excision Sampling Methods for Microbiological Testing of Bovine, Porcine, and Ovine Carcasses at Red Meat Slaughterhouse." **Journal of Food Protection**. 68: 2155 – 2162.

Jay, J.M. 1995. "Foods with Low Numbers of Microorganisms may not be the Safest Foods, or Why did Human Listeriosis and Hemorrhagic Colitis become Foodborne Diseases." **Dairy Food and Environmental Sanitation**. 15: 674–677.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Korsak, L.M., Daube, G., Ghafir, Y., Chahed, A., Jolly, S. and Vindevogel, H. 1998. "An Efficient Sampling Technique used to Detect Four Foodborne Pathogens on Pork and Beef Carcasses in Nine Belgine Abattiors." **Journal of Food Protection**. 61: 535 – 541.

McDermid, A.S. and Lever, M.S. 1996. "Survival of *Salmonella Enteritidis* PT4 and *Salm. typhimurium* Swindon in Aerosols." **Letters in Applied Microbiology**.23, 107– 109.

McEvoy, J.M., Sheridan, J.J., Blair, I.S. and. McDowell, D.A. 2004. "Microbial Contamination on Beef in Relation to Hygiene Assessment based on Criteria used in EU Decision 2001/471/EC." **International Journal of Food Microbiology** 92 : 217– 225.

Montville, R., Chen, Y. and Schaffner, D.W. 2001. "Glove Barriers to Bacterial Cross Contamination between Hand to Food." **Journal of Food Protection**. 64: 845 – 849.

Nel, S., Lues, J.F.R., Buys, E.M. and Venter, P. 2004a. "Bacterial Populations Associated with Meat from the Deboning Room of a High throughput Red Meat Abattoir." **Meat Science**. 66: 667 – 674.

Nel, S., Lues, J.F.R., Buys, E.M. and Venter, P. 2004b. "The Personal and General Hygiene Practices in the Deboning Room of a High Throughput Red Meat Abattoir." **Food control** 15: 571 – 578.

Nissen, H., Maugesten, T. and Lea, P. 2001. "Survival and Growth of *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella enteritidis* on Decontaminated and Untreated meat." **Meat Science**. 57: 291 – 298.

Pala, T.R. and Sevilla, A. 2004. "Microbial Contamination of Carcasses, Meat, and Equipment from an Iberian Pork Cutting Plant." **Journal of Food Protection**. 67: 1624 – 1629.

Palumbo, S.A., Klein, P., Capra, J., Eblen, S. and Miller, A.J. 1999. "Comparison of Excision and Swabbing Sampling Methods to determine the Microbiological Quality of Swine Carcass Surfaces." **Food Microbiology**. 16:459-464.

Pearce, R.A., Sheridan, J.J. and Bolton, D.J. 2006. "Distribution of Airborne Microorganisms in Commercial Pork Slaughter Processes." **International Journal of Food Microbiology** 107: 186 – 191.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Philips, C.A. 1999. "The Epidemiology, Detection and Control of *Escherichia coli* O157." **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 79: 1367– 1381.

Rahkio, T.M. and Korkeala, H.J. 1997. Airborne Bacteria and Carcass Contamination in Slaughterhouses. **Journal of Food Protection** 60: 38–42.

Rodriguez de Ledesma. A.M., Rieman, H.P. and Farver, T. 1996. "Short Time Treatment with Alkali and/or Hot Water to Remove Common Pathogenic and Spoilage Bacteria from Chicken Wing Skin." **Journal of Food Protection**. 59: 746-750.

Slavik. M.F. 1994. "Effect of Trisodlum Phosphate on Campylobacter Attached to Post Chill Chicken Carcasses." **Journal of Food Protection**. 57: 324-326.

Smulders, F.J.M. and Eikelenboom, G. 1987. "Accelerate meat processing microbiological aspects." In Romita, C. and A. A. Taylor(eds). Accelerate Processing of Meat. London: Elsevier Applied Science Publ.

Untermann, F., Stephan, R., Dura, U., Hofer B. and Hemann, P. 1997. "Reliability and Practicability of Bacteriological Monitoring of Beef Carcass Contamination and Their Rating Within a Hygiene Quality Control Program of Abattoirs." **International Journal of Food Microbiology**. 35: 195 – 204.

Wallentin L. C. and Borch, E. 1993. "Predicting Aerobic Growth of *Yersinia enterocolitica* 0:3 at Different pH-values, Temperatures and L-lactate Concentrations using Conductance Measurements." **International Journal of Food Microbiology**. 22: 141-153.

Yeh, K.S., Chen S.P. and Lin, J.H. 2005. "One – Year (2003) Nationwide Pork Carcass Microbiological Baseline Data Survey in Taiwan." **Journal of Food Protection**. 68: 458-461.

Zottola, E.A. and Smith, L.M. 1990. **Meat and Health Advances in Meat Research**. Department of Food Science and Nutrition. University of Minnesota, St. Paul, USA.

Zweifel, C. and Stephan, R. 2003. "Microbiological Monitoring of Sheep Carcass Contamination in Three Swiss Abattoirs." **Journal of Food Protection**. 66: 946 – 952.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
วิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
วิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์

1. วิธีการเก็บตัวอย่าง

- เตรียมสารละลาย phosphate buffer, 0.85% normal saline (NSS, น้ำเกลือ 0.85%) ผสมให้เข้ากัน จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร สำหรับเก็บตัวอย่างจากชิ้นเนื้อ มือพนักงาน และอุปกรณ์สำหรับตัดแต่งเนื้อสุกร ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง

- นำไม้ swab (ไม้พันสำลีที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) จุ่มลงในสารละลาย โดยหมุนหัวไม้ swab กดกับข้างหลอดเพื่อรีดไม่ให้สารละลายชุ่มเกินไป

- จรดปลายไม้ swab กับพื้นผิวตามพื้นที่ที่ต้องการ

- นำไม้ swab ใส่กลับในหลอด โดยหักปลายไม้ swab ให้สำลีจุ่มลงในสารละลาย ปิดฝา

2. การทำตัวอย่างให้เจือจางลงตามลำดับ

- เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ peptone water 1 กรัม/น้ำสเตอไรส์ 1 ลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง

- ถ่ายเชื้อจากการเก็บตัวอย่างในข้อ 1 ลงในหลอดทดลอง โดยใช้ปิเปตดูดสารละลายจากหลอดที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทอลองที่เตรียมไว้จะได้ตัวอย่างที่มีระดับการเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าไฟฟ้า (vortex mixer) และเตรียมตัวอย่างให้เจือจางในระดับต่อไป คือ 1:1,000 (10^{-3}), 1:10,000 (10^{-4}), 1:100,000 (10^{-5}), 1:1,000,000 (10^{-6}) ตามลำดับ

- การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ coliform และ *E. coli* ทำการเจือจางที่ระดับ 1:10, 1:100 และ 1:1000

3. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

- เตรียมอาหารเพาะเชื้อ PCA (Plate Count Agar) ปริมาณ 22.5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และเก็บใน water bath อุณหภูมิ 45 – 50 องศาเซลเซียส

- ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธีการ pour plate โดยใช้ระดับความเจือจาง 10^{-2} - 10^{-6}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจางใส่จานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร 2 จาน ในแต่ละระดับความเจือจาง

- เทอาหารเพาะเชื้อ PCA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว โดยเทอาหารเพาะเชื้อให้มีปริมาตร 12 – 15 มิลลิลิตร ต่อจานเพาะเชื้อ

- ใช้มือเขย่าจานเพาะเชื้อหมุนวนไปมาซ้ายขวาด้านละ 15 รอบ

- ตั้งทิ้งไว้จนอาหารเพาะเชื้อแข็ง

- กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำจานเพาะเชื้อทั้งหมดไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง

- อ่านผลโดยนับจำนวนเชื้อที่เจริญในอาหารเฉพาะเชื้อ ซึ่งจะเลือกนับเฉพาะระดับความเจือจางของตัวอย่างที่มีเชื้อเจริญอยู่ในช่วง 30 – 300 โคโลนี เท่านั้น

ภาพที่ ก1 ลักษณะโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA

4. การวิเคราะห์หาปริมาณ Coliforms และ *E. coli*

- เตรียมอาหารเพาะเชื้อ Chromocult (Coliform Agar) ปริมาณ 26.5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ผ่านให้ความร้อนให้วุ้นละลาย แต่ไม่ควรให้เดือด และไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อโดย autoclave

- ตรวจนับจำนวน coliform และ *E. coli* โดยวิธีการ pour plate โดยใช้ระดับความเจือจาง 10^{-1} - 10^{-3}

- ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างในแต่ละระดับความเจือจางใส่จานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร 2 จาน ในแต่ละระดับความเจือจาง

- เทอาหารเพาะเชื้อ Chromocult โดยเทอาหารเพาะเชื้อให้มีปริมาตร 12 – 15 มิลลิลิตร ต่อจานเพาะเชื้อ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้มือเขย่าจานเพาะเชื้อหมุนวนไปมาซ้ายขวาด้านละ 15 รอบ

- ตั้งทิ้งไว้จนอาหารเพาะเชื้อแข็ง

- กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำจานเพาะเชื้อทั้งหมดไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ตรวจนับจำนวน coliform และ *E. coli* โดยสังเกตว่ามีลักษณะโคโลนีของ *E. coli* คือมีลักษณะโคโลนีเป็นสีน้ำเงินเข้มจนถึงสีม่วง และ coliforms มีลักษณะโคโลนีเป็นสีชมพูจนถึงสีแดง

- อ่านผลโดยนับจำนวนเชื้อที่เจริญในอาหารเฉพาะเชื้อ ซึ่งจะเลือกนับเฉพาะระดับความเจือจางของตัวอย่างที่มีเชื้อเจริญอยู่ในช่วง 30 – 300 โคโลนี เท่านั้น

ภาพที่ ก2 ลักษณะการเกิดโคโลนีของ *E. coli* และ Coliforms บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Coliform Agar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปรียาภรณ์ บุญเรืองยศศิริ เกิดเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น-ปลายจากโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย และสำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้