ระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

GENERIC MODEL OF HACCP SYSTEM FOR SMALL-SCALE PIG SLAUGHTER PLANT

ปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล
PREEYAPORN PARISUTTHAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2543
ISBN 974-15-2650-4

ระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

GENERIC MODEL OF HACCP SYSTEM FOR SMALL-SCALE PIG SLAUGHTER PLANT

ปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล

PREEYAPORN PARISUTTHAKUL

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 63622
วัน,เดือน,ปี 3 ม ส.ค. 2549

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

ISBN 974-15-2650-4

GENERIC MODEL OF HACCP SYSTEM FOR SMALL-SCALE PIG SLAUGHTER PLANT

PREEYAPORN PARISUTTHAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2006

ISBN 974-15-2650-4

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก
GENERIC MODEL OF HACCP SYSTEM FOR SMALL-SCALE PIG SLAUGHTER PLANT

ชื่อนักศึกษา นางสาวปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล

รหัสประจำตัว 46067909

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์	
ดร.กิตติชัย บรรจง	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 1 กรกฎาคม 2549 เวลา 15.00-18.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องสัมมนา D213/2 อาคารเจ้าคุณทหาร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 21 **เดือน** กรกฎาคม **พ.ศ.** 2549

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก
นักศึกษา	นางสาว ปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล
รหัสนักศึกษา	46067909
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์

บทคัดย่อ

ระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตประมาณ 80-100 ตัวต่อวัน โดยการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *E.coli* O157 :H7 และ *Salmonella* spp. โดยวิธี SDI Rapid Check™ และ *L. monocytogenes* ด้วย 3M Petrifilm™ บนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ จำนวน 50 ตัวอย่าง พบ การปนเปื้อนของ *E. coli* O157:H7 ร้อยละ 60 ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการฉีกขาดของลำไส้ในขณะทำการเปิดซาก แต่ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *L. monocytogenes* บนผิวซาก และเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลจากลำไส้ใหญ่ โดยวิธีดั้งเดิม (ISO TC34/SC9) และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ พบว่าวิธี SDI Rapid Check™ ให้ผลเป็น บวกร้อยละ 36 ในขณะที่การตรวจโดยวิธีดั้งเดิมให้ผลบวกร้อยละ 8 ทั้งนี้อาจเนื่องจากวิธี SDI Rapid Check™ เป็นปฏิกิริยา Double antibody sandwich ซึ่งจะถูกรบกวนจากองค์ประกอบโปรตีนหลายชนิดในมูลสุกร ที่จะเข้าไปแย่งเกาะกับ binding sites บน solid matrix ทำให้เกิด false positive

จากการวิเคราะห์อันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร พบอันตรายทางกายภาพสำคัญ ได้แก่ เข็มฉีดยาที่หักอยู่ในตัวสุกร อันตรายทางเคมี ได้แก่ ยาสัตว์ตกค้าง เช่น ยาที่เร่งการเจริญเติบโต ยาปฏิชีวนะ และสารเร่งเนื้อแดง อันตรายทางชีวภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนของซากจากจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคสำคัญ เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7 และ *L. monocytogenes* เป็นต้น โรคที่เกิดจากพยาธิ เช่น พยาธิตัวกลมพวก *Trichinella spiralis* พยาธิตัวตืดหมู ได้แก่ *Taenia solium* และ *Toxoplasma gondii* โรคสัตว์ติดคน เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย โรคแท้งติดต่อ เป็นต้น และสามารถกำหนดขั้นตอนที่เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม 4 ขั้นตอน ได้แก่ การตรวจสุกรก่อนฆ่า การลวกซาก การเปิดซากเอาเครื่องในออก และการตรวจซาก จึงนำมาจัดทำแผนการควบคุมจุดวิกฤตดังกล่าว โดยกำหนดวิธีการตรวจติดตาม ค่าวิกฤต วิธีการแก้ไขเมื่อการควบคุมเกิดการเบี่ยงเบนไปจากค่าวิกฤตที่กำหนด และกำหนดมาตรการทวนสอบว่าระบบ HACCP ดำเนินการอย่างถูกต้อง

Thesis Title	Generic Model of HACCP System for Small-Scale Pig Slaughter Plant.
Student	Miss Preeyaporn Parisutthakul
Student ID.	46067909
Degree	Master of Science
Programme	Food Sanitation
Year	2006
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Prapaporn Khopaibool

ABSTRACT

Generic Model of HACCP System for Small-Scale Pig Slaughter Plant, whose the capacity is 80-100 carcasses per day, the contamination of some pathogens such as *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. by using of SDI Rapid Check™ and *Listeria monocytogenes* using 3M Petrifilm™ on the surface of 50 carcasses were studied. The study found 60% carcasses were contaminated of *E. coli* O157:H7 from the gut rupture during evisceration, but both *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* could not be detected in all carcasses. The contaminations of *E.coli* O157:H7 in the large intestinal content were investigated by Conventional Method (ISO TC34/SC9) and SDI Rapid Check™. The SDI Rapid Check™ showed the positive result 36%, while the Conventional Method showed only 8%. This different results might be due to various kinds of protein in faecal samples, which might interfere double antibody sandwich reaction of SDI Rapid Check™.

The physical, chemical and biological hazards in pig slaughtering process were analyzed. The significant physical hazard was the adulteration of broken needle after injection in the carcasses, chemical hazards were some chemical residues such as growth promoters, antibiotics and beta agonists, and biological hazards were the contamination of *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7 and *L. monocytogene,* parasites such as *Trichinella spiralis*, *Taenia solium* and *Toxoplasma gondii* and zoonoses such as Foot and Mouth Disease, Brucellosis and Tuberculosis. The critical control points were defined in 4 steps, which were Ante Mortem Inspection, Scalding, Evisceration and Post Mortem Inspection. The CCP Plan was determined by establishing of monitoring procedures, critical limits, corrective actions of each CCP. The procedures to verify, whether this HACCP system is correctly working, was then established.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประภาพพร ขอไพบูลย์ ที่ตรวจสอบแก้ไขให้ความช่วยเหลือวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้คำชี้แนะและประสบการณ์ที่ดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ บริษัท เอ็ม.ที 9999 ที่ให้ความกรุณาอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยและเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ และขอขอบคุณพนักงานและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ การประสานงานที่ดีในทุกด้านเพื่อให้งานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และมหาลัยวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง และข้อมูล รวมถึงคำแนะนำต่างๆ

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเวฉิก ปริสุทธกุล และคุณแม่พูลสุข ปริสุทธกุล และครอบครัวของผู้เขียนที่เป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์.....3

2.2 ความปลอดภัยในการบริโภคเนื้อสัตว์.....3

2.3 จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในเนื้อสัตว์.....4

2.3.1 *Salmonella* spp.....4

2.3.2 *Escherichia coli* O157:H7.....6

2.3.3 *Listeria monocytogenes*.....6

2.4 แหล่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์จากกระบวนการฆ่าสัตว์.....7

2.5 กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าขนาดเล็กและ
การควบคุมการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าให้มีประสิทธิภาพ.....9

2.5.1 การขนย้ายสุกรมายังโรงฆ่าและการพักสัตว์.....9

2.5.2 การทำให้สัตว์สลบ.....10

2.5.3 การแทงคอเพื่อเอาเลือดออก.....11

2.5.4 การลวกซากสุกร.....11

2.5.5 การขูดขน.....12

2.5.6 การแยกเครื่องในและการล้างซาก.....12

2.5.7 การลดอุณหภูมิซากสุกร.....13

2.6 แนวทางการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....16

3.1 วัตถุดิบ.....16

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ในการวิเคราะห์.....16

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....16

3.4 สถานที่ทำการทดลอง.....17

3.5 วิธีการทดลอง.....17

3.5.1 การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ.....17

3.5.2 ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ.....17

3.5.2.1. การวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™.....18

3.5.2.2 การวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™.....18

2.5.2.3 การวิเคราะห์เชื้อ *L. monocytogenes* โดยใช้ 3M Petrifilm™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Listeria*.....18

3.5.3 ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method และวิธี Rapid Check ของ SDI RapidCheck™.....18

3.5.4 วิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....18

3.5.5 จัดทำแผนระบบ HACCP ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....19

4.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญบนผิวซากสุกร ภายหลังการฆ่าและชำแหละ.....19

4.2 ผลการวิเคราะห์หาเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method และ วิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ 21

4.3 การวิเคราะห์ของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร.....22

4.3.1 ขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิต (Transportation).....24

4.3.2 ขั้นตอนการรับสุกร (Receiving Live Swine).....27

4.3.3 ขั้นตอนการพักสุกรในคอกพักสัตว์ (Lairage).....31

4.3.4 ขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (Ante mortem inspection).....34

4.3.5 ขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ (Stunning).....36

4.3.6 ขั้นตอนการเอาเลือดออก (Bleeding).....37

4.3.7 ขั้นตอนการลวกซาก (Scalding).....40

4.3.8 ขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้า (Dehairing and Toenail Removal).....45

4.3.9 ขั้นตอนการตัดหัว (Head Removal).....49

4.3.10 ขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration).....51

4.3.11 ขั้นตอนการแบ่งครึ่งซาก (Splitting Carcasses).....55

4.3.12 ขั้นตอนการตรวจซาก (Post mortem inspection).....58

4.3.13 ขั้นตอนการล้างซาก (Final Washing).....61

4.3.14 ขั้นตอนการแช่เย็นซาก (Chilling).....62

4.3.1.1 สรุปการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตราย ทางจุลชีววิทยา ทางเคมี และทางกายภาพ ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร.....63

4.4 การจัดทำแผนงาน HACCP ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....74

4.4.1.การบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์และระบุ วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์.....74

4.4.2. สร้างแผนภูมิกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....75

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.3 การกำหนดขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริง
ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร.....76
4.4.4.การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนฆ่าและชำแหละสุกร
ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กพร้อมทั้งการกำหนด
มาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้.....76
4.4.5. การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (critical Control Points)
ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....77
4.4.6 การกำหนดค่าวิกฤต (Critical Limit) สำหรับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม
การตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤต (Monitoring)
และมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบน(Corrective Action).....90
4.4.7 การกำหนดแบบฟอร์มการบันทึกรายละเอียด
ในขั้นตอนที่จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม.....95
4.4.8 การกำหนดแผนการทวนสอบระบบ HACCP 99

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....101
สรุปผลการทดลอง.....101
ข้อแนะนำ.....103

บรรณานุกรม.....104

ภาคผนวก.....114
ก. วิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค.....114
ข. ภาพการเก็บตัวอย่าง 119

ประวัติผู้เขียน.....121

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ร้อยละของซากที่พบเชื้อ *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. และ *L. monocytogenes* บนผิวซากภายหลังการฆ่าและการชำแหละ.....19

4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลสุกร โดยวิธี Conventional method และวิธี วิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™.....22

4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์ เนื้อหมูสด ดับสด ที่ซื้อจากเขียง.....29

4.4 การตรวจพบเชื้อ Coliforms และแบคทีเรียทั่วไป (Aerobic mesophilic bacteria) บนผิวชิ้นเนื้อส่วนต่างๆของซากสุกรภายหลังการแทงคอเอาเลือดออก.....39

4.5 การตรวจพบเชื้อ APC , E-count และ EC-count ในขั้นตอน หลังการแทงคอบนมีด แทงคอ และซากสุกรหลังแทงคอ.....39

4.6 การปนเปื้อน *Salmonella* spp. บนตัวสุกร และซากสุกรในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....42

4.7 การพบการปนเปื้อน *Salmonella* spp. บนตัวสุกร และซากสุกรในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่.....44

4.8 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (Total aerobic count;TAC) และ *E.coli* บนผิวซากสุกร ในระหว่างการฆ่าและชำแหละและบริเวณ พื้นคอกของโรงฆ่าสุกรที่มีกำลังการผลิต ประมาณ 6000 ตัว/วัน 47

4.9 การปนเปื้อนเชื้อ *Aeromonas* spp., *Listeria* spp. และ *Yersinia* spp. ที่อยู่ในเครื่องขูด ขนของโรงฆ่าสัตว์ 2 แห่ง.....48

4.10 ค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) และ *E. coli* บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการขูดขนก่อนเริ่มการใช้งานและภายหลัง การใช้งานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง.....49

4.11 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (APC) E-count และ EC-count บนซากสุกรภายหลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Post-evisceration).....52

4.12 ค่าร้อยละและจำนวนจุลินทรีย์บนซากในช่วงเริ่มการปฏิบัติงาน ช่วงระหว่างการปฏิบัติงานและช่วงสุดท้ายของการปฏิบัติงาน ในขั้นตอนการเปิดซากเอาลำไส้ใหญ่และกระเพาะปัสสาวะออก.....53

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.13 ค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั่วไป (TAC) *Enterobacteriaceae* และ *E. coli* บนมือและมีดของผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกในช่วงเวลาต่างๆของการทำงาน 54
4.14 การลดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* บนซากโดด้วยการฉีดน้ำล้างซากที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆกัน.....55
4.15 การเปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (APC) *Enterobacteriaceae* (E-count) และ *E. coli* (EC-count) บนซากสุกรภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าที่มีการจัดการต่างกัน.....58
4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้.....64
4.17 รายละเอียดของผลิตภัณฑ์และวิธีการนำไปใช้.....74
4.18 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็ก.....76
4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree.....79
4.20 การกำหนดค่าวิกฤต วิธีการตรวจติดตามการควบคุมและมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....91
4.21 แบบฟอร์มการตรวจสุกรก่อนเข้าฆ่า.....95
4.22 แบบฟอร์มการควบคุมการลวกซากสุกร.....96
4.23 แบบฟอร์มการตรวจสอบการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration).....97
4.24 แบบฟอร์มรายงานการตรวจซากสุกรหลังฆ่า.....98
4.25 แผนการทวนสอบระบบ HACCP (HACCP Verification Plan) สำหรับกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....99

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 แผนภูมิของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....24
4.2 ขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิต.....24
4.3 ปัจจัยที่ทำให้สุกรเกิดความเครียด ส่งผลต่อการปนเปื้อนและคุณภาพของเนื้อสัตว์.....26
4.4 การเปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อ *S.* Enterica ที่พบในสุกรฆ่าที่ฟาร์ม
โดยไม่มีการขนส่ง กับ สุกรที่ฆ่าในโรงฆ่าสัตว์ที่ห่างจากฟาร์ม
ประมาณ 169 กิโลเมตรและมีการพักสัตว์ไว้บนรถบรรทุกประมาณ 2.5 ชั่วโมง.....26
4.5 ขั้นตอนการรับสุกร.....27
4.6 ขั้นตอนการพักสุกรในคอกพักของโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....32
4.7 ขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....34
4.8 ขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ.....37
4.9 ขั้นตอนการแทงคอในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....38
4.10 ขั้นตอนการลวกซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....41
4.11 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปบนส่วนต่างๆ ของซากสุกร
ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก.....42
4.12 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปบนส่วนต่างๆของซากสุกร
ในโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่.....43
4.13 ขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้า.....46
4.14 ขั้นตอนการตัดหัวสุกรในโรงฆ่าและชำและสุกร.....50
4.15 ขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....51
4.16 ขั้นตอนการแบ่งครึ่งซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....56
4.17 ขั้นตอนการตรวจซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....59
4.18 ขั้นตอนการล้างซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร.....61
4.19 กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก.....75
4.20 ผังการตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อระบุจุดวิกฤต
ที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิต.....77

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา คนไทยหันมานิยมการบริโภคเนื้อสุกรเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัญหาไข้หวัดนกในสัตว์ปีก และผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความตื่นตัวในเรื่องของความปลอดภัยอาหารมากขึ้น ดังนั้นการผลิตเนื้อสุกรตามความต้องการของผู้บริโภค ต้องคำนึงความปลอดภัยและมีคุณภาพดี โดยเนื้อสุกรต้องมาจากกระบวนการฆ่าและชำแหละที่ถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานสากล ซึ่งสามารถส่งเสริมการส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศใกล้เคียงได้อีกด้วย

แต่เนื่องจาก โรงงานฆ่าสุกรในประเทศไทยส่วนใหญ่ ยังเป็นโรงงานฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก และเป็นโรงฆ่าสัตว์ของเขตสุขาภิบาลและเทศบาล โดยมีกำลังการผลิตตั้งแต่ 5 ตัว จนถึง 200 ตัวต่อวัน สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม(2541) รายงานว่ามีโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็กจำนวนมากที่ยังไม่ได้มาตรฐาน ทั้งนี้จะใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ และสัตว์จะอยู่บนพื้นตลอดเวลาในขณะฆ่า วิธีการฆ่าสุกรในโรงงานประเภทนี้จะใช้มีดแทงคอสุกรทันที โดยไม่ทำให้สุกรสลบก่อน เลือดสุกรจะถูกรวบรวมลงสู่ภาชนะได้เพียงบางส่วน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะตกลงสู่พื้น ทำให้เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์สู่เนื้อสัตว์ได้ง่าย ซึ่งการปฏิบัติงานในลักษณะนี้จะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์มายังเนื้อสัตว์เป็นจำนวนมาก มีผลทำให้เกิดความเสี่ยงต่ออันตรายของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังทำให้เนื้อสัตว์มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง ถ้าปัญหาเหล่านี้ไม่ได้รับการแก้ไข การจัดจำหน่ายก็จะจำกัดอยู่เพียงภายในประเทศ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542) รายงานว่า ในประเทศไทยมีโรงฆ่าสุกรที่ได้มาตรฐานสากลที่ทำการผลิตได้เพียง 3 แห่ง ปัญหาของการขาดโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน นอกจากจะทำให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำแล้ว ยังทำให้การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเป็นไปได้ช้า

ฉะนั้นการพัฒนาโรงฆ่าสัตว์ ให้มีการดำเนินขั้นตอนการฆ่าและชำแหละซากอย่างถูกต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เพื่อลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์มายังเนื้อสัตว์ ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยนำหลักการระบบการวิเคราะห์อันตรายจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม หรือ Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) มาประยุกต์ใช้ในห่วงโซ่การผลิตเนื้อสัตว์ คือ ตั้งแต่ ฟาร์ม โรงฆ่าและชำแหละ โดยมีการประเมินความเสี่ยงของอันตรายในทุกขั้นตอนและกำหนดมาตรการควบคุมอันตราย กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม มีวิธีการตรวจติดตามและวิธีการแก้ไข พร้อมทั้งการทวนสอบ จึงจะทำให้ผู้บริโภค เกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของเนื้อสัตว์ และเป็นการแก้ปัญหาในเรื่องการส่งออกสินค้าให้มีมาตรฐานตามหลักสากล สร้างศักยภาพในการแข่งขันในตลาดการค้าโลก

1.2 ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* ที่ผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ

2.ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method (ISO TC34/SC9)และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

3.วิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร

4. จัดทำแผนระบบ HACCP ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ให้เป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล CODEX

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157 H:7, *Listeria monocytogenes* บนผิวซากสุกรที่ผ่านการฆ่าและชำแหละสุกรศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method (ISO TC34/SC9) และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ วิเคราะห์อันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรที่อาจเกิดขึ้น และจัดทำแผนงานระบบ HACCP ต้นแบบสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของสัตว์มีชีวิต คือ การจัดการฟาร์มสุกร ซึ่งประกอบด้วย การจัดการคอกสัตว์อย่างเหมาะสม อาหารและน้ำเลี้ยงสัตว์ สะอาดถูกสุขลักษณะ มีการแยกสัตว์ที่มีอาการป่วย การดูแลสัตว์ก่อนฆ่าภายในคอกพักสัตว์ Lettellier และคณะ (1999) รายงานว่าจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค จะพบมากในมูลสุกรบริเวณคอกพักสัตว์ก่อนเข้าโรงฆ่า โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella* spp. กระบวนการฆ่าสัตว์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ ส่วน Nelcindo และคณะ (2000) รายงานว่า ขั้นตอนการลวกซาก การขูดขน การเอาอวัยวะภายในออก และช่วงการลดอุณหภูมิซาก จะเป็นจุดที่เกิดการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ได้มากที่สุด โดยมีจุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิด ที่อาจปนเปื้อนมาจากตัวสัตว์ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* เป็นต้น (The European Commission, 1999)

ภาวิน ผดุงทศ (2546) รายงานว่า จากการศึกษาในประเทศไทยพบว่า มีการปนเปื้อน เชื้อ *Salmonella* spp. และ *Campylobacter* ในสุกรและไก่ในปริมาณสูงทั้งที่ฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ และตลาดสดที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ยังพบเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพอีกด้วย ดังนั้นการลดการติดเชื้อจุลินทรีย์ตั้งแต่ในฟาร์ม จะเป็นการลดโอกาสของการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ได้

Grau (1986) รายงานว่าผิวซากสุกรมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการตัดแต่งซาก และการผ่าซากสุกร และเชื้อจุลินทรีย์อาจปนเปื้อนมาสู่เนื้อสัตว์จาก ขนสัตว์หรือทางเดินลำไส้ของตัวสัตว์ ผู้ปฏิบัติงาน คราบหรือน้ำที่ติดฝังแน่นอยู่บนอุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานภายในโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนคราบฝังแน่นนั้น สามารถทนต่อสภาพด้านทานได้ดี เช่น จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียบนเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ ยังรวมถึงจุลินทรีย์ก่อโรคที่เจริญได้ดี มีความทนทานต่อสภาพความเย็น เช่น *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* และ *L. monocytogenes* (Palumbo, 1986)

2.2 ความปลอดภัยในการบริโภคเนื้อสัตว์

โดยทั่วไปการตรวจสัตว์ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า (Ante-mortem inspection) จะสามารถแยกสัตว์ที่แสดงอาการป่วย ไม่ให้ผ่านเข้าสู่กระบวนการฆ่า มีสัตว์จำนวนน้อยมากที่เป็นโรคสามารถหลงรอดเข้าสู่ระบบการฆ่าและชำแหละ อย่างไรก็ตามสัตว์ที่มีร่างกายสมบูรณ์ ก็อาจเป็น

พาหะของเชื้อโรคได้โดยตัวมันเอง เมื่อสัตว์ตายลงเนื้อเยื่อของสัตว์ก็เริ่มถูกเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลาย โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ

- จำนวนจุลินทรีย์ในลำไส้ของสัตว์ โดยทั่วไปก่อนสัตว์จะถูกฆ่า 24 ชั่วโมงจะมีการงดให้อาหารเพื่อให้ท้องว่าง เพื่อลดการแตกของลำไส้ในขณะชำแหละชาก
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีระของสัตว์ เช่น สัตว์ตื่นตกใจ จะเกิดการใช้ glycogen ในกล้ามเนื้อ กลายเป็นกรดแลคติก (lactic acid) ทำให้ pH ของเนื้อลดลง ค่า pH มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญและการทำลายจุลินทรีย์
- วิธีการฆ่าและเอาเลือดออก ขั้นตอนการแทงคอเลือดออก จะเป็นโอกาสทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายบริเวณแผลซึ่งอาจติดเชื้ออยู่ที่บริเวณผิวหนังของสัตว์ หรืออุปกรณ์มีดที่ใช้ไม่สะอาด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเข้าสู่บาดแผลที่อาจเปิดกว้างมาก ทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายสัตว์ได้มาก (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542)
- อัตราเร็วในการแช่เย็นซากสัตว์ เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนผิวซาก
- การบดเนื้อ จะไปเพิ่มพื้นที่ผิว ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในผิวของเนื้อบดจะพบจุลินทรีย์ในปริมาณที่สูงกว่าบริเวณผิวของชิ้นเนื้อทั้งก้อน อย่างไรก็ตามอาจพบแบคทีเรียที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ *Clostridium* spp. ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, 2543)

นอกจากนี้ ยังขึ้นกับปัจจัยอีกหลายอย่าง เช่น จำนวนและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน และขึ้นกับตัวสัตว์เอง เช่น อายุ รวมทั้งชนิดของอาหารสัตว์

Hubbert และคณะ (1996) รายงานว่า การเลี้ยงสัตว์ในคอกที่แออัด ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายของแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ทำให้เกิดโรคในสัตว์ นอกจากนี้ขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสัตว์บางชนิด มีส่วนสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อที่มีอยู่ในตัวสัตว์ ก่อนผ่านกระบวนการผลิต เช่น *E. coli* O157:H7 ซึ่งมีความชุกในโคเนื้อ และในการผลิตเนื้อบดมีการนำชิ้นส่วนต่างๆมาบดผสมกัน ทำให้มีการปนเปื้อนเชื้อได้ง่าย พบว่าเนื้อบด (Hamburger) เป็นแหล่งสำคัญของเชื้อ *E. coli* O157:H7

2.3 จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในเนื้อสัตว์

2.3.1 *Salmonella* spp.

โดยทั่วไปมักจะพบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์ ซึ่งการปนเปื้อนจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการจัดการก่อนเข้าโรงฆ่า และการจัดการในกระบวนการผลิต (Pearson and Dutson, 1986) การผลิตที่สะอาดถูกสุขลักษณะจะป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์ได้มาก

Salmonella เป็นแบคทีเรียแกรมลบ เจริญได้ดีในอุณหภูมิ 5-47 องศาเซลเซียส และสามารถเจริญในภาวะขาดออกซิเจนได้ ระยะฟักตัว 6-48 ชั่วโมง บางครั้งอาจนานถึง 4 วัน โดยทำให้เกิดอาการไข้ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องและท้องเสีย ผลที่ตามมาอื่นๆ ได้แก่ ข้ออักเสบ โลหิตเป็นพิษ ถุงน้ำดีอักเสบ เส้นเลือดแดงอักเสบ ลำไส้ใหญ่อักเสบ osteomyelitis, reiter disease และ rheumatoid syndrome (ภาวิน ผดุงทศ, 2546)

อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และคณะ (2545) รายงานการเกิดโรค Salmonellosis ของผู้ป่วยในประเทศไทย โดยการนำตัวอย่าง อุจจาระ เลือด ปัสสาวะ หนอง และน้ำไขสันหลัง จากผู้ป่วยในโรงพยาบาลทั่วไปในกรุงเทพฯและต่างจังหวัด จำนวน 13 เขต รวมทั้งสิ้น 4188 ราย ในปีพ.ศ. 2544 พบเชื้อในกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรค Salmonellosis จำนวน 4155 ราย สามารถแยกได้ 73 ซีโรวาร์ ที่พบมาก 5 อันดับแรกได้แก่ *S.* Welterreden 15.8 % *S.* Enteritis 8.6% *S.* Anatum 8.2% *S.* Rissen 6.2% และ *S.* Stanley 5.8% เขตที่มีการระบาดของเชื้อมาก 3 ลำดับแรก คือ เขต 12 ภาคใต้มีผู้ได้รับเชื้อ 1136 ราย รองลงมาคือ กรุงเทพฯ 993 ราย และเขต 2 ภาคกลาง มีผู้ป่วย 546 ราย ช่วงเวลาที่มีการระบาดจะอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม–ตุลาคม และเดือนที่พบมีการระบาดมากที่สุดคือ สิงหาคม

นอกจากนี้ อดิศร เสวตวิวัฒน์ (2547) ยังได้รายงานว่า เชื้อในกลุ่ม non-typhoidal *Salmonella* ถ้าพบปนเปื้อนในอาหารที่ผ่านการแปรรูปแล้ว จะเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ (sanitary index microorganism) ดังนั้นในอาหารที่ผลิตหลายประเภททั้งที่จำหน่ายในประเทศและเพื่อการส่งออก จะต้องตรวจหาเชื้อชนิดนี้ และต้องตรวจไม่พบเชื้อในตัวอย่าง 25 กรัม ซึ่งผู้สูงอายุ เด็กอ่อน หรือผู้ที่อยู่ในสภาวะอ่อนแอ ถ้ามีการติดเชื้อในกลุ่มนี้อาจเป็นอันตรายถึงตายได้ Dormedy และ Burson (2000) พบว่า ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. เพียง 5 โคโลนีก็สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการป่วยได้ ส่วน Akier และ Cousineau (1989) พบว่า เชื้อ *Salmonella* spp. ที่พบในสภาพแวดล้อมภายในโรงฆ่าสัตว์ อาจปนเปื้อนไปยังเนื้อสัตว์ในระหว่างกระบวนการฆ่าได้ แต่ถ้าน้ำลวกซากที่มีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสคงที่จะไม่พบเชื้อชนิดนี้

Bangtrakulnonth และคณะ (1994) สำรวจการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp.ในสุกรของภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของไทย พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อนี้ในอุจจาระ 12..34% ลำไส้ 20 % ตับ 56.25% แยกได้ 12 ซีโรวาร์ เช่น *S.* Cholereasuis, *S.* Anatum, *S.* Krefeld, *S.* Derby, *S.* Agona, *S.* Rissen และ *S.* Montevedio เป็นต้น และเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาด 50 แห่งในจังหวัดชลบุรี พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp.ถึง 90% แยกได้ 13 ซีโรวาร์ อาทิเช่น *S.* Enteritidis, *S.* Krefeld, *S.* Anatum, *S.* Agona, *S.* Derby และ *S.* Rissen เป็นต้น ซึ่งมีจำนวนซีโรวาร์เพิ่มขึ้น อาจมาจากการปนเปื้อนในระหว่างการฆ่าชำแหละเนื้อสัตว์ และระหว่างการขนส่งไปสู่ตลาด ทำให้เนื้อสุกรไม่ปลอดภัยสำหรับบริโภค

2.3.2 *Escherichia coli* O157:H7

E. coli เป็นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ พบได้ในอุจจาระ และเป็นจุลินทรีย์ในกลุ่มโคลิฟอร์ม ที่บ่งชี้ถึงสภาวะของสุขลักษณะของอาหาร แบคทีเรียชนิดนี้มีประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายของร่างกาย คือช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เป็นโทษต่อร่างกาย มีเพียงไม่กี่สายพันธุ์ของ *E. coli* ที่เป็นอันตราย ได้แก่ *E. coli* O157:H7 โดยเชื้อจะสร้างสารพิษที่มีผลทำให้เกิดการระคายเคืองเยื่อบุผนังลำไส้ สารพิษชนิดนี้คือ verotoxin (VT) หรือ shiga-like toxin ซึ่งเป็นสารพิษที่มีความใกล้เคียงกับสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อ *Shigella dysenteriae*

สารพิษ (Toxin) : กลไกของการก่อให้เกิดโรคของ *E. coli* O157:H7 ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดีนัก โดยสารพิษชนิดแรกที่ค้นพบคือ Vero cell toxin ซึ่งพบใน bacterial extract สารพิษนี้จะถูกทำให้หมดฤทธิ์ด้วยแอนติซีรัมที่ต้าน Shigella toxin ทำให้เรียกสารพิษของเชื้อนี้ว่า Shig-like toxin แทน vero cytotoxin การศึกษาต่อมาพบว่าสารพิษทั้งสองชนิดนี้ มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันและมีโครงสร้าง subunit เหมือนกันด้วย โดยจุลินทรีย์สามารถจับกับผนังลำไส้โดยไม่ทำให้เกิดอาการป่วย ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อไม่ผ่านลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด ไปยังอวัยวะอื่นๆได้ แต่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตที่ผนังลำไส้และสร้างสารพิษที่มีผลต่อการทำงานของลำไส้ (Karch *et al.*, 1999)

Neill (1994) รายงานถึงผู้ป่วย 475 คน จากโรคอาหารเป็นพิษ ภายหลังจากรับประทานแฮมเบอร์เกอร์ ในมลรัฐวอชิงตัน ดีซี ไอดาโอ แคลิฟอร์เนีย และเนวาดา ประเทศสหรัฐอเมริกา การระบาดครั้งนี้ทำให้เด็ก 3 คน ถึงแก่ความตาย จากการตรวจสอบพบว่า แฮมเบอร์เกอร์นั้นปรุงไม่สุก (undercooked) มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157:H7 การระบาดครั้งนี้เป็นการระบาดครั้งที่ 16 ที่มีสาเหตุมาจาก เชื้อ *E. coli* O157:H7 หลังจากค้นพบเชื้อนี้ในปี 1982 และในจำนวนนี้แหล่งที่มาของเชื้อในการระบาด 6 ครั้ง มาจากเนื้อโคบด

2.3.2 *Listeria monocytogenes*

เชื้อชนิดนี้เป็นแบคทีเรียรูปแท่ง สามารถย้อมติดสีแกรมบวก และเคลื่อนที่ได้โดยอาศัย flagella ไม่สร้างสปอร์ ปัจจุบันเชื้อ *Listeria* ที่มีการบันทึกไว้มี 5 สายพันธุ์ คือ *L. innocua, .L. welshimeri, L. seligeri, L. ivanovii* และ *L. monocytogenes* โดยเชื้อ *L. monocytogenes* ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ (Johnson *et al.*, 1990) เชื้อชนิดนี้จะให้ผลบวก ต่อการทดสอบ Catalase และ Voges-Proskauer โดยที่ 3 serotype จากทั้งหมด 11 serotype ของเชื้อ *L. monocytogenes* นี้ทำให้เกิดการติดเชื้อถึง 90 % ซึ่ง 3 serotype นั้นได้แก่ type Ia, Ib และ Ivb

พบเชื้อ *L. monocytogenes* ได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นในแม่น้ำ ดิน สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ หรือแม้แต่ในอาหารสัตว์ เชื้อชนิดนี้พบมากในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก วัว หมู แกะ ปลา หอย น้ำนม และอาหารแช่แข็ง ในปี 1983 Notermans และคณะ (1998) รายงานการแพร่ระบาดของเชื้อ *L. monocytogenes* ที่ รัฐแมสสาชูเซส ประเทศสหรัฐอเมริกา พบผู้ป่วย 49 ราย ซึ่งเป็นเด็กทารก

7 ราย และผู้ใหญ่ 42 ราย ที่เป็นโรค Listeriosis โดยมีสาเหตุมาจากการดื่มนมพาสเจอร์ไรซ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ ซึ่งจากการแพร่ระบาดในครั้งนี้ทำให้มีผู้เสียชีวิต 14 ราย ต่อมาในปี 1985 ที่เมือง Los Angeles ได้เกิดการแพร่ระบาดของโรค Listeriosis ขึ้นเนื่องจากการรับประทาน Maxican style cheese โดยมีผู้ป่วย100 ราย ซึ่งเป็นเด็กถึง 90 ราย และมีผู้เสียชีวิต 40 ราย

เชื้อ *L. monocytogenes* สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิช่วง 2-45 องศาเซลเซียส เชื้อชนิดนี้ก็สามารถเจริญเติบโตได้เช่นกัน นอกจากนี้แล้วช่วงความเป็นกรด-ด่าง 5.0-9.6 เชื้อก็สามารถเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของอาหาร และอุณหภูมิด้วย ซึ่งการแพร่กระจายของเชื้อชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการแพร่ผ่านอาหารที่บริโภค หรือการสัมผัส หรือหายใจเอาเชื้อชนิดนี้เข้าไป เช่น การสัมผัสกับดิน น้ำ และวัสดุอุปกรณ์ที่มีการปนเปื้อน หรือแม้แต่การจับต้องสัตว์ที่เป็นโรคนี้ Borch และคณะ (1996) กล่าวว่า จุลินทรีย์ชนิดนี้สามารถใช้เป็นจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงสุขศาสตร์ของโรงฆ่าสัตว์ได้

Skovgaard และ Norrung (1989) รายงานการปนเปื้อนเชื้อ *L. monocytogenes* ที่แยกเชื้อได้จากมูลสุกรในฝูงที่ไม่มีโปรแกรมควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคในประเทศเดนมาร์ก (non-SPF : A Danish Specific Pathogen Free) พบการปนเปื้อน 2.2 % ในขณะที่ Nesbakken และคณะ (1994) รายงานว่าไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *L. monocytogenes* บนผิวซากสุกรในตัวอย่างทั้งหมด 120 ตัวอย่างของประเทศนอร์เวย์และสวีเดน ส่วนประเทศสวีเดนพบการปนเปื้อนเชื้อ *L. innocua* บนซากสุกร 26 ตัวอย่างจาก 120 ตัวอย่างคิดเป็น 21.7% ส่วน Wies และ Seeliger, 1975 รายงานว่าสามารถตรวจพบ *Listeria* spp. ได้ในสภาพแวดล้อมภายในโรงฆ่าสัตว์

Welshimer (1960) รายงานว่า *Listeria* spp. แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ อาจพบในผักเน่าเปื่อย ดิน มูลสัตว์ น้ำเสีย หญ้าหมัก และแหล่งน้ำ โดยทั่วไปที่ใดก็ตามที่พบแบคทีเรียแลกติก ย่อมมีโอกาสพบ *Listeria* spp. ด้วย โดยเฉพาะในน้ำนมดิบและหญ้าหมัก รวมทั้งอุจจาระโค และสามารถรอดชีวิตอยู่ในดินชื้นถึง 295 วันหรือนานกว่า

2.4 แหล่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์จากกระบวนการฆ่าสัตว์

โดยทั่วไปเนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีสุขภาพดี ไม่เป็นโรค จะปลอดจากจุลินทรีย์ แต่สามารถเกิดการปนเปื้อนได้ในระหว่างการฆ่า ชำแหละ ล้าง เลาะกระดูก เคลื่อนย้าย และ/หรือเก็บรักษา จุดวิกฤติที่ต้องเฝ้าระวังมิให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนสูงมากนัก ประกอบด้วย

1. มีดที่ใช้แทงสัตว์ มีดต้องสะอาด ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมภายนอก ต้องไม่มีเลือดปนเปื้อน เพราะจะทำให้แบคทีเรียแพร่กระจายไปยังเนื้อสัตว์ส่วนอื่นๆ
2. ขนและร่างกายของสัตว์ จุลินทรีย์มักอยู่ตามขนและซอกมุมอับต่างๆ ตามร่างกายของสัตว์ เช่นใต้ปีก ขาพับ เป็นต้น ในขณะที่ใช้มีดแทง จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถผ่านเข้าไปสู่ภายในของเนื้อเยื่อ ในขณะถอนขนหรือล้าง จุลินทรีย์บริเวณขนและซอกมุมอับ จะแพร่กระจาย

ไปยังส่วนอื่นๆของซากเนื้อได้โดยง่าย ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้สารลด/ฆ่าเชื้อ ในการล้างซากภายหลังการฆ่าหรือเปิดช่องท้อง

3. ทางเดินอาหารของสัตว์ จุลินทรีย์อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์ตามธรรมชาติ ผู้ชำแหละเนื้อที่ไม่ชำนาญ จะทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสแพร่กระจายได้สูง เป็นผลให้ยากแก่การควบคุม ดังนั้นวิธีการชำแหละ จึงเป็นจุดวิกฤติจุดหนึ่งที่จะต้องทำการเฝ้าระวัง
4. มือผู้ชำแหละ เป็นแหล่งที่นำไปสู่การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ที่สำคัญอีกจุดหนึ่ง แม้ว่าผู้ชำแหละจะสวมถุงมือ แต่มิได้หมายความว่าจะตัดวงจรของการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ลงได้โดยเฉพาะการปนเปื้อนข้ามของเชื้อจุลินทรีย์จากเนื้อสัตว์ตัวหนึ่งไปยังตัวอื่นๆ โดยผ่านมือหรือถุงมือของผู้ชำแหละ

Forsythe (2000) กล่าวว่าพนักงานในโรงฆ่าสัตว์ 1 ใน 50 คน จะเป็นสาเหตุการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคถึง 10^9 โคโลนีต่อกรัมในอุจจาระ โดยพนักงานพวกนี้จะไม่แสดงอาการของโรค การปนเปื้อนเชื้อเหล่านี้อาจมากถึง 10^7 โคโลนีต่อกรัม โดยติดมากับเล็บมือของพนักงานที่ขาดสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี ภายหลังการเข้าห้องน้ำแล้วไม่ล้างทำความสะอาดมือให้เรียบร้อย เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่พบจากมือพนักงานเหล่านี้มีหลายชนิด เช่น *Salmonella* spp., *E. coli* , *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and *Faecal streptococci* (Lawrie, 1998)

5. ภาชนะและอุปกรณ์ ภาชนะและอุปกรณ์ที่มีการสัมผัสกับเนื้อสัตว์ ต้องล้างให้สะอาดก่อนที่จะนำมาใช้ การใช้ภาชนะอุปกรณ์ซ้ำโดยไม่ผ่านการล้างทำความสะอาด เป็นการเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม สายพานส่งลำเลียงเนื้อสัตว์เป็นอีกจุดหนึ่งที่จะต้องรักษาความสะอาด เพื่อมิให้เป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ต่อไปยังผลิตภัณฑ์

Sofo และ Smith (1993) รายงานว่าในโรงฆ่าสัตว์บางแห่งที่มีการทำความสะอาดที่ดี แต่ยังพบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* อยู่บนคราบฝังแน่นบนอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ซึ่งการปนเปื้อนที่พบนั้นยังรวมถึงจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *E. coli* O157H:7 การปนเปื้อนลักษณะนี้สามารถทำให้เกิดการระบาดของ *E. coli* O157H:7 จากผู้ที่บริโภคแฮมเบอร์เกอร์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด มาสู่เนื้อสัตว์ที่นำมาเป็นวัตถุดิบประกอบอาหาร

USDA (1995) รายงานว่า การทำความสะอาดภายในโรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ ควรระบุไว้ใน Standard Operating Procedures (SOPs) เพื่อให้การทำแผน HACCP มีการควบคุมอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. การเคลื่อนย้ายและการเก็บรักษา ต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีผลิตที่ดี เช่น การควบคุมอุณหภูมิขณะเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา มีการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมและจากการปนเปื้อนข้าม

7. ท่อน้ำเหลือง ตามปกติในท่อน้ำเหลือง จะมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ท่อน้ำเหลืองแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อไขมันของสัตว์ ถ้าวิธีการชำแหละไม่เหมาะสม ท่อน้ำเหลืองแตกกระจาย ก็จะแพร่กระจายเชื้อไปยังส่วนอื่นๆของเนื้อสัตว์

โรงฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์เป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลให้เกิดการปนเปื้อน และจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเนื้อสัตว์

2.5 กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าขนาดเล็กและการควบคุมการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าให้มีประสิทธิภาพ

ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร มีโอกาสสูงที่จะเกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนซากสุกร และยังไม่มีวิธีการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ออกไปได้อย่างมีประสิทธิผล จุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญที่พบบนซากสุกรได้แก่ *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila, Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter coliljejuni, Staphylococcus aureus* และ *Yersinia enterocolitica* จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถเหลือรอดและปนเปื้อนสู่กระบวนการฆ่าในหลายขั้นตอน (Borch *et al.*, 1996)

ขั้นตอนต่างๆในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรมีดังนี้

2.5.1 การขนย้ายสุกรมายังโรงฆ่าและการพักสัตว์

การขนย้ายสัตว์เป็นสาเหตุสำคัญของความเครียดที่เกิดขึ้นกับสัตว์ ภายในร่างกายสัตว์เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยอาศัยการกระตุ้นของฮอร์โมนต่างๆหลายชนิด การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้แก่ การเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ การพยายามระบายความร้อนออกจากร่างกาย เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานโดยผ่านกระบวนการไกลโคไลซีส หรือกระบวนการย่อยสลายไกลโคเจนโดยไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic metabolism) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งผลที่ได้นอกจากจะได้พลังงานแล้ว ยังเกิดกรดแลกติกและความร้อน ทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพเนื้อในเวลาต่อมา นอกจากนี้ การอดอาหารสุกรก่อนส่งฆ่าเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะช่วยลดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากกระบวนการย่อยอาหารแล้ว ยังช่วยลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากเศษอาหารและอุจจาระในกระเพาะและลำไส้ในขณะทำการผ่าท้องเพื่อเอาเครื่องในออกจากตัว และลดปริมาณวัสดุเศษเหลือที่ต้องกำจัดที่เป็นเศษอาหารในกระเพาะและลำไส้ และอุจจาระในคอกพักสัตว์ นอกจากนี้การ อดอาหารสุกรก่อนฆ่า จะช่วยทำให้เลือดออกจากตัวสัตว์ได้มาก ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอดอาหารสุกร จะอยู่ในช่วงระหว่าง 12-16 ชั่วโมง ก่อนการขนส่งสัตว์ (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, 2541) การควบคุมการปนเปื้อนของการพักสัตว์ให้มีประสิทธิภาพ โดยคอกพักสัตว์ที่เตรียมไว้ให้สัตว์พักผ่อนก่อนนำไปฆ่าควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก และจัดน้ำให้สัตว์ได้ดื่ม

แพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์จากผนังลำไส้ผ่านเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลาที่ร่างกายสัตว์อ่อนแอ และทำให้เนื้อมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง และต้องมีการฉีดพ่นน้ำลงบนตัวสัตว์เป็นระยะๆในคอกพักสัตว์ จะเป็นการช่วยระบายความร้อนออกจากตัวสัตว์ และจะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามผิวหนังของสัตว์ลงเป็นจำนวนมาก

Dickson และ Anderson (1992) รายงานว่า การล้างตัวสัตว์ก่อนเข้าโรงฆ่า ด้วยน้ำเย็นหรือน้ำอุ่น รวมถึงการทำความสะอาดซากด้วยการล้าง ขัด และทำให้แห้ง จะช่วยลดปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์บนซากได้ เช่นเดียวกับรายงานของ Currier และคณะ (1986) ซึ่งกล่าวว่า ผิวของตัวสัตว์ที่มีขนปกคลุม จะเป็นแหล่งสะสมของ ฝุ่น สิ่งสกปรก และมูลสัตว์ที่ติดมา ซึ่งจะเป็นแหล่งปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดที่จะไปปนเปื้อนสู่ผิวของเนื้อเยื่อสัตว์ รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคด้วยเช่น *Salmonella*, *Campylobacter* และ *Listeria* ก็สามารถพบได้เช่นกัน

Fukushima และคณะ (1990) รายงานว่า ระหว่างการพักสัตว์ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคสามารถแพร่กระจายจากสัตว์ที่เป็นโรคหรือเป็นพาหะสู่สัตว์ปกติ ควรมีการแยกสัตว์ปกติและสัตว์ป่วยออกจากกัน มีการทำความสะอาดสัตว์ก่อนนำมาพักสัตว์ แต่ในการปฏิบัติจริงอาจทำได้ยากมากที่จะสามารถแยกสัตว์ป่วยหรือสัตว์ที่เป็นพาหะออกจากกันได้ทั้งหมด ทั้งที่ทราบว่าวิธีนี้จะช่วยจำกัดการแพร่เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระยะเวลาในการอดอาหารก่อนนำสัตว์เข้าฆ่าก็มีผลต่อปริมาณอาหารในระบบทางเดินอาหาร ถ้าในกระเพาะอาหารสัตว์มีอาหารในปริมาณมากจะเพิ่มความเสี่ยงต่อขั้นตอนการผ่าซาก

2.5.2 การทำให้สัตว์สลบ (Stunning)

วิธีการทำให้สัตว์สลบ มีหลายวิธีการคือ โดยการใช้ปืนยิง ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้เครื่องช็อตไฟฟ้า ซึ่งการทำให้สัตว์สลบโดยใช้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าสู่สมอง เป็นวิธีการที่สะดวก ทำให้สัตว์สลบได้เร็ว จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542) รายงานว่า การทำให้สัตว์สลบ โดยใช้เครื่องช็อตไฟฟ้า เป็นวิธีการทำให้สลบที่ดีที่สุดสำหรับสุกร แพะ แกะ และสัตว์ปีก หลักการที่ทำให้สุกรสลบเกิดจากการที่สมองได้รับพลังงานไฟฟ้าถึงระดับหนึ่ง ซึ่งในสัตว์แต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน เช่น ในสุกร ระดับพลังงานไฟฟ้าประมาณ 198 โวลต์ จะมีผลทำให้ศูนย์ประสาทของสมองหยุดทำงานได้ ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องช็อตไฟฟ้า ในการจะทำให้สัตว์สลบได้ช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้

การควบคุมการปนเปื้อนของการทำให้สัตว์สลบมีประสิทธิภาพ คือ การทำให้สัตว์สลบโดยใช้ไฟฟ้า อาจมีผลทำให้เกิดจุดเลือดในกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกและกล้ามเนื้อสัน เป็นผลอันเนื่องมาจากผู้ใช้ กระทำไม่ถูกวิธี ไม่รู้เวลาที่สัตว์สลบจริง ปล่อยให้ช่วงที่สัตว์สลบนานเกิน ไปแล้วจึงแทงคอ ทำให้มีโอกาสเกิดจุดเลือดในกล้ามเนื้อ เพราะกล้ามเนื้อค่อยๆคลายตัวซึ่งมีผลทำให้เลือดภายในเส้นเลือดใหญ่ ซึ่งมีแรงดันสูงเข้าสู่เส้นเลือดฝอยอย่างแรงและเร็ว

2.5.3 การแทงคอเพื่อเอาเลือดออก (Bleeding)

ภายหลังสัตว์สลบแล้ว ตัวสัตว์จะถูกแขวนขึ้นด้วยรอกที่ติดอยู่กับโซ่ ซึ่งคล้องไว้กับข้อเท้าข้างหนึ่ง รอกนี้จะติดอยู่กับระบบรางเหนือศีรษะของโรงฆ่าสัตว์ สภาพสัตว์จะอยู่ในลักษณะห้อยหัวลงมาอยู่สูงเหนือพื้น 75 เซนติเมตร อุปกรณ์ฆ่าใช้มีดยาวปลายแหลมาแทง ความยาวมีดมีตั้งแต่ 6 นิ้วถึง 11 นิ้ว ในสุกรจะแทงบริเวณ เหนือยอดอกเข้ามาทางแนวกลางลำคอ มีดจะแทงเข้าไปในทิศทางพุ่งเข้าสู่ทางหาง จะทำให้ตัวเส้นเลือดดำและแดงบริเวณเหนือขั้วหัวใจให้ขาด ภายหลังที่เชือดเอาเลือดออก ควรปล่อยให้ซากอยู่ในลักษณะเช่นนั้นประมาณ 5 นาที เพื่อปล่อยให้เลือดออกมากที่สุด

การควบคุมการปนเปื้อนของการแทงคอให้มีประสิทธิภาพ คือ การแทงมีดเข้าไปตัดเส้นเลือดดำและแดงที่ขั้วหัวใจพอดี และต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดบาดแผลกว้างมาก เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามผิวหนังและน้ำที่ใช้ลวกซากเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆมาก ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียเร็ว มีดแทงคอต้องผ่านการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ด้วยน้ำร้อนก่อนการแทงคอทุกครั้ง และในการแทงคอต้องไม่ทำให้หลอดลมและหลอดอาหารเกิดการฉีกขาด ภาชนะรองรับเลือดต้องสะอาด และนำเลือดที่ได้ไปแช่เย็นทันที

2.5.4 การลวกซากสุกร (Scalding)

ซากสุกรเมื่อเอาเลือดออกดีแล้ว จะถูกเลื่อนมาแล้วหย่อนลงในถังน้ำร้อนสำหรับลวกซาก อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ประมาณ 60-63 องศาเซลเซียส แช่ซากนาน 2-5 นาที ระยะเวลาในการแช่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำในถัง ความหนาของชั้นไขมันสันหลังที่อยู่ใต้ผิวหนัง และอุณหภูมิของอากาศ

การควบคุมการปนเปื้อนของการทำให้สัตว์สลบมีประสิทธิภาพ ทำได้โดยในระหว่างที่ซากแช่อยู่ในถัง จำเป็นต้องคอยกดซากให้อยู่ใต้น้ำตลอดเวลา พร้อมทั้งพยายามให้ซากเคลื่อนที่ไปมา เพื่อให้น้ำร้อนมีโอกาสซึมเข้าไปในรูขุมขนได้ง่าย ซึ่งจะช่วยหยุดยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย หลีกเลี่ยงการใช้อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ใช้ลวกซากสูงเกินไป เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงมากจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ

น้ำที่ใช้ลวกซากนั้นจะต้องหมั่นเปลี่ยนอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะเมื่อทำการแช่ซากเป็นจำนวนมากน้ำจะสกปรก มีโอกาสที่เชื้อโรคบางชนิดที่อยู่ในระยะสร้างสปอร์ที่ติดอยู่บริเวณขนของสัตว์เข้าสู่ปอด และกระจายเข้าสู่เนื้อได้ โดยผ่านบาดแผลที่ถูกเชือด น้ำลวกซากและน้ำที่ใช้ภายในโรงฆ่าสัตว์ สามารถเป็นแหล่งการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่สำคัญ (Cransberg *et al.*, 1996)

Borch และคณะ (1996) รายงานว่า ในขั้นตอนลวกซาก ซากต้องถูกลวกในถังซากตลอดเวลา โดยให้น้ำไหลเวียนตลอดเวลา ต้องใช้เวลาประมาณ 6-8 นาที ที่อุณหภูมิ 60-61.5 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ Sorquist (1990) พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์บนผิวซากจะลดลง ในขั้นตอนการลวกซาก

โดยจะขึ้นอยู่กับเวลา และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการลวกซาก และจุลินทรีย์ที่ติดแน่นบริเวณแผลของสัตว์จะแทรกเข้าสู่ซากสัตว์ได้น้อยมากในขณะการลวกซาก

2.5.5 การขูดขน (Dehairing)

หลังจากนำซากขึ้นจากถังลวกแล้ว ก็จะนำเข้าเครื่องขูดขนด้วยไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนแกน แกนเป็นแผ่นขูดขนทำด้วยยางค่อนข้างแข็ง จะขูดขนด้วยกำลังไฟฟ้า

การควบคุมการปนเปื้อนของการขูดขนสุกรให้มีประสิทธิภาพ โดยการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแผ่นขูดขนในเครื่องถอนขน เพื่อให้การถอนขนมีประสิทธิภาพสูงสุด Gill และ Bryant (1993) รายงานว่า ในขณะขูดขนนั้น เศษอุจจาระและสิ่งสกปรกต่างๆ อาจจะแพร่กระจายไปสู่ผิวของซากสัตว์ เศษขนสัตว์ที่ติดแน่นอยู่บนเครื่องขูดขน พบว่าในโรงฆ่าสัตว์ 2 แห่ง มีการตรวจพบ *E. coli* และ *Campylobacter* ในปริมาณที่สูงมากถึง 10^5-10^6 โคโลนี/กรัม และตรวจพบ *Salmonella* spp. ร้อยละ50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด โดยมีปริมาณเฉลี่ย 10^5 โคโลนี /กรัม

2.5.6 การแยกเครื่องในและการล้างซาก (Evisceration)

ในการผ่าซาก ระวังอย่าให้ปลายมีดทิ่มทะลุลำไส้หรืออวัยวะภายในอื่นๆได้ ใช้มีดเลาะตัดเอาอวัยวะระบบย่อยอาหารออกจากช่องท้อง แล้วใช้มีดเลาะตัดหัวใจ ปอด ขั้วปอด ตลอดจนถึงหลอดลมให้หลุดออกจากซาก หลังจากนั้นจึงล้างซากโดยฉีดน้ำแรงดันสูง จากด้านบนสู่ด้านล่างของซาก

การควบคุมการปนเปื้อนในขั้นตอนการแยกเครื่องใน และการล้างซากให้มีประสิทธิภาพทำได้โดย การแยกล้างล้างเครื่องในแดงและเครื่องในขาวออกจากกัน และควรแยกบริเวณการล้างเครื่องใน ออกจากบริเวณการผลิตซาก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน การใช้มีดกรีด และการล้วงเอาเครื่องในออกจากซาก ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เครื่องใน เช่น กระเพาะและลำไส้แตก เพราะจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในลำไส้ จะแพร่กระจายเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ ในขั้นตอนการชำแหละซากและแยกเครื่องใน จะต้องไม่ให้เครื่องในสัมผัสพื้น ผนัง และที่รองยืนของพนักงาน ภายหลังการผ่าแยกซาก เครื่องมือที่ใช้ต้องผ่านการฆ่าเชื้อทุกครั้งก่อนการนำไปใช้ผ่าซากตัวต่อไป ควรใช้เครื่องฉีดพ่นน้ำเป็นฝอย ที่มีแรงดันสูง ประมาณ 4-5 บาร์ สำหรับล้างทำความสะอาดซาก

Nesbakken และคณะ (1994) แนะนำว่า การใช้ถุงพลาสติกห่อหุ้มลำไส้ไว้เพื่อไม่ให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ สามารถลดปริมาณเชื้อ *Y. enterocolitica* 0:3/biovar 4. ลงได้ร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับการผ่าซากโดยที่ไม่ใช้ถุงพลาสติกหุ้ม ลำไส้ก่อนแยกออกจากซาก

2.5.7 การลดอุณหภูมิซากสุกร (Chilling)

เมื่อผ่าซากออกเป็น 2 ซีกแล้ว ส่วนของไขสันหลังควรดึงเอาออก เพื่อลดการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ ล้างซากให้สะอาดแล้วจึงนำเข้าชั่งน้ำหนัก และนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ควรเก็บซากไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าอุณหภูมิภายในซากจะลดลงถึง 7 องศาเซลเซียส ซึ่งนอกจากจะลดอุณหภูมิซากแล้ว ยังทำให้เนื้อนุ่มมากขึ้นอีก จากนั้นจึงนำออกจำหน่าย

การควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนผิวซาก โดยการลดอุณหภูมิซากเป็นสิ่งสำคัญ ควรแขวนซากไว้ในห้องเย็น และต้องมีช่องว่างระหว่างซาก เพื่อให้อากาศเย็นสามารถกระจายได้ทั่วถึง

2.6 แนวทางการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

เนื้อสุกรที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes, E. coli* O157:H และ, *Yersinia* เป็นต้น สามารถทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษแก่ผู้บริโภค Hald และ Wegener (1999) รายงานการพบโรค Salmonellosis ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ในประชากรประมาณ 450 คนจากประชากรทั้งหมด 100,000 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งเชื้อดังกล่าวมาจากการบริโภคเนื้อสุกร นอกจากนี้มีการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคในเนื้อสุกรค้าปลีกในประเทศไอริช พบว่า มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. ร้อยละ9.9 (Cloak, 1999) *Yersinia* spp. ร้อยละ 100 (Duffy *et al.*, 1999) และ *Listeria* spp. ร้อยละ45 (Sheridan *et al.*, 1994)

นอกจากจุลินทรีย์ก่อโรคเหล่านี้จะก่อให้เกิดโรคระบาดในคนแล้ว ยังเป็นปัญหาทางเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ ที่เกิดจากการบริโภคเนื้อสุกรที่มีเชื้อ *Salmonella* spp. ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าความเสียหายประมาณ 0.1-0.2 ล้านเหรียญสหรัฐต่อปี (Frenzen *et al.*, 1999)

Tompkin (1992) กล่าวว่า โรงฆ่าสุกรส่วนมากเป็นระบบเปิด ทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่อันตรายมาก บางขั้นตอนในการฆ่าสุกรนั้นสามารถลดจำนวนการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ลงได้ แต่ไม่มีขั้นตอนไหนที่จะกำจัดอันตรายได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับการบ่งชี้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs) ในกระบวนการฆ่าสุกร มีเพียงบางส่วนของการควบคุมเท่านั้น ที่สามารถประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ในการป้องกันอันตรายให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้บริโภคมีความตระหนักมากขึ้น และผู้ผลิตไม่ต้องการให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจจากปัญหานี้ จึงให้ความสำคัญในการพัฒนาและใส่ใจอย่างจริงจังในเรื่องความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์เนื้อสุกร และกระบวนการผลิตเนื้อสุกร และได้นำระบบ Hazard

Analysis Critical Control Point (HACCP) มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกัน ลดหรือกำจัดอันตรายที่ระบุไว้ในแต่ละขั้นตอนของการผลิต (Kukay *et al.*, 1996) ซึ่งระบบ HACCP นี้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า มีประสิทธิภาพในการลดและกำจัดการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิตอาหาร (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods : NACMCF, 1998) และถูกนำมาใช้เป็นกฎหมายในสหภาพยุโรปทางด้านความปลอดภัยอาหาร

ในปัจจุบันระบบ HACCP ได้ถูกนำมาใช้ในการประกัน ด้านความปลอดภัยอาหาร โดย HACCP เป็นระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร ระบบนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภท และทุกขนาด หลักการของ HACCP จะไม่ครอบคลุมถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่เป็นระบบป้องกัน (Preventative program) มุ่งเน้นถึงการประเมิน และวิเคราะห์อันตรายที่อาจปนเปื้อนในอาหาร เช่น จุลินทรีย์ก่อโรค สารเคมี หรือสิ่งแปลกปลอมต่างๆ การมีระบบตรวจติดตาม การแก้ไข และการทวนสอบวิธีการผลิตอันอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค

ซึ่งระบบ HACCP จะประสบผลสำเร็จได้ ผู้ผลิตจะต้องจัดทำโปรแกรมสุขลักษณะพื้นฐาน คือหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร หรือ Good Manufacturing Practice (GMP) รองรับ ซึ่ง GMP นี้เป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิต และควบคุมเพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย

หลักการสำคัญของระบบHACCPมี7ประการกล่าวคือ

หลักการที่ 1 การวิเคราะห์อันตราย ที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการผลิต ซึ่งอันตรายประกอบด้วย อันตรายทางชีวภาพ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางกายภาพ โดยการประเมิน ความรุนแรงและโอกาสที่จะเกิดอันตรายต่าง ๆ จากนั้นจึงกำหนด วิธีการป้องกัน เพื่อลดหรือขจัดอันตรายเหล่านั้นให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

หลักการที่ 2 การกำหนดจุดควบคุมวิกฤต ในกระบวนการผลิต จุดควบคุมวิกฤตหมายถึง ตำแหน่ง วิธีการ หรือขั้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งหากสามารถควบคุม ให้อยู่ในค่าหรือลักษณะที่กำหนดไว้ได้แล้ว จะทำให้มีการขจัดอันตราย หรือลดการเกิดอันตราย จากผลิตภัณฑ์นั้นได้

หลักการที่ 3 การกำหนดค่าวิกฤต ณ จุดควบคุมวิกฤต ค่าวิกฤตนี้ อาจเป็นค่าตัวเลขหรือลักษณะเป้าหมายของคุณภาพ ด้านความปลอดภัย ที่ต้องการของผลผลิต ณ จุดควบคุมวิกฤต ซึ่งกำหนดขึ้น เป็นเกณฑ์สำหรับการควบคุม เพื่อให้แน่ใจว่า จุดควบคุมวิกฤต อยู่ภายใต้การควบคุม

หลักการที่ 4 ทำการเฝ้าระวัง โดยกำหนดขึ้น อย่างเป็นระบบ มีแผนการตรวจสอบ หรือเฝ้าสังเกตการณ์ และบันทึกข้อมูล เพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่า การปฏิบัติงาน ณ จุดควบคุมวิกฤต มีการควบคุม อย่างถูกต้อง

หลักการที่ 5 กำหนดมาตรการแก้ไข สำหรับข้อบกพร่อง และใช้มาตรการนั้นทันที กรณีที่พบว่า จุดควบคุมวิกฤต ไม่อยู่ภายใต้ การควบคุมตามค่าวิกฤต ที่กำหนดไว้

หลักการที่ 6 ทบทวนประสิทธิภาพ ของระบบ HACCP ที่ดำเนินอยู่ รวมทั้งใช้ผล การวิเคราะห์ทดสอบทางห้องปฏิบัติการ เพื่อประกอบการพิจารณา ในการยืนยันว่า ระบบ HACCP ที่ดำเนินอยู่นั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอ ที่จะสร้างความเชื่อมั่น ในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้

หลักการที่ 7 จัดทำระบบบันทึก และเก็บรักษาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์อาหาร แต่ละชนิดไว้ เพื่อเป็นหลักฐาน ให้สามารถค้นได้เมื่อจำเป็น

จากหลักการทั้ง 7 ประการนี้ ทำให้ต้องมีการจัดทำ วิธีปฏิบัติในรายละเอียด ให้เหมาะสมกับ แต่ละผลิตภัณฑ์ แต่ละกระบวนการผลิต แต่ละสถานที่ผลิต เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ในการป้องกันอันตราย อย่างเต็มที่ วิธีการที่ใช้ในระบบ HACCP เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการศึกษารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล ตัดสินใจ วางแผน ดำเนินงานตามแผน ติดตามกำกับดูแล การปฏิบัติงานในระบบ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และทบทวนประสิทธิภาพของระบบอยู่ตลอดเวลา จึงจำเป็นที่ ผู้ประกอบการผลิตอาหารที่จะใช้ระบบนี้ ต้องจัดตั้งทีมงานซึ่งประกอบด้วยผู้มีความรู้ความชำนาญหลายสาขา เช่น ด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรมโรงงาน สุขาภิบาลอาหาร หรืออื่นๆ ตามความจำเป็น เพื่อทำหน้าที่พัฒนาระบบ จัดทำเอกสาร และตรวจประเมินผลการปฏิบัติงาน

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ซากสุกรผ่าซีก

3.1.2 มูลสุกร

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.2.1 ตู้บ่มเพาะเชื้อ	Memmert	เยอรมัน
3.2.1 เครื่องชั่งอิเลคทรอนิค	Meppler Toledo	สวิสเซอร์แลนด์
3.2.3 หม้อนึ่งความดันฆ่าเชื้อ	Tomy SS-320	ญี่ปุ่น
3.2.4 อุปกรณ์ปั๊มสารละลาย (Dispenser)	Eppendorf	เยอรมัน
3.2.5 Autopipette	Eppendorf	เยอรมัน
3.2.6 Mixer	Vortex	เยอรมัน

3.2.7 SDI RapidCheck™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *E. coli* O157:H7

3.2.8 SDI RapidCheck™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Salmonella*

3.2.9 3M Petrifilm™ Environmental Listeria Plate

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 Peptone	Merck
3.3.2 Iodine crystals	Merck
3.3.3 Potassium iodide	Merck
3.3.4 Brilliant Green	Merck
3.3.5 Rapid Enrich media for *E. coli* O157:H7	SDI Rapid Check™
3.3.6 Modifiled phosphate buffer	Merck
3.3.7 Kovacs' reagent	Merck
3.3.8 Magnetic beads (Dynabeads)	Dynal
3.3.9 Antiserum group O157	Oxoid

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.3.10 Trypticase Soy Agar (TSA)	Merck
3.3.11 EC reduce by slat	Merck
3.3.12 Cefixime tellurite sorbitol MacConkey agar (CT-SMAC)	Oxoid
3.3.13 LIM	Merck
3.3.14 Simmon citate agar	Oxoid
3.3.15 Triple sugar iron (TSI)	Merck

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

3.4.1 ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4.2 โรงฆ่าและชำแหละสุกร บริษัท เอ็ม ที 9999 ตำบล ห้วยสามพาด กิ่งอำเภอประจักษ์ศิลปาคม จังหวัดอุดรธานี

3.4.3 โรงฆ่าและชำแหละสุกร ของบริษัทแปรรูปสุกรบางคล้า อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

3.5.1.1 ตัวอย่างซากผ่าซีก ใช้ซากสุกรผ่าซีกภายหลังการฆ่าชำแหละและฉีดล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วทั้งซีกซ้ายและขวา จากโรงฆ่าสุกร บริษัท เอ็ม ที 9999 ทำการ Swab ซากแต่ละซีก จำนวน 4 จุด คือ บริเวณลำคอ แผ่นหลังช่วงกลาง หน้าท้องบริเวณราวนม และสะโพก พื้นที่ละ 25 ตารางเซนติเมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 100 ตารางเซนติเมตร ลงสารละลาย peptone ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

ทำการ swab ซาก ทุกๆ 7-10 ตัว/ครั้งขึ้นอยู่กับจำนวนสุกรที่เข้าฆ่าในแต่ละวันที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 50 ตัวอย่าง

3.5.1.2 ตัวอย่างมูลสุกร ใช้มูลสุกรที่ได้จากลำไส้ใหญ่ ภายหลังการลวกซาก จากโรงฆ่าและชำแหละสุกร บริษัทแปรรูปสุกรบางคล้า โดยทำการเก็บตัวอย่างมูลของสุกรจำนวน 25ตัว

3.5.2 ศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ

นำตัวอย่างจากการ swab ซากในข้อ 3.5.1.1 มาทำการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ ดังนี้

63622

3.5.2.1. การวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

3.5.2.2 การวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

2.5.2.3 การวิเคราะห์เชื้อ *L. monocytogenes* โดยใช้ 3M Petrifilm™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Listeria*

3.5.3 ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

โดยนำตัวอย่างมูลสุกรจากข้อ 3.5.1.2 มาทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 โดยเปรียบเทียบวิธีการตรวจวิเคราะห์ แบบ Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ ตามขั้นตอนในข้อ 3.5.2.1 และวิธี Conventional method (ISO TC34/SC9)

แล้วนำผลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ทั้งสองวิธี มาเปรียบเทียบ เพื่อหาค่าความแม่นยำ

3.5.4 วิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

โดยจัดทำแผนภูมิกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ตั้งแต่การขนย้ายสุกรมีชีวิตจากฟาร์มมายังโรงฆ่า การพักสัตว์ การตรวจสัตว์ก่อนการฆ่า จนเข้าสู่กระบวนการฆ่าและชำแหละซาก โดยอาศัยหลักการของระบบ HACCP (USDA, 1999)

3.5.5 จัดทำแผนระบบ HACCP ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

นำผลการวิเคราะห์อันตรายในข้อ 3.5.4 มาจัดทำแผนระบบ HACCP โดยการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Points: CCPs) กำหนดค่าวิกฤต (Critical limit) วิธีการตรวจติดตาม (Monitoring) วิธีการแก้ไข (Corrective action) และวิธีการทวนสอบ (Verification) ตามหลักการระบบ HACCP (USDA, 1999)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ

จากการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญบนผิวซากสุกร ภายหลังการผ่าครึ่งและฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด ได้แก่เชื้อ *E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* spp. โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ และ *L. monocytogenes* โดยใช้ 3M Petrifilm™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Listeria* ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของซากที่พบเชื้อ *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. และ *L. monocytogenes* บนผิวซากภายหลังการฆ่าและการชำแหละ

ชนิดของจุลินทรีย์	ร้อยละของตัวอย่างซากที่พบเชื้อ (n=50)
E. coli O157:H7	60
Salmonella spp.	0
L. monocytogenes	0

พบว่าซากที่ปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157:H7 จำนวน 30 ตัวอย่าง จากจำนวนซากทั้งสิ้น 50 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 60 ทั้งนี้อาจมาจากในช่วงระหว่างการเปิดซาก (evisceration) เอาอวัยวะภายในช่องท้อง ได้แก่ กระเพาะและลำไส้ ออกจากซากนั้น เกิดการฉีกขาดของอวัยวะเหล่านั้น เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ เพราะเป็นพนักงานใหม่ โดยในช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่ทางโรงฆ่ามีการเข้าออกของพนักงานสูง ซึ่งในการผ่าเอาอวัยวะเครื่องในออกจากซาก ต้องใช้ความชำนาญจึงจะไม่เกิดการฉีกขาดของลำไส้ เช่นเดียวกับรายงานของ Nelcindo และคณะ (2000) กล่าวว่าในระหว่างขั้นตอนการเปิดซาก อาจเกิดการปนเปื้อนของเนื้อสัตว์จากจุลินทรีย์ในลำไส้ น้ำปัสสาวะ และอื่นๆ ฉะนั้นต้องระมัดระวังในการผ่าแยกเครื่องในออก ต้องไม่ทำให้เกิดการฉีกขาดของลำไส้ ซึ่งเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อ *E. coli* ซึ่งเป็นเชื้อตามธรรมชาติ (micro flora) ในลำไส้ของสัตว์ และทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนจาก *E. coli* O157:H7 สูงด้วย นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งซากต้องสะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อทุกครั้ง ก่อนนำมาใช้กับซากตัวใหม่ แต่ในโรงฆ่าที่ทำการศึกษานี้ไม่มีการฆ่าเชื้อมีดแต่มีการฉีดล้างด้วยน้ำสะอาดตลอดเวลา ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Bouvet และคณะ (2002) ที่ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157 VTEC ในซากสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ 3 แห่งใน

ประเทศฝรั่งเศส พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157 ในซากสุกรหลังจากเอาเลือดออกร้อยละ 46 หลังการตัดแต่งร้อยละ 16 และภายหลังการลดอุณหภูมิซากร้อยละ 15

นอกจากการปนเปื้อนเชื้อจากสิ่งที่อยู่ภายในลำไส้สุกรแล้ว น้ำที่ใช้ในฉีดล้างซากก็สามารถเป็นแหล่งการปนเปื้อนที่สำคัญ Bouvet และคณะ (2002) รายงานการพบเชื้อ *E. coli* O157 ในน้ำใช้ในโรงฆ่าสัตว์ 3 แห่งในประเทศฝรั่งเศส จำนวน 2 ตัวอย่าง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อนี้บนผิวซากภายหลังการล้าง นอกจากนี้รายงานยังพบเชื้อนี้ในสภาพแวดล้อมภายในโรงฆ่าสัตว์เช่นกัน โดยตรวจพบเชื้อ *E. coli* O157 ภายในโรงฆ่าสัตว์ ก่อนเริ่มทำงาน จำนวน 11 ตัวอย่าง จาก 149 ตัวอย่าง ภายหลังการทำงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมงพบเชื้อ จำนวน 47 ตัวอย่าง จาก 150 ตัวอย่าง และภายหลังการทำงานเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบเชื้อจำนวน 43 ตัวอย่าง จาก 147 ตัวอย่าง

จากผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157 โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ นี้ แม้จะพบการปนเปื้อนถึงร้อยละ 60 แต่เนื่องจากความแม่นยำในวิธีการวิเคราะห์นี้ยังไม่สามารถกล่าวได้ชัดเจน จึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลสุกรโดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ และวิธี Conventional Method (ISO TC34/SC9) ดังผลการศึกษาในข้อ 4.2 พบว่าวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ นี้ให้ผล false positive ถึงร้อยละ 26 จาก 25 ตัวอย่าง ดังนั้นผลการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157 บนผิวซากในการศึกษานี้ที่พบการปนเปื้อนร้อยละ 60 นั้น อาจเป็นผล false positive ประมาณร้อยละ 28

ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. บนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ ตรวจไม่พบเชื้อดังกล่าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากสุกรมีชีวิตมาจากฟาร์มที่มีการจัดการที่ดี มีการเลี้ยงสุกรแบบครบวงจร ซึ่งเป็นฟาร์มของโรงฆ่าเอง สุกรทั้งหมดที่ส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์จะมาจากฟาร์มของบริษัทเท่านั้นไม่มีสุกรจากภายนอกฟาร์ม มีการอดอาหารสัตว์ก่อนการเดินทาง จากระยะทางในการขนย้ายสัตว์สั้น ใช้เวลาในการขนย้ายสัตว์จากฟาร์มมายังโรงฆ่าไม่เกิน 10 นาที ทำให้สัตว์เกิดความเครียดน้อย เพราะสัตว์สงบไม่ตื่นเต้น ประภาพร ขอไพบูลย์ (2547) กล่าวว่าถ้าการขนส่งสัตว์มายังโรงฆ่าใช้เวลานาน และในระหว่างการเดินทางต้องผ่านบริเวณที่การจราจรคับคั่ง มีการเบรกรถบ่อยๆหรือถนนไม่เรียบ จะเป็นการเพิ่มความเครียดให้กับสัตว์ ในลักษณะนี้จะสามารถพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Samonella* spp. สูง รวมทั้งเพิ่มการปนเปื้อนข้ามด้วย จากการศึกษาของ Hurd และคณะ (2002) ได้เปรียบเทียบการปนเปื้อนของ *S.* Enterica ในซากสุกรส่งขายในตลาดจำนวน 567 แห่ง ซึ่งมาจากโรงฆ่าที่มีการขนส่งสุกรมีชีวิตที่มาจากฟาร์มในระยะทางใกล้ๆ กับสุกรที่ต้องเดินทางเป็นระยะทางเฉลี่ย 169 กิโลเมตร และถูกกักขังในคอกพักนานประมาณ 2-3 ชั่วโมงก่อนฆ่า พบว่า สุกรที่ไม่ต้องมีการขนส่งมายังโรงฆ่า หรือถูกกักขังในคอกพักของโรงฆ่าพบ *S.* Enterica ในอัตราที่ต่ำกว่าสุกรที่มีระยะการขนส่งไกล อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งหมายถึงระยะทางในการขนย้ายสัตว์ที่ไกล และใช้เวลาในการขนส่งนาน รวมทั้งกักขังสุกรในคอกพักสัตว์ ก่อนจะเริ่มกระบวนการฆ่า

จะเพิ่มการติดเชื้อ *S.* Enterica ในซากสุกร เนื่องจากสัตว์เกิดความเครียด ทำให้ภูมิต้านทานของสัตว์ในขณะทำการฆ่าลดลง เช่นเดียวกับรายงานของ Smulder และ Van Laack (1992) ซึ่งกล่าวว่าในการขนย้ายสัตว์จากฟาร์มสู่โรงฆ่า ถ้ามีการนำสัตว์จำนวนมากจากแหล่งต่างๆกันมาอยู่รวมกัน จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากสัตว์ตัวหนึ่งไปยังสัตว์อีกตัวหนึ่ง และมีผลต่อการเพิ่มการเคลื่อนตัวของสารในลำไส้ทำให้มีการขับถ่ายเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* มายังตัวสัตว์ขณะขนส่ง

ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *L. monocytogenes* บนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและการชำแหละโดยวิธี Rapid Check ของ 3M Petrifilm™ ตรวจไม่พบเชื้อดังกล่าวในซากจำนวน 50 ตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดนี้ทนความร้อนได้ต่ำ เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 2-45 องศาเซลเซียส เมื่อถึงขั้นตอนการลวกซากสุกร ซึ่งน้ำลวกซากมีอุณหภูมิ 60-62 องศาเซลเซียสจึงทำให้เชื้อ *L. monocytogenes* ถูกทำลาย และเชื้อชนิดนี้มีแหล่งของการปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อม ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมสุขลักษณะในระหว่างการฆ่าและชำแหละ จะสามารถป้องกันการปนเปื้อนเชื้อนี้ได้ดี โดยโรงฆ่าสุกรแห่งนี้ มีการยกซากภายหลังการแทงคอ ให้สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร อยู่ตลอดเวลา ทำให้ซากไม่มีโอกาสสัมผัสกับพื้นหรือสิ่งสกปรกต่างๆ รวมทั้งมีการฉีดล้างซาก มีด และพื้นบริเวณการฆ่าและชำแหละอยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับข้อแนะนำของ Datta (1994) ว่าต้องมีการควบคุมความสะอาด รักษาสภาพแวดล้อมการผลิตให้ถูกสุขลักษณะ จึงจะสามารถป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญมายังซากได้ ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Adesiyun และ Krishnan (1995) ที่ได้ตรวจหาเชื้อ *L. monocytogenes* ในซากสุกร จำนวน 155 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อเพียงร้อยละ 1.9

4.2 ผลการวิเคราะห์หาเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธี Conventional method (ISO TC34/SC9) และ วิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

จากการวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลสุกร โดยวิธี วิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ และวิธี Conventional method ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าผลการวิเคราะห์เชื้อโดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ ให้ผลเป็นบวกร้อยละ 36 ในขณะที่ตัวอย่างเดียวกันที่ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Conventional method ให้ผลบวกร้อยละ 8 ซึ่งวิธีการวิเคราะห์แบบ Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ ให้ผล false positive ถึงร้อยละ 26 ทั้งนี้อาจเนื่องจากมูลสุกรมีเชื้อจุลินทรีย์ (background flora typically) อยู่จำนวนมาก ส่งผลให้การตรวจหา *E. coli* O157:H7 ถูกรบกวนไม่สามารถตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์เฉพาะที่ต้องการได้อย่าง

ถูกต้องโดยวิธีRapid Check ของ SDI Rapid Check™ จึงทำให้เกิดผล false positive ดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ McNamara และคณะ (2005) ว่าในเนื้อวัวบดที่มีส่วนประกอบหลายชนิดและมีเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปในปริมาณมาก จะทำให้ประสิทธิภาพการตรวจพบเชื้อ *E. coli* O157:H7 ของ test kit ลดน้อยลงถ้าเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในตัวอย่างนั้นมีน้อยกว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆและอาจเกิดการรบกวนการตรวจวิเคราะห์ได้

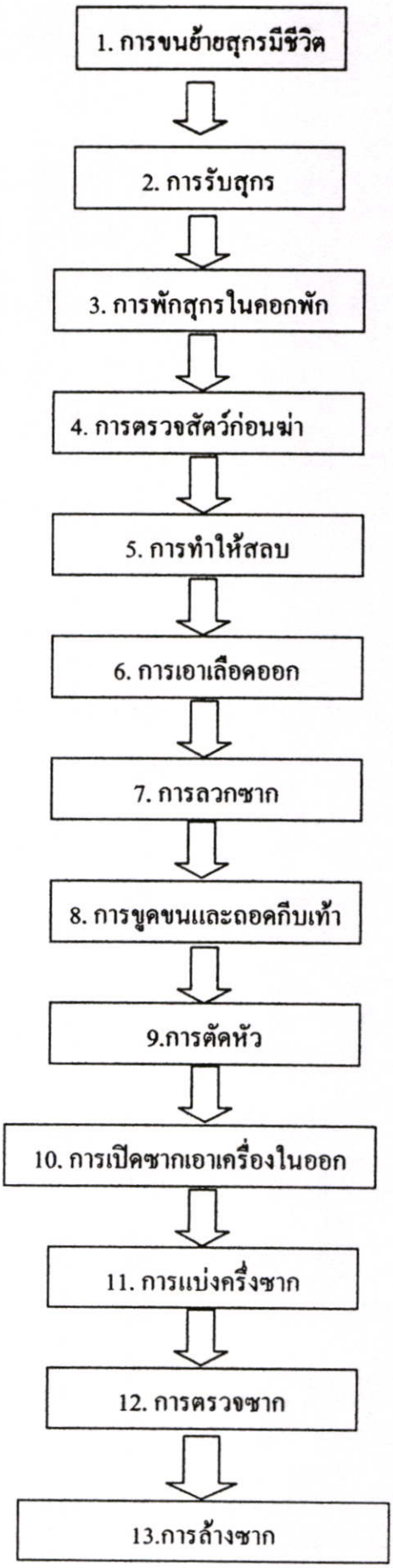
ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลสุกร โดยวิธี Conventional method และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™

วิธีการวิเคราะห์	ผลการตรวจหา *E. coli* O157 (n=25)	
	จำนวนตัวอย่างที่ให้ผลบวก	จำนวนตัวอย่างที่ให้ผลลบ
วิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™	9 (คิดเป็นร้อยละ 36)	16 (คิดเป็นร้อยละ 64)
วิธี Conventional method	2 (คิดเป็นร้อยละ 8)	23 (คิดเป็นร้อยละ 92)

และเนื่องจาก Test kit ใช้รูปแบบปฏิกิริยา double Antibody sandwich ในการตรวจหา *E. coli* O157:H7 ซึ่งอาจจะไม่เหมาะต่อการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีองค์ประกอบโปรตีนหลายชนิด เพราะจะทำให้โปรตีนเหล่านี้แย่งเข้าเกาะกับ binding sites บน solid matrix ได้ อาจก่อให้เกิดการสับสนในการอ่านผล เนื่องจากโปรตีนต่างๆในตัวอย่างอาจจะรบกวนผลการทดสอบ เพราะมีการแย่งเข้าเกาะกับ antibody จึงทำให้เกิด false positive ได้ (ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์, 2536)

4.3 การวิเคราะห์ของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร

ในการวิเคราะห์อันตรายตามระบบ HACCP จะต้องจัดทำแผนภูมิของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ซึ่งจากการศึกษาในโรงฆ่านี้เป็นโรงฆ่าขนาดเล็ก โดยมีขั้นตอนการฆ่าและชำแหละ ดังภาพที่ 4.1


1. การขนย้ายสุกรมีชีวิต
2. การรับสุกร
3. การพักสุกรในคอกพัก
4. การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า
5. การทำให้สลบ
6. การเอาเลือดออก
7. การลวกซาก
8. การขูดขนและถอดกีบเท้า
9.การตัดหัว
10. การเปิดซากเอาเครื่องในออก
11. การแบ่งครึ่งซาก
12. การตรวจซาก
13.การล้างซาก

14. การแช่เย็นซาก

ภาพที่ 4.1 แผนภูมิของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรตามแผนภูมิในภาพที่ 4.1 ดังนี้

4.3.1 ขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิต (Transportation)

สุกรจะถูกขนย้ายสู่บริเวณคอกพักสัตว์ในช่วงเช้าเวลาประมาณ 9-11 นาฬิกา สัตว์ที่ถูกขนย้ายเป็นสัตว์ที่ผ่านการตรวจสอบจากฟาร์มแล้วว่ามีสุขภาพดี โดยสุกรที่นำมาฆ่านั้นจะเป็นสุกรที่ผลิตได้จากฟาร์มของ เอ็ม ที 9999 เท่านั้น จะใช้รถบรรทุกขนสัตว์มาจากฟาร์มประมาณ 10-15 ตัวต่อเที่ยว มีเขื่อนเทียบสัตว์ในการขนย้ายจากโรงเรือนสุกรสู่รถบรรทุก และจากรถบรรทุกสัตว์ลงสู่คอกพักสัตว์ การไล่ต้อนขึ้น-ลงรถบรรทุกทำด้วยความระมัดระวัง และคนขับรถจะทำการล้างรถเมื่อขนย้ายเสร็จเรียบร้อย

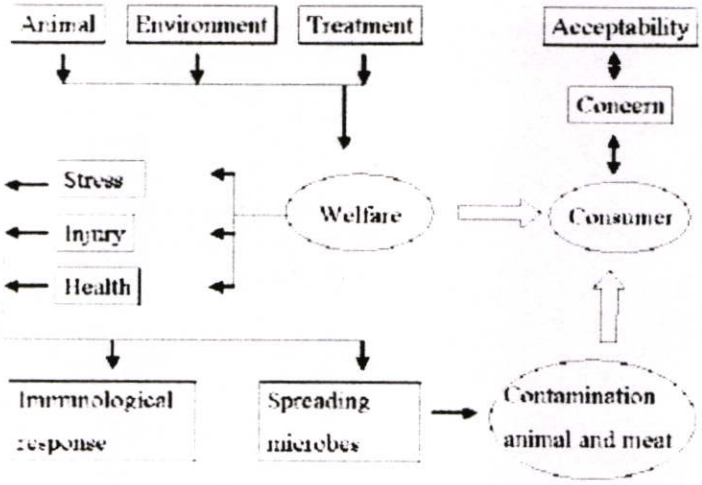
ภาพที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิต

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิต มีดังนี้

- **อันตรายทางจุลชีววิทยา** คือ การติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่างๆ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* จากการได้รับบาดเจ็บ การปนเปื้อนจากมูลสัตว์ในระหว่างการขนย้าย ทั้งนี้มาจากรายงานของ Berends และคณะ (1996) ซึ่งพบว่าในฝูงสัตว์ที่มีการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Salmonella* spp. ในระหว่างการขนย้ายสัตว์ สามารถแพร่เชื้อสู่สัตว์ปกติได้ ถ้าสัตว์นั้นเริ่มอ่อนแอจากการขนส่งที่แออัด และได้รับบาดเจ็บการขนย้ายที่รุนแรง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rostagno และคณะ (2002) ที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างบนรถบรรทุกสุกร ทั้งหมด 24 คัน ภายหลังส่งสัตว์เข้าสู่โรงฆ่าแล้ว พบ เชื้อ *Salmonella* spp. บนรถบรรทุกจำนวน 20 คัน คิดเป็นร้อยละ 83.3 และตรวจพบ *Salmonella* spp. ที่กรงขนสุกรบนรถบรรทุกทุกคัน และได้รายงานว่าขั้นตอนการขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงฆ่าสัตว์มีผลต่อการเพิ่มปริมาณการแพร่กระจายเชื้อ *Salmonella* spp. ไปยังตัวสุกรและภายในโรงฆ่าสัตว์ก่อนที่จะนำไปฆ่า

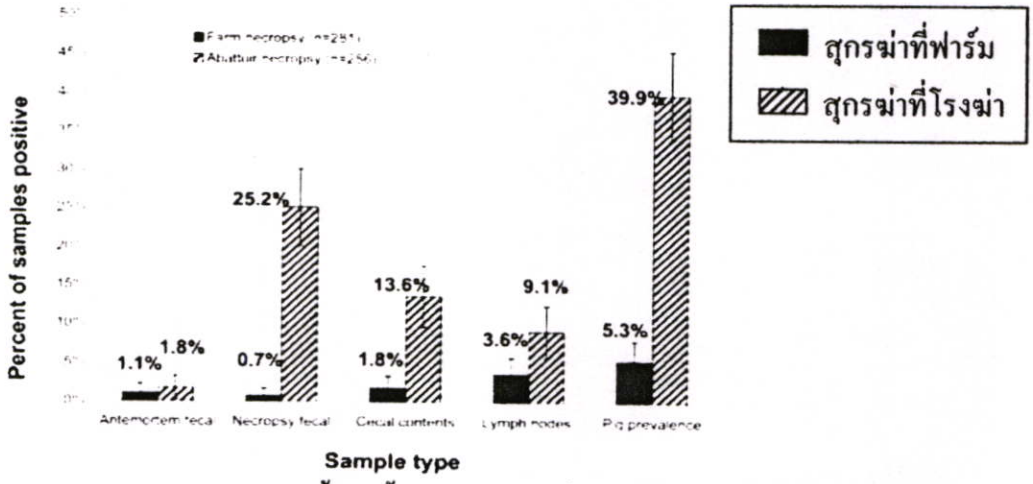
Lambooij (2006) รายงานว่า การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ และจุลินทรีย์ก่อโรคบนซากสุกร ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งสุกรไปยังโรงฆ่าสัตว์นั้น มาจากเรื่อง Animal welfare คือเมื่อสัตว์ได้รับการดูแลไม่ดีระหว่างการขนส่ง เช่น ความแออัดระหว่างขนส่ง อุณหภูมิในช่วงการขนส่ง และระยะทางที่ขนส่ง เป็นต้น เหล่านี้เป็นปัจจัยหลักทำให้สัตว์ได้รับความเครียด บาดเจ็บ และเกิดสภาวะอ่อนแอ ทำให้ระดับภูมิต้านทานต่อโรคต่ำ เกิดการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ มีผลทำให้เนื้อสัตว์ที่ชำแหละแล้วมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ และได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ดังภาพที่ 4.3

นอกจากนี้ Bradshaw และคณะ (1996) รายงานว่า ในระหว่างการขนส่งสุกร ตัวสัตว์อาจมีอาการคลื่นไส้ (motion sickness) เนื่องจากการสั่นสะเทือนระหว่างทาง การอดอาหารก่อนการขนส่งจะช่วยลดปัญหานี้ได้ และควรให้อดอาหารเป็นเวลา 16-24 ชั่วโมงก่อนทำการสลบสัตว์ ซึ่งจะช่วยป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *Campylobacter, L. monocytogenes* เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาการเกิด PSE (Pale Soft Exudate) ในเนื้อสุกรได้ และหลังจากที่ถ่ายสัตว์ลงสู่คอกพักควรให้สัตว์ได้พัก โดยจัดน้ำให้สัตว์ได้กินอย่างเต็มที่



ภาพที่4.3 ปัจจัยที่ทำให้สุกรเกิดความเครียด ส่งผลต่อการปนเปื้อนและคุณภาพของเนื้อสัตว์
ที่มา : Lambooij (1999)

Hurd และคณะ (2002) ได้ศึกษา เปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อ *S.* Enterica ในสุกรฆ่าที่ฟาร์มโดยไม่มีการขนส่ง กับการขนย้ายสุกรไปฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ที่ห่างออกไปประมาณ 169 กิโลเมตร และพักสัตว์ไว้บนรถบรรทุกประมาณ 2.5 ชั่วโมงก่อนย้ายสุกรไปลอกพักสัตว์ พบว่า สุกรฆ่าที่ฟาร์มโดยไม่มีการขนส่ง มีการปนเปื้อนเชื้อ จำนวน 15 ตัวจากสุกร 281 ตัว คิดเป็นร้อยละ 5.3 ขณะที่ สุกรที่ต้องขนย้ายเพื่อไปฆ่า ณ โรงฆ่าสัตว์ที่ห่างไกลออกไปมีการปนเปื้อนของเชื้อ จำนวน 114 ตัวจากสุกร 286 ตัว คิดเป็นร้อยละ 39.9 ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อ *S.* Enterica ที่พบในสุกรฆ่าที่ฟาร์มโดยไม่มีการขนส่ง กับ สุกรที่ฆ่าในโรงฆ่าสัตว์ที่ห่างจากฟาร์ม ประมาณ 169 กิโลเมตรและมีการพักสัตว์ไว้บนรถบรรทุกประมาณ 2.5 ชั่วโมง
ที่มา : Hurd และคณะ (2002)

- อันตรายทางเคมี ในขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิตนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี

- อันตรายทางกายภาพ ในขั้นตอนการขนย้ายสุกรมีชีวิตนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพเช่นเดียวกัน

มาตรการควบคุมอันตรายการขนย้ายสุกรมีชีวิต มีดังนี้

- ควบคุมไม่ให้บรรทุกสัตว์แน่นจนเกินไป ควรขนส่งสัตว์ในเวลากลางคืน

- ในการขนย้ายสัตว์ต้องมีอุปกรณ์จำเป็นในการขนย้ายสัตว์ เช่น เขื่อนเทียบสัตว์

-ไม่กระทำทารุณต่อสัตว์ในระหว่างการไล่ต้อนสัตว์ เข้าคอกพักสัตว์ เช่นการเฆี่ยน ทุบตีด้วยของมีคม

-ควบคุมความสะอาดรถขนส่งสัตว์ล้างรถหลังจากขนส่งสัตว์

- ล้างตัวสุกรเมื่อมาถึงคอกพักสัตว์

จากการศึกษาของ Bolton และคณะ (2002) พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. บนผิวของสุกรในฟาร์ม ประมาณร้อยละ 27 จะลดลงไปร้อยละ 10 ถ้ามีการล้างสุกรก่อนนำเข้าไปฆ่า นอกจากนี้ Bolton และคณะ (1999) ยังพบอีกว่า สุกรที่ถูกเคลื่อนย้ายจากฟาร์มสู่โรงฆ่าสุกรจะเป็นสาเหตุสำคัญในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่เจาะจง ซึ่งระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปที่พบบนตัวสุกรนั้น จะสูงถึง 5-6 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร

4.3.2. ขั้นตอนการรับสุกร (Receiving Live Swine)

โรงฆ่าที่ทำการศึกษานี้ เป็นสุกรจากฟาร์มของบริษัทเอง ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสัตว์ โดยทางฟาร์มจะคัดเลือกสุกรขุนทั้งเพศผู้ที่ตอนแล้วและเพศเมีย ที่มีสุขภาพดี ไม่แสดงอาการป่วย และได้อดอาหารมาแล้วตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 16.30-17.00 นาฬิกาของวันก่อนส่งมายังโรงฆ่า

ภาพที่4.5 แสดงขั้นตอนการรับสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการรับสุกรมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพของขั้นตอนการรับสุกร** คือ สุกรมีอาการป่วย ซึม มีแผลฝีหนอง มีเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* เป็นต้น โรคที่เกิดจากพยาธิ เช่น พยาธิตัวกลม (*Trichinella spiralis*) พยาธิตัวตืดหมู (*Taenia solium*) *Toxoplasma gondii* โรคสัตว์ติดคน เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease) โรคแท้งติดต่อ (Brucellosis) วัณโรค (Tuberculosis) เป็นต้น

Nielsen และคณะ (1995) รายงานว่า การตรวจสอบสัตว์ก่อนนำสัตว์เข้าโรงฆ่านั้น ถ้าตรวจพบสัตว์ที่มีอาการป่วยเรื้อรัง หรือมีอาการป่วยรุนแรง ที่สามารถพบเห็นได้จากภายนอก จะต้องแยกสัตว์เหล่านั้นไม่ให้เข้าสู่โรงฆ่า ซึ่งจะช่วยป้องกันการติดโรคมาสู่คนได้ วิธีการที่ใช้จะทำการตรวจพยาธิสภาพสัตว์โดยทั่วไป ด้วยการสังเกตและการใช้มือคลำ เพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติจากตัวสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้ อาจใช้ไม่ได้กับโรคบางอย่างที่ไม่แสดงอาการหรือวิกาลออกมาให้เห็น เช่นโรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter* จากพยาธิ *Trichinella spiralis* และ *Toxoplasma gondii* เป็นต้น

การตรวจสัตว์ก่อนนำไปฆ่าที่มีประสิทธิภาพ สามารถลดการปนเปื้อนข้ามได้เป็นอย่างดี และทำให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีความปลอดภัยสูง (Jackowiak and Pointon, 1999) โดยมีวัตถุประสงค์ของการตรวจสัตว์มีชีวิตก่อนฆ่า ดังนี้

1. เพื่อคัดกรองสัตว์ทั้งหมดก่อนนำไปฆ่า
2. เพื่อแยกสัตว์ที่มีสุขภาพดี และสัตว์ที่ป่วยออกจากกัน
3. เพื่อให้แน่ใจว่าสัตว์ได้พักอย่างเหมาะสมและรวบรวมข้อมูลการวินิจฉัยโรคก่อนสัตว์ถูกฆ่าที่ถูกต้อง ซึ่งช่วยให้การตรวจวินิจฉัยโรคภายหลังฆ่า มีความแม่นยำมากขึ้น
4. เพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นที่ทำการฆ่าสัตว์ เพราะได้แยกสัตว์ที่ป่วยออกไปจากพื้นที่ใช้ในการฆ่าสัตว์แล้ว
5. เพื่อให้แน่ใจว่าสัตว์ที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วย และสัตว์ที่บาดเจ็บในระหว่างการขนย้ายสัตว์จากฟาร์มมายังโรงฆ่าสัตว์ ได้รับการดูแลเป็นอย่างดี
6. เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากโรคสัตว์ที่ถ่ายทอดถึงมนุษย์ได้
7. เพื่อป้องกันการติดเชื้อโรคไปถึงเนื้อสัตว์
8. เพื่อให้มั่นใจว่ามีการกำหนดให้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อรถบรรทุกที่ใช้ขนย้ายสัตว์

- **อันตรายทางเคมีของขั้นตอนการรับสัตว์** คือ สารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ เช่น การให้สารเร่งการเจริญเติบโต (growth promoter) เช่น chlortetracycline (CTC)) ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) เช่น ยาในกลุ่ม Sulphonamides, Penicillin , Tetracycline เป็นต้น สารเร่งเนื้อแดง ได้แก่ สาร Beta agonist เช่น Clenbuterol , Salbutamol เป็นต้น ทั้งนี้จากรายงานวิจัยของ ยุพดี จาวรุ่งฤทธิ์ (2541) สำรวจพบว่า จากตัวอย่าง เนื้อหมูสด และตับสดจากเขียงทั้งหมด 8 แห่ง ในเขตภาคเหนือ กลาง ใต้

ของประเทศไทย มีการใช้สารเร่งเนื้อแดง โดยพบสาร Salbutamol รวม 5 ตัวอย่าง จาก 16 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่าง ตับหมูสดทั้งหมด แต่ไม่พบสาร Salbutamol ในทุกตัวอย่างที่เป็นเนื้อหมูสด (มีสาร Salbutamol ตกค้างอยู่ แต่ปริมาณที่พบนั้นน้อยกว่า 0.006 ppm จึงสรุปว่า "ไม่พบ") ดังแสดงใน ตารางที่4.3 และจากการที่พบว่าร้อยละ 63 ของตัวอย่างที่พบ มีสาร Salbutamol ตกค้างอยู่ น่าจะบ่งชี้ได้ถึงสถานการณ์การใช้สารนี้ในการเลี้ยงสุกร อีกทั้งชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงยังขาดการควบคุมที่รัดกุม เกี่ยวกับการหยุดให้สารเคมีและยาก่อนส่งสุกรสู่โรงฆ่า ทำให้ยังคงมีสารตกค้างอยู่ในซากหมูที่ชำแหละ อันอาจนำอันตรายสู่ผู้บริโภคได้ เพราะสาร Salbutamol จัดอยู่ในกลุ่ม Beta agonist เป็นยาสำหรับรักษาโรคหอบหืด แต่ผู้เลี้ยงสุกรใช้สารนี้เพื่อให้เนื้อสุกรมีสีแดงและมีมันน้อย ซึ่งก่อให้เกิดผลข้างเคียงกับผู้บริโภคสุกรที่มีสารนี้ตกค้าง คือ กล้ามเนื้อสั่น กระตุก เป็นตะคริว คลื่นไส้ อาเจียน อาการทางระบบประสาทส่วนกลาง และระบบหัวใจกับหลอดเลือดได้ ทั้งนี้ความรุนแรงของอาการจะขึ้นกับปริมาณของสารที่ได้รับกับความไวในการตอบสนองของผู้รับ

ตารางที่4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์ เนื้อหมูสด ตับสด ที่ซื้อจากเขียง

เขียงที่	สรุปผลการวิเคราะห์หาสาร Salbutamol ในตัวอย่าง (ppm)	
	เนื้อหมูสด	ตับหมูสด
1	ไม่พบ (0)	ไม่พบ (0.005)
2	ไม่พบ (0)	พบ 0.022
3	ไม่พบ (0)	พบ 0.007
4	ไม่พบ (0)	ไม่พบ (0.002)
5	ไม่พบ (0.005)	พบ 0.023
6	ไม่พบ (0)	ไม่พบ (0.005)
7	ไม่พบ (0.004)	พบ 0.008
8	ไม่พบ (0.003)	พบ 0.009

ที่มา: ยุพดี จาวรุ่งฤทธิ์ (2541)

พิมพ์ใจ วงศ์วรวิทย์ (2537) ได้ศึกษาการตกค้างของยาปฏิชีวนะ(antibiotic)ในตัวอย่างเนื้อสุกร 24 ตัวอย่าง พบสาร Sulphametazine จำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 45.83 ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0.013-2.434 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างที่มีปริมาณ Sulphametazine ตกค้างเกินค่า maximum residue level (MRLs) ที่ CODEX ปี ค.ศ 2005 กำหนดไว้คือ 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีจำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 29.17 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ส่วนตัวอย่างตับหมู 14 ตัวอย่าง พบสาร Sulphametazine จำนวน 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 71.43 ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง

0.022-0.512 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างที่มีปริมาณ Sulphametazine ตกค้างเกินค่า MRLs มีจำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 28.57 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และตัวอย่างไตหมู 13 ตัวอย่าง พบสาร Sulphametazine จำนวน 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 92.31 ปริมาณที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0.015-0.450 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างที่มีปริมาณ Sulphametazine ตกค้างเกินค่า MRLs มีจำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 23.07 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด อันตรายจากการบริโภคเนื้อหมู หรือเครื่องในหมู ที่มียาปฏิชีวนะตกค้างคือ ทำให้เกิดการดื้อยา ในการรักษาโรค ฉะนั้นจึงต้องมีมาตรการควบคุมและป้องกันกับผู้เลี้ยงสุกร ให้มีความรับผิดชอบในการใช้ยา ระยะหยุดยาก่อนส่งสัตว์ไปฆ่า ข้อจำกัดหรือข้อห้ามในการใช้และระดับการตกค้างยาที่อนุญาตให้มีได้ในอาหารซึ่งจะบริโภคได้โดยปลอดภัย

McEvoy และคณะ (1994) ได้ศึกษาการใช้ chlortetracycline (CTC) เพื่อเร่งการเจริญเติบโตในสุกรขุน และตรวจหาปริมาณสารตกค้างในเนื้อสัตว์และเครื่องในสุกร ในระยะหยุดการให้ยาก่อนส่งสัตว์ไปฆ่าที่ต่างกัน และระดับการใช้ยาที่ต่างกัน พบว่าการให้ยา CTC ในปริมาณ 300 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำไปฆ่าหลังจากหยุดยา CTC ในวันที่ 0 2 4 6 8 และ 10 วัน พบว่า กล้ามเนื้อ ตับ ไต มีสารตกค้างจากยา CTC ต่ำกว่าค่า MRLs ในวันที่ 2 หลังจากหยุดยา และเมื่อให้ยา CTC ในปริมาณ 40 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หลังจากให้ยานี้ในวันที่ 4 8 และ 12 เมื่อนำสัตว์ไปฆ่า ตรวจไม่พบสารตกค้างจากยา CTC ในเนื้อและเครื่องในเกินมาตรฐาน ดังนั้นการไม่นำสัตว์มาฆ่าในช่วงการหยุดยา จะช่วยหลีกเลี่ยงการตกค้างยาสัตว์ในเนื้อสุกร นอกจากนี้ปริมาณยาตกค้างในเนื้อสัตว์จะไม่เพิ่มขึ้นในช่วงการให้ยาในระดับที่ต่ำ

- **อันตรายทางกายภาพของขั้นตอนการรับสุกร** คือ วัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร สอดคล้องกับรายงานของ Becker และคณะ (2000) ว่า มีผู้ผลิตสุกรจำนวนมากที่ขายเนื้อสุกรออกไปแล้วถูกร้องเรียนจากผู้บริโภคว่าพบเข็มฉีดยาหักอยู่ในเนื้อสุกร ซึ่งเกิดจากการเลือกใช้ขนาดเข็มฉีดยาที่ไม่เหมาะสม และเกิดจากขั้นตอนการรับสุกรที่ไม่รัดกุม ไม่ตรวจสอบประวัติสุกรที่จะเข้าฆ่า

Wayne (2004) รายงานถึงการปฏิบัติเมื่อเกิดกรณีเข็มฉีดยาหักอยู่ในตัวสัตว์ ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ให้ทำสัญลักษณ์ไว้ที่ตัวสัตว์บริเวณที่เข็มฉีดยาหักทันทีด้วยหมึกที่ลบไม่ออก แล้วบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมถึงบริเวณที่เข็มหักและจดเบอร์หูของตัวสัตว์ที่เข็มฝังอยู่
2. ให้พยายามเอาเข็มที่หักฝังอยู่ออก ถ้าไม่สามารถกระทำได้ให้ปฏิบัติในขั้นตอนถัดไป
3. ถ้าปฏิบัติในข้อ 2 ไม่สำเร็จให้พิจารณาไม่ส่งสัตว์ตัวนั้นเข้าฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ ให้ฆ่าสัตว์เองที่ฟาร์ม
4. ถ้าปฏิบัติไม่ได้ตามข้อที่ผ่านให้มา ให้แจ้งโรงฆ่าสัตว์ที่ผู้เลี้ยงจะส่งสัตว์ไปฆ่าให้ทราบว่าในสัตว์ชุดนั้นมีตัวที่มีเข็มหักฝังอยู่ที่ตัวสัตว์ พร้อมส่งบันทึกประวัติของสัตว์ชุดนั้นไปด้วย

อันตรายจากการหักของเข็มฉีดยาในเนื้อสุกร แม้ว่าจะมีโอกาสพบได้น้อย ตลอดห่วงโซ่การผลิตสุกรตั้งแต่การเลี้ยงสุกรในฟาร์มไปจนถึงเป็นเนื้อสุกรที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภค แต่สามารถเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเนื้อสัตว์ได้

มาตรการควบคุมอันตรายการการรับสุกร มีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- รับสุกรที่มาจากฟาร์มที่ได้มาตรฐานฟาร์มเท่านั้น
- มีใบแสดงประวัติการรักษาและโปรแกรมการให้ยา,วัคซีนของสุกรที่ส่งฆ่าทุกฟาร์ม
- คัดแยกสัตว์ที่แสดงอาการป่วยออกจากสัตว์ที่ปกติไว้คอกพักสัตว์ต่างหาก

การควบคุมอันตรายทางเคมี

- ตรวจสอบจากใบแสดงประวัติโปรแกรมการให้ยาและวัคซีน ระยะเวลาการให้ยาครั้งสุดท้าย
-สุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีการควบคุมไม่ให้ใช้สารเร่งเนื้อแดง และการใช้ยาปฏิชีวนะต้องใช้ได้ไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐานกำหนด
- สุ่มตรวจตัวอย่างปัสสาวะสุกร เพื่อตรวจวิเคราะห์หาการตกค้างของยา ต้องไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

การควบคุมอันตรายทางกายภาพ

- มีการตรวจสอบบันทึกประวัติสุกรก่อนเข้าฆ่า
-คัดแยกสัตว์ที่มีเข็มหักคาตัวสุกรไว้ฆ่าเป็นตัวสุดท้าย พร้อมทั้งทำสัญลักษณ์เพื่อให้พนักงานในโรงฆ่าทราบว่าสุกรมีเข็มหักอยู่ และทำการชำแหละเนื้อบริเวณนั้นออกทิ้งไป

4.3.3. ขั้นตอนการพักสุกรในคอกพักสัตว์ (Lairage)

โรงฆ่าที่ทำการศึกษานี้ มีคอกพัก 2 แห่ง สุกรที่ขนส่งมาจากฟาร์ม จะถูกลำเลียงมายังคอกพักที่ 1 ซึ่งจะมีการชั่งน้ำหนักก่อนเข้าสู่คอกพัก โดยสัตว์จะพักอยู่ที่คอกพักที่ 1 ประมาณ 5 ชั่วโมง แล้วจะถูกไล่ต้อนไปยังคอกพักที่ 2 ซึ่งอยู่บริเวณทางเข้าสู่อาคารโรงฆ่า โดยสุกรจะพักอยู่ในคอกพักที่ 2 เป็นเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง หรืออยู่ที่คอกนี้จนกว่าจะเริ่มกระบวนการฆ่าสัตว์ ซึ่งจะเริ่มงานเวลาประมาณ 20.00 นาฬิกา เป็นต้นไป รวมระยะเวลาพักสัตว์ประมาณ 9 ชั่วโมง การจัดการภายในคอกพักสัตว์นั้นจะมีน้ำให้สุกรดื่มตลอดเวลา และมีระบบสเปรย์น้ำให้สัตว์ด้วย เพื่อลดอุณหภูมิและความเครียดของสุกร ซึ่งสุกรที่จะเข้าสู่โรงฆ่านี้จะต้องมีการอดอาหารประมาณ 12-14 ชั่วโมง

ภาพที่4.6 แสดงขั้นตอนการพักสุกรในคอกพักของโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่พบในขั้นตอนการพักสุกรในคอกพัก

- **อันตรายทางชีวภาพ** ได้แก่ การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* ซึ่งเกิดจากการแพร่กระจายจากสัตว์ที่ติดเชื้อ ไปสู่สัตว์ที่อ่อนเพลียเครียดจากการขนย้ายสัตว์มาจากฟาร์ม และเกิดจากสัตว์ได้พักก่อนเข้าฆ่าน้อย ทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อจากบาดแผลเข้าสู่กระแสเลือด

Fukushima และคณะ (1990) ชี้ให้เห็นว่า ระหว่างการพักสัตว์ จุลินทรีย์ก่อโรคอาจแพร่กระจายจากสัตว์ที่ติดเชื้อไปสู่สัตว์ปกติ สัตว์แต่ละฝูงควรแยกจากกัน มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคคอกพักสัตว์แต่ละฝูง อย่างไรก็ตามการปฏิบัตินี้ยากต่อการทำให้สำเร็จตามเป้าหมายและการควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคเหล่านี้ไม่ให้เกินจากค่ากำหนดไว้ได้ แต่สำหรับประเทศสวีเดนและนอร์เวย์ สามารถควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อ *Salmonella* spp. ของฝูงสุกรได้สำเร็จมากว่า 30 ปีโดยควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp.ที่ตัวสัตว์ ในอาหารสัตว์ อาหารที่ได้จากสัตว์ ยังรวมไปถึงการจัดการในเรื่องการอดอาหารสัตว์ก่อนนำสัตว์เข้าฆ่า เนื่องจากอาจจะทำให้เกิดฉีกขาดของลำไส้และกระเพาะอาหาร ที่มีเศษอาหารอยู่เต็ม ซึ่งจะไปเพิ่มความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ได้

ในการพักสัตว์ที่มาจากแหล่งต่างๆกัน มาอยู่รวมกันก่อนนำไปฆ่า จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากสัตว์ตัวหนึ่งไปยังสัตว์อีกตัวหนึ่ง และทำให้ความเข้มข้นของ CO_2 และ NH_3 เพิ่มขึ้น และมีผลต่อการเพิ่มการเคลื่อนตัวของสารในลำไส้ ทำให้มีการขับถ่ายเพิ่มขึ้น ซึ่งในมูลสัตว์สามารถแยกเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ได้ (Smulders and Van Laack, 1992; Rostagno *et al.*, 2003) ในการพักสัตว์นี้ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2542) ได้แนะนำว่า ระยะพักสัตว์ที่เหมาะสมอาจจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 2-24 ชั่วโมง ซึ่งไม่สามารถจะกำหนดให้แน่นอนลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทาง ระยะเวลาของการเดินทาง พันธุกรรมสัตว์ อายุ เพศ ฤดูกาล วิธีการขนส่ง และ

สุขภาพของสัตว์อีกด้วย ภายในคอกสัตว์จะต้องจัดน้ำให้สัตว์ได้มีกินตลอดเวลา และควรมีการฉีดพ่นน้ำลงบนตัวสัตว์เป็นระยะๆในคอกพักสัตว์ จะเป็นการช่วยระบายความร้อนออกจากตัวสัตว์ และจะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคที่ติดอยู่ตามผิวหนังของสัตว์ลงเป็นจำนวนมาก หากสัตว์เดินทางมานานเกินกว่า 36 ชั่วโมง นอกจากจะจัดน้ำให้ได้กินตลอดเวลาแล้วควรให้สัตว์ได้กินอาหารด้วย ทั้งนี้เพราะสัตว์ที่เดินทางมาเป็นเวลานานเช่นนี้จะอ่อนเพลียมากไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อแทบจะไม่มีเหลืออยู่ หากไม่ทิ้งระยะเวลาให้สัตว์ได้พักผ่อน ผลเสียที่ได้อาจจะทำให้เนื้อมีคุณภาพด้อย โดยจะเกิดลักษณะเนื้อสีคล้ำ ค่อนข้างแข็งและแห้ง หรือที่เรียกว่าเนื้อ DFD (Dark Firm Dry) นอกจากนี้ การพักสัตว์ให้หายจากการอ่อนเพลีย จะช่วยป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์จากผนังลำไส้ผ่านเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลาที่ร่างกายสัตว์อ่อนแอ และทำให้เนื้อสัตว์มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องกระทำเมื่อสัตว์อยู่ในช่วงพักก่อนเข้าฆ่า คือต้องงดการให้อาหารสัตว์ก่อนเวลาฆ่าอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

ในขณะที่ Costa และคณะ (2001) รายงานว่า การพักสัตว์เป็นเวลานานระหว่าง 2-22 ชั่วโมง จะสามารถลดปัญหาการเกิดเนื้อ PSE (Pale Soft Exsudative) ที่จะทำให้เนื้อมีลักษณะซีดค่อนข้างนิ่มและฉ่ำน้ำ แต่เปอร์เซ็นต์ของการเกิดเนื้อ DFD (Dark Firm Dry) อาจสูงขึ้นได้เช่นกัน

ในคอกพักสัตว์ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ทั้งก่อนและภายหลังสัตว์เข้าพักทุกครั้ง จากการศึกษาของ Swanenburg และคณะ (2001) พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในคอกพักสุกร บริเวณพื้นคอกและผนังก่อนการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีการปนเปื้อนสูงถึงร้อยละ 70-90 แต่เมื่อทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว การปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวลดลงเหลือร้อยละ 25 และเมื่อปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ สามารถลดเชื้อ *Salmonella* spp.ให้เหลือเพียงร้อยละ 10

Namvar และ Warriner (2005) รายงานว่าการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (total aerobic count;TAC) และ *E .coli* จะพบมากที่สุดเมื่อสุกรพักค้างคืนในคอกพัก ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดการปนเปื้อนของ *E .coli* ได้มากถึง 5.96 log โคโลนี/100 ตารางเซนติเมตร จากสภาพแวดล้อมภายในคอกพักสัตว์

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการพักสุกรนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี
- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการพักสุกรนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการพักสุกรในคอกพักมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

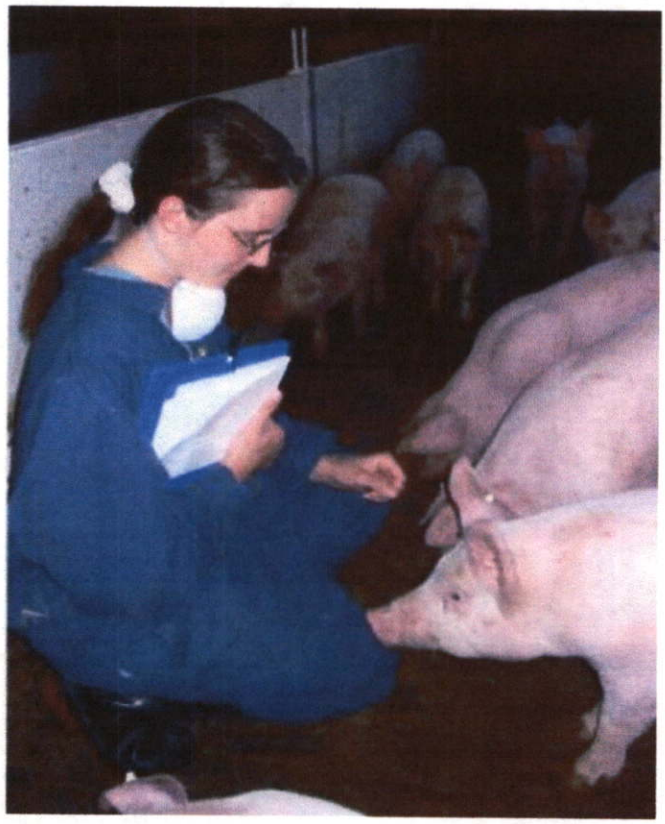
- มีน้ำสะอาดให้สุกรได้กินอย่างเต็มที่
- มีการอดอาหารสัตว์ก่อนเข้าฆ่าเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
- มีน้ำพ่นตัวสัตว์ด้วยในช่วงที่มีอากาศอบอ้าวเพื่อลดอุณหภูมิตัวสัตว์และเป็นการชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามขนออกไปได้

- ต้องให้สัตว์ได้มีระยะพักที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 2-24 ชั่วโมง

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ อันตรายทางกายภาพ ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.4. ขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (Ante mortem inspection)

ในขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าของโรงฆ่าที่ศึกษานี้ ผู้ปฏิบัติงานจะไล่สุกรเข้าสู่บริเวณที่ทำให้สัตว์สลบโดยจะสังเกตสุกรโดยรวมไปด้วย ถ้าสุกรตัวใดมีอาการอ่อนเพลีย หอบมาก หรือขาเจ็บ ผิดปกติเดินไม่ได้ จะกักไว้ไม่ไล่ต้อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า



ภาพที่4.7 แสดงขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่พบในขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า คือ มีสัตว์ป่วยหรือสัตว์ติดโรคต่างๆ เข้าสู่กระบวนการฆ่า ดังนั้นการตรวจโรคสัตว์ก่อนการฆ่าจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ในการแยกสัตว์ป่วยออก ไม่ให้เข้าสู่กระบวนการฆ่า

ส่วนใหญ่จะกระทำโดยสัตวแพทย์ เพื่อตรวจสอบว่าสัตว์แต่ละตัวที่จะเข้าสู่กระบวนการฆ่าเป็นโรคติดต่อร้ายแรงหรือไม่ เช่น โรคไฟลามทุ่ง (Swine Erysipelas) โรคอหิวาห์สุกร (Swine

fever) โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease) ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อถึงคนได้ โดยอาการจะปรากฏขึ้นที่ผิวหนัง ตามลำตัวของสุกร ในบางประเทศ เช่น สวีเดน การตรวจสัตว์ก่อนฆ่าจะกระทำโดยสัตวแพทย์ที่ดูแลรับผิดชอบด้านฟาร์ม ซึ่งจะออกไปทำการตรวจสุขภาพสัตว์ในฟาร์มที่จะมีกำหนดส่งสัตว์เข้าโรงฆ่า ดังนั้นสัตว์ที่ไม่ผ่านการตรวจจะไม่ถูกนำส่งโรงฆ่า วิธีการนี้จะช่วยลดการกระจายของโรคและตัดปัญหาความยุ่งยากในการจัดการกับสัตว์ดังกล่าวเมื่อไปถึงโรงฆ่า (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542)

การสังเกตและพิจารณาสุขภาพและความสมบูรณ์ของสัตว์ก่อนฆ่า (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542) มีดังนี้

1. ลักษณะการทางตัวของสัตว์ สัตว์ที่มีสุขภาพดีลำตัวจะยืดตรง มีอาการสงบ แลดูมีชีวิตชีวา ดูว่องไวและตื่นตัวเมื่อคนเข้าใกล้
2. สังเกตผิวหนังของสัตว์ สัตว์ที่มีสุขภาพดี และได้รับการเลี้ยงดูมาดี ผิวหนังจะเรียบเป็นมัน ไม่มีรอยแผลเป็นใดๆ
3. สังเกตดูการขับถ่ายมูล สีและลักษณะของมูลไม่ควรจะผิดปกติไปจากสภาพที่ควรจะเป็น
4. สังเกตดูบริเวณเยื่อหุ้มที่บริเวณ ปาก หู ตา จมูก ว่ามีลักษณะและสีผิดปกติหรือไม่
5. สังเกตลักษณะความเร็วช้า หรือเสียงดังของการหายใจเข้าและออก
6. ตรวจว่าสัตว์มีอาการไข้หรือไม่ โดยการใช้ปรอทวัดไข้สุกรที่วัดอุณหภูมิของร่างกาย ถ้าพบว่าสัตว์มีอุณหภูมิเกิน 41 องศาเซลเซียส ต้องทำการแยกสัตว์ดังกล่าวออกจากฝูงเพื่อรอดูอาการอื่น

National Pork Board (1999) รายงานว่า สัตว์ที่จะเข้าโรงฆ่าสัตว์ทั้งหมดในประเทศสหรัฐอเมริกาจะต้องผ่านการตรวจพิจารณาสัตว์ทั้งหมด โดยสัตวแพทย์ หรือผู้ตรวจสอบที่อยู่ภายใต้การอำนวยการของหน่วยงานสัตวแพทย์ โดยที่สัตว์จะถูกสังเกตทั้งช่วงเคลื่อนไหวและช่วงพัก เพื่อดูพฤติกรรม และสุขภาพของสัตว์ สัตว์ที่สงสัยว่าป่วยเป็นโรค หรือแสดงอาการผิดปกติต่างๆ ที่ทำให้พิจารณาแล้วไม่ผ่านการตรวจสัตว์ จะถูกกักไว้พร้อมระบุไว้ให้อยู่ในกลุ่ม U.S Suspect และเมื่อถูกฆ่าแล้วจะต้องนำไปตรวจอีกครั้งในขั้นตอน post mortem inspection ส่วนสัตว์ที่สัตวแพทย์หรือผู้ตรวจสอบ ตรวจแล้วแสดงอาการป่วยของโรคอย่างชัดเจน จะถูกกักไว้พร้อมระบุไว้ให้อยู่ในกลุ่ม U.S. Condemned และจะไม่นำเข้าสู่กระบวนการฆ่า

Nielsen และคณะ (1995) รายงานว่า วิธีการตรวจเนื้อสัตว์ที่ใช้กันมาตั้งแต่อดีตนั้นจะประกอบไปด้วยวิธีการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าที่โรงฆ่าสัตว์ การสังเกตเนื้อสัตว์ และการคลำเนื้อสัตว์เพื่อตรวจดูพยาธิสภาพของเนื้อสัตว์ แต่วิธีการเหล่านี้ก็ยากที่จะวินิจฉัยว่าสัตว์หรือเนื้อสัตว์เป็นโรคสัตว์ติดคนหลายโรค เช่น โรคที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*,

Campylobacter, *Trichinella spiralis* หรือ *Toxoplasma gondii* เป็นต้น เพราะการติดเชื้อจากจุลินทรีย์และพยาธิเหล่านี้ มักจะไม่แสดงอาการให้เห็น

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าอาจพบว่ามีสุกรจำนวนหนึ่งที่มียาสัตว์ตกค้าง หรือการใช้สารเร่งเนื้อแดง เนื่องจากการเลี้ยงยังขาดการควบคุมที่รัดกุม เกี่ยวกับการหยุดให้สารเคมีและยาก่อนส่งสุกรสู่โรงฆ่า ทำให้ยังคงมีสารตกค้างอยู่ในสุกรที่เข้าชำแหละ ฉะนั้นก่อนเข้าฆ่าต้องมีการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะทำให้ลดอันตรายทางเคมีจากเรื่องยาสัตว์ตกค้างได้เป็นอย่างดี

- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าอาจพบสุกรที่มีวัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร

มาตรการควบคุมอันตรายการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า มีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- มีการแยกสัตว์ที่มีสุขภาพดี และสัตว์ป่วยออกจากกัน
- พนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสัตว์ก่อนฆ่านั้นต้องได้รับการฝึกอบรมจากสัตวแพทย์หรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์

การควบคุมอันตรายทางเคมี

- ตรวจสอบจากใบแสดงประวัติจากฟาร์มเรื่องโปรแกรมการให้ยาและวัคซีน ระยะเวลาการให้ยาครั้งสุดท้าย
- สุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีการควบคุมไม่ให้ใช้สารเร่งเนื้อแดง
- ผลการตรวจปัสสาวะของสุกรที่มายังโรงฆ่าสุกร

การควบคุมอันตรายทางกายภาพ

- มีการตรวจสอบบันทึกประวัติสุกรก่อนเข้าฆ่าอีกครั้งหนึ่ง
- หากพบว่ามีสุกรที่มีเข็มหักคาให้คัดแยกสัตว์ที่มีเข็มหักคาตัวสุกรไว้ฆ่าเป็นตัวสุดท้าย พร้อมทั้งทำสัญลักษณ์เพื่อให้พนักงานในโรงฆ่าทราบว่าสุกรมีเข็มหักอยู่และทำการชำแหละเนื้อบริเวณนั้นออกทิ้งไป

4.3.5. ขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ (Stunning)

ในขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ โดยสุกรจะถูกไล่ต้อนจากคอกพักเข้าสู่ภายในอาคารโรงฆ่าบริเวณที่ทำให้สัตว์สลบในเวลาประมาณ 20.00 นาฬิกา สัตว์จะถูกไล่ต้อนเข้ามาครั้งละ 3 ตัว การทำให้สัตว์สลบโดยใช้เครื่องช็อตไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะเป็นคีมหนีบ นำมาหนีบบริเวณใต้กกหูทั้งสองข้างด้วยแรงไฟฟ้า 250 โวลต์ เป็นเวลา 2-3 วินาที/ตัว

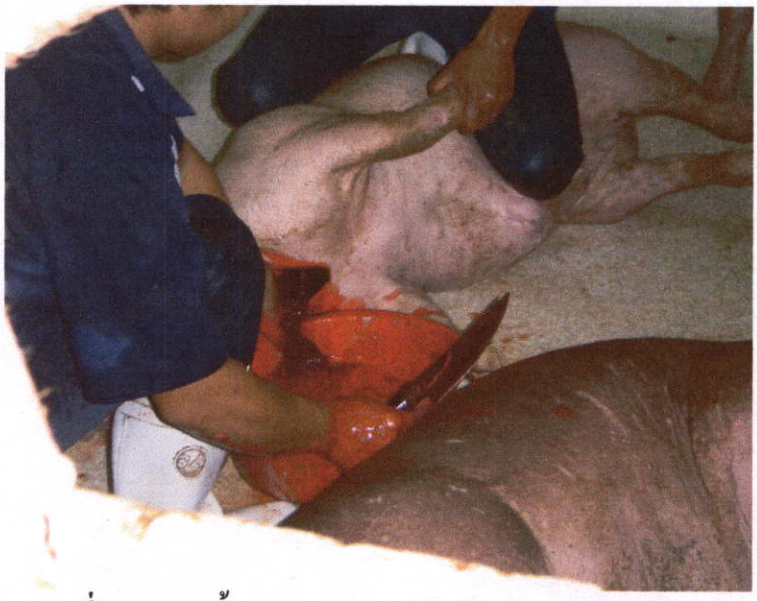
ภาพที่ 4.8 แสดงขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบ

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบนั้นไม่พบอันตรายทางชีวภาพ
- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี
- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการทำให้สัตว์สลบนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพ

4.3.6. ขั้นตอนการเอาเลือดออก (Bleeding)

ภายหลังจากสุกรสลบแล้ว จะใช้มีดปลายแหลมแทงบริเวณเหนือยอดอกเข้ามาทางแนวกลางของลำคอของสุกรที่นอนอยู่ในลักษณะตะแคงกับพื้น หลังจากนั้นทำการรองเลือดด้วยถังพลาสติกรองรับเลือดจากตัวสุกร โดยให้เลือดไหลออกจากตัวสุกรนาน 3-5 นาที แล้วใช้รอกดึงขาหลังสุกรขึ้นให้หัวสุกรห้อยลงเหนือพื้นประมาณ 1 ฟุต ฉีดน้ำล้างคราบเลือดตัวสุกร หลังจากนั้นปล่อยให้เลือดออกจากตัวให้มากที่สุด แล้วเลื่อนตัวสุกรไปลงถังน้ำลวกซาก



ภาพที่4.9 แสดงขั้นตอนการแทงคอในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการเอาเลือดออกมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการเอาเลือดออก คือการปนเปื้อนของเนื้อบริเวณที่ทำการแทงคอจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp. *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* ที่เกิดจากมีดแทงคอ พื้นบริเวณที่แทงคอ เป็นต้น นอกจากนี้บาดแผลที่ถูกแทงที่คอที่เปิดกว้างมากจะทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายสัตว์ได้มาก

ซึ่งขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออก เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ เช่น *Salmonella* spp. มายังซาก โดยเฉพาะในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ทั้งนี้เนื่องจากการทำให้สัตว์สลบที่พื้น แล้วลากสุกรไปยังจุดที่แขวนตัวสุกรขึ้น ซึ่งพื้นบริเวณนั้นเป็นแหล่งสำคัญของจุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิด เช่น *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Yersinia* spp. เป็นต้น (Bolton *et al.*, 2002; Mafu *et al.*, 1989)

Bouvet และคณะ (2002) ได้ตรวจหาเชื้อ *E. coli* O157: H7 บนซากสุกรหลังแทงคอเอาเลือดออกในโรงฆ่าสัตว์ 3 แห่งของประเทศฝรั่งเศส พบว่าโรงฆ่าสัตว์แรกมีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157:H7 สูงถึง 38 ซากจาก 60 ซาก คิดเป็นร้อยละ 63 โรงฆ่าสัตว์ที่สองพบ 31 ซากจาก 62 ซากคิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนโรงฆ่าสัตว์ที่สาม พบ 14 ซาก จาก 60 ซาก คิดเป็นร้อยละ 23 ในขณะที่ Pearce และคณะ (2004) พบว่า หลังขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออกจากตัวสุกรพบ Coliforms และจุลินทรีย์ทั่วไปที่ใช้ออกซิเจนเจริญในอุณหภูมิปกติ (Aerobic mesophilic) ที่บริเวณชิ้นเนื้อส่วนสะโพกหน้าท้อง คอ สูงถึงประมาณ 6 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร แสดงดังตารางที่4.4

ตารางที่4.4 การตรวจพบเชื้อ Coliforms และแบคทีเรียทั่วไป (Aerobic mesophilic bacteria) บนผิวชิ้นเนื้อส่วนต่างๆของซากสุกรภายหลังการแทงคอเอาเลือดออก

บริเวณชิ้นส่วนของซาก	Coliforms (log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร)	Aerobic mesophilic bacteria (log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร)
สะโพก	6.17	6.41
หน้าท้อง	6.04	6.35
คอ	5.94	6.13

ที่มา : Bouvet และคณะ (2002)

นอกจากนี้ยังตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. บนผิวซากสุกรหลังขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออก พบร้อยละ 31 ซีโรไทป์ที่พบได้แก่ *S.* Hadar และ *S.* Tyhpimurium

Rivas และคณะ (2000) ได้ตรวจหาจุลินทรีย์ทั่วไป (Aerobic Plate Count :APC) เชื้อ *Enterobacteriaceae* (E-count) และ *E. coli* (EC-count) บนมีดแทงคอสุกร12 ตัวอย่าง และบนซากสุกรหลังการแทงคอจำนวน 216 ตัวอย่างของโรงฆ่าสุกรที่มีกำลังผลิต 200 ตัว/ชั่วโมง พบว่าบนมีดแทงคอและบนผิวซากหลังการแทงคอมีค่า APC ค่อนข้างสูง ในขณะที่บนซากมีค่าทั้ง E-count และ EC-count สูง แต่บนมีดแทงคอพบน้อยมาก ดังตารางที่ 4.5 ทั้งนี้การปนเปื้อนน่าจะมาจากพื้นบริเวณการแทงคอ

ตารางที่4.5 แสดงการตรวจพบเชื้อ APC , E-count และ EC-count ในขั้นตอนหลังการแทงคอบนมีดแทงคอ และซากสุกรหลังแทงคอ

ขั้นตอนหลังการแทงคอ(Postbleeding)		
	มีดแทงคอ	ซากสุกรหลังแทงคอ
APC (log cfu cm^{-2})	3.22	4.68
E-count (log cfu cm^{-2})	0.88	3.54
EC-count (log cfu cm^{-2})	ไม่ได้ทำการตรวจ	3.36

ที่มา : Rivas และคณะ (2000)

Skovgaad (1990) ได้รายงานว่าระดับการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนอุปกรณ์ ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าสุกรได้แก่ มีด เลื่อยไฟฟ้า โต๊ะวางซากสุกร เป็นต้น หลังการปฏิบัติงานมาเป็นเวลา 2 ชั่วโมงพบจุลินทรีย์มากถึง 6 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นการควบคุมการปนเปื้อนให้น้อยลงหรือจำกัดไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ คือ การใช้มีดที่มีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อนแทงคอสัตว์แต่ละตัวทุกครั้ง และในระหว่างการปฏิบัติงานที่มีการใช้มีด ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน โดยระหว่างที่ใช้มีดด้ามแรกในการปฏิบัติงาน มีดอีกด้ามจะต้องแช่ในน้ำร้อนเพื่อเตรียมใช้งานในซากสุกรถัดไป (Mead 1994; Borch *et al.*, 1996)

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออกนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออกนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการเอาเลือดออก มีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และทำงานด้วยวิธีการใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงานและต้องผ่านการอบรมในกระบวนการที่ปฏิบัติอยู่ตามโปรแกรมGMP

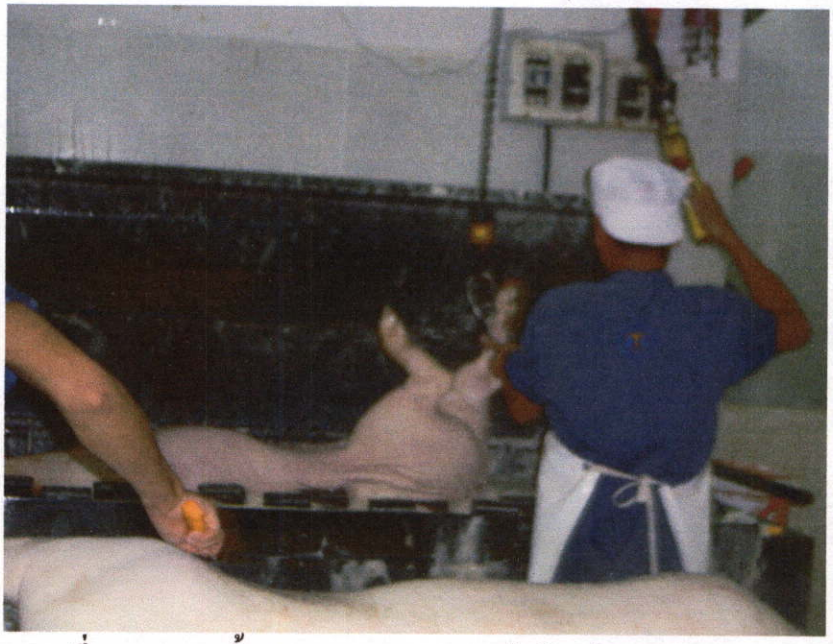
- ต้องทำความสะอาดฉีดน้ำล้างเลือดที่พื้นและผนังห้อง หลังการแทงคอสุกรเสร็จแต่ละตัวด้วย

- ใช้มีดที่มีความยาวของส่วนที่เป็นใบมีด 6-11 นิ้วและเป็นมีดปลายแหลม เพราะจะได้บาดแผลแทงคอที่ไม่กว้างเกินไป

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ อันตรายทางกายภาพ ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.7 ขั้นตอนการลวกซาก (Scalding)

ในโรงฆ่าที่ทำการศึกษานี้ เป็นโรงฆ่าขนาดเล็ก จึงใช้การลวกซากในถังลวกซึ่งมีเครื่องขูดขนอยู่ภายในถังด้วย อุณหภูมิน้ำที่ใช้ในถังลวกซากอยู่ระหว่าง 60-62 องศาเซลเซียสเวลาที่ใช้ในการลวกซากต่อตัวประมาณ 2 นาที มีการเติมน้ำร้อนใส่ถังลวกซาก เมื่อน้ำในถังลวกเริ่มลดลงหรือมีความสกปรกมากขึ้น โดยประมาณคือ มีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียสลงในถังลวก ภายหลังการลวกทุกๆ 7-10 ตัว และมีการเปลี่ยนน้ำลวกซากทั้งหมดในถังลวก หลังปฏิบัติงานมาประมาณ 3 ชั่วโมง



ภาพที่4.10 แสดงขั้นตอนการลวกซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการลวกซาก มีดังนี้

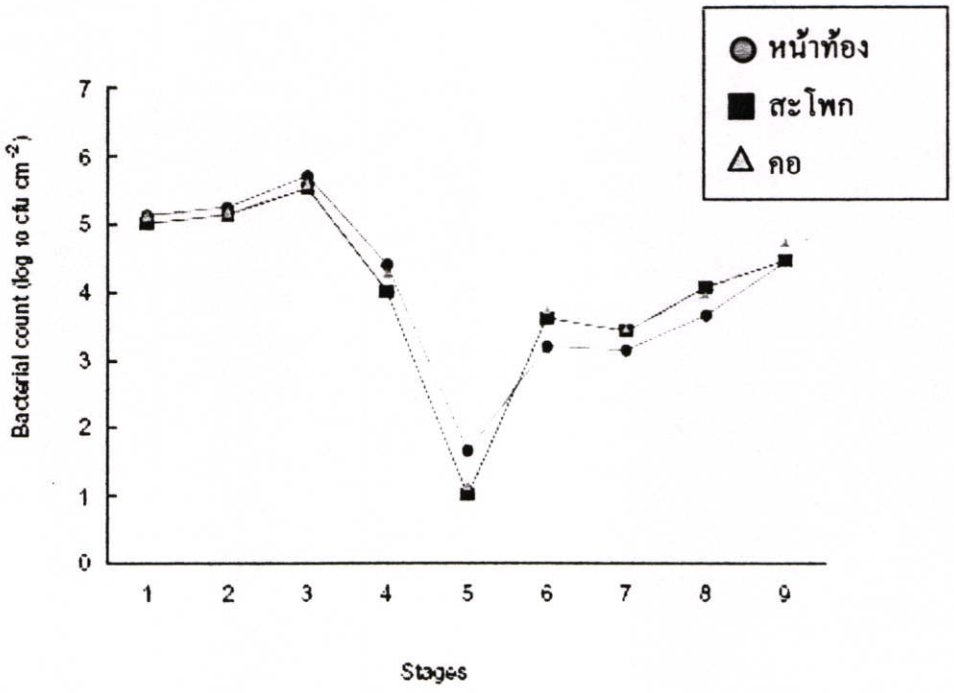
-อันตรายทางชีวภาพ ในขั้นตอนการลวกซาก คือ

1. การปนเปื้อนของซากจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในถังลวก ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น เมื่อทำการลวกซากเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการสะสมของสิ่งสกปรกที่ติดมากับตัวสัตว์ และขนสัตว์ ทำให้น้ำลวกสกปรก มีโอกาสที่เชื้อโรคบางชนิดที่อยู่ในระยะสร้างสปอร์ที่ติดอยู่บริเวณขนของสัตว์เข้าสู่ปอดและกระจายเข้าสู่เนื้อเยื่อได้ โดยผ่านทางบาดแผลที่ถูกเชือด (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542)
2. เกิดการเหลือรอดของจุลินทรีย์ก่อโรคที่ติดกับตัวสัตว์ และที่อยู่ในน้ำลวก เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำลวกต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส (Mead, 1994)

Bolton และคณะ (2002) แนะนำว่า ขั้นตอนการลวกซากในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็กจะมีการลวกซากและขูดขนร่วมกันไปภายในถังลวกซาก โดยไม่มีการหยุดพักระหว่างขั้นตอนการลวกซากและขูดขน ซึ่งน้ำในถังลวกควรมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 62 องศาเซลเซียส และลวกเป็นเวลา 2-3 นาที ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กบางแห่งจะเพิ่มขั้นตอนการเผาขนและการปัดขน ซึ่งจะสามารถลดจุลินทรีย์บนผิวซากได้มากขึ้น ดังภาพที่ 4.11 และการพบเชื้อ *Salmonella* spp.จะลดลงจากขั้นตอนการแทงคอร้อยละ 50 เป็นร้อยละ 0 ในขั้นตอนการลวกซากและขูดขน แสดงดังตารางที่4.6

ส่วนในโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่ จะพบจุลินทรีย์บนผิวซากลดลงประมาณ 1.5 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิน้ำลวกซากประมาณ 61 องศาเซลเซียส นานประมาณ 8 นาที แสดงในภาพที่ 4.12 และพบการปนเปื้อนของเชื้อ*Salmonella* spp. ลดลงจากร้อยละ 31 เหลือร้อยละ 1

นอกจากนี้ยังพบว่าในน้ำลวกซากของโรงฆ่าสัตว์ทั้งหมด ตรวจไม่พบ *Salmonella* spp. แสดงใน ตารางที่4.7



ภาพที่4.11 แสดงการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปบนส่วนต่างๆ ของซากสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ในขั้นตอนดังนี้ (1)สุกรที่ฟาร์ม (2) หลังล้างสุกรก่อนแทงคอ (3) หลังการแทงคอเอาเลือดออก (4) ลวกซากและขูดขน (5) หลังการเผาขน (6) หลังการปัดขน (7) หลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก (8) หลังการล้างซาก และ (9)หลังการแช่เย็นซากสุกร

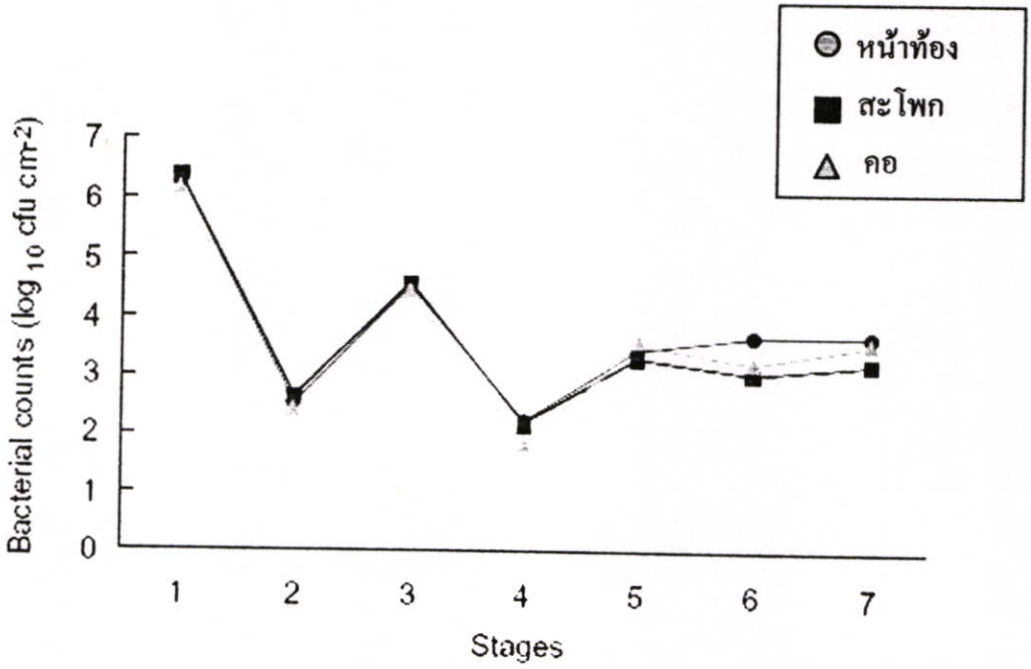
ที่มา : Bouvet และคณะ (2002)

ตารางที่4.6 การปนเปื้อน *Salmonella* spp. บนตัวสุกร และซากสุกรในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

กระบวนการฆ่า	ตรวจพบ *Salmonella* spp. (ร้อยละ)	ซีโรไทป์ที่พบ
(1) สุกรที่ฟาร์ม	27	S. Agona
(2) หลังล้างสุกรก่อนแทงคอ	10	S. Agona, S.Typhimurium
(3) หลังการแทงคอเอาเลือดออก	50	S. Typhimurium

(5) หลังการเผาขน	0	
(6) หลังการปัดขน	0	
(7) หลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก	7	S. Agona
(8) หลังการล้างซาก	0	
(9)หลังการแช่เย็นซากสุกร	0	

ที่มา : Bolton และคณะ (2002)



ภาพที่4.12 แสดงการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปบนส่วนต่างๆของซากสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่ ในขั้นตอนดังนี้ (1) หลังการแทงคอเอาเลือดออก (2) หลังการลวกซาก (3) หลังการขูดขน (4) หลังการเผาขน (5) หลังการปัดขน (6) หลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก (7) หลังการแช่เย็นซากสุกร

ที่มา : Bolton และคณะ (2002)

ตารางที่4.7 การพบการปนเปื้อน *Salmonella* spp. บนตัวสุกร และซากสุกรในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการฆ่าของโรงฆ่าสุกรขนาดใหญ่

กระบวนการฆ่า	ตรวจพบ *Salmonella* spp. (ร้อยละ)	ซีโรไทป์ที่พบ
(1) หลังการแทงคอเอาเลือดออก	31	S. Hadar, S. Typhimurium, S. Derby, S. Infantis
(2) หลังการลวกซาก	1	S. Agona, S.Typhimurium
(3) หลังการขูดขน	7	S. Typhimurium
(4) หลังการเผาขน	0	
(5) หลังการปัดขน	0	
(6) หลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก	7	S. Agona

ที่มา : Bolton และคณะ (2002)

นอกจากนี้น้ำลวกซากที่ไหลผ่านปากและหลอดลมเข้าไปถึงปอด จะทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคและเศษขนที่หลุดออกมากระจายไปตามซากสุกร ดังนั้นจึงควรนำเศษขนเหล่านั้นออกไปด้วย (Borch *et al.*, 1996) และควรควบคุมอุณหภูมิของน้ำลวกซาก ประมาณ 60-62 องศาเซลเซียส จะทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ เช่น *Salmonella* spp., *E. coli*, *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น ที่อยู่ในน้ำและที่ซากสุกรจะถูกทำลายในช่วงการลวกซาก (Sorquist and Dannielsson-Tham, 1986) ทั้งนี้ Gerats (1990) ได้รายงานว่า เชื้อจุลินทรีย์จะลดลงไป 2 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ในช่วงการลวกซาก ในขณะที่ Berend และคณะ (1997) รายงานว่า ไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในถังน้ำลวกซากที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แต่ Sorquist และ Dannielsson-Tham (1986) รายงานว่า เชื้อ *Salmonella* spp. ลดลงไป 6 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิน้ำลวกซาก 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.7-2.2 นาที

ดังนั้นขั้นตอนการลวกซาก ควรที่จะพิจารณาให้เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) เพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ เช่น *Salmonella* spp., *E. coli*, *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น ที่ติดมากับตัวสัตว์ โดยการควบคุมอุณหภูมิของน้ำลวกซาก ซึ่ง

กำหนดให้เป็นค่าวิกฤตที่ 61 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า เนื่องจากพบว่า *Salmonella* spp. สามารถมีชีวิตรอดได้ในถังน้ำลวกซากที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส (Hald and Wegener, 1999; Adesiyun and Krishnan, 1995; Mafu *et al.*, 1989)

- **อันตรายทางเคมี ,อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการลวกซากนั้นไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนการลวกซาก

มาตรการควบคุมอันตรายในขั้นตอนการลวกซาก มีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- มีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ลงในถังลวกซากทุก5-10 ตัว และเปลี่ยนน้ำร้อนภายหลังการลวกซากเป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- ควบคุมอุณหภูมิน้ำลวกซากต้องไม่ต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส
- ทำความสะอาดถังลวกซากและเครื่องขูดขนก่อนเริ่มงานครึ่งหลังและหลังเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.8 ขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้า (Dehairing and Toenail Removal)

ภายหลังการลวกซากในถังลวก ซากสุกรจะถูกดึงขึ้นจากถังลวกด้วยรอก และฉีดน้ำสะอาดล้างซาก แล้วจึงทำการขูดขนด้วยมีดยาวปลายแหลม โดยทำการขูดขนในส่วนที่เครื่องขูดไม่สามารถขูดออกได้ และถอดกีบเท้าออก เพราะส่วนกีบเท้าเป็นส่วนสกปรก ที่สามารถปนเปื้อนมายังซากได้ในภายหลัง หลังจากนั้นจึงใช้ตะขอเกี่ยวบริเวณเอ็นร้อยหวายข้อขาสุกรทั้งสองข้างแล้วใช้รอกเลื่อนไปยังบริเวณที่ตัดหัวสุกร

ภาพที่4.13 แสดงขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้า

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้ามีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพที่พบ** คือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น จากสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดี และมาจากอุปกรณ์และเครื่องขูดขนที่ไม่สะอาด

สำหรับโรงฆ่าขนาดใหญ่ภายหลังการลวก ซากจะผ่านเข้าเครื่องขูดขนประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนแกน ซึ่งแกนจะเป็นแผ่นขูดขนทำด้วยยางค่อนข้างแข็ง เวลาใช้งานจะนำซากสุกรทั้งตัวใส่ลงถัง เครื่องจะขูดขนออกจากตัวสุกร ในระหว่างการขูดขนนั้น เศษอุจจาระในเครื่องจะกระจายไปติดบนผิวซากสุกร จากการศึกษาของ Gill และ Bryant (1993) พบว่าซากภายหลังการขูดขน มีการปนเปื้อนของ *E. coli* และ *Campylobacter* เท่ากับ 10^5 และ 10^6 โคโลนี/กรัม นอกจากนี้ยังพบเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ถึง 10^6 โคโลนี/กรัม คิดเป็นร้อยละ 50 จากตัวอย่างทั้งหมด โดยจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวซากได้ถูกทำลายไปมากในขั้นตอนการลวกซาก แต่จะกลับมาปนเปื้อนได้ใหม่ในระหว่างการขูดขน สอดคล้องกับรายงานของ Bolton และคณะ (2002) ซึ่งพบว่ากระบวนการขูดขนจะเพิ่มการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ถึง 2 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร จากขั้นตอนการลวกซาก และเชื้อ *Salmonella* spp. ก็เพิ่มขึ้นร้อยละ 6 โดยซีโรไทป์ที่พบคือ *S.* Typhimurium และ *S.* Derby เช่นเดียวกับรายงานของ Namvar และ Warrriner (2005) พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli* บนผิวซากเพิ่มขึ้นภายหลังการขูดขน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่4.8 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (total aerobic count;TAC) และ *E.coli* บนผิวซากสุกรในระหว่างการฆ่าและชำแหละและบริเวณพื้นคอกของโรงฆ่าสุกรที่มีกำลังการผลิตประมาณ 6000 ตัว/วัน

ขั้นตอนการฆ่า/บริเวณ	ครั้งที่เก็บตัวอย่าง	TAC (log โคโลนีต่อ100ตารางเซนติเมตร)	*E .coli* (log โคโลนีต่อ100ตารางเซนติเมตร)
พื้นคอก	1	7.33	5.96
	2	6.05	5.84
หลังการแทงคอ	1	7.14	4.84
	2	6.77	4.48
หลังการลวกซาก	1	4.45	<1
	2	5.33	<1
หลังการขูดขน	1	5.02	4.01
	2	5.70	3.51
หลังการเอาเครื่องในออก	1	4.19	<1
	2	5.28	<1
หลังการแบ่งครึ่งซาก	1	4.37	<1
	2	5.09	<1
หลังการล้างซาก	1	4.57	<1
	2	4.51	<1

ที่มา : Bolton และคณะ (2002)

Gill และ Jones (1995) ได้ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อ *Aeromonas* spp., *Listeria* spp. และ *Yersinia* spp.ในสิ่งปฏิกูลของเครื่องขูดขน 6 ตัวอย่าง และน้ำที่ใช้ในเครื่องขูดขน 6 ตัวอย่าง ของโรงฆ่าสัตว์ 2 แห่ง พบว่าในสิ่งปฏิกูลจากเครื่องขูดขน และน้ำที่ใช้ในเครื่องขูดขน มีการปนเปื้อน *Aeromonas* spp.มากที่สุด ส่วนเชื้อ *Yersinia* spp.พบเพียง 2 ตัวอย่างในสิ่งปฏิกูลของเครื่องขูดขนโรงฆ่าสัตว์A และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Listeria* spp.ในสิ่งปฏิกูลของเครื่องขูดขน ดังตาราง4.9

ตารางที่4.9 การปนเปื้อนเชื้อ *Aeromonas* spp., *Listeria* spp. และ *Yersinia* spp. ที่อยู่ในเครื่องขูดขนของโรงฆ่าสัตว์ 2 แห่ง

ชนิดเชื้อจุลินทรีย์	โรงฆ่าสัตว์ A (จำนวนตัวอย่างที่พบ)		โรงฆ่าสัตว์ B (จำนวนตัวอย่างที่พบ)	
	สิ่งปฏิกูลจากเครื่องขูดขน	น้ำจากเครื่องขูดขน	สิ่งปฏิกูลจากเครื่องขูดขน	น้ำจากเครื่องขูดขน
Aeromonas spp.	6	4	4	5
Listeria spp.	0	0	1	0
Yersinia spp.	2	0	0	0

ที่มา : Gill และ Jones (1995)

ดังนั้นเครื่องขูดขนจึงเป็นแหล่งการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ มายังซากภายหลังการลวก ได้แก่ *Aeromonas* spp. และ *Yersinia* spp. นอกจากนั้นยังพบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้แก่ *Acinetobacter* และ *Pseudomonads* บนแผ่นขูดขนเป็นจำนวนมาก รวมทั้งในสิ่งปฏิกูล และในน้ำที่ใช้ในเครื่องขูดขน (Gill and Bryant, 1993) นอกจากนี้ Rivas และคณะ (2000) ยังพบว่า จุลินทรีย์ที่อยู่บนอุปกรณ์ขูดขนมีประมาณ 4.4 - 6.2 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร หลังการใช้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง ซึ่งการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อไม่สามารถทำให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั้งหมดไปได้ ทั้งนี้เพราะจำนวนจุลินทรีย์บนเครื่องขูดขนก่อนการใช้งานและภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังตารางที่ 4.10 เหตุผลที่การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อไม่สามารถทำให้การปนเปื้อนจุลินทรีย์หมดไปนั้น Rivas และคณะ (2000) ให้เหตุผลว่า อาจเกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ

1. คราบอินทรีย์ที่ติดอยู่บนอุปกรณ์เหล่านั้นถูกกำจัดออกไม่หมด โดยการทำความสะอาด
2. น้ำยาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่ใช้ไม่สามารถเข้าถึงทุกซอกทุกมุมของอุปกรณ์ได้ ทำให้สิ่งสกปรกยังคงค้างอยู่
3. หลังจากที่ทำความสะอาดแล้ว ไม่ทำให้แห้งโดยทันทีหรือทำให้แห้งไม่สมบูรณ์ เกิดความชื้นจุลินทรีย์จึงเจริญได้อีกครั้ง

ตารางที่4.10 ค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) และ *E. coli* บนอุปกรณ์ที่ใช้ในการขูดขนก่อนเริ่มการใช้งานและภายหลังการใช้งานเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ชนิดอุปกรณ์	APC ค่าเฉลี่ย (log cfu/cm^2)	*E. coli* ค่าเฉลี่ย (log cfu/cm^2)
โต๊ะวางซากสุกรหลังขูดขน		
สกปรก	5.80	1.74
สะอาด	3.77	0
แผ่นขูดขนของเครื่องขูดขน		
สกปรก	4.39	0.29
สะอาด	4.10	0

ที่มา : Rivas และคณะ (2000)

ซึ่งสิ่งสกปรกที่ตกค้างบนอุปกรณ์ขูดขนนั้น มาจากเศษอุจจาระที่ออกมาจากทวารหนักของสุกรระหว่างเครื่องขูดขนทำงาน (Morgan and Krautil, 1989)

- **อันตรายทางเคมี** : ในขั้นตอนการขูดขนนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** : ในขั้นตอนการขูดขนนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายในขั้นตอนการขูดขนและถอดกีบเท้ามีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดในน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน และต้องผ่านการอบรมที่เหมาะสม

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.9 ขั้นตอนการตัดหัว (Head Removal)

วิธีการตัดหัวสุกรออกจากซาก โดยใช้มีดตัดบริเวณเหนือกกหูขึ้นไป หัวสุกรที่ได้จะแยกไว้ที่โต๊ะสำหรับวางหัวสุกร โกนขนที่หน้า ลำคอ ใบหู แยกเก็บไว้ในตะกร้า เพื่อรอส่งจำหน่ายต่อไป หรือนำไปเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ส่วนซากสุกรจะเลื่อนไปยังบริเวณผ่าซากต่อไป

ภาพที่4.14 แสดงขั้นตอนการตัดหัวสุกรในโรงฆ่าและชำและสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการตัดหัวมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพที่พบ** คือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น เนื่องจากสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดีและมาจากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆจากตัวสัตว์ Borch และคณะ (1996) รายงานว่า ระหว่างการปฏิบัติงานในขั้นตอนตัดหัวสุกร อาจพบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากต่อมทอนซิล ดังนั้นจึงควรตัดต่อมทอนซิลที่ติดอยู่กับลิ้นออก ซึ่งต่อมทอนซิลนี้จะอยู่ติดกับหลอดอาหาร ชิ้นส่วนเหล่านี้จะติดอยู่กับหัวสุกรที่ตัดออกมาทั้งหมด ควรระมัดระวังในการตัด เพื่อมิให้เกิดการฉีกขาด หัวที่ตัดได้ควรแยกไปไว้ต่างหากจากบริเวณการชำแหละซาก

นอกจากนี้มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดหัวสุกร จะต้องไม่นำมาใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนอื่นๆ เช่น ขั้นตอนเจาะกระดูกหรือการตัดแต่งซาก รวมทั้งพนักงานที่ตัดหัวก็ไม่ควรไปปฏิบัติงานในขั้นตอนอื่นด้วยในเวลาเดียวกัน เพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนข้าม และควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทุกครั้งที่ใช้งานกับซากแต่ละตัว นอกจากนี้ภายหลังการปฏิบัติในแต่ละวันควรทำความสะอาดถุงมือ ชุดที่ใส่ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ที่ใช้ และเครื่องจักร

- **อันตรายทางเคมี** : ในขั้นตอนการตัดหัวนั้นไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** : ในขั้นตอนการตัดหัวนั้นไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการตัดหัวสุกรมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดที่ใช้ตัดหัวในน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงานและต้องผ่านการอบรมที่เหมาะสม

-หัวที่ตัดได้ควรแยกออกจากบริเวณการชำแหละซาก

-ตัดต่อมทอนซิลออกให้หมดไม่ให้มีหลงเหลืออยู่บนซาก

- ฉีดล้างบริเวณแผลคอที่ถูกตัดเอาหัวสุกรออกด้วยน้ำสะอาด

- น้ำที่ใช้ในการฉีดล้างซากต้องมีคุณภาพ ตามมาตรฐานน้ำดื่มของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.10 ขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration)

ในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก จะทำการเปิดช่องท้องตั้งแต่กลางโคนขาด้านในไปจนสุดปลายทรวงอก แล้วแยกเอาเครื่องในขาว ได้แก่ หลอดอาหาร กระเพาะ และลำไส้ และเครื่องในแดง ได้แก่ เช่น ปอด หัวใจ ม้าม ตับ ใส่ภาชนะเพื่อนำไปที่ห้องล้างโดยแยกล้างระหว่างเครื่องในขาวกับเครื่องในแดง หลังจากเอาเครื่องในออกแล้ว จะฉีดล้างซากภายในและภายนอกด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

ภาพที่4.15 แสดงขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก คือการปนเปื้อนของซากจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญในการเปิดซากทำให้กระเพาะและลำไส้แตก ทำให้สิ่งที่อยู่ภายในลำไส้ซึ่งมีจุลินทรีย์จำนวนมากปนเปื้อนมายังผิวซาก นอกจากนี้มีดที่ใช้ในการเปิดซากสกปรกก็จะแพร่เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการอดอาหารสัตว์ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความชำนาญเพียงพอในการเปิดซาก เพื่อลดการฉีกขาดของอวัยวะภายใน Borch และคณะ (1996) ได้แนะนำให้กำหนดขั้นตอนการเปิดซากเป็นจุดวิกฤต(CCP)

จากการศึกษาของ Bolton และคณะ (2002) พบว่าจุลินทรีย์ทั่วไปที่พบในขั้นตอนการเปิดซากทั้งในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก และโรงฆ่าขนาดใหญ่มีปริมาณเชื้อไม่แตกต่างจากขั้นตอนอื่นๆ เช่น ขั้นตอนปัดขน ล้างซาก แช่เย็นซาก ดังภาพที่4.11 และ 4.12 และในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็กไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. บนซากสุกรในขั้นตอนการเปิดซาก ส่วนโรงฆ่าขนาดใหญ่พบการปนเปื้อนเชื้อบนซากสุกรร้อยละ 7 ซีโรไทป์ที่พบคือ *S.* Typhimurium ดังตารางที่ 4.6และ 4.7 เช่นเดียวกับรายงาน Davies และคณะ (1999) พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp.บนซากสุกรหลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก ร้อยละ 4-32

Rivas และคณะ (2000) พบว่า เมื่อตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (Aerobic Plate Count : APC) เชื้อ *Enterobacteriaceae* (E-count) และเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* (EC-count) บนซากสุกรหลังขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกจำนวน 216 ตัวอย่างของโรงฆ่าสุกรที่มีกำลังผลิต 200 ตัวต่อชั่วโมง พบเชื้อจุลินทรีย์ APC เฉลี่ย 3.53 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ค่า E-count เฉลี่ย 1.18 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร และค่า EC-count เฉลี่ย 1.06 log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในตาราง4.11

ตารางที่4.11 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (APC) E-count และ EC-count บนซากสุกรภายหลังการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Postevisceration)

ชนิดของเชื้อ	จำนวนจุลินทรีย์บนซากสุกรหลังการเปิดซากเอาเครื่องออก (log โคโลนี/ตารางเซนติเมตร)
APC	3.53
E-count	1.18
EC-count	1.06

ที่มา : Rivas และคณะ (2000)

ในขณะที่ Gill และ Jones (1997) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั่วไป(Total aerobes) Coliforms และ *E.coli* บนซากสุกร ในขั้นตอนการเปิดซากเอาทวารหนัก ลำไส้ใหญ่ และกระเพาะปัสสาวะออก ในช่วงเริ่มการปฏิบัติงาน ช่วงระหว่างการปฏิบัติงาน และช่วงสุดท้ายของการปฏิบัติงาน ช่วงละ 25 ตัวอย่าง พบว่าซากสุกรมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั่วไปเฉลี่ย 5.52 log โคโลนี/100 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 100 ในทุกช่วงเวลา ส่วนColiforms และ *E.coli* พบมากสุดในช่วงสุดท้ายการปฏิบัติงานคือ 2.88 และ 2.62 log โคโลนี/100 ตารางเซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 40 และ 36 ตามลำดับ ดังตารางที่4.12 โดยช่วงเริ่มการปฏิบัติงานไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ Coliforms และ *E.coli* แสดงว่าเมื่อเริ่มงานพนักงานมีการล้างมือก่อนปฏิบัติงานและรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ แต่เมื่อปฏิบัติงานไปเรื่อยๆ พบจำนวนจุลินทรีย์บนซากสุกรเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ฉะนั้นการปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์ควรเน้นการควบคุมทางด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล และการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหารหรือGood Manufacturing Practice (GMP)เพื่อควบคุมให้พนักงานปฏิบัติตาม

ตารางที่4.12 ค่าร้อยละและจำนวนจุลินทรีย์บนซากในช่วงเริ่มการปฏิบัติงาน ช่วงระหว่างการปฏิบัติงานและช่วงสุดท้ายของการปฏิบัติงานในขั้นตอนการเปิดซากเอาลำไส้ใหญ่และกระเพาะปัสสาวะออก

ชนิดของเชื้อ	ช่วงเวลา	จำนวนตัวอย่างที่พบ (ร้อยละ)	log โคโลนี/100 ตาราง เซนติเมตร
Total aerobes	เริ่มการปฏิบัติงาน	25 (100)	4.21
	ระหว่างการปฏิบัติงาน	25 (100)	6.19
	สุดท้ายการปฏิบัติงาน	25 (100)	6.26
Coliforms	เริ่มการปฏิบัติงาน	0	ไม่พบ
	ระหว่างการปฏิบัติงาน	7 (28)	1.30
	สุดท้ายการปฏิบัติงาน	10 (40)	2.88
E.coli	เริ่มการปฏิบัติงาน	0	ไม่พบ
	ระหว่างการปฏิบัติงาน	5 (20)	0.80
	สุดท้ายการปฏิบัติงาน	9 (36)	2.62

ที่มา : Gill และ Jones (1997)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างขั้นตอนการเปิดซากอาจปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์โรคสัตว์ติดคนจากซากหนึ่งไปสู่อีกซากหนึ่งได้ ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงโอกาสของการปนเปื้อน โดยการฆ่าเชื้ออุปกรณ์และเครื่องมือหลังเปิดซากสุกรแต่ละตัว (Nielsen *et al.*, 1995)

จากการศึกษาการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (TAC) *Enterobacteriaceae* (E-count) และ *E. coli* (EC-count) บนมือและมีดของผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก ของ Warriner และคณะ (2002) โดยเก็บตัวอย่างในช่วงการปฏิบัติงาน 3 ช่วง คือ ก่อนเริ่มงาน, หลังเริ่มงาน 4 ชั่วโมง และช่วงสุดท้ายของการปฏิบัติงาน(ชั่วโมงที่ 8) จุดละ 10 ตัวอย่าง พบว่าก่อนเริ่มงานไม่พบ *Enterobacteriaceae* และ *E. coli* แต่จะพบการปนเปื้อนเมื่อเริ่มงานแล้ว ดังตารางที่4.13

ตารางที่4.13 ค่าเฉลี่ยของจุลินทรีย์ทั่วไป (TAC) *Enterobacteriaceae* และ *E.coli* บนมือและมีดของผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกในช่วงเวลาต่างๆของการทำงาน

ชนิดจุลินทรีย์/ช่วงเวลา	มือ ค่าเฉลี่ย (cfu per unit)	มีดเปิดซาก ค่าเฉลี่ย (cfu per unit)
TAC		
ก่อนเริ่มงาน	5.62×10^6	NT**
หลังเริ่มงาน 4 ชั่วโมง	2.04×10^6	3.16×10^8
ช่วงสุดท้ายการทำงาน	1.12×10^6	NT
Enterobacteriaceae		
ก่อนเริ่มงาน	ND*	NT
หลังเริ่มงาน 4 ชั่วโมง	8.51×10^4	3.98×10^4
ช่วงสุดท้ายการทำงาน	4.05×10^5	NT
E. coli		
ก่อนเริ่มงาน	ND	NT
หลังเริ่มงาน 4 ชั่วโมง	2.34×10^5	3.31×10^4
ช่วงสุดท้ายการทำงาน	8.91×10^3	NT

* ND = none detect

** NT = not test

ที่มา : Warriner และคณะ (2002)

ดังนั้นจึงต้องควบคุมขั้นตอนการเปิดซาก ไม่ให้เกิดการฉีกขาดของอวัยวะภายใน และควรมีการจัดทำเอกสารมาตรฐานในการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedures : SOP) รวมทั้ง Good Manufacturing Practices (GMP) (Anon., 1996) การปนเปื้อนบนซากสุกรจากเศษอุจจาระระหว่างการเปิดซากเอาลำไส้ออก สามารถลดการปนเปื้อนด้วยการใช้ถุงปิดปลายลำไส้ใหญ่ โดยจะใช้ถุงพลาสติกครอบปิดมัดที่ลำไส้ไว้แล้วจึงตัดเลาะลำไส้ใหญ่ออกมาด้วยความระมัดระวัง วิธีการนี้จะช่วยป้องกันการปนเปื้อนเศษอุจจาระที่มาจากลำไส้ใหญ่ได้ (Nielsen *et al.*, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nesbakken และคณะ (1994) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Yersinia enterocolitica* O:3 บนซากสุกรที่มีการใช้ถุงพลาสติกปิดมัดลำไส้ใหญ่ก่อนที่เลาะลำไส้ออกมากับวิธีที่ไม่ได้ใช้ถุงพลาสติก การศึกษาพบว่าซากสุกรที่ใช้ถุงพลาสติกครอบปิดมัดลำไส้ใหญ่แล้วจึงเลาะลำไส้ออกมา พบการปนเปื้อนเชื้อ *Yersinia enterocolitica* O:3 เพียงร้อยละ 0.8 ขณะที่ซากสุกรที่ไม่ใช้ถุงพลาสติกครอบปิดมัดลำไส้ใหญ่ในการเปิดซาก พบการปนเปื้อนมากถึงร้อยละ 10

แต่อย่างไรก็ตามถ้าเกิดการฉีกขาดของอวัยวะภายใน และเกิดการปนเปื้อนของสิ่งที่อยู่ภายในลำไส้มายังซาก ต้องทำการฉีดล้างซาก โดย Calicioglu และคณะ (2002) ได้ศึกษาการลดการปนเปื้อนของซากจากเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลโค โดยการฉีดล้างซากด้วยสารละลายกรดแลกติก พบว่า กรดแลกติกที่ความเข้มข้นร้อยละ 2 สามารถลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* O157:H7 ในมูลโคได้ถึง 2.7 log โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร

ส่วน Davey และ Smith (1989) ศึกษาการลดการปนเปื้อนของ *E. coli* บนซากโค โดยการฉีดน้ำล้างซากที่อุณหภูมิต่างๆด้วยเวลาล้างไม่เท่ากัน พบว่าเมื่อฉีดน้ำล้างซากที่อุณหภูมิ 182 องศาฟาเรนไฮท์ (83.33 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 วินาที เชื้อ *E. coli* บนซากโคลดลงไป 2.9 log โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งให้ผลดีที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้น้ำที่อุณหภูมิอื่นๆในเวลาต่างกัน ดังตาราง4.14

ตารางที่4.14 การลดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* บนซากโคด้วยการฉีดน้ำล้างซากที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆกัน

Treatment	Microbial contaminant	Reduction (log cfu /cm^2)
Washing (165°F – 10 sec.)	*E. coli*	1.4
Washing (182°F – 10 sec.)	*E. coli*	2.2
Washing (165°F – 20 sec.)	*E. coli*	2.1
Washing (182°F – 20 sec.)	*E. coli*	2.9

ที่มา: Davey และ Smith (1989)

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกไม่พบอันตรายทางเคมี

-**อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการเปิดซากเอาเครื่องในออกมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

-พนักงานต้องผ่านการอบรมในกระบวนการเปิดซากโปรแกรมGMPและมีความชำนาญในการปฏิบัติงาน

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน

-แยกภาชนะและห้องสำหรับล้างเครื่องใน ออกจากบริเวณกระบวนฆ่าสุกร

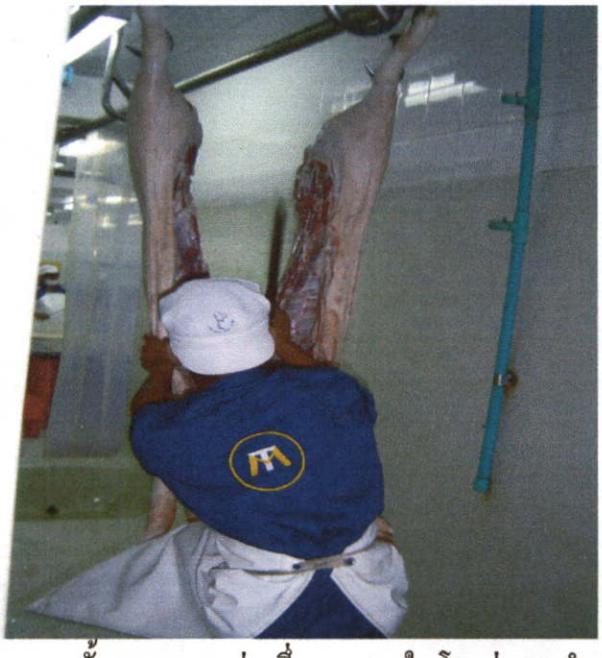
- เมื่อพบว่าไส้แตกที่ซากสุกรตัวใด ให้แยกมาทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนโดยการสเปรย์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที

- มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.11 ขั้นตอนการแบ่งครึ่งซาก (Splitting Carcasses)

การแบ่งครึ่งซาก โดยใช้มีดใหญ่สำหรับแบ่งครึ่งซาก ผ่าตั้งแต่โคนหาง ไปตามกึ่งกลางของลำตัว มีการตัดแต่งเอาเครื่องเพศออก ไม่มีการเลาะเอาไขสันหลังและต่อมน้ำเหลืองที่คอซากออก หลังจากนั้นใช้น้ำสะอาดฉีดล้างซากที่แบ่งครึ่งแล้ว



ภาพที่4.16 แสดงขั้นตอนการแบ่งครึ่งซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการแบ่งครึ่งซากมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการแบ่งครึ่งซาก คือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากมีด ที่ใช้ในการแบ่งครึ่งซากสกปรกและมือผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้ นอกจากนี้ถ้าซากที่แบ่งครึ่งนั้นไม่ได้เลาะเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลืองออกจะพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคเหล่านี้ที่ซากได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Berends และคณะ (1997) ศึกษาพบว่า ซากที่แบ่งครึ่งโดยไม่ได้เลาะเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลืองออกจะพบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. มากถึง 10^2 โคโลนีต่อกรัม

Rivera-Betancourt และคณะ (2004) ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Listeria monocytogenes* และ *E. coli* O157:H7 บนเลื่อยที่ใช้ในการแบ่งซากโคในช่วงก่อนเริ่มงานและระหว่างการพักงานของโรงฆ่าโค 2 แห่งที่มีกำลังผลิตประมาณ 250-300 ตัวต่อชั่วโมง พบว่าเลื่อยแบ่งซากทั้งก่อนเริ่มงานและระหว่างการพักงานของโรงฆ่าสัตว์ A และ B ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวแต่อย่างใด

Rivas และคณะ (2000) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการล้างซากหลังเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนของกระบวนการฆ่าสัตว์ ในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์ GMP ซึ่งในการศึกษาแบ่งเป็น 3 แบบ คือแบบที่ 1 ซากสุกรที่ไม่ได้ล้างซากสุกรหลังเสร็จสิ้นกระบวนการ(unwashed) และไม่มีระบบ GMP (non GMP) ควบคุมในเรื่องการใช้ถุงปิดปลายลำไส้ใหญ่ และป้องกันเรื่องลำไส้แตกจำนวน 36 ตัวอย่าง แบบที่ 2 ไม่ได้ล้างซากสุกร แต่มีระบบ GMP ควบคุมจำนวน 54 ตัวอย่าง และแบบสุดท้าย มีการล้างซากสุกรหลังเสร็จสิ้นทุกขั้นตอนและมีระบบ GMP ควบคุมจำนวน 35 ตัวอย่าง โดยศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (APC) เชื้อ *Enterobacteriaceae* (E-count) และเชื้อ *E. coli* (EC-count) พบว่าในแบบแรกมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมากที่สุด เชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปที่พบในการศึกษาแบบที่ 1 กับ 2 นั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ซากสุกรในแบบที่ 2 ที่มีระบบ GMP ควบคุมในเรื่องการใช้ถุงปิดปลายลำไส้ใหญ่ และป้องกันเรื่องลำไส้แตกทำให้ EC-count ลดลงมา 1 log โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร จากแบบที่ 1(unwashed, non GMP)เนื่องจาก *E.coli* เป็นจุลินทรีย์บ่งชี้เรื่องการปนเปื้อนอุจจาระที่มีอยู่ในลำไส้ใหญ่ เมื่อมีการควบคุมโดย GMP จึงช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนได้ดี และการศึกษาแบบที่ 3 (washed, GMP carcass) จุลินทรีย์ทั้ง 3 ชนิดมีค่าต่ำสุดแต่การล้างซากสุกรผลการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั่วไป ลดลงไปน้อยมากไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแบบที่ 1 และ 2 ดังตารางที่4.15 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dickson และ Anderson (1992) ที่รายงานว่า น้ำที่ใช้สำหรับล้างซากสุกรภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่า จะมีผลต่อการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ซากได้น้อย อาจต้องมีการใช้วิธีอื่นร่วมด้วยในการล้างซากเช่น การเติมกรดอินทรีย์ลงไป หรือใช้น้ำที่มีความดันสูงฉีดล้าง เป็นต้น

ตารางที่4.15 การเปรียบเทียบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป (APC) *Enterobacteriaceae* (E-count) และ *E. coli* (EC-count) บนซากสุกรภายหลังเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าที่มีการจัดการต่างกัน

	Unwashed, Non GMP Carcasses (n=36)	Unwashed, GMP Carcasses (n=54)	Washed, GMP Carcasses (n=3)
APC	3.91	3.96	3.66
E-count	1.21	0.25	0.14
EC-count	1.20	0.24	0.13

ที่มา: Rivas และคณะ (2000)

Autio และคณะ (2000) พบการปนเปื้อนของ *L. monocytogenes* บนเลื่อยที่ใช้แบ่งซากสุกรถึงร้อยละ 12 และการปนเปื้อนส่วนใหญ่จะพบที่อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในโรงฆ่าสัตว์มากกว่าพบที่ซากสุกร

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการแบ่งครึ่งซากไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการแบ่งครึ่งซากไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการแบ่งครึ่งซากมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงานและต้องผ่านการอบรมที่เหมาะสม

-ซากที่แบ่งครึ่งแล้วต้องเลาะเอาเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลืองออกด้วยความระมัดระวัง

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.12 ขั้นตอนการตรวจซาก (Post mortem inspection)

การสุ่มตรวจซากโดยสัตวแพทย์ ซึ่งจะตรวจอวัยวะภายในและเนื้อของแต่ละซาก ถ้าพบความผิดปกติหรือพยาธิสภาพบ่งบอกว่าเป็นโรคจะแยกไว้ต่างหาก ไม่นำไปรวมกับซากที่ปกติ

ภาพที่4.17 แสดงขั้นตอนการตรวจซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการตรวจซากมีดังนี้

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการตรวจซาก ซากสุกรที่ตรวจพบว่ามีความผิดปกติที่มีวิกาลของโรคจะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อโรคซึ่งมีทั้งที่ก่อให้เกิดโรคในคนและโรคสัตว์ติดคน ไปยังซากที่ดีได้ ถ้ามีระบบการแยกซากดีและซากที่มีวิกาลโรคขาดประสิทธิภาพ นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการตรวจซาก อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามไปยังซากที่ดีได้ถ้าไม่มีการล้างทำความสะอาดหลังการตรวจซากแต่ละครั้ง เช่น การปนเปื้อนจากบริเวณต่อมทอนซิลบนส่วนคอสุกรไปยังส่วนต่างๆบนซากโดยมีดและมือของผู้ตรวจซาก การปฏิบัติตามเกณฑ์ของ EU ผู้ตรวจซากจะต้องตัดส่วน Sub-maxillary lymph nodes ออกไปด้วย (Nesbakken, 1988)

วิธีการตรวจซากจะตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะและต่อมน้ำเหลืองที่ตำแหน่งสำคัญ 3 แห่ง (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542) คือ

1. การตรวจที่บริเวณหัว เป็นการตรวจดูความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง เช่นวัณโรค นอกจากนี้ส่วนหัวยังสามารถตรวจหาพยาธิตัวตืดที่อาศัยอยู่บริเวณกล้ามเนื้อแก้ม และลิ้นเป็นต้น
2. การตรวจเครื่องใน เป็นการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะภายในของ ปอด ตับ ตับอ่อน ม้าม หัวใจ ไต ลำไส้
3. การตรวจซาก การตรวจซากจะกระทำขณะที่ซากยังอยู่บนราวแขวน การตรวจนี้นอกจากจะเป็นการตรวจดูความผิดปกติของต่อมน้ำเหลืองตามส่วนต่างๆของร่างกาย

แล้วยังเป็นตรวจความถูกต้องในกระบวนการฆ่า ตรวจดูความเรียบร้อยของการชำแหละซาก

อย่างไรก็ตามการตรวจซากโดยการสัมผัสคลำซาก และใช้มีดผ่าดูอวัยวะภายในนั้น ทำให้พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. ระหว่างร้อยละ 5-30 (Berend *et al.*, 1997) โดยทั่วไปขั้นตอนการตรวจซากจะถูกกำหนดให้เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบ คุม (CCPs) (Borch *et al.*, 1996)

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการตรวจซากไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการตรวจซากไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการตรวจซากมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- ซากทุกซากต้องผ่านการตรวจ

- มีการแยกซากหรืออวัยวะภายในที่มีความผิดปกติ ออกจากซากที่ดี หลังจากแยกซากแล้วให้สัตวแพทย์หรือผู้ตรวจซากที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบอีกครั้งว่าจะต้องทำลายทิ้งหรือต้องนำไปผ่านกระบวนการบางอย่าง เช่น ให้ความร้อน หรือล้างด้วยสารบางชนิด โดยใช้หลักการตัดสินเนื้อสัตว์ดังนี้ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2542)

1. Unconditional approval หมายถึง เนื้อที่เหมาะสมที่จะนำไปประกอบอาหารบริโภค ซึ่งจะอนุญาตให้นำออกจากโรงฆ่าสัตว์ไปจำหน่ายได้

2. Conditional approval หมายถึง เนื้อที่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปประกอบอาหารจนกว่าเนื้อจะผ่านกระบวนการบางอย่าง เช่น ความร้อน หรือการแช่เนื้อให้แข็ง เพื่อให้พยาธิตาย เป็นต้น แล้วนำไปแปรรูปทำผลิตภัณฑ์เสียก่อน จึงจะอนุญาตให้ขาย

3. Local condemnation หมายถึง การยึดซากเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งเฉพาะส่วนที่เป็นโรค ซึ่งจำเป็นต้องนำไปทำลาย ส่วนที่เหลืออนุญาตให้นำไปประกอบเป็นอาหารบริโภคได้

4. Total condemnation หมายถึง การยึดซากทั้งหมดเนื่องจากพบว่าซากเป็นโรคชนิดร้ายแรง เช่น โรคแอนแทรกซ์ และโรคบลูเซลโลซิส สัตว์ที่เป็นวัณโรค และผลระบุว่าจะต้องยึดซากนั้น แสดงว่าอาการของโรคจากการตรวจความผิดปกติของต่อมน้ำเหลือง ได้กระจายเป็นไปทั่วตัวแล้ว ดังนั้นจึงไม่สามารถยึดซากเฉพาะจุดที่ทำการพบโรคได้ จะต้องยึดหมดทั้งซาก

- มีการล้างและฆ่าเชื้อมือหลังการตรวจแต่ละซาก

- มีการล้างและฆ่าเชื้ออุปกรณ์การตรวจซากด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.13 ขั้นตอนการล้างซาก (Final Washing)

หลังจากเสร็จขั้นตอนแบ่งซากเรียบร้อยแล้ว จะทำการล้างซากทั้ง 2 ซีกทั้งภายในและภายนอกซากด้วยน้ำสะอาดอุณหภูมิปกติ ซึ่งเป็นน้ำบาดาลผ่านการกรอง 4 ชั้น

ภาพที่4.18 แสดงขั้นตอนการล้างซากสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกร

อันตรายที่อาจพบในขั้นตอนการล้างซากมีดังนี้

- อันตรายทางชีวภาพ ในขั้นตอนการล้างซาก คือการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น จากน้ำที่ใช้ฉีดล้างซาก รวมทั้งจากมือผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกร

Gill และคณะ (1995) รายงานว่าการล้างซากด้วยน้ำอุณหภูมิปกติ ในขั้นตอนสุดท้ายจะล้างได้เพียงเศษกระดูก และก้อนเลือดออกไป การล้างเช่นนี้จะไม่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์แต่จะมีผลแค่การปรับปรุงลักษณะปรากฏของซาก ดังนั้นการล้างด้วยน้ำสะอาดอุณหภูมิปกติโดยไม่มีแรงดันน้ำ ไม่ควรนำมาพิจารณาเป็นขั้นตอนเพื่อลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าสัตว์ของโรงฆ่าสุกร ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนจุลินทรีย์บนซากสุกรภายหลังการล้างไม่แตกต่างจากซากก่อนล้าง (Bolton *et al.*, 2002) แต่ถ้าใช้น้ำล้างซากที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ล้างเป็นเวลา 15-20 วินาที สามารถลดการปนเปื้อนของ *E. coli* และ *Salmonella* spp. ลงได้ (Netten *et al.*, 1995; Gill *et al.*, 1997) หรือการเติมสารบางชนิดลงในน้ำล้างซาก เช่น คลอรีนความเข้มข้น 25 ไมโครกรัม/ลิตร หรือไตรโซเดียม หรือกรดแลคติก จะสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั่วไป และ *Enterobacteriaceae* ลงได้ (Whyte *et al.*, 2001; Castillo *et al.*, 2001)

- อันตรายทางเคมี ในขั้นตอนการล้างซากไม่พบอันตรายทางเคมี

- อันตรายทางกายภาพ ในขั้นตอนการล้างซากไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการล้างซากมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

-พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน

-ควบคุมน้ำที่สัมผัสซากให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานน้ำดื่มของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.14. ขั้นตอนการแช่เย็นซาก (Chilling)

ซากที่ผ่านการล้างแล้ว จะถูกนำไปลดอุณหภูมิในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส จนกว่าอุณหภูมิเนื้อจะลดลงถึง 7 องศา ใช้เวลา 12-18 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะจำหน่ายออก

- **อันตรายทางชีวภาพ** ในขั้นตอนการแช่เย็นซาก มี 2 ประการคือ

1. การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น จากสิ่งแวดล้อมภายในห้องเย็น
2. การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนผิวซาก เนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องแช่เย็นสูงกว่าที่กำหนด ทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคที่ทนต่ออุณหภูมิต่ำสามารถเจริญได้ รวมทั้งภายในห้องแช่เย็นซากมีซากสุกรแขวนอยู่จำนวนมากทำให้ต้องแขวนซากชิดกันสัมผัสกัน อากาศเย็นไม่สามารถกระจายได้ทั่วถึงและอาจเกิดการปนเปื้อนข้าม

โดยทั่วไปจำนวนจุลินทรีย์บนผิวซากสุกร ภายหลังการแช่เย็นไม่แตกต่างจากก่อนการแช่เย็น จากการศึกษาของ Pearce และคณะ (2004) พบปริมาณจุลินทรีย์ทั่วไป และ Coliforms เฉลี่ย 3.46 และ 3.26 log โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ แต่ Gill และ Bryant (1992) รายงานว่าจุลินทรีย์ทั่วไปที่พบบนซากสุกรหลังแช่เย็นซากนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากลมเย็นที่เป่ามาจกเครื่องทำความเย็นภายในห้องแช่ ดังนั้นลมเย็นที่ออกมาควรผ่านการกรองที่สามารถกรองจุลินทรีย์ได้

การแช่เย็นซากสุกรนั้นมีปัจจัยหลายประการ ที่เกี่ยวข้องต่อความต้านทานในสภาพเย็นของจุลินทรีย์ ปัจจัยภายในได้แก่ น้ำหนักซาก อุณหภูมิซาก ความหนาชั้นไขมัน ส่วนปัจจัยภายนอกได้แก่ อุณหภูมิห้องเย็น ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ ช่องว่างระหว่างซาก เป็นต้น ฉะนั้นควรศึกษาข้อมูลสภาวะภายในห้องเย็นให้ครบทุกด้านก่อนที่จะกำหนดค่าวิกฤตที่ต้องควบคุมซากสุกรในห้องแช่เย็น (Sheridan, 2002) ดังนั้นอาจพบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนผิวซาก จะแปรผันไปตาม

สภาพการเก็บรักษาในห้องเย็นนั้น เช่น ความเร็วลม การไหลเวียนอากาศภายในห้องเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิห้องเย็น อุณหภูมิซาก และช่องว่างระหว่างซาก (Feldhusen *et al.*, 1992)

จากรายงานของ Mafu และคณะ (1989) พบการปนเปื้อน เชื้อ *Salmonella* spp. บนพื้นและผนังห้องเย็น ร้อยละ12.5 และพบเชื้อ *Yersinia enterocolitica* ร้อยละ 6.2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพนักงานเดินเข้า-ออก ระหว่างห้องแช่เย็นกับห้องกระบวนการฆ่าสุกรทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามได้

- **อันตรายทางเคมี** ในขั้นตอนการแช่เย็นซากไม่พบอันตรายทางเคมี

- **อันตรายทางกายภาพ** ในขั้นตอนการแช่เย็นซากไม่พบอันตรายทางกายภาพ

มาตรการควบคุมอันตรายการแช่เย็นซากมีดังนี้

การควบคุมอันตรายทางชีวภาพ

- ตรวจสอบอุณหภูมิห้องแช่เย็นวันละ1 ครั้งในช่วงกลางวันและกลางคืนสลับกันไป

- สุ่มวัดอุณหภูมิใจกลางซากสุกรวันเว้นวันให้มีอุณหภูมิใจกลางซาก 7 องศาเซลเซียส

-ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในห้องและมีการสอบเทียบเครื่องมือเทอร์โมมิเตอร์เดือนละครั้ง

- มีโปรแกรมซ่อมบำรุงเครื่องทำความเย็นภายในห้องแช่เย็นซากสุกร เดือนละครั้ง

- แขวนเรียงซากสุกรตามระบบ First In First Out และแขวนให้มีช่องว่างระหว่างซาก

-ทำความสะอาดห้องแช่เย็นอย่างสม่ำเสมอ

การควบคุมอันตรายทางเคมี และ **อันตรายทางกายภาพ** ไม่มี เนื่องจากไม่พบอันตรายทั้งสองชนิดในขั้นตอนนี้

4.3.1.1 สรุปการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางจุลชีววิทยา ทางเคมี และทางกายภาพในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร

จากข้อมูลการวิเคราะห์ความเสี่ยงของอันตรายทางจุลชีววิทยา ทางเคมี และทางกายภาพในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร และมาตรการควบคุมอันตรายนั้น ดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ดังตาราง4.16

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
1.การขนย้ายสุกรมีชีวิต	ทางชีวภาพ	การติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคต่างๆ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* จากการได้รับบาดเจ็บในขณะขนย้าย เนื่องจากความแออัด -การปนเปื้อนมูลสัตว์ตัวอื่นๆระหว่างขนส่งสัตว์	-ควบคุมไม่ให้บรรทุกสัตว์แน่นจนเกินไป ,ขนส่งสัตว์ในเวลากลางคืน - มีอุปกรณ์จำเป็นในการขนย้ายสัตว์ เช่น เขื่อนเทียบสัตว์ -ไม่กระทำทารุณต่อสัตว์ในระหว่างการไล่ต้อนสัตว์เข้าคอกพักสัตว์ เช่นการเฆี่ยน ทุบตีด้วยของมีคม -ควบคุมความสะอาดรถขนส่งสัตว์ล้างรถหลังจากขนส่งสัตว์ตามโปรแกรมGMP -ล้างตัวสุกรเมื่อมาถึงคอกพักสัตว์
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
2. การรับสุกร	ทางชีวภาพ	สุกรมีอาการป่วย ซึม มีแผลฝีหนอง เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* เป็นต้น โรคที่เกิดจากพยาธิ ที่เกิดจากมีพยาธิ เช่น พยาธิตัวกลม*Trichinella spiralis* ,	- รับสุกรที่มาจากฟาร์มที่ได้มาตรฐานฟาร์ม -มีใบแสดงประวัติการรักษาและโปรแกรมการให้ยา, วัคซีนของสุกรที่ส่งฆ่าทุกฟาร์ม -คัดแยกสัตว์ที่แสดงอาการป่วยออกจากสัตว์ที่ปกติไว้คอกพักสัตว์ต่างหาก

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
2. การรับสุกร (ต่อ)		พยาธิตัวตืดหมู *Taenia solium*, *Toxoplasma gondii* โรคสัตว์ติดคน เช่น foot and mouth disease, Brucellosis, Tuberculosis เป็นต้น	
	ทางเคมี	สารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter เช่น chlortetracycline (CTC) ยาปฏิชีวนะ เช่น กลุ่ม Sulphonamides, Penicillin, Tetracycline สารเร่งเนื้อแดง beta agonist เช่น Clenbuterol , Salbutamol เป็นต้น	ตรวจสอบจากใบแสดงประวัติโปรแกรมการให้ยาและวัคซีน ระยะเวลาการให้ยาครั้งสุดท้าย -สุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีการควบคุมไม่ให้ใช้สารเร่งเนื้อแดง และการใช้ยาปฏิชีวนะต้องใช้ได้ไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐานกำหนด - Laboratory Examination เป็นการสุ่มตรวจตัวอย่างปัสสาวะสุกรเพื่อหายาตกค้างไม่ให้เกินจากเกณฑ์มาตรฐานกำหนด
	ทางกายภาพ	วัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร	- มีการตรวจสอบบันทึกประวัติสุกรก่อนเข้าฆ่า -คัดแยกสัตว์เหล่านี้ไว้ฆ่าหลังสุดพร้อมทั้งทำสัญลักษณ์ให้ทราบว่าสุกรมีความผิดปกติ
3. การพักสุกรในคอกพัก	ทางชีวภาพ	- จุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* ซึ่งเกิดจากการแพร่กระจายจากสัตว์ที่ติดเชื้อไปสู่สัตว์ที่อ่อนเพลีย	- มีน้ำสะอาดให้สุกรได้กินอย่างเต็มที่ - มีการอดอาหารสัตว์ก่อนเข้าฆ่าเป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
		หลักการที่ 1	
3. การพักสุกรในคอกพัก (ต่อ)		เครียดจากการขนย้ายสัตว์มาจากฟาร์ม - เกิดจากสัตว์ได้พักก่อนเข้าฆ่าน้อย ทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อจากบาดแผลเข้าสู่กระแสเลือด	- มีน้ำพ่นตัวสัตว์ด้วยในช่วงที่มีอากาศอบอ้าวเพื่อลดอุณหภูมิตัวสัตว์และเป็นการชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามขนออกไปได้ - ต้องให้สัตว์ได้มีระยะพักที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 12-24 ชั่วโมง
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
4.การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า	ทางชีวภาพ	-สัตว์ที่สงสัยว่าป่วยเป็นโรค หรือแสดงอาการผิดปกติต่างๆ เช่น โรคไฟลามทุ่ง (Swine Erysipelas) โรคอหิวาห์สุกร (Swine fever) โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease) ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อถึงคนได้ แต่ไม่ถูกคัดแยกออกจากสัตว์ปกติ	- มีการแยกสัตว์ที่มีสุขภาพดี และสัตว์ป่วยออกจากกัน -พนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสัตว์ก่อนฆ่านั้นต้องได้รับการฝึกอบรมจากสัตวแพทย์หรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ -ต้องตรวจสุกรตามแผนการตรวจแต่ละตัวทั้งหมดก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า
	ทางเคมี	-สุกรจำนวนหนึ่งที่มียาสัตว์ตกค้าง หรือการใช้สารเร่งเนื้อแดง เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter , Antibiotic สารเร่งเนื้อแดง beta agonist	- ตรวจสอบจากใบแสดงประวัติจากฟาร์มเรื่องโปรแกรมการให้ยาและวัคซีน ระยะเวลาการให้ยาครั้งสุดท้าย -สุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีการควบคุมไม่ให้ใช้สารเร่ง

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
4.การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (ต่อ)			เนื้อแดง - ผลการตรวจปัสสาวะของสุกรที่มายังโรงฆ่าสุกร
	ทางกายภาพ	วัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร	- มีการตรวจสอบบันทึกประวัติสุกรก่อนเข้าฆ่า -คัดแยกสัตว์เหล่านี้ไว้ฆ่าหลังสุดพร้อมทั้งทำสัญลักษณ์ให้ทราบว่าสุกรมีความผิดปกติ
5. การทำให้สลบด้วยไฟฟ้าช็อต	ทางชีวภาพ	ไม่พบอันตราย	
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
6. การเอาเลือดออก	ทางชีวภาพ	-เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp. *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* จากมีดแทงคอ พื้นบริเวณที่แทงคอมายังซาก - บาดแผลที่ถูกแทงที่คอที่เปิดกว้างมากจะทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายสัตว์ได้มาก	- มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน -พนักงานมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน - มีการทำความสะอาดฉีดน้ำล้างเลือดที่พื้นและผนังห้อง หลังการแทงคอสุกรแต่ละตัว - ใช้มีดที่มีความยาวของส่วนที่เป็นใบมีด 6-11 นิ้วและเป็นมีดปลายแหลม เพื่อให้บาดแผลแทงคอที่ไม่กว้างเกินไป และผู้ทำหน้าที่ในการแทงคอมีความชำนาญ

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
6. การเอาเลือดออก(ต่อ)	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
7. การลวกซาก	ทางชีวภาพ	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น จากน้ำลวกซาก เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำลวก -อุณหภูมิน้ำลวกซากต่ำเกินไป และไม่คงที่ -การสะสมสิ่งปฏิกูลมูลและขนสุกรในเครื่องขูดขนที่ทำงานร่วมกันในถังลวกซาก	- มีการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสลงถังลวกซาก ภายหลังการลวกซากทุก 5-10 ตัว และเปลี่ยนน้ำลวกในถังภายหลังการลวกซากเป็นเวลา 3 ชั่วโมง - ควบคุมอุณหภูมิน้ำลวกซากไม่ต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส - ทำความสะอาดถังลวกซากและเครื่องขูดขนก่อนเริ่มงาน และภายหลังเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
8. การขูดขนและถอดกีบเท้า	ทางชีวภาพ	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้นจากอุปกรณ์และเครื่องขูดขนที่ไม่สะอาด และจากผู้ปฏิบัติงาน	-มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดโดยการแช่ในน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส ภายหลังการขูดขนซากแต่ละตัว และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน - พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
		หลักการที่ 1	
8. การขูดขนและถอดกีบเท้า(ต่อ)	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
9. การตัดหัวสุกร	ทางชีวภาพ	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น จากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาดและจากผู้ปฏิบัติงาน -เชื้อจุลินทรีย์จากต่อมทอนซิลที่อยู่บริเวณส่วนหัวกับคอที่ตัดออกมา - การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น . *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* เป็นต้นจากน้ำที่ใช้ล้างแผลคอ	- มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดในน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน -พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน -หัวที่ตัดได้ควรแยกไปไว้ออกไปจากบริเวณการชำแหละ -ตัดต่อมทอนซิลออกให้หมดไม่ให้มีหลงเหลืออยู่บนซาก -ล้างด้วยน้ำสะอาดบริเวณแผลคอที่ถูกตัดเอาหัวสุกรออก -ควบคุมคุณภาพน้ำที่ใช้ในการล้างซาก
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
10. การเปิดซากเอาเครื่องในออก	ทางชีวภาพ	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* , *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญในการเปิดซากทำให้กระเพาะและลำไส้แตกเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จำนวนมาก -สุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดี -มีดที่ใช้ในการเปิดซากสกปรกก็จะแพร่เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้	-พนักงานที่ทำหน้าที่ในการเปิดซากต้องผ่านการอบรมในกระบวนการเปิดซาก เพื่อให้เกิดความชำนาญ -พนักงานต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดีในการปฏิบัติงาน -แยกภาชนะและห้องสำหรับล้างเครื่องในแดงและเครื่องในขาว ออกจากบริเวณกระบวนฆ่าสุกร - เมื่อพบว่าไส้แตกที่ซากสุกรตัวใด ให้แยกมาทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนโดยการสเปรย์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที - ต้องมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
11. การแบ่งครึ่งซาก	ทางชีวภาพ	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, เป็นต้น จากมีด ที่ใช้ในการแบ่งครึ่งซาก และมือผู้ปฏิบัติงาน	- มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อมีดด้วยน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส ทุกครั้งภายหลังการใช้แบ่งครึ่งซากแต่ละตัวและใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน -ผู้ปฏิบัติงานต้องล้างมือทุกครั้งภายหลังการสัมผัส

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
		หลักการที่ 1	
11. การแบ่งครึ่งซาก (ต่อ)		-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 จากเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลือง	ซากแต่ละตัว -ซากที่แบ่งครึ่งแล้วต้องเลาะเอาเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลืองออกด้วยความระมัดระวัง
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
12. การตรวจซาก	ทางชีวภาพ	-ซากสุกรที่ตรวจพบว่ามีความผิดปกติที่มีวิกาลของโรคจะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อโรค -การปนเปื้อนจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจซาก -การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคจากมือพนักงานตรวจซาก	-ซากทุกซากต้องผ่านการตรวจ โดยผู้ที่ผ่านการอบรมจากหน่วยงานที่กรมปศุสัตว์ให้การรับรอง -แยกซากหรืออวัยวะภายในที่มีความผิดปกติ ออกจากซากที่ดี -สัตว์แพทย์ทำการตรวจสอบซากที่สงสัย และพิจารณาว่าจะต้องทำลายทิ้งทั้งซากหรือยึดซากไว้บางส่วน - ภายหลังการตรวจซาก ซากแต่ละตัวต้องล้างและฆ่าเชื้อมือทุกครั้ง - ล้างและฆ่าเชื้ออุปกรณ์การตรวจซากในน้ำร้อน 82 องศาเซลเซียส และใช้มีด 2 ด้ามในการปฏิบัติงาน

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
12. การตรวจซาก(ต่อ)	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
13. การล้างซาก	ทางชีวภาพ	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น จากน้ำที่ใช้ในการฉีดล้างซาก -จากมือผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้	-ควบคุมน้ำที่ใช้ในการฉีดล้างซากให้มีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 -ผู้ปฏิบัติงานต้องล้างมือทุกครั้งภายหลังการสัมผัสซากแต่ละตัว
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	
14. การแช่เย็นซาก	ทางชีวภาพ	-การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น จากสิ่งแวดล้อมภายในห้องเย็น - การเจริญของจุลินทรีย์บนผิวซาก เนื่องจากอุณหภูมิห้องแช่เย็นสูงกว่าที่กำหนด	-ควบคุมอุณหภูมิห้องแช่เย็นวันละ1ครั้งในช่วงกลางวันและกลางคืนสลับกันไป -สุ่มวัดอุณหภูมิใจกลางซากสุกรวันเว้นวันให้มีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 7 องศาเซลเซียส -ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในห้องและมีการสอบเทียบเครื่องมือเทอร์โมมิเตอร์เดือนละครั้ง

ตารางที่4.16 การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กและมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ (ต่อ)

กระบวนการ	ชนิดอันตราย	อันตรายที่ระบุ	มาตรการควบคุม
	หลักการที่ 1		
14. การแช่เย็นซาก (ต่อ)		-การแขวนซากสุกรชิดกันเกินไป ทำให้ อากาศเย็นไม่สามารถกระจายได้ทั่วถึงและอาจเกิดการปนเปื้อนข้ามระหว่างซากที่แขวน	- มีโปรแกรมซ่อมบำรุงเครื่องทำความเย็นภายในห้องแช่เย็นซากสุกร เดือนละครั้ง - แขวนเรียงซากสุกรตามระบบ First in first out และแขวนให้มีช่องว่างระหว่างซาก -ทำความสะอาดห้องเย็นเก็บซากอย่างน้อยวันละ1 ครั้ง
	ทางเคมี	ไม่พบอันตราย	
	ทางกายภาพ	ไม่พบอันตราย	

4.4 การจัดทำแผนงาน HACCP ต้นแบบของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

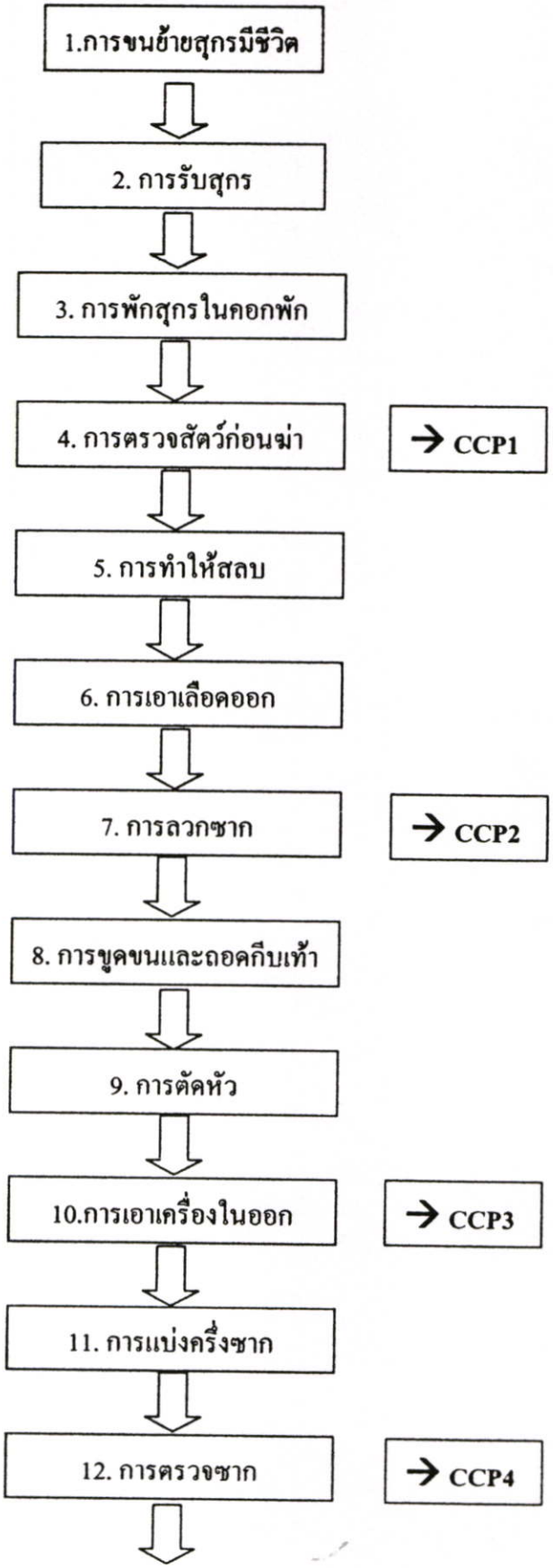
จากผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ จึงนำมาจัดทำแผน HACCP เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้จริงในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก เพื่อให้ได้เนื้อสุกรที่สะอาดมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล การประยุกต์ใช้หลักการ HACCP มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

4.4.1.การบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์และระบุวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่4.17

ตารางที่4.17 แสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์และวิธีการนำไปใช้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์	เนื้อสุกรสดแช่เย็น
2. ลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์สุดท้าย	อาหารสดแช่เย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ปราศจากสารถนอมอาหาร
3. ลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์	นำไปประกอบอาหาร โดยทำให้สุกก่อนบริโภค
4. ภาชนะบรรจุ	ไม่มีภาชนะบรรจุ
5. อายุการเก็บรักษา	เก็บได้ 3 วันที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส หรือเก็บได้ 1 ปีที่อุณหภูมิแช่แข็ง -18 องศาเซลเซียส
6. สถานที่จำหน่ายผลิตภัณฑ์และกลุ่มผู้บริโภค	ขายส่งและขายปลีก สำหรับผู้บริโภคทั่วไป
7. ข้อมูลกำกับบนฉลาก	ระบุวัน เดือน ปี ที่ผลิต
8. การควบคุมพิเศษระหว่างการขนส่ง	ขนส่งโดยรถที่มีห้องเย็นอุณหภูมิควบคุมไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส

4.4.2. สร้างแผนภูมิกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ดังภาพที่ 4.19 กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 4.19 กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสัตว์ขนาดเล็ก

และดำเนินการทวนสอบแผนภูมิที่จัดทำขึ้นว่าถูกต้องตามการปฏิบัติงานจริง

4.4.3 การกำหนดขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร และจากสภาพแวดล้อมภายในโรงฆ่าดังกล่าว จะต้องมีการประเมินอันตรายจากการสำรวจเบื้องต้นแล้วควรรวบรวมอันตรายทั้งหมดที่มีโอกาสเกิดขึ้น แล้วนำมาสรุปขอบข่ายของอันตรายไว้ในตารางที่4.18 ดังนี้

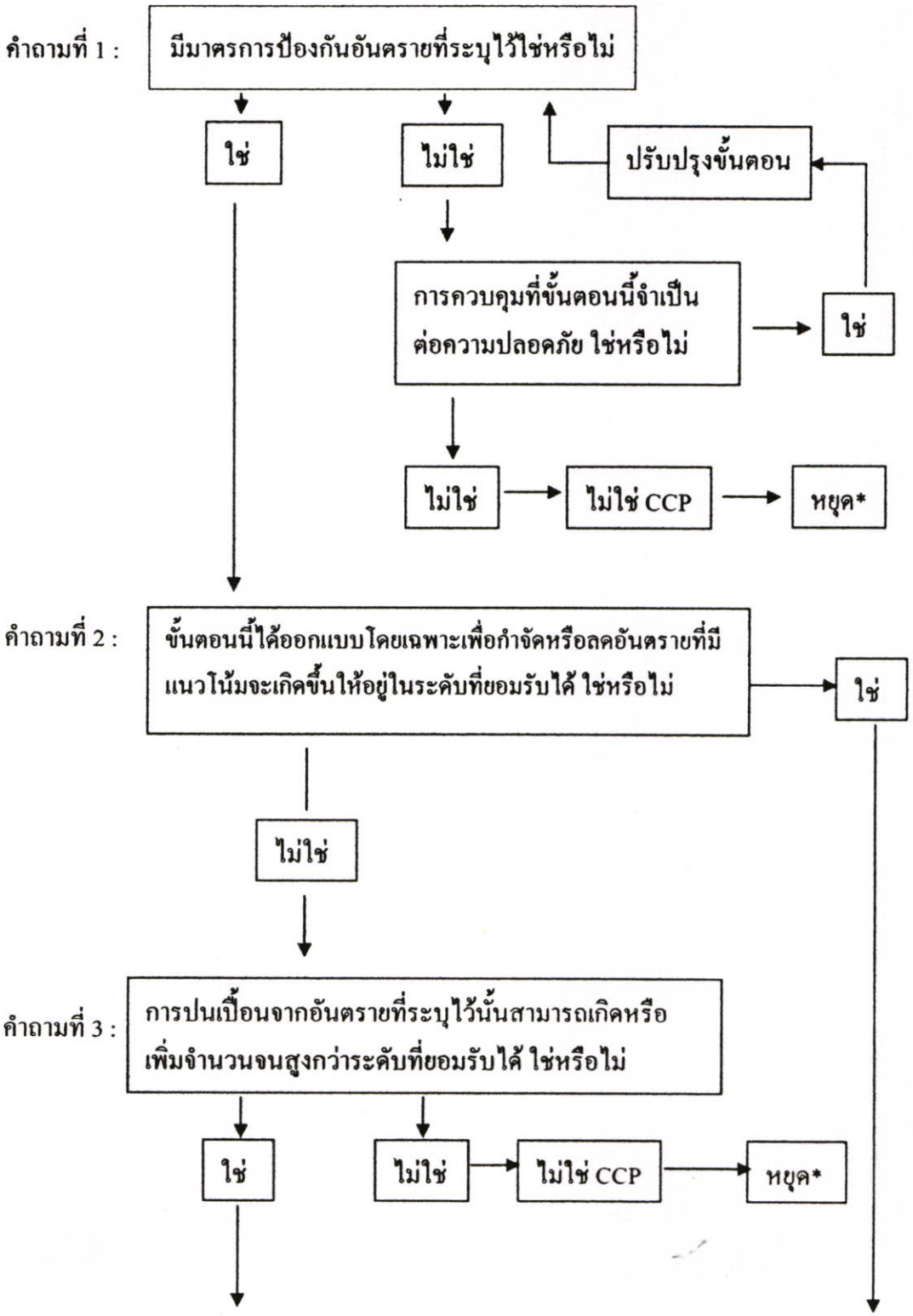
ตารางที่4.18 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าและชำแหละสุกรขนาดเล็ก

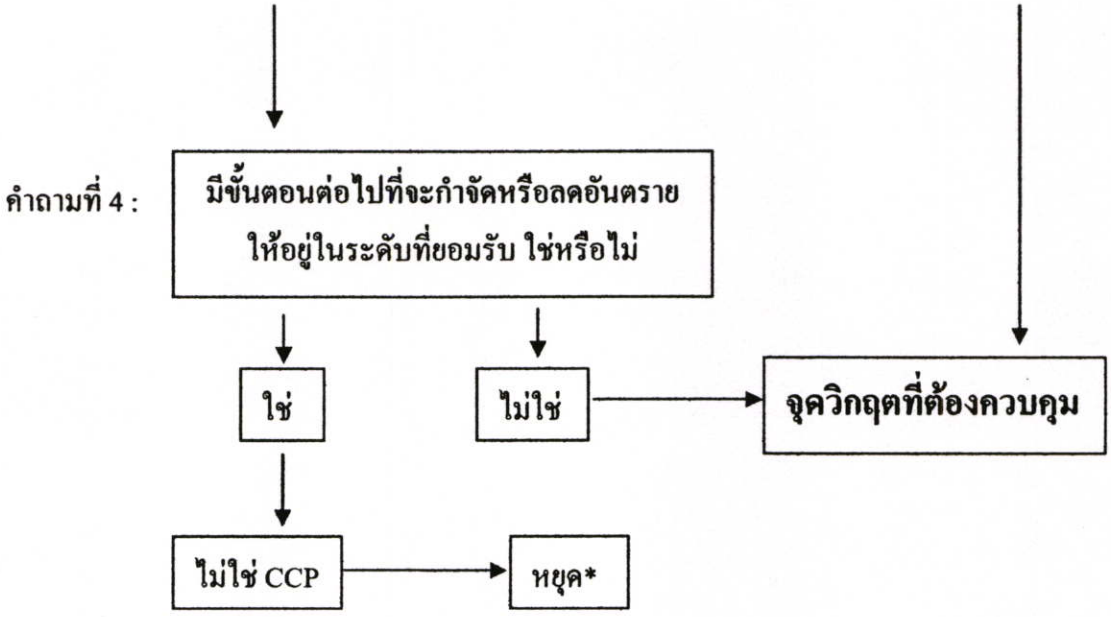
อันตรายชีวภาพ	อันตรายเคมี	อันตรายกายภาพ
-เชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* -โรคที่เกิดจากพยาธิ เช่น พยาธิตัวกลม*Trichinella spiralis* , พยาธิตัวตืดหมู *Taenia solium* , *Toxoplasma gondii* -โรคสัตว์ติดคน เช่น foot and mouth disease , brucellosis, Tuberculosis เป็นต้น	-สารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ -สารเร่งเนื้อแดง	-เข็มฉีดยาที่หักคาในตัวสุกร

4.4.4.การวิเคราะห์อันตรายในกระบวนฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก พร้อมทั้งการกำหนดมาตรการควบคุมอันตรายที่ระบุไว้ ดังแสดงใน ตารางที่4.16

4.4.5. การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Points) ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

จากผลการศึกษาในข้อ 4.4.4 จากการวิเคราะห์อันตราย และศึกษามาตรการป้องกันอันตรายแต่ละชนิดที่ระบุไว้ นำมากำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP ซึ่งสามารถกระทำได้โดยใช้หลักการของ Decision tree ตามผังในภาพที่ 4.20





*ตรวจสอบอันตรายอื่นที่ระบุไว้ในกระบวนการผลิตต่อไป

ภาพที่ 4.20 แสดงผังการตัดสินใจ (Decision tree) เพื่อระบุจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตดังนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ด้วย Decision tree ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.19 ดังนี้

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree

ขั้นตอนการผลิต/ วัตถุดิบ หรือ กระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
1.การขนย้ายสุกรมีชีวิต	B	การติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* จากการได้รับบาดเจ็บ	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP	การลวกซาก
		-การปนเปื้อนมูลสัตว์ตัวอื่นๆระหว่างขนส่งสัตว์	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
2. การรับสุกร	B	สุกรมีอาการป่วย ซึม มีแผลฝีหนอง เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* เป็นต้น โรคที่เกิดจากพยาธิ ที่เกิดจากมีพยาธิ เช่น	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP	การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
2. การรับสุกร(ต่อ)		พยาธิตัวกลม*Trichinella spiralis* พยาธิตัวตืดหมู *Taenia solium* , *Toxoplasma gondii* โรคสัตว์ติดคน เช่น foot and mouth disease , brucellosis, Tuberculosis เป็นต้น						
	C	สารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter (เช่น chlortetracycline (CTC)) ,Antibiotic (เช่น กลุ่ม Sulphonamides, Penicillin ,Tetracycline) , สารเร่งเนื้อแดง beta agonist (เช่น Clenbuterol , Salbutamol) เป็นต้น	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP	การตรวจสุกรก่อนฆ่า
	P	วัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP	การตรวจสุกรก่อนฆ่า

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
3. การพักสุกรในคอกพัก	B	จุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* ซึ่งเกิดจากการแพร่กระจายจากสัตว์ที่ติดเชื้อไปสู่สัตว์ที่อ่อนเพลียเครียดจากการขนย้ายสัตว์มาจากฟาร์ม	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
		- เกิดจากสัตว์ได้พักก่อนเข้าฆ่าน้อย ทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อจากบาดแผลเข้าสู่กระแสเลือด	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
4. การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า	B	สัตว์ที่สงสัยว่าป่วยเป็นโรค หรือแสดงอาการผิดปกติต่างๆที่ทำให้พิจารณาแล้วไม่ผ่านการตรวจสัตว์เช่น โรคไฟลามทุ่ง (Swine Erysipelas) โรคอหิวาห์สุกร	ใช่	ใช่			ใช่ CCP	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/ วัตถุดิบ หรือ กระบวนการ	ประเภท อันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
4. การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า(ต่อ)		(Swine fever) โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and mouth disease) ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อถึงคนได้ ซึ่งเป็นโรคที่ติดต่อถึงคนได้ แต่ไม่ถูกคัดแยกออกจากสัตว์ปกติ						
	C	-สุกรบางส่วนที่สงสัยว่ามียาสัตว์ตกค้างหรือการใช้สารเร่งเนื้อแดง เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter , Antibiotic สารเร่งเนื้อแดง beta agonist	ใช่	ใช่			ใช่ CCP	
	P	-สุกรบางส่วนที่สงสัยว่ามีวัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัว	ใช่	ใช่			ใช่ CCP	
5. การทำให้สลบ	B	ไม่พบอันตราย						
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
6. การเอาเลือดออก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp. *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* ที่เกิดจากวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ เช่นมีดแทงคอ พื้นบริเวณที่แทงคอ เป็นต้น - บาดแผลที่ถูกแทงที่คอที่เปิดกว้างมากจะทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายสัตว์ได้มาก	ใช่ ใช่	ไม่ใช่ ไม่ใช่	ใช่ ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP ไม่ใช่ CCP	ขั้นตอนการลวกซาก
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
7. การลวกซาก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น เกิดจากเมื่อทำการแช่ซากเป็นจำนวนมากน้ำจะสกปรก -อุณหภูมิน้ำลวกซากต่ำเกินไป และไม่คงที่	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	CCP 2	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
7 การลวกซาก(ต่อ)		-การสะสมสิ่งปฏิกูลมูลและขนสุกรในเครื่องขูดขนที่ทำงานร่วมกันในถังลวกซาก						
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
8. การขูดขนและถอดกีบเท้า	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น เกิดจากสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดีและมาจากอุปกรณ์และเครื่องขูดขนที่ไม่สะอาด	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
9. การตัดหัวสุกร	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella*	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/ วัตถุดิบ หรือ กระบวนการ	ประเภท อันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
9. การตัดหัวสุกร (ต่อ)		spp., *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* เป็นต้น เกิดจากสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดีและมาจากอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด -เชื้อจุลินทรีย์จากต่อมทอนซิลที่อยู่บริเวณส่วนหัวกับคอที่ตัดออกมา - จุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ล้างแผลคอ	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ไม่ใช่ CCP	ขั้นตอนการตรวจซาก
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
10.การเปิดซากเอาเครื่องในออก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* , *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญในการเปิดซากทำให้กระเพาะและ	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	CCP 3	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
11.การเปิดซากเอาเครื่องในออก(ต่อ)		ลำไส้แตกเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จำนวนมาก -สุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงานไม่ดี -มีดที่ใช้ในการเปิดซากสกปรกก็จะแพร่เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้						
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
11. การแบ่งครึ่งซาก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากมีด ที่ใช้ในการแบ่งครึ่งซากสกปรก - มือผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
11. การแบ่งครึ่งซาก (ต่อ)		-การปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7 เป็นต้น จากเส้นไขสันหลังและต่อมน้ำเหลือง						
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
12.การตรวจซาก	B	-ซากสุกรที่ตรวจพบว่ามีความผิดปกติที่มีวิกาลของโรคจะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อโรค -อุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการตรวจซากสกปรกเกิดการปนเปื้อนข้าม -การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากมือหลังการตรวจซาก	ใช่	ใช่			CCP 4	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
13. การล้างซาก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากมือผู้ปฏิบัติงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคไปยังซากสุกรอื่นๆได้ -การปนเปื้อนอาจมาจากน้ำที่ใช้ในกระบวนการฆ่าสัตว์ด้วย	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						
14. การแช่เย็นซาก	B	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* เป็นต้น จากสิ่งแวดล้อมภายในห้องเย็น	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	

ตารางที่4.19 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็กด้วย Decision tree (ต่อ)

ขั้นตอนการผลิต/วัตถุดิบ หรือกระบวนการ	ประเภทอันตราย B/C/P	อันตรายที่ระบุ	Decision Tree				หมายเลขของจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม(CCP)	ขั้นตอนที่สามารถกำจัดอันตราย
			หลักการที่2					
			คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	หลักการที่2	
14. การแช่เย็นซาก (ต่อ)		- ภายในห้องแช่เย็นซากมีซากสุกรแขวนอยู่จำนวนมากทำให้ต้องแขวนซากชิดกัน สัมผัสกัน อากาศเย็นไม่สามารถกระจายได้ทั่วถึงและอาจเกิดการปนเปื้อนข้าม -การเจริญของจุลินทรีย์บนผิวซาก เนื่องจากอุณหภูมิห้องแช่เย็นสูงกว่าที่กำหนด	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ใช่		ไม่ใช่ CCP	
	C	ไม่พบอันตราย						
	P	ไม่พบอันตราย						

จากตารางที่ 4.19 สามารถกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก ใน 4 ขั้นตอน ดังนี้

CCP จุดที่ 1 ขั้นตอนการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (Ante- mortem Inspection)

CCP จุดที่ 2 ขั้นตอนการลวกซาก (Scalding)

CCP จุดที่ 3 ขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration)

CCP จุดที่ 4 ขั้นตอนการตรวจซาก (Post- mortem Inspection)

หลังจากที่กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมแล้ว ดำเนินการกำหนดค่าวิกฤต (Critical Limit) สำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม กำหนดวิธีการเพื่อตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤต (Monitoring) และมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น(Corrective Action) ให้เป็นไปตามแผน HACCP

4.4.6 การกำหนดค่าวิกฤต (Critical Limit) สำหรับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม กำหนดวิธีการเพื่อตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤต (Monitoring) และมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น(Corrective Action) ดังแสดงใน ตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การกำหนดค่าวิกฤต วิธีการตรวจติดตามการควบคุมและมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

CCP No	ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process step)	อันตราย (Hazard)	แผนปฏิบัติการ HACCP Plan			
			ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวัง (Monitoring)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)	การทวนสอบ (Verification)
			หลักการที่ 3	**หลักการที่ 4**	**หลักการที่ 5**	**หลักการที่6**
CCP1	4.การตรวจสัตว์ก่อนฆ่า (Ante-mortem Inspection)	- สัตว์ที่สงสัยว่าป่วยเป็นโรค หรือแสดงอาการผิดปกติต่างๆ - สารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter , Antibiotic สารเร่งเนื้อแดง beta agonist -วัตถุแปลกปลอมในตัวสัตว์ เช่น การหักของเข็มฉีดยาในตัวสุกร	- ตรวจสัตว์ก่อนฆ่าทุกตัวเพื่อพิจารณาคัดแยกสัตว์ป่วยออกไป - ฆ่าเฉพาะสุกรที่มาจากฟาร์มที่มีการควบคุม -สุกรต้องมาจากฟาร์มที่มีการควบคุมไม่ให้ใช้สารเร่งเนื้อแดง -สุกรทุกตัวไม่มีการให้ยาสัตว์ภายใน 15 วันก่อนส่งสุกรเข้า	-พนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสัตว์ก่อนฆ่านั้นต้องได้รับการฝึกอบรมจากสัตวแพทย์หรือหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ -ตรวจสอบประวัติตรวจสุกรตามแผนการตรวจแต่ละตัวทั้งหมดก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่า -คัดแยกสัตว์ที่มีสัญลักษณ์พิเศษในตัวที่มีเข็มหักในตัวสุกรเหล่านี้ไว้ฆ่าหลังสุด	-ถ้าพบสุกรที่มีอาการป่วยจะต้องแยกสุกรไว้ในคอกกักสัตว์ เพื่อทำการรักษาอาการป่วย ชีมของสุกรต่อไป หรือส่งกลับไปยังฟาร์ม -ถ้าพบสุกรที่มีการให้ยาสัตว์ภายใน 15 วัน หรือพบสุกรที่ใช้สารเร่งเนื้อแดงต้องทำการแยกสุกรที่ให้ยานั้นไปไว้ในคอกอื่นและไม่ส่งสุกรเข้าโรงฆ่า -สุกรที่มีเข็มหักในตัวสุกรที่มีสัญลักษณ์พิเศษให้แยกไปฆ่าหลังสุดแล้วรายงานให้ฝ่ายโรงชำแหละทราบ	หัวหน้าแผนกตรวจสัตว์ตรวจผลการบันทึกใบรายงานการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าทุกวัน

ตารางที่ 4.20 การกำหนดค่าวิกฤต วิธีการตรวจติดตามการควบคุมและมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก (ต่อ)

CCP No	ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process step)	อันตราย (Hazard)	แผนปฏิบัติการ HACCP Plan			
			ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวัง (Monitoring)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)	การทวนสอบ (Verification)
			หลักการที่ 3	**หลักการที่ 4**	**หลักการที่ 5**	**หลักการที่6**
			โรงฆ่าสัตว์ -ไม่มีสุกรที่มีเข็มหักในตัวสุกร			
CCP2	7.การลวกซาก (Scalding)	-จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *L.monocytogenes* เป็นต้น เกิดจากเมื่อทำการแช่ซากจำนวนมากโดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำ -อุณหภูมิน้ำลวกซากต่ำเกินไป และไม่คงที่	-อุณหภูมิน้ำลวกซากต้องไม่ต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส	- มีการเติมน้ำร้อนลงถังลวกซากทุก 5-10 ตัว และเปลี่ยนน้ำร้อนเมื่อเริ่มงานครั้งหลัง โดยพนักงานควบคุมคุณภาพ - ตรวจวัดอุณหภูมิน้ำลวกซากให้ได้ 61 องศาเซลเซียสทุกๆชั่วโมง โดยพนักงานควบคุมคุณภาพ - ทำความสะอาดถังลวกซากและเครื่องขูดขนก่อนเริ่มงานครั้งหลังและหลังเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดแล้วทำการตรวจสอบความ	- เมื่อตรวจแล้วพบว่าอุณหภูมิน้ำลวกซากต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส พนักงานควบคุมคุณภาพต้องสั่งให้หยุดปฏิบัติงานแล้วเติมน้ำร้อนลงถังลวกซากวัดอุณหภูมิให้ได้ตามที่กำหนดแล้วจึงเริ่มปฏิบัติงานอีกครั้ง - เมื่อตรวจพบว่าถังลวกซากสกปรกให้หยุดปฏิบัติงานแล้วล้างถังลวกซากจนสะอาด พนักงานตรวจสอบคุณภาพตรวจงานแล้วใส่น้ำร้อนให้ได้ 61 องศา	- หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพตรวจสอบบันทึกรายงานขั้นตอนการลวกซาก หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานประจำทุกวัน

ตารางที่ 4.20 การกำหนดค่าวิกฤต วิธีการตรวจติดตามการควบคุมและมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก (ต่อ)

CCP No	ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process step)	อันตราย (Hazard)	แผนปฏิบัติการ HACCP Plan			
			ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวัง (Monitoring)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)	การทวนสอบ (Verification)
			หลักการที่ 3	หลักการที่ 4	หลักการที่ 5	หลักการที่6
		-การสะสมสิ่งปฏิกูลมูลและขนสุกรในเครื่องขูดขนที่ทำงานร่วมกันในถังลวกซาก		สะอาดโดยพนักงานควบคุมคุณภาพ	เซลเซียสแล้วเริ่มปฏิบัติงานต่อ	
CCP3	10.การเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration)	จุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* spp., *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* , *Campylobacter* เป็นต้น ซึ่งเกิดจากผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญในการ	-เครื่องในขาว(ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่, กระเพาะปัสสาวะ กระเพาะอาหาร)จากสุกรทุกตัวต้องไม่แตก (ทำไม่ได้ ให้กำหนดว่าต้องมัดปลายไส้ก่อนดึงไส้ออกจากซาก)	-ตรวจสอบเครื่องในขาวของสุกรทุกตัวว่ามีการแตกรั่วหรือไม่โดยพนักงานควบคุมคุณภาพ	- เมื่อพบว่าไส้แตกที่ซากสุกรตัวใด ให้แยกมาทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนโดยการ สเปรย์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที	หัวหน้าควบคุมคุณภาพตรวจสอบการบันทึกรายงานการเปิดซากเอาเครื่องในออกทุกวันหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกวัน

ตารางที่ 4.20 การกำหนดค่าวิกฤต วิธีการตรวจติดตามการควบคุมและมาตรการการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก (ต่อ)

CCP No	ขั้นตอนกระบวนการผลิต (Process step)	อันตราย (Hazard)	แผนปฏิบัติการ HACCP Plan			
			ค่าวิกฤต (Critical Limits)	การเฝ้าระวัง (Monitoring)	มาตรการแก้ไข (Corrective Action)	การทวนสอบ (Verification)
			หลักการที่ 3	**หลักการที่ 4**	**หลักการที่ 5**	**หลักการที่6**
		เปิดซากทำให้กระเพาะและลำไส้แตกเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จำนวนมาก	-ผู้ปฏิบัติงานต้องผ่านการอบรมฝึกหัดจนชำนาญ			
CCP4	12.การตรวจซาก	--ซากสุกรที่ตรวจพบว่ามีความผิดปกติที่มีวิกาลของโรคจะมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อโรค	-ซากทุกตัวต้องไม่มีวิกาลโรคหรือความผิดปกติใดๆ	-พนักงานที่ตรวจคุณภาพซากต้องผ่านการอบรมจากกรมปศุสัตว์และต้องตรวจซากทุกซากก่อนนำไปตัดแต่ง	-ถ้าพบซากที่มีวิกาลโรคต้องตรวจสอบอีกครั้งว่าจะ ต้องทำลายทิ้งทั้งซากหรือยึดซากบางส่วนโดยสัตวแพทย์	หัวหน้าควบคุมคุณภาพตรวจสอบการบันทึกรายงานการตรวจซากทุกวันหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานทุกวัน

4.4.7 การกำหนดแบบฟอร์มการบันทึกรายละเอียดในขั้นตอนที่จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

ตารางที่ 4.21 แบบฟอร์มการตรวจสุกรก่อนเข้าฆ่า

แบบฟอร์มการตรวจสุกรก่อนเข้าฆ่า

ประจำวันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

เลขทะเบียนฟาร์ม .....

ชื่อฟาร์ม..... เล้าที่ .....

ที่อยู่ .....

จำนวนสุกรในคอก.....ตัว สุกรอายุ .....ปี

ถึงวันที่ตรวจมีสุกรเจ็บ ป่วย/ตาย จำนวน .....ตัว

รายการตรวจ	ผลการตรวจผ่าน (ตัว)	ผลการตรวจไม่ผ่าน(ตัว)	การดำเนินการแก้ไข	ผลการแก้ไข
-สุขภาพดี				
-ไม่มีการให้ยาสัตว์ภายใน 15 วัน				
-ไม่มีเข็มฉีดยาหักในตัวสุกร				
รวมสุกรสามารถส่งเข้าโรงฆ่าชำแหละได้				

ข้อคิดเห็นของผู้ตรวจ สุกรจำนวนนี้ : ( ) เข้าสู่กระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรได้

: ( ) ให้ตรวจสอบโดยละเอียดก่อน

ผู้ตรวจลงชื่อ .....

ตำแหน่ง .....

ตารางที่ 4.22 แบบฟอร์มการควบคุมการลวกซากสุกร

ประจำวันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. .....

เวลาที่ตรวจ (ก่อนเริ่มงานและทุกครึ่งชั่วโมง)	อุณหภูมิน้ำลวกซาก (°C)	การเติมน้ำร้อน		ความสะอาดถังลวกซาก		การแก้ไข/หมายเหตุ
		เติม	ไม่เติม	สะอาด	สกปรก	

การเปลี่ยนน้ำลวกซาก

-ก่อนเริ่มปฏิบัติงานครึ่งหลัง ☐ เปลี่ยนน้ำ ☐ ไม่เปลี่ยนน้ำ

การทำความสะอาดถังลวกซาก

-ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ☐ ทำความสะอาด ☐ ไม่ทำความสะอาด

-หลังปฏิบัติงานครึ่งแรก ☐ ทำความสะอาด ☐ ไม่ทำความสะอาด

-ก่อนเริ่มปฏิบัติงานครึ่งหลัง ☐ ทำความสะอาด ☐ ไม่ทำความสะอาด

-หลังเสร็จสิ้นงานทั้งวัน ☐ ทำความสะอาด ☐ ไม่ทำความสะอาด

หมายเหตุ ให้ทำเครื่องหมาย ✔ เมื่อผลการตรวจเป็นดังรายการในตาราง

พนักงานควบคุมคุณภาพลงชื่อ

.....

ตารางที่ 4.23 แบบฟอร์มการตรวจสอบการเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration)

วันที่ .....

จำนวนซากทั้งหมด..... ตัว จำนวนซากที่ไม่ผ่านการตรวจ ..... ตัว

ตรวจเครื่องในซาก			
รายการตรวจ	ผลการตรวจ		หมายเหตุ
	ตรวจผ่าน(ตัว)	ตรวจไม่ผ่าน(ตัว) เช่น พบรอยรั่ว แตกของเครื่องใน	
- ลำไส้ใหญ่			
- ลำไส้เล็ก			
- กระเพาะอาหาร			
- กระเพาะปัสสาวะ			

(.....)
เจ้าหน้าที่ตรวจเนื้อ

(.....)
เจ้าหน้าที่สัตว์แพทย์ประจำโรงงาน

ตารางที่4.24 แบบฟอร์มรายงานการตรวจซากสุกรหลังฆ่า

วันที่ .....

จำนวนซากทั้งหมด..... ตัว จำนวนซากที่ไม่ผ่านการตรวจ ..... ตัว

ตรวจซากภายหลังฆ่า			
รายการตรวจ	ผลการตรวจ		หมายเหตุ
	ตรวจผ่าน(ตัว)	ตรวจไม่ผ่าน(ตัว)	
- ไต			
- เยื่อหุ้มปอด			
- แผลฝีหนอง			
- ช้ำเลือด			
- กระดูกแตก			
- กลิ่น, สีผิดปกติ			
- ผิวหนัง			
- ต่อมน้ำเหลือง			
- วิกาลของโรค			
- อื่นๆ			
การตรวจสอบเครื่องใน			
รายการตรวจ	ผลการตรวจ		หมายเหตุ
	ตรวจผ่าน(ตัว)	ตรวจไม่ผ่าน(ตัว)	
วิกาลที่หัว			
- ตับ			
- หัวใจ			
- กระเพาะ			
- ม้าม			
- ปอด			
- ลำไส้			
- สิ่งแปลกปลอม			
- พยาธิ			

(.....)
เจ้าหน้าที่ตรวจเนื้อ

(.....)
เจ้าหน้าที่สัตว์แพทย์ประจำโรงงาน

4.4.8 กำหนดแผนการทวนสอบระบบ HACCP ในการควบคุมกระบวนการฆ่าและชำแหละ ดังแสดงในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 แผนการทวนสอบระบบ HACCP (HACCP Verification Plan) สำหรับกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก

กิจกรรม	อย่างไร	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
1.ตรวจสอบความถูกต้องของระบบ HACCP และ GMPs	1.มีการประชุมทีมงาน HACCP 2.พิจารณาแผน HACCP ว่ามีการดำเนินงานอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสามารถป้องกันอันตรายทั้งทางด้านชีวภาพ,เคมีและกายภาพให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ร่วมกับผลการตรวจประเมินภายในและบันทึก ณ แต่ละจุด CCP	ทุกปี และทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเครื่องจักรเป็นต้น	ประธานคณะทำงาน HACCP	บันทึกการตรวจสอบการจัดทำระบบ HACCP และ GMPs
2.ตรวจประเมินบันทึกข้อมูลของการตรวจติดตาม และการแก้ไขการเบี่ยงเบนของแต่ละ CCP	1.ตรวจความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลที่จะต้องมีในบันทึกข้อมูลของแต่ละ CCP 2. ตรวจสอบความเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตของแต่ละ CCP 3. ตรวจสอบการปฏิบัติงานการแก้ไขการเบี่ยงเบน	ทุกเดือน	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	การตรวจสอบการบันทึกการเบี่ยงเบนและการแก้ไขของแต่ละ CCP

ตารางที่ 4.25 แผนการทวนสอบระบบ HACCP (HACCP Verification Plan) สำหรับกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร ของโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก (ต่อ)

กิจกรรม	อย่างไร	ความถี่	ผู้รับผิดชอบ	บันทึก
3. การตรวจประเมินภายใน (Internal Audits) 3.1 HACCP Internal Audits 3.2 GMP Internal Audits	ตรวจการปฏิบัติงานตามแผนระบบ HACCP ตรวจการปฏิบัติงานตามแผน GMP	ทุก3เดือน	คณะทีมงานInternal Audits	บันทึกผลการทำ Internal Audits และผลการสุ่มตัวอย่างต่างๆ
4. การทำ Swabbing Test 4.1 มือพนักงาน 4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร	Swab Test มือพนักงานและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรแล้วนำไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ทุกเดือน	พนักงานแผนกควบคุมคุณภาพ	บันทึกผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์จากการตรวจมือพนักงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร
5. สุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์บนผิวซากโดยทำ Swabbing Test	Swab Test บนผิวซากแล้วนำไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	ทุกเดือน	พนักงานแผนกควบคุมคุณภาพ	บันทึกผลการวิเคราะห์การตรวจจุลินทรีย์บนผิวซาก
6.สุ่มตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างปัสสาวะและเลือดสุกรรายฟาร์มเพื่อหาสารเร่งเนื้อแดง	ส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองแล้วจากกรมปศุสัตว์	ทุกเดือน	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	ใบรายงานผลวิเคราะห์
7.การสอบเทียบเครื่องมือเทอร์โมมิเตอร์	ส่งศูนย์สอบเทียบ	ทุกปี	หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ	ใบรับรองการสอบเทียบ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. จากศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญได้แก่ *E.coli* O157 :H7 และ *Salmonella* spp. โดยวิธี SDI Rapid Check™ และ *L. monocytogenes* ด้วย 3M Petrifilm™ บนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ จำนวน 50 ตัวอย่าง พบ การปนเปื้อนของ *E. coli* O157:H7 ร้อยละ 60 ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการฉีกขาดของลำไส้ในขณะทำการเปิดซาก(Evisceration)เพื่อล้วงอวัยวะในช่องท้องออกจากตัวซาก เพราะผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวจากส่วนที่อยู่ในลำไส้มายังผิวซาก และอาจเกิดจากการปนเปื้อนจากน้ำที่ใช้ในการฉีดล้างซาก อาจมีเชื้อ *E. coli* O157:H7 ปะปนอยู่เนื่องจากเป็นน้ำบาดาลที่ผ่านการกรองทรายและถ่าน แม้จะมีการเติมคลอรีนเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อแต่เนื่องจากน้ำมีความกระด้างสูง จึงไปลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารคลอรีน

ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *L. monocytogenes* ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อทั้งสองบนผิวซาก

2. ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร โดยเปรียบเทียบวิธีดั้งเดิมหรือ Conventional method และวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ พบว่าวิธี SDI Rapid Check™ ให้ผลเป็น บวกร้อยละ 36 ในขณะที่การตรวจโดยวิธีดั้งเดิมให้ผลบวกร้อยละ 8 ทั้งนี้อาจเนื่องจากวิธี SDI Rapid Check™ ใช้รูปแบบปฏิกิริยา double Antibody sandwich และตัวอย่างมูลสุกรมีองค์ประกอบโปรตีนหลายชนิด ทำให้เข้าไปแย่งเกาะกับ binding sites บน solid matrix อาจก่อให้เกิดการสับสนในการหาผล เนื่องจากโปรตีนต่างๆในตัวอย่างอาจจะรบกวนผลการทดสอบ ดังนั้นวิธีการทดสอบเชื้อ *E. coli* O157:H7 จึงอาจไม่เหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีองค์ประกอบโปรตีนหลายชนิดอย่างมูลสุกร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

3. วิเคราะห์อันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกร พบว่าอันตรายทางกายภาพที่พบ คือ เข็มฉีดยาที่หักอยู่ในตัวสุกร อันตรายทางเคมีคือสารตกค้างจากการให้ยาสัตว์ เช่น การให้ยาในกลุ่ม growth promoter เช่น chlortetracycline (CTC) ยาปฏิชีวนะ เช่น Sulphonamides, Penicillin ,Tetracycline เป็นต้น และสารเร่งเนื้อแดง พวก Beta agonist เช่น Clenbuterol , Salbutamol เป็นต้น อันตรายทางชีวภาพ คือ การปนเปื้อนของซากจากจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp., *E.coli* O157 :H7, *L. monocytogenes* เป็นต้น โรคที่เกิดจากพยาธิ เช่น พยาธิตัวกลมพวก *Trichinella spiralis* พยาธิตัวตืดหมู ได้แก่ *Taenia solium* และ *Toxoplasma gondii* โรคสัตว์ติดคน เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease) โรคแท้งติดต่อ (Brucellosis) วัณโรค (Tuberculosis) เป็นต้น

4. จัดทำแผนระบบ HACCP ต้นแบบของกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรในโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก โดยกำหนดขั้นตอนที่เป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs) ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ การตรวจสุกรก่อนฆ่า (Ante mortem Inspection) การลวกซาก (Scalding) การเปิดซากเอาเครื่องในออก (Evisceration) และการตรวจซาก (Post mortem Inspection) และกำหนดวิธีการตรวจติดตาม ค่าวิกฤต วิธีการแก้ไขเมื่อการควบคุมเกิดการเบี่ยงเบนไปจากค่าวิกฤตที่กำหนด และจัดทำแผนการทวนสอบระบบ HACCP (HACCP Verification Plan)

ข้อเสนอแนะ

การป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญบนผิวซาก ขั้นตอนที่สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนสูง คือขั้นตอนการผ่าซากเอาเครื่องในออก เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ชำนาญจะทำให้เกิดการฉีกขาดของลำไส้ในขณะเปิดซาก วิธีการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกนั้นต้องมีการใช้ถุงพลาสติกปิดมัดปลายลำไส้ใหญ่ก่อนแล้วจึงเจาะเอาเครื่องในออกมา นอกจากนี้อาจเพิ่มจุดวิกฤต(CCP)ในขั้นตอนการล้างซากโดยการสเปรย์น้ำร้อน 85 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 วินาที หรือการล้างซากด้วยน้ำที่มีกรดแลกติกร้อยละ 2 เพื่อล้างซากสุกรทุกซากหลังผ่านขั้นตอนการเปิดซากเอาเครื่องในออกและขั้นตอนการตรวจซาก ทั้งนี้เพื่อต้องการให้แน่ใจว่าซากสุกรทุกซากจะปลอดภัยจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้

สรุปมาตรการควบคุมสำคัญสำหรับโรงฆ่าสุกรขนาดเล็ก มีดังนี้

1. ฝึกอบรมพนักงานเปิดผ่าซากเพื่อเอาเครื่องในออก และควรมีการปิดมัดปลายลำไส้เพื่อป้องกันการไหลของสิ่งที่อยู่ภายในลำไส้ออกมาปนเปื้อนซาก
2. ควรมีการใช้มีด 2 ด้ามในระหว่างการปฏิบัติงาน เพื่อสลับเปลี่ยนนำมีดอีกเล่มไปต้มฆ่าเชื้อในน้ำร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 82 องศาเซลเซียส เป็นเวลามาน้อยกว่า 20 วินาที
3. ควบคุมสุขอนามัยส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด เช่น การล้างมือหลังเข้าห้องน้ำ การสวมใส่เสื้อกันเปื้อน หมวกคลุมผม ผ้าปิดจมูก เป็นต้น
4. ล้างทำความสะอาดและฆ่าชื้ออุปกรณ์ เช่น มีด ตะขอเกี่ยว ภายหลังการสัมผัสแต่ละตัวเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์
5. เปลี่ยนถ่ายน้ำร้อนลวกซากทุกๆการลวกซาก 5-10 ตัว และควบคุมอุณหภูมิของน้ำในถังลวกซาก ไม่ให้ต่ำกว่า 61 องศาเซลเซียส
6. พนักงานตรวจสัตว์ก่อนการฆ่าและตรวจซาก ต้องผ่านการอบรมจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์

บรรณานุกรม

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2542. **การจัดการโรงฆ่าสัตว์.** สำนักพิมพ์สถาบันพระจอมเกล้าลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ประภาพร ขอไพบูลย์. 2547. **ระบบ HACCP ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.** ใน การสัมมนาเรื่อง คุณภาพเนื้อสัตว์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2546. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. หน้า 2-4.

ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์. 2536. **Rapid method และ Automation สำหรับจุลชีววิทยาทางอาหาร.** งานเอกสารและการพิมพ์ มจธ.. กรุงเทพฯ.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2543. **การเน่าเสียของอาหารในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** คณะมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พิมพ์ใจ วงศ์วรวิทย์. 2537. **การศึกษาวิจัยเรื่องโครงการเฝ้าระวังสารพิษตกค้างจากยาสัตว์ในผลิตภัณฑ์นมและเนื้อสัตว์.** สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กองควบคุมอาหาร.

ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2545. **Diseases of Domestic Animals.** Online. [available] http://classroom.psu.ac.th/users/peerasak/Disease/clinical/clinicaltext.html. [Accessed : พฤษภาคม, 2545].

ภาวิน ผดุงทศ. 2546. แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. **เชียงใหม่สัตวแพทย์สาร.** 2 : 51-65.

ยุพดี จาวรุ่งฤทธิ์. 2541. **การศึกษาสถานการณ์การใช้สาร Salbutamol ในการเลี้ยงสุกรของประเทศไทย. นนทบุรี.** สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.

สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม. 2541. **คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานฆ่าสุกร.** กรุงเทพฯ.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนยี(ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ.

สุวณีย์ สุระเวชน์. 2536. **แบคทีเรียพื้นฐาน.** คณะกรรมการฝ่ายงานเพื่อพัฒนาและประสานงานในด้านการสอนและการวิจัยในสาขาจุลชีววิทยาปรสิตวิทยา และอิมมิวโนวิทยา. มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์.** สำนักพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์. เชียงใหม่.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2547. **ปัญหาการสุขาภิบาลโรงงานอาหาร.** เอกสารประกอบการบรรยาย. กรุงเทพฯ.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์, ชัยวัฒน์ พูลศิริกาญจน์ และอดิศร เสวตวิวัฒน์. 2545

รายงานการเกิดโรค Salmonellosis ของผู้ป่วยในประเทศไทยระหว่างปีพ.ศ. 2544 ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 13 วันที่ 15-16 พฤษภาคม 2545 ณ โรงแรมมิราเคล แกรนด์ คอนเวนชั่น. กรุงเทพฯ. หน้า 46-51.

Adesiyun, A. A. and Krishnan, C. 1995. "Occurrence of *Yersinia enterocolitica* O:3, *Listeria monocytogenes* O:4 and thermophilic *Campylobacter spp.* in slaughter pigs and carcasses in Trinidad". **International Journal of Food Microbiology**. 30 : 9-25.

Akier, A., Mafu, R., Nadeau, M. and Cousineau, G. 1989. "The Incidence of *Salmonella, Campylobacter*, and *Yersinia enterocolitica* in Swine Carcasses and the Slaughterhouse Environment". **Journal of Food Protection**. 52 : 642-645.

Anon. 1996. **Generic HACCP Model for Pork Slaughter**. Washington DC, USA: USDA-Food Safety and Inspection Service. Online. [Available] http://haccpalliance.org/alliance/haccpmodels/porkslaughter.pdf [Accessed: September,1996].

Ann , S. M. and Quessy, S. 1999. "Prevalence of *Salmonella spp.* And *Yersinia enterocolitica* in Finishing Swine at Canadian Abattoirs". **Journal of Food Protection**. 62 : 22-25.

Autio, T., Sateri, T., Fredriksson-Ahomaa, M., Rahkio, M., Lunden, J. and Korkeala, H. 2000. "*Listeria monocytogenes* Contamination Pattern in Pig Slaughterhouses". **Journal of Food Protection**. 63 : 1438-1442.

Bangtrakulnonth, A., Pornrugwong, S., Kusum, M., Damrongwattanapokin, T. and Sai tanu, K. 1994. **Prevalence of Salmonella in human during 1988-1933**. Online. [Available] http://dmsc.moph.go.th. [Accessed: June,1994].

Becker, H. N. Taylor, R. Mo, F. Hogberg, M. McKean, J. 2000. **Residue Avoidance Program-Injection Techniques for Swine**. Online. [Available] http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/extension/pubpdfs/id70.pdf [Accessed: May,2000].

Berends, B.R., Urlings, H. A. P., Snijders, J.M.A. and Knapen, V. F. 1996. "Identification and Quantification of Risk Factors in Animal Management and Transport Regarding Salmonella spp.In pigs". **International Journal of Food Microbiology**. 30 : 37-53.

Berends, B.R., Van Knapen, F., Snijders, J.M.A. and. Mossel, D.A.A. 1997. "Identification and Quantification of Risk Factors Regarding *Salmonella* spp. on Pork Carcasses". **International Journal of Food Microbiology**. 36 : 199–206.

Bolton, D. J., Pearce, R. and Sheridan, J. J. 2002. **Risk-Based Determination of Critical Control Points for Pork Slaughter**. The National Food Centre. Dublin. Ireland. Online. [Available] http://www.teagasc.ie/research reports foodprocessing 4667 eopr-4667.pdf [Accessed: May ,2002].

Bolton, D.J., Series, A.H., Cocoma, G.J., Palumbo, S.A. and Miller, A. 1999. "Integrating HACCP and TQM Reduces Pork Carcass Contamination". **Food Technology**. 53(4) :40–43.

Borch, E., Nesbakken, T. and Christensen, H. 1996. "Hazard identification in swine slaughter with Respect to Food borne Bacteria". **International Journal of Food Microbiology.** 30 : 9-25.

Botzler, R. G., Wetzler, F. T., Cowan, A. B. and Quan, T. J. 1976. "Yersiniae in Pond Water and Snails". **Journal wildlife Dissease**. 12 : 492-496.

Bouvet, M. P., Montet, R., Rossel, A., Le Roux, C., Bavai, S., Ray-Gueniot, C., Mazuy, V., Atrache, K. and Vernozy-Rozand, C. 2002. "Effects of Slaughter Processes On Pig Carcass Contamination By Verotoxin-Producing Escherichia coli and E. coli O157: H7". **International Journal of Food Microbiology**. 77 : 99-108.

Bouvet, J., Bavaia, C., Rosselb, R., Le Rouxb, A., Monteta, M. P., Ray-Gueniota, S., Mazuya, C., Arquillièrea, C. and Vernozy-Rozanda, C. 2002. "Prevalence of Verotoxin -Producing *Escherichia coli* and *E. coli* O157:H7 in Pig Carcasses from Three French Slaughterhouses". **International Journal of Food Microbiology.** 71 : 249-255.

Bradshaw, R.H., Parrott, R.F., Forsling, M.L., Good, J.A., Lloyd, D.M., Rodway, R.G. and Broom, D.M. 1996. "Stress and Travel Sickness in Pigs Effects of Road Transport on Plasma Concentrations o Cortisol, Beta Endophin, Lysine and Vasopressin". **Animal Science.** 63 : 507-516.

Calicioglu, M., Kaspar, C. W., Buege, D. R. and Luchansky, J. B. 2002. "Effectiveness of Spraying with Tween 20 and Lactic Acid in decontaminating Escherichia coli O157:H7 and Indigenous Escherichia coli Biotype I on beef". **Journal of Food Protection.** 65 : 26-32.

Castillo, A., Lucia, L. M., Mercado, I. and Acuff, G. R. 2001. "In-Plant Evaluation of a Lactic Acid Treatment for Reduction of Bacteria on Chilled Beef Carcasses". **Journal of Food Protection**. 64(5) : 738–740.

Cloak, O.M. 1999. "The Development of Rapid Methods for the Detection of Pathogens in Meat and Poultry". DPhil Thesis. University of Ulster, Northern Ireland.

CODEX Alimentarius. 2005. **Veterinary Drug Residues in Food.** FAOSTAT data. Online. [Available] http: www.codexalimentarius.net/mrls/vetdrugs/jsp/ [Accessed: February 2005].

Costa, N. L., Lo Fiego, D. P., Dall'Olio, S., Davoli, R. and Russo,V. 2002. "Combined Effects of Pre-Slaughter Treatments and Lairage Time On Carcass and Meat Quality in Pigs of Different Halothane Genotype". **Meat Science.** 61 : 41–47.

Currier, M.M., Singleton, J. L. and Lee, D.R. 1986. "*Salmonella* in Swine at slaughter: incidence and serovar distribution at different seasons". **Journal of Food Protection.** 49 : 366-368.

Datta, A.R. 1994. "Factors Controlling Expression of Virulence Genes in *Listeria monocytogenes*". **Food Microbiology.** 11 : 123-129.

Davey, K. R. and Smith, M. G. 1989. "A Laboratory Evaluation of a Novel Hot Water Cabinet for the Decontamination of Side of Beef". **International Journal Food Science Technology.** 24 : 305-316.

Davies, R. H., McLaren, I. M. and Bedford, S. 1999. "Distribution of *Salmonella* Contamination in Two Pig Abattoirs". In. **Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork.** Washington, D.C. 267–272.

Dickson, J. S. and Anderson, M. E. 1992. "Microbiological Decontamination of Food Animal Carcasses by Washing and Sanitizing Systems: a review". **Journal of Food Protection.** 55 : 133-140.

Dormedy, M. M. and Burson, C. N. 2000. "Validation of Acid Washes as Critical Control Points in Hazard Analysis and Critical Control Point Systems". **Journal of Food Protection.** 63(12) : 1676-1680.

Duffy, G., Cloak, O. M., O'Sullivan, M. G., Guillet, A., Sheridan, J. J., Blair, I. S. and McDowell, D. A. 1999. "The Incidence and Antibiotic Resistance Profiles of *Salmonella* Spp. On Irish Retail Meat Products". **Food Microbiology.** 16 : 623–631.

Forsythe, S. J. 2000. **The Microbiology of Safe Food.** Blackwell Science. Oxford.

Frenzen, P. D., Buzby, J. C. and Roberts, T. 1999. "An Updated Estimate of The Economic Costs of Human Illness Due to Foodborne Salmonella in The United States". In **Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella In Pork.** Washington DC, USA. 215–218.

Fukushima, H., Maryama, K., Omori, I., Ito, K. and Iorihara, M. 1990. "Contamination von

Schweinenmit Yersinia im Schlachthaus". **Fleischwirtschaft**. 70 : 1330-1333.

Gade, B. 1984. "Influence of the Halothane Genotype on Meat Quality in Pigs Subjected to Various Pre-Slaughter Treatments". In **Proceedings 20th European meeting of meat research workers**. 8–9.

Gerats, G.E.C. 1990. "Working Towards Quality Aspects of Quality Control and Hygiene in the Meat Industry". Thesis Utrecht University. Utrecht, The Netherlands.

Gill, C.O. and Jones, T. 1992. "Assessment of The Hygienic Efficiences Of Two Commercial Processes For Cooling Pig Carcass. **Food Microbiology**. 9 : 335-343.

Gill, C.O. and Bryant, J. 1993. "The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in Pig Carcasses Dehairing Equipment". **Food Microbiology**. 10 : 337-344.

Gill, C.O. and Jones, T. 1995. "The Presence of *Aeromonas*, *Listeria* and *Yersinia* in Carcass Processing Equipment at Two Pig Slaughtering Plants". **Food Microbiology**. 12 :135–141.

Gill, C.O. and Jones, T. 1997. "Assessment of the Hygienic Characteristics of a Process for Dressing Pasteurized Pig Carcasses". **Food Microbiology**. 14 : 81–91.

Grau, F. M. 1986. 'Microbial Ecology of Meat and Poultry". **In Advances in Meat Research**. 2 : 1-47.

Hald, T. and Wegener, H.C. 1999. "Quantitative Assessment of The Sources of Human Salmonellosis Attributable to Pork". In **Proceedings of The 3rd International Symposium on The Epidemiology and Control of Salmonella in Pork**. 200–205.

Herenda, D., Chambers, P.G., Ettriqui, A., Seneviratna,P. and Da Silva, T. J. P. 2000. Manual on Meat Inspection for Developing Countries. **Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO].** [online]. Available : http://www.fao.org/docrep/003/t0756e/t0756e00.htm. [Accessed: October, 2000].

Hubbert, W., Hagstad, H., Spangler E. and Hinton, M. K. 1996. **Food Safety and Quality Assurance**. Foods of Animal Origin. 2nd ed. Ames : Iowa State University Press.

Hurd, H. S., Mckean, J. D., Griffith, R. W., Wesley, I. V. and Rostagno, M. H. 2002. "*Salmonella enterica* Infection in Market Swine with and Without Transport and Holding". **Applied And Environment Microbiology**. 68(5) : 2376-2381.

Jackowiak, J and Pointon, A. 1999. "On-Farm Antemortem Inspection of PigsS.A. Pig and Poultry Fair". **Pig and Poultry Production Institute Research Summaries**. 29.

Johnson, J. L., Doyle, M. P. and Cassens, R. G. 1990 "*Listeria monocytogenes* and Other

Listeria spp. in Meat and Meat Products". **Journal of food protection.** 53 : 81-91.

Karch, H., Bielaszewska, M., Bitzan, M. and Schmidt, H. 1999. "Epidemiology and Diagnosis of Shigatoxin- producing *Escherichia coli* Infections". **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease.** 34 : 29-243.

Kukay, C. C., Holcomb, L. H., Sofos, J. N., Morgan, J. B., Tatum, J. D., Clayton, P. P. and Smith, G. C. 1996. "Applications of HACCP by Small-Scale and Medium-Scale Meat Processors". **Dairy, Food and Environmental Sanitation.** 16(2) : 74–80.

Lambooij, E. (1999) **"Road Transport Of Pigs; Treatment And Welfare"**. [online]. Available : http://www.europarl.eu.int/hearings/20040121/agri/lambooij_en.pdf [Accessed: March,1999].

Lawrie, R. A. 1998. **"Lawrie's meat science"**. 6th ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. 279-311.

Letellier, A., Messier, S. and Quessy, S. 1999. "Prevalence of *Salmonella* spp. & *Yersinia enterocolitica* in Finishing Swine at Canadian Abattoirs". **Journal of Food Protection.** 62 : 22–25.

Mafu, A.A., Higgins, R., Nadeau, M. and Cousineau, G. 1989. "The Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter* and *Yersinia enterocolitica* in Swine Carcasses and the Slaughterhouse Environment". **Journal of Food Protection.** 52(9) : 642–645.

McEvoy, J. D., Crooks, S. R., Elliott, C. T., McCaughey, W. J. and Kennedy, D.G. 1994. "Origin of chlortetracycline in pig tissue". **Analyst.** 119(12) : 2603-2606.

McNamara, A.M., McMahon, V. A., Schultz, A., Aleo, V. and Curiale, M. 2005. " Validation of Composite Sampling for Detection of Escherichia coli O157:H7 in Raw Beef Trim and Raw Ground Beef". **Final Report to the National Cattlemen's Beef Association.** [online]. Available : http://www.amif.org/AMIFResearch/2005Reports/Compositingfinalreport02_15_05.pdf [Accessed: February, 2005].

Mead, G. C. 1994. "Microbiological Hazards from Red Meat and Their Control". **British Food Journal.** 96(8) : 33-36.

Morgan, I.R. and Krautil, F.L. 1989. "Microbiological Contamination of Pig Carcasses". Proceedings of the Bennial Conference of the Australasian Pig Science Association, **Australasian Pig Science Association, Victoria.** 38–45.

Namvar, A. and Warriner, K. 2006. "Application of Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus-Polymerase Chain Reaction to Trace the Fate of Generic *Escherichia Coli* Within a High Capacity Pork Slaughter Line". **International Journal of Food Microbiology**. 108(2) : 155-63.

National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF). 1998. "Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines". **Journal of Food Protection**. 61(9) :762–775.

National Pork Board. 1999. **Meat Inspection**. National Pork Producers council. [online]. Available : http://www.uspork.org/IssueReviews English MtIsp_EG.pdf [Accessed: May, 1999].

Neill, M. A. 1994. "E. coli O157:H7 Tim capsule : What do we know and when did we know it?". **Dairy Food and Environment Sanitation**. 14 : 374-377.

Nelcindo, N., Terra, T. and Fries, L. M. 2000. **Pork Quality and Processing**. [online]. Available : http://www.cnpsa.embrapa.br/pork/anaisoocv_terra.en.pdf [Accessed: March, 2000].

Nielsen,B., Flemming, B., Mousing, J., Dahl, J., Halgaard, C. and Christensen, H. 1995. **Danish Perspective on the Implementation of HACCP in the Swine Industry**. [online]. Available : http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out20_en.html [Accessed: February, 1995].

Nesbakken, T. 1988. "Enumeration of *Yersinia enterocolitica* 0:3 from the Porcine Oral Cavity, and its Occurrence on Cut Surfaces of Pig Carcasses and the Environment in a Slaughterhouse". **International Journal of Food Microbiology**. 6 : 287-293.

Nesbakken, T., Nerbrink, E., Rotterud, O.J. and Borch, E. 1994. "Reduction of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria* spp. on Pig Carcasses by Enclosure of the Rectum During Slaughter". **International Journal of Food Microbiology**. 23(2) : 197-208.

Netten, V. P., Mossel, D. A. A. and Huis In't Veld, J. 1995. "Lactic Acid Decontamination of Fresh Pork Carcasses: a Pilot Plant Study". **International Journal of Food Microbiology**. 25(1) : 1–9.

Notermans, S., Dufrenne, J. and Teunis, P. 1998. "Studies on the risk assessment of *Listeria Monocytogenes*". **Journal of Food Protection**. 61(2) : 244-248.

Nottingham, P. M. 1982. "Microbiology of Carcass Meats". 13-66. in Brown, M.H. (editors).

Meat Microbiology. London : Applied Science Publishers Ltd.

Palumbo, S. A. 1986. "Is refrigeration enough to restrain food borne pathogens?". **Journal of Food Protection.** 49 :1003-1009.

Pearce, R. A., Bolton, D. J., Sheridana, J. J., McDowellb, D. A., Blairb, I. S. and Harringtonc, D. 2004. "Studies to Determine The Critical Control Points in Pork Slaughter Hazard Analysis and Critical Control Point Systems". **International Journal of Food Microbiology**. 90(3) : 3331-339.

Pearson, A. M. and Dutson, T. R. 1986. "**Advance in meat research vol.2 meat and poultry microbiology**". Connecticut : AVI Publishing Co.

Rivera-Betancourt, M., Shackelford, S. D., Arthur, T. M., Westmoreland, K. E., Bellinger, G., Rossman, M., Reagan, J. O. and Koohmaraie, A. 2004. "Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* in Two Geographically Distant Commercial Beef Processing Plants in the United States". **Journal of Food Protection.** 67(2) : 295–302.

Rivas, T., Vizcaíno, J. A. and Herrera, F. J. 2000. "Microbial Contamination of Carcasses and Equipment from an Iberian Pig Slaughterhouse". **Journal of Food Protection**. 63(12) : 1670–1675.

Rostagno, M.H., Hurd, H.S., Mckean, J.D., Ziemer, C.J., Gailey, J.K. and Leite, R.C. 2002. "Salmonella Infection in Market Swine During Pre-Slaughter Holding". 319. in **Congress of The Pig Veterinary Society**.

Rostagno, M.H., Hurd, H.S., McKean, J.D., Ziemer, C.J., Gailey, J.K. and Leite, R.C. 2003. "Preslaughter Holding Environment in Pork Plants is Highly Contaminated with *Salmonella Enterica*". **Applied and Environmental Microbiology**. 69(8) : 4489–4494.

Skovgaad, N. 1990. "Influence of Cross-Contamination from Tools and Equipment". **World Health Organization**. Document VPH/RST/90.16.

Skovgaard, N. and Norrung, B. 1989. "The Incidence of Listeria spp. in Faeces of Danish pigs and in Minced Pork Meat". **International Journal of Food Microbiology**. 8(1) : 59-63.

Sheridan, J. J., Duffy, G., McDowell, D. A. and Blair, I. S. 1994. "The occurrence and Initial Numbers of Listeria in Irish Meat and Fish Products and The Recovery of Injured Cells from Frozen Products". **International Journal of Food Microbiology**. 22(2-3) :105–115.

Smulder, F. J. and Van Laack, M. 1992. "On the Quality of Pork Microbiological Concern".

Fleischwirtschaft. 72 : 888-890.

Sorquist, S. 1990. "Food Hygiene Aspects of at Scalding of Pig Carcasses". Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala. Sweden. Dissertation Thesis.

Sorquist, S. and Danielsson-Tham, M. L. 1986. "Bacterial Contamination of The Scalding Water During Vat Scalding of Pigs". **Fleischwirtschaft**. 66 :1745-1748.

Swanenburg, M., Urlings, H. A. P., Keuzenkamp, D. A. and Snijders, J. M. A. 2001. "Salmonella in the Lairage of Pig Slaughterhouses". **Journal of Food Protection.** 64 (1) : 12–16.

The European Commission. 1999. **Opinion of the SCVPH on cooling of carcasses during transport 15-16 March 1999.** [online]. Available : http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out20_en.html [Accessed: April, 1999].

Thomas, C. J. and McMeekin, T. A. 1981. "Attachment of *Salmonella* spp. to Chicken Muscle Surface". **Journal Applied and Environmental Microbiology**. 42(1) :130-134.

Tompkin, R.B. 1992. "Corrective Action Procedures for Deviations from the Critical Control Point Critical Limits". 72-82. in M.D. Pierson and A. Corlett Jr. (editors). **HACCP Principles and Applications**. Chapman and Hall. New York.

USDA. 1995. United States Department of Agriculture. "Pathogen Reduction: Hazard Analysis and Critical Control Point Systems". **Fed. Regist.** 60:6774-6889.

USDA. 1999. United States Department of Agriculture. **The Generic HACCP Models for Pork Slaughter**. [online]. Available: http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/nis/outreach/models/HACCP-14.pdf [Accessed: September, 1999].

Warriner, K., Aldsworth, T., Kaur, S. and. Dodd, C. 2002. "Cross-Contamination of Carcasses and Equipment during Pork Processing". **Journal of Applied Microbiology**. 93(1) :169-77

Wayne, D. 2004. **On-Farm Prevention of Broken Needles.** [online]. Available : http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/swine/facts/brokneed.htm [Accessed: June, 2004].

Welshimer, H. J. 1960. "Suvival of *Listeria monocytogenes* in Soil". **Journal of Bacteriology**. 80(3) : 316-320.

Whyte, P., Collins, J. D., McGill, K., Monahan, C. and O'Mahony, H. 2001. "Quantitative Investigation of the Effects of Chemical Decontamination Procedures on the Microbiological

Status of Broiler Carcasses During Processing". **Journal of Food Protection.** 62(2) : 179–183.

Wies, J. and Seeliger, H. P. R. 1975. "Incidence of *Listeria monocytogenes* in Nature". **Applied Microbiology.** 30(1) : 29-32.

ภาคผนวก ก.
วิธีการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

1. การวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 จากการ swabบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

นำตัวอย่างที่ได้จากการswab ซากปริมาตร 25 มิลลิลิตร ถ่ายลงใน Rapid Enrich media® ปริมาตร 225 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ใช้ Transferpipette ดูดของเหลวตัวอย่าง Sample enrichment ที่เตรียมไว้ หยดลงบน SDI Rapid Check™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *E. coli* O157:H7 ปล่อยไว้ให้ทำปฏิกิริยานาน 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง อ่านผล ดังนี้

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 1 เส้น (control) บน strip แสดงว่าเป็น ผลลบ

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 2 เส้น บน strip แสดงว่าเป็น ผลบวก

2. การวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. จากการ swabบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ โดยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

นำตัวอย่างจากข้อ 3.5.1.1 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร มาเติมในอาหาร peptone water 225 มิลลิลิตร เพื่อเป็นการ pre-enrichment บ่มที่35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาทำการ enrichment ต่อ โดยนำตัวอย่างที่ผ่านการ pre-enrichment แล้วปริมาตร 1 มิลลิลิตร มาเติมลงใน Tetrathionate broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 42 องซาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นใช้ Transferpipette ดูดของเหลวตัวอย่าง Sample enrichment ที่เตรียมไว้ หยดลงบน SDI Rapid Check™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Salmonella* วางไว้เป็นเวลา 10 นาที อ่านผล ดังนี้

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 1 เส้น (control) บน strip แสดงว่าเป็น ผลลบ

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 2 เส้น บน strip แสดงว่าเป็น ผลบวก

3. การวิเคราะห์เชื้อ *L. monocytogenes* จากการ swabบนผิวซากสุกรภายหลังการฆ่าและชำแหละ โดยใช้ 3M Petrifilm™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *Listeria* โดยมีขั้นตอน ดังนี้

นำตัวอย่างจากข้อ 3.5.1.1 มาเขย่าเป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้ตัวอย่างผสมเข้ากันได้ดีกับสารละลาย แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นถ่ายตัวอย่าง 3 มิลลิลิตร ลงบนแผ่น 3M Petrifilm™ Environmental Listeria นำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 26 ชั่วโมง นำมานับจำนวนโคโลนี โดยลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Listeria* ที่พบบนแผ่น Petrifilm จะมีสีแดงอมม่วง

4. การวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 ในในมูลสุกร ด้วยวิธี Conventional method (ISO TC34/SC9) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

นำตัวอย่างมูลสุกรจากข้อ 3.5.1.2 จำนวน 25 กรัม ใส่ลงไปในอาหารเหลว EC reduce by slat with novobiocin เพื่อเป็นการ Enrichment ปริมาตร 225 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

ขั้นตอน Magnetic separator ปิเปต immunomagnetic particles (Dynabeads® anti-E. coli O157, Daynal A.S., Oslo, Norway) 20 ไมโครลิตร และ enrichment culture 1 มิลลิลิตรลงใน eppendorf-type plastic tube วางใน magnetic rack ผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 30 นาที แล้วชะล้าง Dynabeads กับสารแขวนลอยโดยการเติม modifiled phosphate buffer 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเสียบแท่น magnet เพื่อจับ Dynabeads ปิเปตสารละลายแขวนลอยออก ทำการชะล้างซ้ำ 3 ครั้ง ถอดแท่น magnet ออก แล้วเติม modifiled phosphate buffer 100 ไมโครลิตร เพื่อชะล้าง Dynabeads อีกครั้ง

ขั้นตอนของ Selective media โดยปิเปต Enrichment culture ที่ถูกล้างด้วย dynabeads เรียบร้อยแล้ว 50 ไมโครลิตรลงอาหารแข็ง CT-SMAC และทำการ steak บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

ขั้นตอนการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *E. coli* O157:H7 คือ โคโลนีมีลักษณะใส กลม นูนกลางโคโลนี ขอบเรียบ ตรงกลางโคโลนีจะมีลักษณะทึบแสง เลือกที่มีลักษณะใกล้เคียงที่สุด 5 โคโลนี นำมาทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี ดังนี้

- นำไปเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์บน TSI agar slant, LIM stab, Simmon citrate slant agar โดยใช้ 1 ชุดทดสอบต่อ 1 โคโลนี แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง อ่านผลลักษณะทางชีวเคมีซึ่งเชื้อ *E. coli* O157:H7 อยู่ในกลุ่มของ *E. coli* จะให้คุณสมบัติทางชีวเคมี ดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 การอ่านผลลักษณะทางชีวเคมีของเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* O157:H7

Organisms	TSI agar slant				LIM stab			Simmon citrate	
	Slant	Butt	Gas	H_2S	Lysine	Indole	Motility	ผลบวก	ผลลบ
E. coli	A (K)	A	+ (-)	-	+	+	+		/

หมายเหตุ การอ่านผล TSI agar slant

K คือ alkaline ปลายหลอด (slant) ของ TSI จะมีสีแดง(ชมพูบานเย็น)

A คือ acid ก้นหลอด (butt) จะมีสีเหลือง

Gas + คือ มีฟองอากาศดันวุ้นของ TSI เนื่องจาก *E. coli* ส่วนใหญ่สามารถหมักย่อยน้ำตาลกลูโคสแล้วได้กรดและก๊าซ

Gas - คือ ไม่มีฟองอากาศให้เห็นในหลอด ซึ่งมีบางเซโรวาร์ให้ผลลบ

H_2S คือ ไม่มีตะกอนสีดำในหลอดทั้งนี้เนื่องจากไม่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์

การอ่านผล LIM stab

Lysine + คือ จะมีสีม่วงทั้งหลอดเนื่องจากเชื้อ *E. coli* มีเอนไซม์ lysine decarboxylase ไปย่อย lysine ทำให้อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อดังกล่าวมีความเป็นด่างมากขึ้น มีผลทำให้ brom cresol purple ซึ่งใช้เป็น indicator มีสีม่วงเข้มมากยิ่งขึ้น

Lysine – คือ หลอดอาหารจะมีสีเหลือง เนื่องจากเชื้อที่ไม่มีเอนไซม์ lysine decarboxylase แต่มีเอนไซม์ lysine deaminase ไปย่อย lysine ทำให้เปลี่ยนเป็นสีเหลือง

Indole+ คือ มีสีแดงบนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อหลังจากหยดน้ำยา KOVAC

Indole- คือ ไม่มีสีแดงบนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อหลังจากหยดน้ำยา KOVAC

Motile + คือ หลอดอาหาร LIMจะขุ่นทั้งหลอด ทั้งนี้เนื่องจาก *E. coli* จะมีแฟกเจลลาใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเมื่อทำการ stab เชื้อลงในหลอดอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ *E. coli* จะเจริญเคลื่อนที่ออกจากรอย stab ไปทุกทิศทาง จึงทำให้หลอดขุ่น

Motile – คือ หลอดอาหาร LIM จะมีเชื้อเจริญบริเวณรอย stab เท่านั้น ส่วนอื่นจะใสทั้งนี้เนื่องจากไม่มีแฟกเจลลาใช้ในการเคลื่อนที่

การอ่านผล Simmon citrate slant agar

ใช้จำแนกแบคทีเรียแกรมลบ โดยอาศัยความสามารถในการใช้ซิเตรทเป็นแหล่งคาร์บอน และแหล่งพลังงาน และทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมี pH สูงขึ้น และสีของ indicator บรอมไธมอลบูลในอาหารเลี้ยงเชื้อ Simmon citrate slant agar เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

ผลบวก คือ อาหารเลี้ยงเชื้อไม่มี *E. coli* เจริญเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำเงิน

ผลลบ คือ อาหารเลี้ยงเชื้อที่มี *E. coli* เจริญจะไม่เปลี่ยนสี สีคงเดิม

การทดสอบทาง Serological เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น *E. coli* O157:H7 มาทดสอบโดยใช้ 1 ชุดทดสอบต่อ 1 โคโลนี ทดสอบด้วย antiserum *E. coli* O157:H7 โดยหยด test latex 1 หยด เลือกโคโลนีที่สงสัยมาทดสอบ โดยการใช้ loop เขี่ยเชื้อเกลี่ยให้ทั่วหยดของ antiserum ให้เป็นเนื้อเดียวกันทิ้งไว้ 3 นาที อ่านผลลักษณะทาง serological สังเกตการเกิดตะกอนของเชื้อในหยด antiserum ถ้าหากเชื้อดังกล่าวให้ผลบวก จะเกิดการตกตะกอนของเชื้อขึ้น ถ้าไม่ใช่เชื้อ *E. coli* O157:H7 จะละลายอยู่ในหยดของ antiserum เป็นเนื้อเดียวกันไม่มีการตกตะกอนเกิดขึ้น

5. การวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* O157:H7 ในมูลสุกร ด้วยวิธี Rapid Check ของ SDI Rapid Check™ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

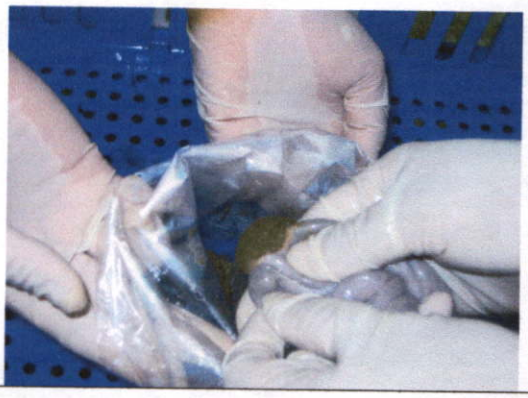
นำตัวอย่างมูลสุกร จากข้อ 3.5.1.2 จำนวน 25 กรัม ถ่ายลงใน Rapid Enrich media® ปริมาตร 225 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ใช้ Transferpipette ดูดของเหลวตัวอย่าง Sample enrichment ที่เตรียมไว้ หยดลงบน SDI Rapid Check™ สำหรับตรวจหาเชื้อ *E. coli* O157:H7 ปล่อยไว้ให้ทำปฏิกิริยานาน 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง อ่านผล ดังนี้

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 1 เส้น (control) บน strip แสดงว่าเป็น ผลลบ

ถ้าปรากฏเส้นสีแดง 2 เส้น บน strip แสดงว่าเป็น ผลบวก

ภาคผนวก ข.

ภาพการเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ภาพ
ซาก สุกรผ่า ซีก	
การเก็บ มูลสุกร	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	น.ส. ปรียาภรณ์ ปริสุทธกุล
วัน เดือน ปีเกิด	18 มีนาคม 2524
ที่อยู่	29/6 ม. 7 ถ.พุทธมณฑลสาย 3 แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ 10170
ประวัติการศึกษา	2542 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	2546 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสุขาภิบาลอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง